

Steuerung der Reifung der Trauben im Weinbau unter sich ändernden klimatischen Bedingungen



Impressum

Projektnehmerin: HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg,
Abteilung Weinbau

Adresse: Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

Projektleiter: Dipl.-Ing. Martin Mehofer, BEd

Tel.: 0043/2243/37910-730

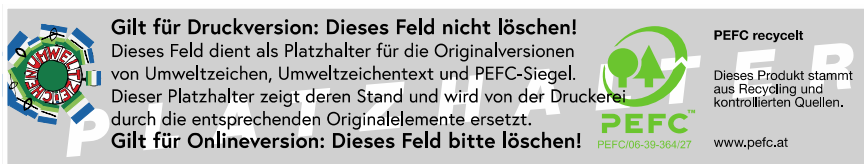
E-Mail: martin.mehofer@weinobst.at

Finanzierungsstelle: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und
Wasserwirtschaft

Projektlaufzeit: 01.04.2021 – 31.03.2023

1. Auflage

Fotonachweis: Dipl.-Ing. Martin Mehofer, BEd



Klosterneuburg, 25. September 2023

Vorwort

Die weinbauliche Produktion ist stark von den den Klimaänderungen betroffen, denn die Veränderung zahlreicher klimatischer Faktoren wie Sonnenscheindauer, Temperatur, Niederschlagsmengen oder Hagelereignisse stellen die Winzerinnen und Winzer vor immer neue Herausforderungen. Auch das Auftreten von Pilzkrankheiten wie beispielsweise Echter und Falscher Mehltau, Botrytis oder Esca und tierischen Schädlingen sowie anderen Schaderregern wird durch die sich ändernden klimatischen Bedingungen begünstigt. Außerdem treten verstärkt neue Schadverursacher auf. Zu den vielen neuen Herausforderungen zählen aber auch die sich ändernde phänologische Entwicklung und der damit einhergehende frühere Reifezeitpunkt. Im aktuellen Projekt wurden mögliche Maßnahmen zur Verzögerung der Reifeentwicklung evaluiert.

Inhalt

Vorwort	3
Zusammenfassung	5
Summary	6
Einleitung	7
Material und Methoden	8
Rebanlage, Bodenart und klimatische Bedingungen	8
Getestete Methoden zur Reifesteuerung	9
Bodenbearbeitung, Bewässerung und Pflanzenschutz	11
Erntetermine und Bestimmung der Ertrags- und Reifeparameter sowie des Stickstoff-, Kalium- und Gesamtphenolgehalts im Most	12
Bestimmung des Schnittholzgewichts	13
Ermittlung des frühmorgendlichen Blattwasserpotentials	13
Weinausbau und Weinbewertung	15
Statistische Auswertung	15
Ergebnisse und Diskussion	16
Ertrags- und Reifeparameter	16
Stickstoff-, Kalium- und Gesamtphenolgehalt im Most	19
Schnittholzgewicht	21
Frühmorgendliches Blattwasserpotential	23
Weinbewertung	24
Schlussfolgerungen	26
Tabellenverzeichnis	27
Abbildungsverzeichnis	28
Literaturverzeichnis	29

Zusammenfassung

Zur Verzögerung der Reifeentwicklung der Rebsorte Grüner Veltliner wurden über zwei Vegetationsjahre die Methoden "Dreimalige Applikation eines Antitranspirants in der Nachblütephase", "Totalentblätterung oberhalb der Traubenzone zum Entwicklungsstadium Ende des Traubenschlusses (= BBCH 79)" und "Kurzhalten der Laubwand auf 70 cm Höhe" angewendet. Zur Evaluierung der Wirkung dieser Maßnahmen wurden ausgewählte generative und vegetative Parameter erhoben und analysiert und nach Mikrovinifikationen sensorische Weinbewertungen durchgeführt. Die dreimalige Applikation des Antitranspirants nach der Blüte bewirkte jahresabhängig eine Reduktion des Zuckergehalts im Most um 1,9 bzw. 1,2 °KMW und des Säuregehalts im Most um 0,8 bzw. 0,4 g/l. Die Totalentblätterung oberhalb der Traubenzone zum Stadium BBCH 79 führte ebenfalls in beiden Jahren zu einer Mostgewichtsreduktion, und zwar um 1,2 bzw. 1,0 °KMW, ohne dabei den Säuregehalt zu beeinflussen. Im Jahr 2021 wurden durch das Kurzhalten der Laubwand auf 70 cm Höhe das Traubengewicht und damit auch der Ertrag gegenüber der Kontrollvariante verringert (-17 g pro Traube beziehungsweise -0,7 kg/Stock). Dabei wurde das Mostgewicht nur tendenziell reduziert (-0,4 °KMW) und der Säuregehalt nicht beeinflusst. Im Jahr 2022 waren die Effekte auf die Ertragsparameter hingegen nicht signifikant, wenngleich sich Tendenzen zu einer Verringerung des Ertrags (-0,65 kg/Stock) und des Traubengewichts (-33 g) zeigten. Weder im Jahr 2021 noch im Jahr 2022 wurden die Stickstoff-, Kalium- und Gesamtphenolgehalte im Most durch die Reifeverzögerungsmethoden beeinflusst. Die hochgerechneten Schnittholzgewichte lagen generell auf einem niedrigen Niveau, wobei sich zwischen den Varianten "Totalentblätterung oberhalb der Traubenzone bei BBCH 79" mit 1600 kg/ha und "Laubwandhöhe = 70 cm" mit 1073 kg/ha signifikante Unterschiede zeigten. Die Werte der beiden anderen Varianten betragen 1308 kg/ha beziehungsweise 1313 kg/ha. Die Blattwasserpotentiale hatten sich an keinem Messtermin signifikant voneinander unterschieden. Allerdings waren an zwei von drei Messterminen die Werte in der Kontrollvariante mit 7,8 beziehungsweise 7,5 bar tendenziell am höchsten und jene der Entblätterungsvariante mit 6,8 beziehungsweise 6,5 bar tendenziell am niedrigsten. Daraus kann geschlossen werden, dass der Trockenstress der Kontrollreben höher war, als jener der teilentblätterten Reben. Im Jahr 2021 wurde der Wein aus der Variante "Laubwandhöhe = 70 cm" sensorisch signifikant schlechter bewertet. Bei der Bewertung der Weine des Jahrgangs 2022 zeigten sich hingegen keine signifikanten sensorischen Unterschiede.

