

Einfluss der Entblätterung vor der Blüte auf Traubenqualität und Ertrag von “Riesling” und “Zweigelt”

Effects of pre-bloom defoliation on quality and yield of “Riesling” and “Zweigelt” grapes

M. Mehofer, K. Hanak, B. Schmuckenschlager, N. Vitovec, V. Schober, S. Wendelin und M. Prinz

Federal College and Institute for Viticulture and Pomology Klosterneuburg // Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74, Austria

Zusammenfassung. Die Auswirkungen verschiedener Entblätterungsmaßnahmen auf das Auftreten von Sonnenbrand und Botrytis, Traubendichte, Ertrag, Traubengewicht, Wildverbiss, Beerengewicht, Mostgewicht, Säuregehalt, pH-Wert und die Gehalte an Phenolen und Stickstoff im Most wurden in einem zweijährigen Versuch an den Rebsorten ‘Riesling’ und ‘Zweigelt’ erhoben. Im Jahr 2012 wurden bei ‘Riesling’ die Sonnenbrandschäden durch die Entblätterung und im Besonderen durch die frühe Entfernung der untersten sechs Blätter und Geiztriebe vor der Blüte zum Entwicklungsstadium BBCH 57 erhöht. Im Jahr 2013 waren die Sonnenbrandschäden witterungsbedingt deutlich geringer und traten wie bei der Rebsorte ‘Zweigelt’ nur an einzelnen Beeren auf. Dieselbe Maßnahme hatte bei ‘Riesling’ einen signifikant reduzierenden Effekt auf das Auftreten von Botrytis, hingegen war der Befall in jener Variante, in der keine Blätter entfernt wurden, am signifikant höchsten. Bei “Zweigelt” war der Befall mit Botrytis sehr gering und trat nur an einzelnen Beeren auf. Eine Reduktion der Traubendichte durch die Entblätterung vor der Blüte konnte bei “Riesling” nicht ermittelt werden. Die Traubendichte war als “mittel” bis “dicht” einzustufen. Bei “Zweigelt” wurde die Traubendichte durch die frühe Entblätterung und Geiztriebentfernung hingegen signifikant verringert, und zwar von “dicht” auf “mittel”. Bei beiden Rebsorten waren Ertrag und Traubengewicht in jener Variante, in der vor der Blüte die Blätter und Geiztriebe entfernt wurden, signifikant verringert. Die Ertragsreduktion betrug jahresabhängig bei “Riesling” 16% beziehungsweise 21% und bei “Zweigelt” 28% beziehungsweise 35%. Das Traubengewicht verringerte sich jahresabhängig um 20% und 15% bei “Riesling” beziehungsweise 24% und 29% bei “Zweigelt”. Das Mostgewicht wurde bei der Rebsorte ‘Riesling’ in jener Variante, in der die untersten sechs Blätter und Geiztriebe zum Entwicklungsstadium BBCH 83 (Beerenverfärbung) entfernt wurden, in beiden Jahren signifikant verringert, und zwar um 0.8 bis 1 °KMW beziehungsweise um 0.4 bis 0.7 °KMW, nicht jedoch bei der Rebsorte ‘Zweigelt’. Durch die frühe Entfernung der untersten sechs Blätter und Geiztriebe vor der Blüte wurde das Mostgewicht bei keiner der beiden Rebsorten beeinflusst. Nur im Jahr 2012 und nur bei der Rebsorte ‘Riesling’ war der Gehalt an Gesamtphenolen im Most der vor der Blüte entblätterten Variante mit 0.039 g/l signifikant erhöht. Die Stickstoffwerte im Most streuten innerhalb der Versuchsvarianten bei beiden Rebsorten stark ohne signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten. Die sensorische Bewertung der Weine der Rebsorte “Riesling” erbrachte in beiden Jahren keine signifikanten Unterschiede.

Abstract. In a two years’ trial the effects of defoliation at different stages of development on the occurrence of sunburn and botrytis and on cluster compactness, game damage, yield, bunch weight, berry weight, must density, acidity, pH-value, phenolic contents and nitrogen in the must were determined with the grape varieties “Riesling” and “Zweigelt”. With the variety “Riesling” damage caused by sunburn increased because of defoliation in the year 2012 and was significantly the highest in the variant “early removal of the 6 lowest leaves and side shoots at pre-bloom at the development stage BBCH 57”. In the year 2013, because of the climatic conditions, damage caused by sunburn was significantly lower and occurred only on single berries, just as with the variety “Zweigelt”. With the grape variety “Riesling” occurrence of Botrytis was significantly the highest in the control variant, where no leaves and side shoots had been removed. The removal of six leaves and the side shoots at pre-bloom (BBCH 57) had a significantly reducing effect on the incidence and severity of Botrytis. With the variety “Zweigelt” Botrytis infection was very low and occurred only on single berries. A reduction of cluster compactness caused by the pre-bloom defoliation could not be determined with the variety “Riesling”, cluster compactness was classified “medium” to “dense”. With the variety “Zweigelt” cluster compactness was significantly reduced from “dense” to “medium” by the treatment “removal of six leaves and side shoots at pre-bloom”. With both varieties yield and bunch weight were significantly the lowest with the variant “removal of six leaves and side shoots at pre-bloom”. Year-dependent reduction of yield was 16% and 21%, respectively, with the variety “Riesling” and 28% and 35%, respectively, with the variety

“Zweigelt”. Bunch weight decreased year-dependent by 20% and 15%, respectively, with “Riesling” and by 24% and 29%, respectively, with “Zweigelt”. In both years, but only with the grape variety “Riesling”, must density significantly decreased in the variant “removal of six leaves and side shoots at veraison”, namely from 0.8 to 1 °KMW and from 0.4 to 0.7 °KMW, respectively. But the variant “removal of six leaves and side shoots at pre-bloom” did not influence must density with both varieties. Only in 2012 and only with “Riesling” the content of phenolics in the must of the variant “removal of six leaves and side shoots at pre-bloom” was significantly increased (0.039 g/l). With both varieties the nitrogen levels in the must varied strongly between the different variants but without significant differences between them. In the wine tasting no significant differences could be determined between the wines of the four treatments.