Summary

To delay the development of maturity in the grape variety Grüner Veltliner the methods “Three applications of antiperspirant in the post-flowering phase“, “Total defoliation above the grape zone at the end of the development stage bunch closure (= BBCH 79)“ and “Keeping the canopy short at a height of 70 cm“ were applied over two growing seasons. To evaluate the effects of these measures, selected generative and vegetative parameters were collected and analyzed, and sensory wine evaluations were performed after microvinifications. Three applications of the antiperspirant after flowering resulted in a year-dependent reduction of the sugar content in the must by 1.9 and 1.2 °KMW and of the acid content in the must by 0.8 and 0.4 g/l, respectively. Total defoliation above the grape zone at development stage BBCH 79 also led to a reduction of must weight in both years, by 1.2 and 1.0 °KMW, respectively, without affecting acidity. In 2021, keeping the canopy short at a height of 70 cm reduced cluster weight and thus also yield compared to the control variant (-17 g per cluster and -0,7 kg/vine). Thereby, must weight was only reduced by trend (-0.4 °KMW) and acidity was not affected. In 2022, however, the effects on the yield parameters were not significant, even though there were trends towards a reduction in yield (-0.65 kg/vine) and in cluster weight (- 33 g). Neither in 2021 nor in 2022 the contents of nitrogen, potassium and total phenols in the must were influenced by the methods of delaying maturation. Extrapolated pruning wood weights were generally at a low level with significant differences between the variants “Total defoliation above the grape zone at BBCH 79“ (1600 kg/ha) and “Canopy height = 70 cm“ (1073 kg/ha). The values of the other two variants were 1308 kg/ha and 1313 kg/ha, respectively. The leaf water potentials did not differentiate significantly from each other on any date of measurement. However, at two out of three measurement dates the values in the control variant tended to be highest at 7.8 and 7.5 bar, respectively and those in the defoliation variant tended to be lowest at 6.8 and 6.5 bar, respectively. From this it can be concluded that the drought stress of the control vines was higher than that of the partially defoliated vines. In 2021, the wine of the variant “Canopy height = 70 cm“ was evaluated sensorially significantly worse. However, in the evaluation of the wines of the 2022 vintage, there were no significant sensory differences.

Einleitung

Höhere Temperaturen, insbesondere im Frühjahr, führen zu einer erheblich früheren Traubenreife, so dass regelmäßig Weine mit unerwünscht hohen Alkoholgehalten und geringen Säuregehalten entstehen (Caccavello et al., 2019 und Weinmann und Klodt, 2021). Außerdem bewirken die veränderten klimatischen Bedingungen eine suboptimale Farbe der Weine und führen zu atypischem Weingeschmack (Gatti et al., 2016). Somit verändert der Klimawandel den Weinbau und damit auch die Ziele im Weinbauversuchswesen. Während Reifebeschleunigung und Mostgewichtssteigerung in den Hintergrund rücken, treten die Gesunderhaltung der Trauben, die Reduktion von Trockenstress, die Optimierung der Wasser- und Nährstoffaufnahme der Reben und Methoden zur Reifeverzögerung in den Vordergrund (Becker, 2019). Eine Möglichkeit die Wasserverdunstung sowie die Assimilation der Reben zu vermindern, besteht in der Applikation von Antitranspirantien auf die Laubwand (Palliotti et al., 2010 und Heßdörfer, 2018). Die Verwendung von Antitranspirantien wird als praktikable und flexible Möglichkeit beschrieben, um das Verhältnis von Zucker zu Anthocyan unter Bedingungen, in denen die Reife sehr rasch voranschreitet, zu regulieren (Gatti et al., 2016). Auch gezielte Eingriffe in die Laubwandstruktur wie beispielsweise die Reduktion der Laubwandhöhe können zur Reifeverzögerung eingesetzt werden (Mehofer et al., 2013, Thim, 2019 und Mehofer, 2021). Außerdem bietet die starke Entblätterung der Traubenzone eine Möglichkeit zur Verringerung der Assimilationsfläche und damit zur Verzögerung des Reifeverlaufs, wodurch allerdings auch Effekte auf die Traubeinhaltsstoffbildung durch die stärkere Belichtung der Beeren verursacht werden können (Stoll und Schultz, 2010 und Mehofer et al., 2015). Eine weitere Maßnahme des Eingriffs in die Laubwandstruktur bietet die Entfernung der Blätter und Geiztriebe oberhalb der Traubenzone bis kurz vor die Triebspitze zum Entwicklungsstadium BBCH 75 (Heßdörfer, 2019). Um die Reifeentwicklung der Rebsorte Grüner Veltliner zu verzögern wurden im aktuellen Projekt über zwei Vegetationsjahre folgende Methoden zur Reifeverzögerung angewendet: "Dreimalige Applikation eines Antitranspirants in der Nachblütephase", "Totalentblätterung oberhalb der Traubenzone zum Entwicklungsstadium Ende des Traubenschlusses (= BBCH 79)" und "Kurzhalten der Laubwand auf 70 cm Höhe". Zur Evaluierung der Wirkung dieser Maßnahmen wurden ausgewählte generative und vegetative Parameter erhoben und analysiert und nach Weinausbauten im Kleinmaßstab (Mikrovinifikationen) sensorische Weinbewertungen durchgeführt.

Material und Methoden

Rebanlage, Bodenart und klimatische Bedingungen

Tabelle 1: Rebanlage am Versuchsgut Agneshof.

Standort	Quartier Rothäcker III
Rebsorte	Grüner Veltliner (Klon A 1-5)
Unterlage	SO4
Pflanzjahr	2010
Pflanzweite	3,00 m x 1,00 m
Erziehungssystem	Mittelhohe Spaliererziehung (Stammhöhe = 75 cm)
Schnittart	2 Strecker á 6 Augen und 2 Ersatzzapfen á 2 Augen
Schnittstärke	5 Augen pro m ²

Der, in Tabelle 1 beschriebene Versuchsweingarten befindet sich in der Katastralgemeinde Klosterneuburg in der Ried Rothäcker in einer steilen Hanglage (Steigung 36 – 39 %) mit Ausrichtung nach Südosten. Die Bodenart ist eine carbonathaltige Braunerde auf Flyschmergel. Zwischen der Humusschicht (A-Horizont) und dem Ausgangsmaterial Flyschmergel (C-Horizont) liegt ein brauner Verwitterungshorizont (B-Horizont). Flyschmergel ist ein marines Sedimentgestein aus Kalk und Ton. Die Bodenschwere ist mittel (Fitz, 2011).