1. Einleitung

Die Blattentfernung in der Traubenzone, die sowohl händisch als auch maschinell durchgeführt wird, ist seit Jahrzehnten weltweit in der Praxis weit verbreitet [1,2]. Diese Maßnahme wird meist in der Phase zwischen Fruchtansatz und Beerenverfärbung durchgeführt, um eine bessere Durchlüftung der Traubenzone zu erzielen. Das hat zur Folge, dass die Beeren rascher abtrocknen und die applizierten Pflanzenschutzmittel besser angelagert werden. Dadurch wird Pilzbefall reduziert oder verhindert. Andererseits kann aber auch, besonders im wärmeren Klima, die Äpfelsäure rascher abgebaut und das Aromapotentiale verändert werden [3]. Die Durchführung der Entblätterung zu einem ungünstigen Zeitpunkt, insbesondere, wenn unmittelbar nach dieser Maßnahme extreme Hitze auftritt, kann zu einem verstärkten Auftreten von Sonnenbrandschäden führen [4,5]. Bei Weißweinsorten kann sich die Aromatik der Beeren ungewohnt ändern. Feine Fruchtaromen wirken durch geringere Säurewerte breiter und Bitternoten entstehen durch die Phenoleinlagerung in die Beeren [6]. Sonnenbrandschäden sorgen zwar immer wieder für Skepsis gegenüber der Entblätterung, allerdings übertreffen nach derzeitigen Erfahrungen die pflanzenbaulichen Vorteile die erhöhte Sonnenbrandgefahr deutlich [7]. Besonders im Rotweinbereich ist die Entblätterung ein wichtiges Instrument zur Qualitätssicherung, da sich erhebliche Vorteile in Bezug auf Aroma, Farbe, Phenole, Säureharmonie und Sortentypizität ergeben [8]. Die Laubarbeiten sind ein Instrument zur Steuerung des Ertrags und wichtiger Qualitätsmerkmale [9]. Je höher die Botrytisgefährdung einer Sorte oder Lage ist, desto früher sollte der Entblätterungstermin liegen [10]. Eine kaum angewandte Möglichkeit in der Produktionspraxis ist die Entblätterung zu einem sehr frühen Zeitpunkt unmittelbar vor der Blüte. Dadurch sollen nicht nur die Traubenqualität und die Traubengesundheit, sondern auch der Ertrag beeinflusst werden [11].

In unseren zweijährigen Untersuchungen sollten die Effekte der Entfernung der untersten sechs Blätter und Geiztriebe an den traubentragenden Trieben vor der Blüte zum Entwicklungsstadium BBCH 57 (= Gescheine voll entwickelt, Einzelblüten spreizen sich) und zum späten Zeitpunkt zum Entwicklungsstadium BBCH 83 (Beerenverfärbung) evaluiert werden. Als Vergleich dazu dienten eine Laubwand ohne Entblätterungsmaßnahmen und eine als sogenannte Betriebsstandardvariante bearbeitete Laubwand, in der 1–2 Blätter pro Trieb und die Geiztriebe und Wasserschoße in der Traubenzone entfernt wurden. Ermittelt wurden das Auftreten von Sonnenbrand und Botrytis, Traubendichte, Ertrag, Traubenzahl, Traubengewicht, Beerengewicht, Mostgewicht, Säuregehalt, pH-Wert und die Gehalte an Phenolen und Stickstoff im Most.

Tabelle 1. Rebanlagen im Versuch.

Quartier	Franzhauser IV	Harer II
Pflanzjahr	1996	2006
Pflanzweite	3.00 m × 1.20 m	3.00 m × 1.00 m
Rebsorte	“Riesling”	“Zweigelt”
Unterlage	K5BB	K5BB

Tabelle 2. Entblätterungstermine.

Variante	“Riesling”	“Zweigelt”
Jahr 2012		
1	keine Entblätterung	keine Entblätterung
2	23.05. und 24.05.2012	23.05.2012
3	23.08.2012	21.08.2012
4	23.05. und 05.07.2012	23.05. und 05.07.2012
Jahr 2013		
1	keine Entblätterung	keine Entblätterung
2	06.06.2013	06.06.2013
3	03.09. und 04.09.2013	26.08.2013
4	26.06. und 24.07.2013	27.06. und 26.07.2013

2. Material und methoden

2.1. Rebanlagen

Folgende Entblätterungs- beziehungsweise Laubarbeitsvarianten wurden durchgeführt:

>Variante 1 (1): Kontrolle, keine Blatt- und Triebentfernung

>Variante 2 (2): frühe Entfernung der untersten sechs Blätter und Geiztriebe vor der Blüte zum Entwicklungsstadium BBCH 57

>Variante 3 (3): späte Entfernung der untersten sechs Blätter und der Geiztriebe zum Entwicklungsstadium BBCH 83

>Variante 4 (4): Betriebsstandard: Entfernung von 1 bis 2 Blättern pro Trieb und Entfernung der Geiztriebe und Wasserschoße in der Traubenzone in den Monaten Mai bis Juli

Die Untersuchungen wurden über zwei Jahre durchgeführt. Bei der Rebsorte “Riesling” wurden sechzehn Wiederholungen pro Variante mit je fünf Rebstöcken pro Wiederholung und bei der Rebsorte “Zweigelt” zehn Wiederholungen pro Variante mit je fünf Rebstöcken pro Wiederholung angelegt.

In Tabelle 2 sind die tatsächlichen Entblätterungstermine angeführt.

Außerdem wurden im Jahr 2012 in allen Varianten am 23. Mai und am 4. Juli die Wasserschoße von den Stämmen

Tabelle 3. Pflanzenschutzmaßnahmen nach organisch biologischen Richtlinien bei der Rebsorte ‘Riesling’.