Tabelle 2: Jahresniederschlagsmengen, Niederschlagsmengen in den Monaten April bis September und Huglin-Index der Jahre 2021 und 2022.

Jahr	Jahresniederschlagsmengen (l/m ²)	Niederschlagsmengen in den Monaten April bis September (l/m ²)	Huglin-Index
2021	453	314	1915
2022	386	287	2105

In Tabelle 2 sind die Niederschlagsmengen am Versuchsstandort im Versuchszeitraum angeführt. Dabei sind Unterschiede zwischen den beiden Jahren sowohl bei den Jahresgesamtniederschlagsmengen als auch bei den Niederschlagsmengen während der jeweiligen Vegetationsperioden (April bis September) zu erkennen. In beiden Jahren waren die Niederschlagsmengen sehr gering und haben die Sollmenge von 500 l/m²/Jahr für Weingärten mit Gründüngung nicht erreicht.

Der, in Tabelle 2 angeführte Huglin-Index des jeweiligen Versuchsjahres sollte laut Pretenthaler und Formayer (2013) für eine entsprechende Reife der Rebsorte Grüner Veltliner mindestens 1700 betragen, wobei der Idealbereich zwischen 1700 und 1800 liegt. In Tabelle 2 ist erkennbar, dass der Mindestwert in beiden Jahren erreicht beziehungsweise deutlich überschritten wurde.

Getestete Methoden zur Reifesteuerung

- Variante 1 [Kontrolle, Abb. 1 und Abb. 5]: praxisübliche Laubarbeit;
- Variante 2 [Antitranspirant, Abb. 2 und Abb. 6]: Applikation des Antitranspirants Vapor Gard® zu den Entwicklungsstadien BBCH 73 (Beeren sind schrotkorngroß, Trauben beginnen sich abzusenken), BBCH 79 (Ende des Traubenschlusses) und BBCH 83 (Fortschreiten der Beerenaufhellung und Beerenverfärbung) im Jahr 2021 beziehungsweise BBCH 81 (Reifebeginn) im Jahr 2022 vollflächig auf beide Seiten der Laubwand.

Die Applikation des Produktes Vapor Gard® erfolgte zu den genannten Entwicklungsstadien immer in den Morgenstunden (zwischen 6:15 Uhr und 8:30 Uhr) in einer Konzentration von 2 % mittels rückentragbarem Motorsprüher der Firma Stihl (Typ SR 340, Baujahr 2004). Die Brühenaufwandmenge betrug 200 ml pro Stock oder hochgerechnet 660 l pro Hektar. Vapor Gard® ist ein terpenhaltiges Polymer mit dem Wirkstoff Pinolene® (= mehrfach polymerisiertes Pinienöl). Bei dem Produkt der Firma Miller Chemical aus den USA handelt es sich um ein Konzentrat, welches mit Wasser emulgierbar ist. Als aktiver Inhaltsstoff wird vom Hersteller Di-1-p-Menthen mit einem Anteil von 96 % genannt. Das mehrfach polymerisierte Pinienöl ist eine natürliche Substanz. Diese bildete zusammen mit der Kutikula nach der Applikation einen dünnen, elastischen und wasserunlöslichen Film auf der Pflanzenoberfläche. Dadurch sollte die Verdunstung von Wasser über die Pflanze verlangsamt beziehungsweise reduziert

werden. Das Wachstum der Pflanze und ihre Atmung sollten durch die Applikation von Vapor Gard® allerdings nicht beeinträchtigt werden.

- Variante 3 [Entblätterung, Abb. 3 und Abb. 7]: Totalentblätterung oberhalb der Traubenzone zwischen dem 2. und 3. Heftdrahtpaar zum Beginn des Entwicklungsstadiums BBCH 79 (Ende des Traubenschlusses).
Durch die Totalentblätterung oberhalb der Traubenzone sollte die fotosynthetisch aktive Blattfläche verkleinert und somit auch die Zuckereinlagerung in die Trauben, sowie die Transpiration verringert werden. Gleichzeitig verblieben die älteren Blätter in der Traubenzone zu einem großen Teil am Stock und sorgten somit für eine gewisse Beschattung der Trauben.
- Variante 4 [LH = 70 cm, Abb. 4 und Abb. 8]: Laubwandhöhe = 70 cm (= bis zum 2. Heftdrahtpaar).
Die Triebe der Variante 4 (Laubwandhöhe = 70 cm) wurden im Laufe der Vegetationsperiode mehrmals mittels Rebschere eingekürzt. Dadurch sollte ebenfalls die fotosynthetisch aktive Blattfläche verkleinert und somit die Zuckereinlagerung in die Trauben verringert werden. Auch eine Reduktion der Transpiration sollte damit erreicht werden.

Die vier Versuchsvarianten wurden in vier Wiederholungen je Variante mit 5 Stock pro Wiederholung (n = 80) randomisiert angelegt.

Abbildung 1: Variante 1 am 11.08.2022.



Abbildung 2: Variante 2 am 11.08.2022.



Abbildung 3: Variante 3 am 11.08.2022.



Abbildung 4: Variante 4 am 11.08.2022.



Abbildung 5, Abbildung 6, Abbildung 7 und Abbildung 8: Traube der Variante 1, Traube der Variante 2, Traube der Variante 3 und Traube der Variante 4 am 11.08.2022.



Bodenbearbeitung, Bewässerung und Pflanzenschutz

Die Bodenbewirtschaftung in den Fahrgassen erfolgte mittels Rotationsbegrünung bestehend aus Sommerwicke (25 kg/ha), Buchweizen (20 kg/ha) und Phacelia (3 kg/ha). Diese wurde jedes Jahr im Frühjahr abwechselnd in jeder zweiten Fahrgasse neu angelegt. Der Unterstockbereich wurde mittels einer Kombination aus Herbizideinsatz und Mähen beziehungsweise Abschlagen des Bewuchses mittels Bürste bearbeitet. Im Jahr 2022

wurden die Reben mittels Tropfbewässerung am 14., 20. und 27. Juli und am 10. August bewässert. Dazu wurden pro Termin 33 Liter pro Rebstock, also in Summe 132 Liter pro Pflanze ausgebracht. Damit die Blätter beziehungsweise die Laubmasse gesund und leistungsfähig blieben und um hochwertiges und gesundes Traubenmaterial zu erhalten, wurde die Laubwand fachgerecht bearbeitet (Jäten, Entgeizen, Einstricken, Teilentblättern, Triebeinkürzen) und in Abhängigkeit vom Vegetationsjahr wurden sechs beziehungsweise sieben Applikationen mit biotechnischen und chemischen Pflanzenschutzmitteln gemäß den Richtlinien der Integrierten Produktion durchgeführt.

Erntetermine und Bestimmung der Ertrags- und Reifeparameter sowie des Stickstoff-, Kalium- und Gesamtphenolgehalts im Most

Die Traubenernte erfolgte an folgenden Terminen: 30.09.2021 und 28.09.2022. Die Bestimmungen von Ertrag, Traubengewicht, 100-Beerengewicht, Mostgewicht, Gehalt an titrierbarer Säure und pH-Wert im Most und Stickstoff-, Kalium- und Gesamtphenolgehalt im Most erfolgten jährlich laut Versuchsplan in Form von gepoolten Proben aus allen Stöcken pro Wiederholung. Zur Bestimmung der Reifeparameter wurden unmittelbar vor der Lese Beerenproben entnommen. Der Probenumfang betrug etwa 250 Beeren pro Wiederholung. Die Beeren wurden gleichmäßig verteilt von beiden Seiten der Laubwand, von der Vorder- und Rückseite der Trauben und jeweils vom oberen, mittleren und unteren Drittel der einzelnen Trauben entnommen. Das Gewicht von 100 Beeren wurde mit Hilfe der Präzisionswaage Modell Kern 440-49N (Swiss Waagen DC GmbH, Bertschikon, Schweiz) bestimmt. Die Entsaftung der entnommenen Beeren erfolgte mittels Saftzentrifuge Santos Anneé 90 (SANTOS SAS, Vaulx-en-Velin, Frankreich) und die Filtration mit Hilfe von Faltenfiltern 3 hw (Sartorius, Göttingen, Deutschland). Der Zuckergehalt wurde mittels Handrefraktometer, der Säuregehalt durch Titration mit 2/15 normaler Blaulauge bis zum Umschlagpunkt (pH = 7) und der pH-Wert mittels elektronischem pH-Messgerät (Mettler-Toledo GmbH, Gießen, Deutschland) ermittelt. Die Ertragsbestimmung erfolgte unmittelbar nach der Ernte in der Projektanlage mittels Waage Typ Wedo – Paket 50 (Werner Dorsch GmbH, Münster/Dieburg, Deutschland) entsprechend dem Versuchsplan für jede Wiederholung. Der durchschnittliche Einzelstockertrag wurde im Anschluss daran rechnerisch ermittelt, indem der erhobene Ertrag durch die entsprechende Stockanzahl dividiert wurde. Während der Ernte wurde die Anzahl der Trauben ermittelt. Das durchschnittliche Traubengewicht wurde rechnerisch mit Hilfe der erhobenen Ertragsdaten und der ermittelten Traubenanzahl bestimmt. Der Stickstoffgehalt im Most wurde fotometrisch bestimmt. Die freien α -Aminogruppen

bildeten mit dem Reagenz o-Phtalaldehyd/N-Acetyl-Cystein (OPA/NAC) einen blauen Farbstoff, dessen Intensität im Fotometer Konelab 20 (Thermo Fisher Scientific Oy Clinical Diagnostics, Vantaa, Finnland) bei 340 nm gemessen wurde. Der Kaliumgehalt wurde mittels Atomabsorptionsspektrometer (AAS) Thermo iCE 3000 (Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, USA) bestimmt. Dazu wurden die verdünnten Mostproben mit dem Probengeber in die Zerstäuberkammer des AAS gesaugt. Das dort gebildete feine Aerosol wurde in einer Luft/Acetylflamme atomisiert. Die Extinktion der K-Linie wurde bei 769,9 Nanometer und bei einer Brenneinstellung von 90 Grad gemessen. Der Gehalt an Gesamtphenolen (als Kaffeesäureäquivalent) wurde nach einer Vorreinigung auf C18-Kartuschen mittels Folin-Ciocalteu-Reagenz, welche durch Reaktion mit Wolframatophosphorsäure und Molybdätophosphorsäure phenolische Substanzen reduziert, am Fotometer bei einer Wellenlänge von 765 nm bestimmt.

Bestimmung des Schnittholzgewichts

Das Schnittholzgewicht wurde nach dem Rebschnitt entsprechend dem Versuchsplan mit einer transportfähigen mechanischen Zugwaage (Spiral Reih & Co. KG, Wien, Österreich) abgewogen. Dabei wurde das ein- und zweijährige Holz, also der ein- und zweijährige Zuwachs, der im Zuge des Ertragsschnitts entfernt wurde, berücksichtigt. Das Schnittholz verblieb in der Anlage und wurde mittels Schlegelmulcher gehäckselt.

Ermittlung des frühmorgendlichen Blattwasserpotentials

Reben gehören zu den Gefäßpflanzen und besitzen miteinander verbundene Kapillare in ihrem Inneren. Über die Kapillare werden Wasser und Nährstoffe durch die unterschiedlichen Reborgane wie beispielsweise Wurzeln, Stamm und Triebe transportiert. Dabei sind die Gradienten zwischen den Organen je nach Zeitpunkt oft geringer als 0,1 bar. Dadurch wird es möglich mit Hilfe der im Jahr 1965 von Scholander et al. in Kalifornien entwickelten Scholander-Methode das Wasserpotential an den Blättern zu messen (Waring, 1970). Dabei spiegelt das gemessene Blattwasserpotential in etwa die Saugspannung wider, die zum Zeitpunkt der Messung an den Wurzeln des Rebstocks anliegt und benötigt wird, um Wasser aus dem Boden über die Wurzeln aufzunehmen. Allerdings weist der ermittelte Zahlenwert ein positives Vorzeichen auf. Im Rebstock herrscht aber eine Saugspannung, die ein negatives Vorzeichen trägt. Der Betrag der

Zahlen ist also identisch, nur das Vorzeichen muss getauscht werden (Mehofer et al., 2009).