Jahr 2012	Pflanzenschutzmaßnahme
10. April	Netzschwefel (7.5 kg/ha)
8. Mai	Netzschwefel (3.5 kg/ha), Fenchelextrakt (1.5 l/ha)
29. Mai	Netzschwefel (4 kg/ha), Fenchelextrakt (1.8 l/ha), Braunalgenextrakt mit Phosphonat (3.6 l/ha)
18. Juni	Netzschwefel (4.2 kg/ha), Fenchelextrakt (1.8 l/ha), Braunalgenextrakt mit Phosphonat (3.6 l/ha)
2. Juli	Netzschwefel (4 kg/ha), Kupferoktanoat (9 l/ha)
24. Juli	Netzschwefel (4 kg/ha), Kupferoktanoat (9 l/ha)
21. August	Kaliumhydrogencarbonat (9 kg/ha), Kupferhydroxid (1 l/ha), Fenchelextrakt (2.4 l/ha)
Jahr 2013	Pflanzenschutzmaßnahme
25. April	Netzschwefel (7.5 kg/ha)
16. Mai	Netzschwefel (5 kg/ha), Braunalgenextrakt mit Phosphonat (5 l/ha)
10. Juni	Netzschwefel (3.5 kg/ha), Braunalgenextrakt mit Phosphonat (3.5 l/ha), Kupferoxychlorid (1 l/ha)
27. Juni	Netzschwefel (3.5 kg/ha), Braunalgenextrakt mit Phosphonat (3.5 l/ha), Kupferoxychlorid (1 l/ha)
15. Juli	Netzschwefel (4 kg/ha), Kupferoktanoat (16 l/ha)
30. Juli	Kaliumhydrogencarbonat (10 kg/ha, Kupferoktanoat (16 l/ha)
13. August	Kaliumhydrogencarbonat (10 kg/ha, Kupferoktanoat (16 l/ha)
4. Sept.	Kaliumhydrogencarbonat (15 kg/ha), Kupferhydroxid (1.6 l/ha), Fenchelextrakt (4 l/ha)

Tabelle 4. Pflanzenschutzmaßnahmen – Integrierte Produktion bei der Rebsorte ‘Zweigelt’.

Jahr 2012	Pflanzenschutzmaßnahme
19. April	Netzschwefel (3 kg/ha)
9. Mai	Netzschwefel (3 kg/ha), Delan WG (0,3 kg/ha), Reldan (1 l/ha)
31. Mai	Netzschwefel (3 kg/ha), Legend Power (1 l/ha), Forum Star (1.4 kg/ha)
15. Juni	Netzschwefel (3 kg/ha), Cabrio Top (2,5 kg/ha), Confidor 70 WG (160 g/ha)
5. Juli	Netzschwefel (3 kg/ha), Vincare (2 kg/ha), Karathane Gold (0.6 l/ha), Flowbrix (1.0 l/ha)
18. Juli	Netzschwefel (3 kg/ha), Cabrio Top (2.5 kg/ha)
22. August	Kupfer Fusilan (4 kg/ha), Topas 100 EC (250 ml/ha), Teldor (1.6 kg/ha)
Jahr 2013	Pflanzenschutzmaßnahme
25. April	Netzschwefel (7.5 kg/ha)
23. Mai	Netzschwefel (1.5 kg/ha), Dithane Neo Tec (1.0 kg/ha), Vivando (0.1 l/ha)
13. Juni	Netzschwefel (2 kg/ha), Cabrio Top (1.0 kg/ha)
28. Juni	Netzschwefel (3 kg/ha), Vincare (2.0 kg/ha), Luna Experience (0.38 l/ha)
16. Juli	Netzschwefel (3 kg/ha), Aktuan Gold (1.5 kg/ha), Collis (0.6 l/ha), Flowbrix (1 l/ha)
7. August	Aktuan Gold (1.5 kg/ha), Legend Power (1 l/ha), Frupica Opti (1.2 kg/ha), Flowbrix (1 l/ha)

entfernt und die Triebe eingestrickt. Im Jahr 2013 wurden diese Maßnahmen am 28. Mai, am 26. Juni und am 24. Juli durchgeführt.

Die Abbildungen 1 bis 4 dienen zur Veranschaulichung der in Tabelle 2 beschriebenen Entblätterungsmaßnahmen.

2.2. Pflanzenschutzmaßnahmen

In Tabelle 3 sind die bei der Rebsorte ‘Riesling’ in den Jahren 2012 und 2013 durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen angeführt. Der Pflanzenschutz wurde bei dieser Rebsorte nach den Richtlinien der organisch biologischen Produktion durchgeführt. Aufgrund des geringen Pilzinfektionsdrucks in beiden Versuchsjahren ist die Anzahl der Applikationen für organisch biologische Anbaubedingungen sehr gering.

In Tabelle 4 sind die bei der Rebsorte ‘Zweigelt’ in den Jahren 2012 und 2013 durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen angeführt. Der Pflanzenschutz wurde bei dieser

Rebsorte nach den Richtlinien der integrierten Produktion durchgeführt.

2.3. Sonnenbrandschäden und Botrytisbefall

Die Erhebungen der Sonnenbrandschäden sowie des Botrytisbefalls erfolgten visuell. Dazu wurden an einem zufällig ausgewählten Stock pro Wiederholung alle Trauben beurteilt. Der Prozentanteil der befallenen Trauben ergab die Schadenshäufigkeit. Der Prozentanteil der geschädigten Beeren an den bonitierten Trauben ergab die Schadensstärke.

2.4. Traubendichte

Die Traubendichte wurde an allen Trauben eines zufällig ausgewählten Stockes pro Wiederholung bewertet. Die Bewertung erfolgte mittels OIV-Code 204. Dabei wurden die einzelnen Trauben in die folgenden Kategorien eingeteilt: 1 = sehr locker: Beeren deutlich getrennt, viele sichtbare Beerenstielchen, 3 = locker: Beeren lose miteinander



Abb 1. “Riesling” unmittelbar vor der frühen Entblätterung am 24. Mai 2012.



Abb 2. “Riesling” frühe Entblätterung am 24. Mai 2012.



Abb 3. “Zweigelt”: Kontrolle am 19. September 2013.

verbunden mit einigen sichtbaren Beerenstielchen, 5 = mittel: dicht verteilte Beeren, Beerenstielchen nicht sichtbar, Beeren beweglich, 7 = dicht: Beeren nicht frei beweglich, 9 = sehr dicht: Beeren durch Druck deformiert.

2.5. Wildverbiss

Der Wildverbiss wurde visuell beurteilt. Dazu wurden an einem zufällig ausgewählten Stock pro Wiederholung alle Trauben beurteilt und der Prozentanteil der geschädigten Trauben bestimmt.

2.6. Ertrags- und reifeparameter

Die Bestimmung von Ertrag, Traubenanzahl, Traubengewicht, 100-Beerengewicht, Mostgewicht, Gehalt an titrierbarer Säure, pH-Wert und Phenolen und Stickstoff (OPA/NAC) im Most erfolgte laut Versuchsplan bei der Rebsorte “Riesling” in zwei Blöcken mit jeweils acht Wiederholungen pro Variante und bei der Rebsorte “Zweigelt” in zwei Blöcken mit jeweils fünf Wiederholungen pro Variante. Zur Bestimmung der Reifeparameter wurden unmittelbar vor der Lese



Abb 4. “Zweigelt”: späte Entblätterung (durchgeführt am 26.08.2013) am 19. September 2013.