Die Messungen des frühmorgendlichen Blattwasserpotentials erfolgten im Jahr 2022, und zwar im Rahmen einer Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien (Ott, 2023). Die Messungen wurden an folgenden Terminen durchgeführt: 01.07.2022, 20.07.2022 und 10.08.2022. Dabei kam eine Scholander Druckkammer (PWSC, 7 Zoll Vessel, G4 Specimen Holder, 40 bar Gauge, 32 Zoll Legs, Probenkammerhöhe: 18 cm) der Firma UMS GmbH München zum Einsatz. Um mit dieser Messmethode korrekte Werte zu erhalten, mussten die Messungen vor Sonnenaufgang durchgeführt werden, da zu diesem Zeitpunkt die Wasserpotentiale innerhalb der Pflanze und im Boden (= Bodenwasserpotential) nahezu ausgeglichen waren. Nachdem die Scholander-Druckkammer im Weingarten platziert war, wurde eine Gasflasche mit Druckluft angeschlossen und eine visuelle Dichte- und Funktionsprüfung durchgeführt. Anschließend wurden jeweils fünf Blätter pro Wiederholung gesammelt, und zwar stammnahe Haupttriebblätter aus der Traubenzone. Die Messungen an den fünf Blättern pro Wiederholung erfolgten immer unmittelbar nach der Entnahme, da längere Verzögerungen zwischen Probenahme und Messung zu Abweichungen führen könnten. Die Messungen wurden nacheinander in randomisierter Reihenfolge in drei Wiederholungen jeder Versuchsvariante durchgeführt. So lagen schließlich 15 Werte pro Versuchsvariante und Messtermin vor. Durch die räumlich und zeitlich über den Weingarten verteilte Anordnung der Messungen konnten mögliche Abweichungen durch Bodenunterschiede oder durch den zeitlichen Abstand zwischen den einzelnen Messungen weitestgehend reduziert werden.

Ablauf der Messungen an der Scholander-Druckkammer für jedes Einzelblatt:

- Nochmaliges Abschneiden des Blattstiels mittels Stanley-Messer, um eine saubere und gerade Schnittfläche zu erhalten;
- Einführen des Blattstiels mit der Schnittfläche nach außen in die Öffnung des Deckels der Druckkammer;
- Abdichten der Öffnung um den Stiel durch vorsichtiges Quetschen der Dichtung mittels Schraubverschluss;
- Anschrauben des Deckels mit dem eingespannten Blatt auf die Druckkammer (auf sicheren Verschluss achten!);
- Langsames Öffnen des Druckventils, um die Druckkammer unter Druck zu setzen;
- Mit Hilfe einer Lupe beobachten, wann an der Schnittfläche des Blattstiels der erste Safttropfen austritt und dann das Druckventil sofort schließen;

- Den auf die Blattspreite wirkenden Druck am Manometer ablesen und notieren;
- Druck über ein Entlüftungsventil ablassen;
- Deckel abschrauben und eingespanntes Blatt entnehmen.

Weinausbau und Weinbewertung

Pro Versuchsvariante und Jahr wurde je ein Wein im Kleinmaßstab hergestellt. Dazu wurden in beiden Jahren alle Trauben jeder Versuchsvariante verwendet. Die Trauben wurden mittels Rebler abgebeert, mittels Hydropresse entsaftet und nach der Mostvorklärung mittels Enzym Novoclar 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). Unmittelbar vor der Abfüllung wurde der Schwefelgehalt auf 45 mg/l freies SO₂ eingestellt und mittels 3M Filtermodul Z08PA 80MH 05 (Cuno/3M, 3M Österreich GmbH, Wien, Österreich) eine Entkeimungsfiltration durchgeführt. Die Weine wurden in verdeckten Verkostungen viermal in unterschiedlicher Reihenfolge vorgelegt und von mindestens sechs geschulten Verkostern mit Hilfe einer unstrukturierten Skala bewertet und die Verkostungsergebnisse statistisch verrechnet.

Statistische Auswertung

Die Aufbereitung und statistische Auswertung der Daten und die grafische Darstellung der Ergebnisse erfolgte mit den Programmen SPSS (Version 26.0; IBM, Wien, Österreich) und Microsoft Excel 2016 (Microsoft Österreich GmbH, Wien, Österreich). Die Daten wurden mittels Varianzanalyse in Verbindung mit dem F-Test aufbereitet. Danach wurden die Mittelwerte mittels Grenzdifferenz nach Tukey beurteilt ($P < 0,05$). Folgende Signifikanzgrenzen wurden verwendet: $P \leq 0,001$ = "sicher" = ***; $P \leq 0,01$ = "hoch signifikant" = **; $P \leq 0,05$ = "signifikant" = *; $P > 0,05$ = "nicht signifikant" = n.s. Varianzhomogenität und Normalverteilung wurden überprüft.

Ergebnisse und Diskussion

Ertrags- und Reifeparameter

Tabelle 3: Mittelwerte von Ertrag (kg/Stock), Traubengewicht (g), 100-Beerengewicht (g), Mostgewicht (°KMW), Säuregehalt (g/l) und pH-Wert im Most von Grüner Veltliner in Abhängigkeit von der Versuchsvariante am 30.09.2021.

	Ertrag (kg/Stock)	Trauben- gewicht (g)	100-Beeren- gewicht (g)	Mostgewicht (°KMW)	Säuregehalt (g/l)	pH- Wert
Kontrolle	4,65 ab	195 ab	159	19,4 b	6,1 b	3,3
Antitranspirant	5,08 ab	212 ab	151	17,5 a	5,3 a	3,3
Entblätterung	5,75 b	234 b	152	18,2 ab	6,0 b	3,3
LH = 70 cm	3,95 a	178 a	135	19,0 ab	6,0 b	3,2
Signifikanz	**	*	n.s.	**	**	n.s.

Werte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander.

In Tabelle 3 sind deutliche Einflüsse der Reifesteuerungsmethoden auf die Reife- und Ertragsparameter im Jahr 2021 zu erkennen. Die dreimalige Applikation des Antitranspirants nach der Blüte bewirkte im Vergleich zur Kontrollvariante eine deutliche Reduktion des Zucker- und Säuregehalts im Most (-1,9 °KMW und -0,8 g/l Säure). Die Totalenblätterung oberhalb der Traubenzone zum Stadium BBCH 79 (= Ende des Traubenschlusses) führte ebenfalls zu einer Mostgewichtsreduktion (-1,2 °KMW), allerdings ohne dabei den Säuregehalt zu beeinflussen. In der Variante mit eingekürzter Laubwand (h = 70 cm) waren das Traubengewicht und damit auch der Ertrag gegenüber der Kontrollvariante verringert (-17 g beziehungsweise -0,7 kg/Stock), während das Mostgewicht nur tendenziell reduziert wurde (-0,4 °KMW) und kein Einfluss auf den Säuregehalt feststellbar war.