Beerenproben entnommen. Der Ertrag wurde unmittelbar nach der Ernte in den Weingartenanlagen mit einer transportfähigen Waage bestimmt. Die Entsaftung erfolgte mittels Saftzentrifuge Santos Anneé 90 (SANTOS SAS, Vaulx en Velin, Frankreich) und die Filtration mit Hilfe von Faltenfiltern. Die Analyse der filtrierten Proben wurde aus technischen Gründen erst am folgenden Tag durchgeführt. Die Bestimmung des Zuckergehalts erfolgte mittels Handrefraktometer. Der Säuregehalt wurde durch Titration mit 2/15 normaler Blaulauge bis zum Umschlagspunkt ($\text{pH} = 7$) bestimmt. Der Stickstoffgehalt im Most wurde photometrisch bestimmt. Die freien α -Aminogruppen bildeten mit dem Reagenz o-Phthalaldehyd/N-Acetyl-Cystein (OPA/NAC) einen blauen Farbstoff, dessen Intensität im Photometer Konelab 20 (Thermo Fisher Scientific Oy Clinical Diagnostics, Vantaa, Finnland) bei 340 nm gemessen wurde. Der Gehalt an Gesamtphenolen wurde nach einer Vorreinigung auf C18 Kartuschen mittels Folin-Ciocalteu Reagenz am Photometer bei 765 nm bestimmt.

2.7. Weinausbau und Weinbewertung

Der Weinausbau erfolgte mittels Mikrovínifikation und nur bei der Rebsorte “Riesling”. Für die Weinbereitung im Kleinmaßstab wurde eine repräsentative Traubenprobe mit einer Menge von circa 90 kg pro Versuchsvariante verwendet. Die Trauben wurden abgebeert, mittels Hydropresse entsaftet und nach der Mostvorklärung mittels Enzym Novocclair Speed (2 g/hl; Novozymes, Bagsvaerd, Dänemark) und Zusatz der Reinzuchtheife Oenoferm Freddo (Erbslöh, Geisenheim, Deutschland) unter kontrollierten Temperaturbedingungen in Glasballons vergoren. Danach wurden die Weine zentrifugiert und geschwefelt. Die Vorfiltration erfolgte mittels Filterschichten Seitz K 150 (Pall Seitz-Schenk Filtersystems GmbH, Bad Kreuznach, Deutschland). Die Entkeimungsfiltration wurde unmittelbar vor der Abfüllung mit Entkeimungsschichten durchgeführt. Weitere Weinbehandlungsmaßnahmen wurden nicht gesetzt. Die Weine jedes Jahrgangs wurden in einer verdeckten Verkostung neun geschulten Verkostern vier Mal vorgelegt und von diesen mit Hilfe einer unstrukturierten Skala bewertet. Die Verkostungsergebnisse wurden anschließend statistisch verrechnet.

2.8. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe des Programms SPSS 19 (Chicago, Illinois,

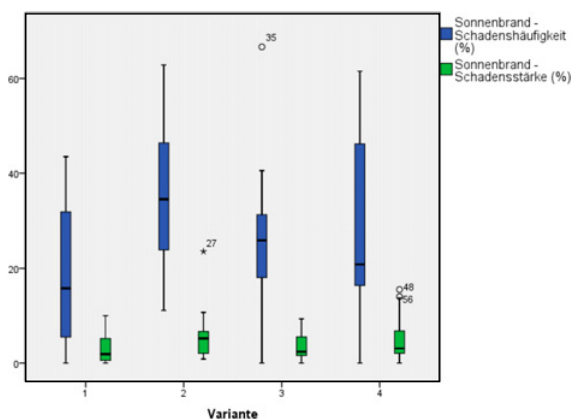


Abb 5. Sonnenbrandschäden (%) bei “Riesling” am 2. Oktober 2012.

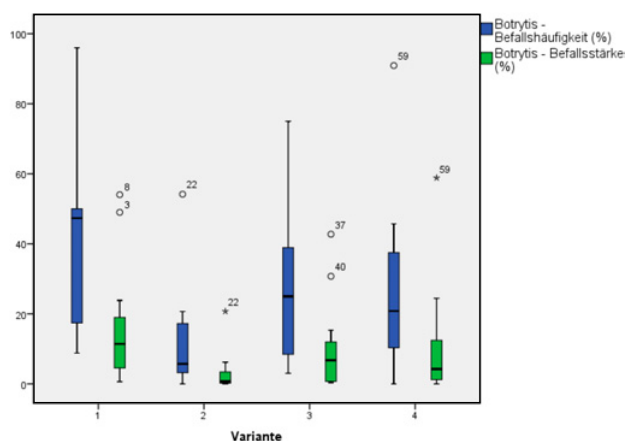


Abb 6. Botrytisbefall (%) bei “Riesling” am 2. Oktober 2012.

USA). Die Analyse auf Unterschiede zwischen den Mittelwertgruppen der einzelnen Parameter wurde mittels einfaktorieller ANOVA und anschließender Post Hoc-Analyse (LSD-Test) durchgeführt. Signifikanzgrenzen: $P \leq 0.001$: “sicher” (***), $P \leq 0.01$: “hoch signifikant” (**), $P \leq 0.05$: “signifikant” (*), $P > 0.05$: “nicht signifikant” (n.s.). Zuvor wurde die Homogenität der Varianzen mit Hilfe der Levene-Statistik ermittelt.

Tabelle 5. Traubendichte bei “Riesling” am 14. Oktober 2013.

Variante	Traubendichte	
1	6.3	mittel – dicht
2	6.0	mittel – dicht
3	6.6	dicht
4	6.2 2.2	mittel – dicht

3. Ergebnisse

3.1. Sonnenbrandschäden – “Riesling”

In Abbildung 5 ist abzulesen, dass bei der Rebsorte “Riesling” im Jahr 2012 die Schadenshäufigkeit durch Sonnenbrand in Variante 1 mit 18% verringert und in Variante 2 mit 35% erhöht war. Die statistische Verrechnung zeigte, dass die Unterschiede signifikant waren. Die Schadenshäufigkeit in den beiden anderen Varianten lag zwischen diesen Werten. Die Schadensstärke betrug 3.1%, 5.8%, 3.6% und 5.4% ohne signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten. Im Jahr 2013 waren die Sonnenbrandschäden witterungsbedingt deutlich geringer. Schäden traten nur an einzelnen Beeren und einzelnen Trauben mit Schadensstärken zwischen 0.6% und 4.3% auf, wobei die signifikant stärksten Schäden bei den beiden stark entblätterten Varianten 2 und 3 feststellbar waren.

Tabelle 6. Wildverbiss bei “Riesling” am 14. Oktober 2013.

Variante	Geschädigte Trauben (%)
1	0.1
2	1.5
3	1.6
4	1.4

3.2. Botrytisbefall – “Riesling”

In Abbildung 6 ist zu erkennen, dass bei der Rebsorte “Riesling” im Jahr 2012 in Variante 1 das Auftreten von Botrytis höher war, als in den Variante 2 und 4. Die statistische Verrechnung zeigte, dass die Unterschiede signifikant waren. In Variante 1 betragen die Befallshäufigkeit 43% und die Befallsstärke 16%, während die Befallswerte bei der Entblätterung und Geiztriebentfernung vor der Blüte in Variante 2 bei 12% beziehungsweise 3% lagen. Der Botrytisbefall in den beiden anderen Varianten lag dazwischen. Die statistische Verrechnung zeigte außerdem, dass die Befallshäufigkeit in Variante 2 auch signifikant geringer war als in den Varianten 3 und 4. Im Jahr 2013 zeigte sich das gleiche Bild, wobei das Auftreten von Botrytis in diesem Jahr aufgrund der Witterungsbedingungen etwas höher war.

Tabelle 7. Ertragsparameter von “Riesling” am 3. Oktober 2012.

Variante	Ertrag (kg/Stock)	Traubengewicht (g)	100-Beeren-gewicht (g)
1	2.71	112	149
2	2.40	86	138
3	3.04	105	143
4	2.94	108	136
Signifikanz	*	**	*

3.3. Traubendichte – “Riesling”

In Tabelle 5 ist die Traubendichte bei “Riesling” im Jahr 2013 angeführt. Die Differenzen sind nicht statistisch signifikant. Die Traubendichte war als mittel – dicht einzustufen. Im Jahr 2012 wurde die Traubendichte nicht beurteilt.

3.4. Wildverbiss – “Riesling”

In Tabelle 6 ist zu erkennen, dass im Jahr 2013 Schäden durch Wildverbiss (Dachse, “*Meles meles*”) aufgetreten sind. Der Wildverbiss war in der nichtentblätterten Variante geringer als in den anderen drei Varianten.

3.5. Ertrags- und Reifeparameter – “Riesling”

In den Tabellen 7 und 8 ist erkennbar, dass der Ertrag und das Traubengewicht in Variante 2 gegenüber

Tabelle 8. Reifeparameter von “Riesling” am 3. Oktober 2012.

Variante	Mostgewicht (°KMW)	Titrierbare Säuren (g/l)	pH- Wert
1	19.0	7.4	3.2
2	19.2	7.5	3.2
3	18.2	7.3	3.2
4	19.0	7.7	3.2
Signifikanz	***	n.s.	n.s.

Tabelle 9. Gesamtphenol- und Stickstoffgehalt im Most der Rebsorte “Riesling” am 3. Oktober 2012.

Variante	Gesamtphenole (g/l)	NOPA (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)
1	0.028	46	24
2	0.039	43	21
3	0.031	49	35
4	0.030	51	29
Signifikanz	*	n.s.	n.s.

den anderen Varianten statistisch signifikant verringert waren. Die Werte in Variante 2 betragen 2.40 kg pro Stock beziehungsweise 86 g pro Traube. Die Variante 1 hatte das signifikant höchste Beeregewicht. In Variante 3 war das Mostgewicht gegenüber den anderen drei Varianten signifikant verringert. Der Wert betrug 18.2 °KMW gegenüber 19.0 – 19.2 °KMW in den anderen Varianten. Die, bei den Parametern Traubenzahl pro Stock, Gehalt an titrierbarer Säure und pH-Wert erkennbaren Unterschiede waren nicht statistisch signifikant. Im Jahr 2013 konnten sowohl der reduzierende Effekt auf Ertrag und Traubengewicht durch die frühe Entblätterung, als auch der negative Einfluss auf das Mostgewicht durch die späte Entblätterung der Traubenzone bestätigt werden.

3.6. Stickstoff- und Phenolgehalt – “Riesling”

In Tabelle 9 ist zu erkennen, dass der Gehalt an Gesamtphenolen im Most der Variante 2 mit 0.039 g/l höher war, als im Most der anderen Varianten, in denen die Werte zwischen 0.028 und 0.031 g/l lagen. Dieser Unterschied war statistisch absicherbar. Die Stickstoffgehalte, die in Form von NOPA und NH₄⁺ analysiert wurden, unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Die Werte streuten innerhalb der Varianten sehr stark. Im Jahr 2013 konnten weder beim Gesamtphenolgehalt noch beim Stickstoffgehalt signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten ermittelt werden.

3.7. Weinbewertung – “Riesling”

Die Unterschiede in der Weinbewertung zwischen den Versuchsvarianten waren nicht statistisch signifikant. Die Weine des Jahrgangs 2012 wurden generell auf einem niedrigeren Niveau bewertet, als die Weine des Jahrgangs 2013.

3.8. Sonnenbrandschäden – “Zweigelt”

Bei der Rebsorte “Zweigelt” konnte im Jahr 2013 nur an einzelnen Beeren ein Auftreten von Sonnenbrand

Tabelle 10. Traubendichte bei “Zweigelt” am 7. Oktober 2013.

Variante	Traubendichte	
1	7.1	dicht
2	5.7	mittel
3	7.3	dicht
4	7.2	dicht

Tabelle 11. Ertragsparameter von “Zweigelt” am 20.09.2012.

Variante	Ertrag (kg/Stock)	Traubengewicht (g)	100-Beeregewicht (g)
1	3.18	189	154
2	2.50	140	157
3	3.67	181	159
4	3.58	185	159
Signifikanz	**	**	n.s.

Tabelle 12. Reifeparameter von “Zweigelt” am 20.09.2012.

Variante	Mostgewicht (°KMW)	Titrierbare Säuren (g/l)	pH- Wert
1	17.8	6.5	3.2
2	18.0	6.1	3.2
3	17.7	6.3	3.2
4	17.9	6.0	3.2
Signifikanz	n.s.	n.s.	n.s.

ermittelt werden. Dieses Auftreten von Sonnenbrand war in Variante 3 signifikant höher als in den anderen Entblätterungsvarianten.