Tabelle 4: Mittelwerte von Ertrag (kg/Stock), Traubengewicht (g), 100-Beerengewicht (g), Mostgewicht (°KMW), Säuregehalt (g/l) und pH-Wert im Most von Grüner Veltliner in Abhängigkeit von der Versuchsvariante am 28.09.2022.

	Ertrag (kg/Stock)	Trauben- gewicht (g)	100-Beeren- gewicht (g)	Mostgewicht (°KMW)	Säuregehalt (g/l)	pH- Wert
Kontrolle	4,11	222	221 b	17,9 b	4,4	3,4
Antitranspirant	3,79	213	225 b	16,7 a	4,0	3,4
Entblätterung	4,21	207	199 a	16,9 a	4,3	3,4
LH = 70 cm	3,46	189	208 ab	18,1 b	4,2	3,5
Signifikanz	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	n.s.

Werte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander.

In Tabelle 4 ist zu erkennen, dass die Einflüsse der Reifesteuerungsmethoden auf die Ertrags- und Reifeparameter im Jahr 2022 geringer waren, als im Jahr 2021 (Tabelle 3). Die dreimalige Applikation des Antitranspirants nach der Blüte bewirkte im Vergleich zur Kontrollvariante wieder eine deutliche Mostgewichtsreduktion (-1,2 °KMW) aber nur eine leichte Reduktion des Säuregehalts im Most (-0,4 g/l). Der Einfluss der Totalenblätterung oberhalb der Traubenzone zum Stadium BBCH 79 (Ende des Traubenschlusses) auf das Mostgewicht war mit -1,0 °KMW ähnlich wie im Jahr 2021, ohne dabei den Säuregehalt zu beeinflussen. Die durch die Einkürzung der Laubwand bewirkten Effekte waren im Jahr 2022 nicht signifikant, auch wenn sich wieder Tendenzen zu einer Verringerung des Ertrags (-0,65 kg/Stock) und des Traubengewichts (-33 g) zeigten.

Silvestroni et al. (2020) applizierten in zwei Vegetationsperioden eine 2 %-ige Lösung des Produktes Vapor Gard® zum Stadium Reifebeginn bei der Rebsorte Sangiovese auf die Blätter oberhalb der Traubenzone. Diese Behandlungen hemmten die Blattfotosyntheserate für zirka 30 Tage und schränkten damit die Zuckerakkumulierung in den Beeren ein. In Gegensatz zu unseren Untersuchungen wurde dabei der Säuregehalt in den Beeren aber nicht gleichzeitig verringert. Auch das Beerengewicht wurde Silvestroni et al. (2020) nicht beeinflusst. Gatti et al. (2016) stellten durch die Applikation des Antitranspirants Vapor Gard® bei der Rebsorte Barbera in einer Konzentration von 2 % unmittelbar vor der Blüte, unmittelbar vor Reifebeginn oder an beiden Terminen zugleich ebenfalls keine Einflüsse auf das Beerengewicht fest. Das Mostgewicht von Barbera wurde Gatti et al. (2016) zu Folge durch die Applikation des Antitranspirants unmittelbar vor Reifebeginn beziehungsweise an beiden Terminen zugleich um 2,1 °KMW

beziehungsweise 3,3 °KMW verringert, während die Applikation unmittelbar vor der Blüte nur sehr geringe Effekte auf das Mostgewicht zeigte. Palliotti et al. (2010) stellten fest, dass durch die zweimalige Applikation des Antitranspirants auf die gesamte Laubfläche der Rebsorten Sangiovese und Ciliegiolo vor der Blüte der Ertrag, das Beerengewicht und die Traubendichte reduziert wurden. Außerdem waren zur Lese das Mostgewicht und der Anthocyaningehalt erhöht. Heßdörfer (2018) applizierte das Antitranspirant Vapor Gard® auf die gesamte Laubfläche der Rebsorte Silvaner im zweiwöchigen Rhythmus nach der Rebblüte als zwei Prozentige Emulsion mit einem Wasseraufwand von 600 l/ha. Dabei beobachtete er eine Mostgewichtsreduktion von 1,4 °KMW ohne Auswirkungen auf den Gesamtsäuregehalt und den pH-Wert im Most.

Hinsichtlich Entblätterung zeigte sich auch Petgen (2007) zu Folge eine leichte Reduktion des Mostgewichts, und zwar um 0,3 bis 0,4 °KMW durch Teilentblätterung zum Entwicklungsstadium BBCH 75 bei der Rebsorte Riesling. Durch die Teilentblätterung zum Entwicklungsstadium BBCH 81 konnte laut Petgen (2011) das Mostgewicht von Riesling um etwa 0,6 °KMW verringert werden. Analog zu unseren Ergebnissen beobachtete Heßdörfer (2019) durch die starke Entblätterung oberhalb der Traubenzone eine deutliche Reduktion des Mostgewichts, ohne dadurch den Gesamtsäuregehalt und den pH-Wert im Most zu beeinflussen. Auch Schiefer und Thiem (2019) stellten durch starke Entblätterungsmaßnahmen deutliche Reduktionen der Mostgewichte der Rebsorten Riesling, Kerner, Weißburgunder und Schwarzriesling fest. Mehofer et al. (2015) beobachteten bei Riesling durch die Entfernung der untersten sechs Blätter und Geiztriebe zum Entwicklungsstadium BBCH 83 (Beerenverfärbung) eine signifikante Reduktion des Mostgewichts jahresabhängig um 0,8 bis 1 °KMW beziehungsweise um 0,4 bis 0,7 °KMW.