3.9. Botrytisbefall – “Zweigelt”

Bei der Rebsorte “Zweigelt” war der Botrytisbefall sehr gering. Botrytis trat nur an einzelnen Beeren auf. Die Befallshäufigkeit und die Befallsstärke lagen zwischen 0% und 1%, wobei in der vor der Blüte entblätterten Variante 2 keine Botrytissymptome ermittelt werden konnten.

3.10. Traubendichte – “Zweigelt”

In Tabelle 10 ist die Traubendichte von “Zweigelt” im Jahr 2013 angeführt. Darin ist abzulesen, dass in der vor der Blüte entblätterten Variante die Traubendichte mit der Klassifikation “mittel” geringer war, als in den anderen Varianten mit der Klassifikation “dicht”. Der Unterschied war statistisch signifikant

3.11. Wildverbiss – “Zweigelt”

Im Jahr 2012 konnten keine Schäden durch Wildverbiss ermittelt werden. Im Jahr 2013 waren durch Rehwild (*Capreolus capreolus*) verursachte Schäden an einzelnen Beeren feststellbar, wobei in den Varianten 2 und 4 kein Wildverbiss zu beobachten war.

3.12. Ertrags- und Reifeparameter – “Zweigelt”

In den Tabellen 11 und 12 ist erkennbar, dass der Ertrag und das Traubengewicht in Variante 2 signifikant verringert waren. Die Werte betragen 2.50 kg pro Stock

beziehungsweise 140 g pro Traube im Jahr 2012. Jene der anderen Varianten lagen zwischen 3.18 und 3.67 kg pro Stock beziehungsweise 181 und 189 g pro Traube. Im Jahr 2013 bestätigten sich die signifikanten Reduktionen von Ertrag und Traubengewicht durch die Entblätterung vor der Blüte. Die Unterschiede bei den Parametern Traubenzahl pro Stock, 100-Beerengewicht, Mostgewicht, Gehalt an titrierbarer Säure im Most und pH-Wert waren in beiden Jahren nicht statistisch signifikant.

3.13. Stickstoff- und Phenolgehalt – “Zweigelt”

Beim Stickstoffgehalt im Most der Rebsorte “Zweigelt” konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten ermittelt werden. Die Werte streuten auch innerhalb der Varianten stark. Der NOPA-Gehalt lag zwischen 48 und 104 mg/l im Jahr 2012 und zwischen 99 und 238 mg/l im Jahr 2013. Der NH_4^+ -Gehalt lag zwischen 20 und 66 mg/l im Jahr 2012 und zwischen 51 und 143 mg/l im Jahr 2013. Der Gesamtphenolgehalt im Most der Rebsorte “Zweigelt” lag im Jahr 2012 zwischen 0.05 und 0.12 g/l und im Jahr 2013 zwischen 0.04 und 0.15 g/l ohne signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten.

4. Diskussion

In unseren Untersuchungen war im Jahr 2012 bei der Rebsorte “Riesling” die Schadenshäufigkeit durch Sonnenbrand bei jener Variante, in der die frühe Entblätterung und Geiztriebentfernung durchgeführt wurde, mit 35% signifikant erhöht. Die geringste Schadenshäufigkeit (18%) trat an den Trauben in der zu dichten und schlecht durchlüfteten Laubwand auf. Die Werte der beiden anderen Varianten lagen dazwischen. Im Jahr 2013 waren die Sonnenbrandschäden witterungsbedingt deutlich geringer. Schäden traten nur an einzelnen Beeren und einzelnen Trauben mit Schadensstärken zwischen 0.6% und 4.3% auf, wobei die signifikant stärksten Schäden bei den beiden stark entblätterten Varianten 2 und 3 feststellbar waren. Die höhere Anzahl an direkt von der Sonne bestrahlten Beeren durch die Entblätterung führte also zu einem Anstieg der Sonnenbrandschäden. Bei der Rebsorte “Zweigelt” konnte nur an einzelnen Beeren ein Auftreten von Sonnenbrandschäden ermittelt werden. Dieses Auftreten von Sonnenbrand war in der spät entblätterten Variante signifikant höher als in den anderen Entblätterungsvarianten, was vermutlich darauf zurückzuführen war, dass sich in der Zellstreckungs- und Reifephase der Beeren die Möglichkeit der Selbstregulation der Beerentemperatur durch die Transpiration verringerte. Aus der Literatur sind ähnliche Erfahrungen bekannt. Bei der Rebsorte “Barbera” wurde eine erhöhte Empfindlichkeit auf Sonnenbrand bei einer Blattentfernung zu den Rebenentwicklungsstadien BBCH 75 (Erbsengröße der Beeren) beziehungsweise BBCH 83 (Beerenverfärbung) ermittelt [12]. Bei anderen Rebsorten zeigte sich bei starker Freistellung der Trauben an der sonnenzugewandten Seite eine deutliche Zunahme von Sonnenbrand an den Beeren [6,9].

Im Jahr 2012 war in unserer Studie bei der Rebsorte “Riesling” in jener Variante, in der keine Blätter entfernt wurden, das Auftreten von Botrytis signifikant erhöht. Die Befallshäufigkeit betrug 43% und die Befallsstärke 16%. Die Entblätterung und Geiztriebentfernung vor der

Blüte hatte einen signifikant reduzierenden Effekt auf das Auftreten von Botrytis. Die Befallsstärke betrug 12% und die Befallshäufigkeit 3%. Der Botrytisbefall in den beiden anderen Varianten lag dazwischen. Im Jahr 2013 zeigte sich ein ähnliches Bild. Die Ursache für diesen Botrytis reduzierenden Effekt waren die bessere Durchlüftung der Traubenzone und die intensivere Sonnenbestrahlung der Trauben. Dies führte zu einer rascheren Abtrocknung der Reben und der Trauben und dadurch verschlechterten sich auch die Voraussetzungen für das Auftreten von Botrytis. Bei der Rebsorte “Zweigelt” war der Befall mit Botrytis in unseren Untersuchungen generell sehr gering und trat nur an einzelnen Beeren auf. Im Jahr 2013 lagen die Befallshäufigkeit und die Befallsstärke zwischen 0% und 1%, wobei in jener Variante, in der vor der Blüte die Blätter und Geiztriebe entfernt wurden, keine Botrytissymptome ermittelt werden konnten. In Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen wurde bei den Rebsorten “Graciano” und “Carignan” ein reduziertes Auftreten von Botrytis durch die Blattentfernung vor der Blüte beobachtet [11]. In anderen Arbeiten wurde festgestellt, dass eine Blattentfernung zu den Rebenentwicklungsstadien BBCH 75 (Erbsengröße der Beeren) beziehungsweise BBCH 83 (Beerenverfärbung) die Effizienz der Pflanzenschutzmaßnahmen erhöhte und das Auftreten von Pilzkrankheiten reduzierte [12]. Ebenso zeigte sich in Entblätterungsversuchen in Deutschland durch eine frühe intensive händische und auch durch maschinelle Entblätterung eine Reduktion des Auftretens von Botrytis [13]. In Lagen und bei Rebsorten mit hoher Botrytisgefährdung wurde von manchen Autoren ein möglichst früher Entblätterungstermin vorgeschlagen [10].

Eine Reduktion der Traubendichte durch die Entblätterung vor der Blüte konnten wir bei der Rebsorte “Riesling” nicht ermitteln. Die Unterschiede in der Traubendichte zwischen den Versuchsvarianten waren bei dieser Rebsorte nicht statistisch signifikant. Die Traubendichte war bei allen Varianten als mittel – dicht einzustufen. Bei der Rebsorte “Zweigelt” wurde die Traubendichte durch die frühe Entblätterung und Geiztriebentfernung hingegen signifikant beeinflusst. Die Traubendichte war in dieser Variante mit der Klassifikation “mittel” wegen Verrieselung signifikant geringer, als in den anderen Varianten mit der Klassifikation “dicht”. Ähnliche Ergebnisse bei Entblätterung vor der Blüte wurden bei der Rebsorte “Sangiovese” [14–16] und bei der Rebsorte “Trebiano” [14] ermittelt. Auch in deutschen Untersuchungen wurde bei maschineller Entblätterung zur Blüte eine Verrieselung und damit eine Auflockerung der Traubenstruktur erkannt [17].

Unsere Untersuchungen zeigten bei der Rebsorte “Riesling” in jener Variante, in der vor der Blüte die Blätter und Geiztriebe entfernt wurden, signifikante Verringerungen von Ertrag und Traubengewicht. Einem Pro-Stock-Ertrag von 2.40 kg beziehungsweise einem Traubengewicht von 86 g standen im Jahr 2012 Werte zwischen 2.71 kg und 3.04 kg pro Stock beziehungsweise zwischen 105 g und 112 g pro Traube in den anderen Varianten gegenüber. Dies entsprach einem durchschnittlichen Ertragsrückgang von 16% und einem durchschnittlichen Rückgang im Traubengewicht von 20%. Im Jahr 2013 konnten wir bei “Riesling” den reduzierenden Effekt auf den Ertrag mit einem Wert von –21% und auch auf das Traubengewicht mit einem Wert von –15%

durch die frühe Entblätterung und Geiztriebentfernung bestätigen. Auch bei der Rebsorte “Zweigelt” verringerten sich in jener Variante, in der vor der Blüte eine Entfernung der Blätter und Geiztriebe vorgenommen wurde, der Ertrag und das Traubengewicht signifikant. Die Werte betragen 2.50 kg pro Stock beziehungsweise 140 g pro Traube im Jahr 2012. Die Werte in den anderen Varianten lagen zwischen 3.18 kg und 3.67 kg pro Stock beziehungsweise 181 g und 189 g pro Traube. Das entsprach einem Ertragsrückgang von 28% und einem Rückgang im Traubengewicht von 24%. Im Jahr 2013 bestätigte sich die signifikante Reduktion des Ertrages mit einem Wert von – 35% und jene des Traubengewichts mit einem Wert von – 29% durch die Entblätterung und Geiztriebentfernung vor der Blüte. Die Reduktionen von Ertrag und Traubengewicht waren auf die durch die frühe Entblätterung verursachte verstärkte Verrieselung und die damit einhergehende geringere Beerenanzahl an den einzelnen Trauben zurückzuführen. Auch in Deutschland wurde eine ertragsreduzierende Wirkung durch die Teilentblätterung der Traubenzone vor der Blüte erkannt [9]. Ebenso zeigte sich bei Untersuchungen in Italien und Spanien bei den Rebsorten “Sangiovese” beziehungsweise “Graciano” und “Carignan” eine Ertragsreduktion durch die Entblätterung vor der Blüte [11, 15]. In weiteren Untersuchungen wurde sowohl eine Ertrags- als auch eine Traubengewichtsreduktion durch diese Maßnahme und zwar bei den Rebsorten “Sangiovese” beziehungsweise “Semillon” ermittelt [16, 18]. In deutschen Untersuchungen wurde bei der Rebsorte “Riesling” durch eine etwas spätere Entblätterung als in unserem Fall, nämlich zur Blüte (BBCH 68), sowohl bei maschineller als auch bei händischer Durchführung, ein ertragsreduzierender Effekt ermittelt [17]. Ebenso beobachtete man bei der Rebsorte “Clevner” eine Ertrags- und eine Traubengewichtsreduktion durch eine frühe intensive händische und auch maschinelle Entblätterung [13]. Bei der Rebsorte “Barbera” wurden eine Ertragsreduktion pro Trieb um 30% und eine Traubengewichtsreduktion um 34% durch die Entblätterung vor der Blüte ermittelt und in diesem Zusammenhang eine Reduktion der Beerenanzahl um 34% bei gleichzeitiger Erhöhung des Beerenhautanteils erkannt [19].

In unseren Untersuchungen war außerdem das Mostgewicht bei der Rebsorte “Riesling” in jener Variante, die spät zum Zeitpunkt “Beerenverfärbung” entblättert wurde, in beiden Jahren signifikant verringert. Im Jahr 2012 betrug der Wert 18.2 °KMW gegenüber 19.0–19.2 °KMW in den anderen Varianten. Im Jahr 2013 konnte der negative Einfluss auf das Mostgewicht (–0.4 bis –0.7 °KMW), wenn auch in einer etwas geringeren Ausprägung, durch die späte Entblätterung der Traubenzone bestätigt werden. Die starke Verringerung des Blatt-Frucht-Verhältnisses durch die Entblätterung zu diesem späten Zeitpunkt führte offensichtlich zu einer schlechteren Zuckerversorgung der Beeren und damit zu einer Reduktion des Mostgewichts. In Übereinstimmung mit unseren Erfahrungen konnte auch in deutschen Untersuchungen bei zu später Entblätterung bei der Rebsorte “Riesling” Ende August eine Mostgewichtssenkung ermittelt werden [17].