Hinsichtlich Laubwandeinkürzung zeigte sich laut Weinmann und Klodt (2021) bei den Rebsorten Weißburgunder und Spätburgunder über Jahre hinweg ein Trend in Richtung verringerter Zuckergehalte in den Beeren bei kürzerer Laubwand. Demnach lagen die Mittelwerte bei 130 cm Laubwandhöhe bei 17,2 °KMW (Weißburgunder) beziehungsweise 18,6 °KMW (Spätburgunder), bei 80 cm Laubwandhöhe bei 16,8 °KMW (Weißburgunder) beziehungsweise 18,4 °KMW (Spätburgunder) und bei 50 cm Laubwandhöhe bei 16 °KMW (Weißburgunder) beziehungsweise 18 °KMW (Spätburgunder). Dabei konnte bei beiden Rebsorten kein Einfluss der Laubwandhöhe auf den Gesamtsäuregehalt im Most ermittelt werden. Somit waren die Reben hinsichtlich Mostgewichtsreduktion fähig, den Rückschnitt auf 80 cm noch zu einem guten Teil auszugleichen, während das bei 50 cm Laubwandhöhe nicht mehr möglich war. Caccavello et al. (2019) kürzten die Laubwand während zweier Vegetationsperioden bei der spätreifen Rebsorte Aglianico zu drei

unterschiedlichen Zeitpunkten, und zwar zu Beerenreifebeginn und zwei und vier Wochen danach ein. Dabei zeigte sich, dass der Zuckergehalt in den Beeren durch den spätesten Einkürzungszeitpunkt am stärksten verringert wurde. Auf den pH-Wert und den Weinsäuregehalt des Beerensaftes zeigten sich, Caccavello et al. (2019) zu Folge, in diesen zweijährigen Untersuchungen hingegen keine Effekte. Laut Petgen (2011) wurde durch das Kurzhalten der Laubwand auf eine Höhe von 80 cm das Mostgewicht von Riesling um zirka 0,6 °KMW verringert. Mehofer et al. (2013) beobachteten in Abhängigkeit vom Vegetationsjahr bei Grüner Veltliner durch das Kurzhalten der Laubwand auf 68 cm Höhe eine Reduktion des Mostgewichts um bis zu 1,2 °KMW und bei Zweigelt durch das Kurzhalten der Laubwand auf 60 cm Höhe eine Mostgewichtsreduktion jahresabhängig um bis zu 1,5 °KMW. Dabei war bei beiden Rebsorten der Säuregehalt bei den niedrigen Laubwänden zum Teil signifikant erhöht. Auch bei den Rebsorten Riesling, Kerner, Weißburgunder und Schwarzriesling bewirkte laut Schiefer und Thiem (2019) das Kurzhalten der Laubwand eine deutliche Reduktion des Mostgewichts.

Stickstoff-, Kalium- und Gesamtphenolgehalt im Most

Tabelle 5: NOPA-Gehaltsmittelwerte (mg/l) und Mittelwerte der Gehalte an Ammonium (mg/l), Gesamtstickstoff (mg/l), Kalium (mg/l) und Gesamtphenolen (g/l) im Most der Rebsorte Grüner Veltliner in Abhängigkeit von der Versuchsvariante am 30.09.2021.

	NOPA (mg/l)	Ammonium (mg/l)	Gesamtstickstoff (mg/l)	Kalium (mg/l)	Gesamtphenole (g/l)
Kontrolle	145	93	238	1328	0,075
Antitranspirant	148	96	244	1200	0,070
Entblätterung	156	110	266	1313	0,075
LH = 70 cm	142	101	243	1301	0,060
Signifikanz	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabelle 6: NOPA-Gehaltsmittelwerte (mg/l) und Mittelwerte der Gehalte an Ammonium (mg/l), Gesamtstickstoff (mg/l), Kalium (mg/l) und Gesamtphenolen (g/l im Most der Rebsorte Grüner Veltliner in Abhängigkeit von der Versuchsvariante am 28.09.2022.

	NOPA (mg/l)	Ammonium (mg/l)	Gesamtstickstoff (mg/l)	Kalium (mg/l)	Gesamtphenole (g/l)
Kontrolle	100	70	170	1172	0,043
Antitranspirant	110	82	192	1122	0,043
Entblätterung	110	82	192	1122	0,043
LH = 70 cm	115	74	188	1234	0,048
Signifikanz	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

In den Tabellen 5 und 6 ist erkennbar, dass durch die unterschiedlichen Reifesteuerungsmaßnahmen die Stickstoff-, Kalium und Gesamtphenolgehalte im Most weder im Jahr 2021 noch im Jahr 2022 beeinflusst wurden. Zwischen den beiden Jahren zeigten sich hingegen bei allen genannten Parametern deutliche Unterschiede.

Analog dazu konnten Weinmann und Klodt (2021) in Untersuchungen bei den Rebsorten Weißburgunder und Spätburgunder mit Laubwandhöhen von 130 cm, 80 cm und 50 cm keine Unterschiede im Gehalt an hefeverfügbarem Stickstoff im Most zwischen den unterschiedlichen Laubwandhöhen ermitteln. Eine Verringerung des Gehalts an hefeverwertbarem Stickstoff im Most von Riesling beobachtete hingegen Petgen (2011) durch die späte beidseitige Entblätterung zum Entwicklungsstadium BBCH 81 und laut Heßdörfer (2019) führte die starke Entblätterung oberhalb der Traubenzone dazu, dass weniger Aminosäuren in die Beeren eingelagert wurden. Mehofer et al. (2015) konnten durch die Entfernung der untersten sechs Blätter und Geiztriebe bei Riesling zum Entwicklungsstadium BBCH 83 (Beerenverfärbung) hingegen keinen Einfluss auf den Stickstoffgehalt im Most feststellen. Heßdörfer (2018) applizierte das Antitranspirant Vapor Gard® auf die gesamte Laubfläche der Rebsorte Silvaner im zweiwöchigen Rhythmus nach der Reblüte als zweiprozentige Emulsion mit einem Wasseraufwand von 600 l/ha. Dabei stellte er fest, dass weniger Aminosäuren in die Beeren eingelagert wurden. Im Gegensatz zu unseren Ergebnissen war laut Silvestroni et al. (2020) durch die Applikation einer 2 %-igen Lösung des Produktes Vapor Gard® zum Stadium Reifebeginn bei der Rebsorte Sangiovese auf die Blätter oberhalb der Traubenzone der Gehalt an phenolischen Substanzen im Most jahresabhängig um 8 % beziehungsweise 11 % verringert.

Schnittholzgewicht

Abbildung 9: Schnittholzgewichtsmittelwerte (kg/Stock) im Durchschnitt beider Projektjahre in Abhängigkeit von der getesteten Reifesteuerungsmethode.