In unseren Versuchen war im Jahr 2012 der Gehalt an Gesamtphenolen im Most der Rebsorte “Riesling” in der vor der Blüte entblätterten Variante mit 0.039 g/l signifikant höher, als im Most der anderen Varianten,

in denen die Werte zwischen 0.028 und 0.031 g/l lagen. 2013 konnte jedoch kein signifikanter Unterschied ermittelt werden. Bei “Zweigelt” wurden in keinem der beiden Versuchsjahre signifikante Unterschiede im Gesamtphenolgehalt zwischen den Versuchsvarianten beobachtet. Anstiege der Konzentration an Phenolen und Anthocyan in den Beeren wurden auch bei “Sangiovese” [14], bei “Barbera” und “Lambrusco” [20], bei “Barbera” [19] und bei “Graciano” und “Carignan” [11] ermittelt. Die geringere Beerengröße mit einem höheren Verhältnis von Beerenschale zu Fruchtfleisch und die größere Menge an Assimilaten pro Ertragseinheit aufgrund des geringeren Ertrages pro Stock wurden als Ursachen für den Anstieg der Phenol- und Anthocyangehalte angesehen [14]. Durch eine frühe intensive Entblätterung, die sowohl händisch als auch maschinell durchgeführt wurde, wurden auch in deutschen Untersuchungen Anstiege der Gehalte an Phenolen im Most ermittelt [13].

Die Stickstoffgehalte, die in unseren Untersuchungen in Form von NOPA und NH_4^+ bestimmt wurden, unterschieden sich bei beiden Rebsorten in beiden Versuchsjahren nicht signifikant voneinander. Im Gegensatz dazu gab es Berichte über eine Reduktion des Stickstoffgehalts in den Trauben durch die Entblätterung, wobei dieser stickstoffmindernde Effekt durch einen späteren Lesezeitpunkt wieder teilweise oder vollständig kompensiert werden konnte [9]. Die Bewertung der Weine der Rebsorte “Riesling” erbrachte in beiden Jahren keine signifikanten Unterschiede.

5. Fazit

Die sehr frühe Entfernung der untersten 6 Blätter pro Trieb und der Geiztriebe vor der Blüte zum Entwicklungsstadium BBCH 57 (= Gescheine voll entwickelt, Einzelblüten spreizen sich) hat nicht nur einen reduzierenden Effekt auf das Auftreten von Botrytis, sondern vermindert das Traubengewicht und somit auch den Ertrag. Die Reduktion des Auftretens von Botrytis ist besonders bei der sehr empfindlichen Rebsorte “Riesling” von Vorteil, andererseits ist dabei aber ein erhöhtes Auftreten von Sonnenbrandschäden in Kauf zu nehmen. Die Ursache für die Reduktion des Traubengewichts liegt in der geringeren Beerenanzahl pro Traube, was zu einer Auflockerung der Traubenstruktur führt. Damit erscheint dieser sehr frühe Entblätterungszeitpunkt vor allem für jene Sorten interessant, die eine sehr dichte beziehungsweise zu dichte Traubenstruktur oder ein sehr hohes beziehungsweise zu hohes Ertragspotential haben. Der erhöhende Einfluss auf den Gehalt an Gesamtphenolen dürfte stark vom Jahrgang und auch von der Rebsorte abhängen. Die sehr späte Entfernung der untersten 6 Blätter pro Trieb und der Geiztriebe zum Entwicklungsstadium BBCH 83 (Beerenverfärbung) kann als mostgewichtssenkende kulturtechnische Maßnahme Verwendung finden. Allerdings ist das Eintreten dieses zuckergehaltsreduzierenden Effekts von der Rebsorte und auch vom Jahr abhängig.

Literaturhinweise

- [1] A.M. Bledose, W.M. Kliewer, J.J. Marois, *Am. J. Enol. Vitic.* **1**, 49 (1988)
- [2] R.E. Smart, *Am. J. Enol. Vitic.* **36**, 203 (1985)

- [3] A.G. Reynolds, D.A. Wardle, P.A. Naylor, *Am. J. Enol. Vitic.* **47**, 63 (1996)
- [4] M. Mehofer, *Der Winzer* **65**, 24 (2009)
- [5] M. Mehofer, *Der Deutsche Weinbau* **10**, 18 (2012)
- [6] M. Petgen, *Der Winzer* **62**, 20 (2006)
- [7] R. Fox, P. Steinbrenner, *Rebe Wein* **6**, 15 (2008)
- [8] R. Fox, P. Steinbrenner, *Rebe Wein* **5**, 17 (2010)
- [9] E. Müller, *Das Deutsche Weinmagazin* **11**, 18 (2003)
- [10] T. Ochßner, *Das Deutsche Weinmagazin* **10**, 22 (2002)
- [11] J. Tardaguila, F. Martinez de Toda, S. Poni, M.P. Diago, *Am. J. Enol. Vitic.* **61**, 372 (2010)
- [12] S. Guidoni, G. Oggero, S. Cravero, M. Rabino, M.C. Cravero, P. Balsari, *J. Int. Sci. Vigne Vin* **42**, 49 (2008)
- [13] R. Fox, *Rebe & Wein* **7**, 16 (2006)
- [14] S. Poni, L. Casalini, F. Bernizzoni, S. Civardi, C. Intrieri, *Am. J. Enol. Vitic.* **57**, 397 (2006)
- [15] S. Poni, F. Bernizzoni, S. Civardi, *Vitis* **47**, 1 (2008)
- [16] C. Intrieri, G. Allegro, G. Valentini, C. Pastore, E. Colucci, I. Filippetti, *Vitis* **52**, 117 (2013)
- [17] M. Petgen, *Das Deutsche Weinmagazin* **11**, 8 (2006)
- [18] N. Lohitnavy, S. Bastian, C. Collins, *Vitis* **49**, 51 (2010)
- [19] S. Poni, F. Bernizzoni, *J. Int. Sci. Vigne Vin* **44**, 21 (2010)
- [20] S. Poni, F. Bernizzoni, S. Civardi, N. Libelli, *Aust. J. Grape Wine Res.* **15**, 185 (2009)