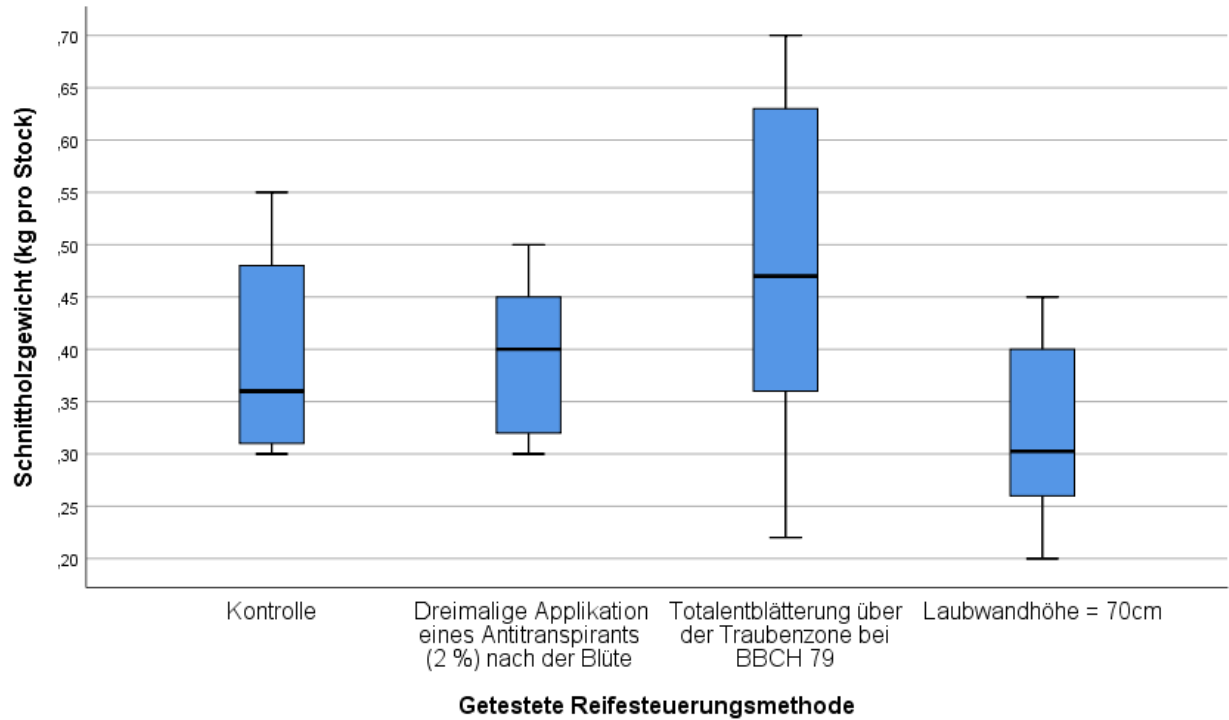
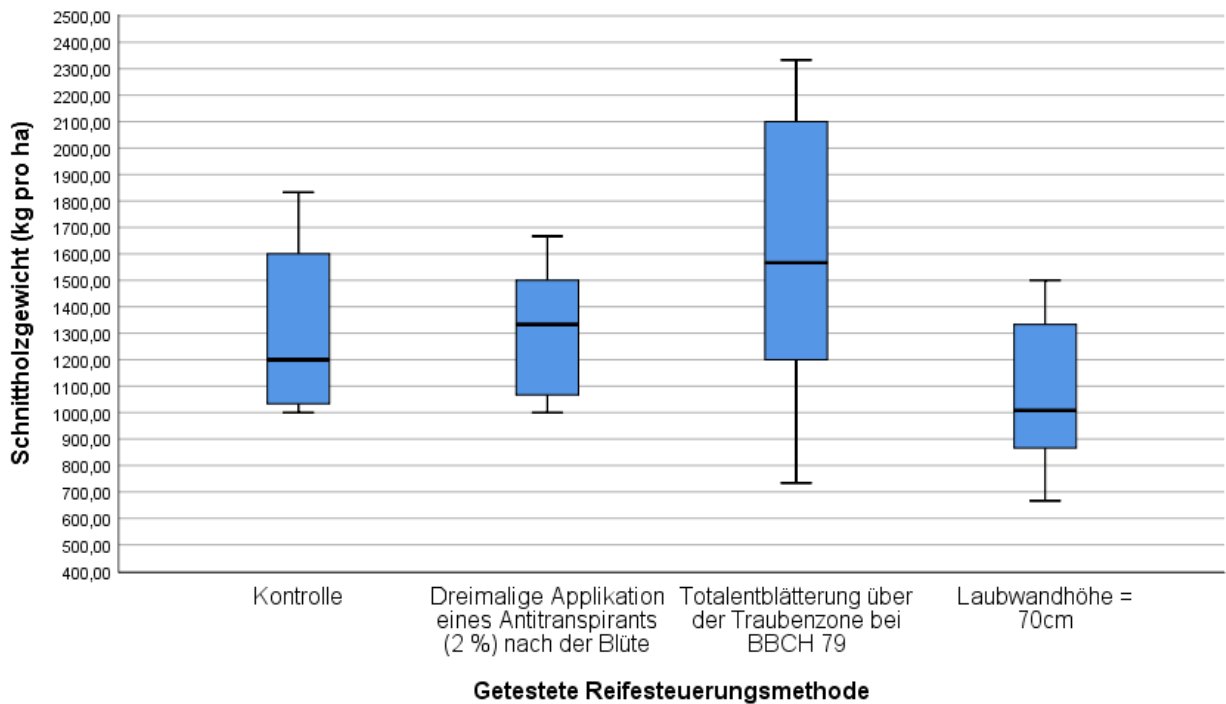


Abbildung 10: Schnittholzgewichtsmittelwerte (hochgerechnet in kg/ha) im Durchschnitt beider Projektjahre in Abhängigkeit von der getesteten Reifesteuerungsmethode.



In den Abbildungen 9 und 10 ist erkennbar, dass die Schnittholzgewichte mit Werten zwischen 0,32 und 0,48 kg/Stock beziehungsweise hochgerechnet zwischen 1073 und 1600 kg/ha generell auf einem niedrigen Niveau lagen. Signifikante Unterschiede zeigten sich zwischen den Varianten "Totalentblätterung oberhalb der Traubenzone bei BBCH 79" und "Laubwandhöhe = 70 cm". Bei ersterer wurde das Schnittholzgewicht positiv beeinflusst und betrug 1600 kg/ha und bei letzterer wurde es negativ beeinflusst und betrug 1073 kg/ha. Die Werte der beiden anderen Varianten lagen mit 1308 beziehungsweise 1313 kg/ha dazwischen.

Frühmorgendliches Blattwasserpotential

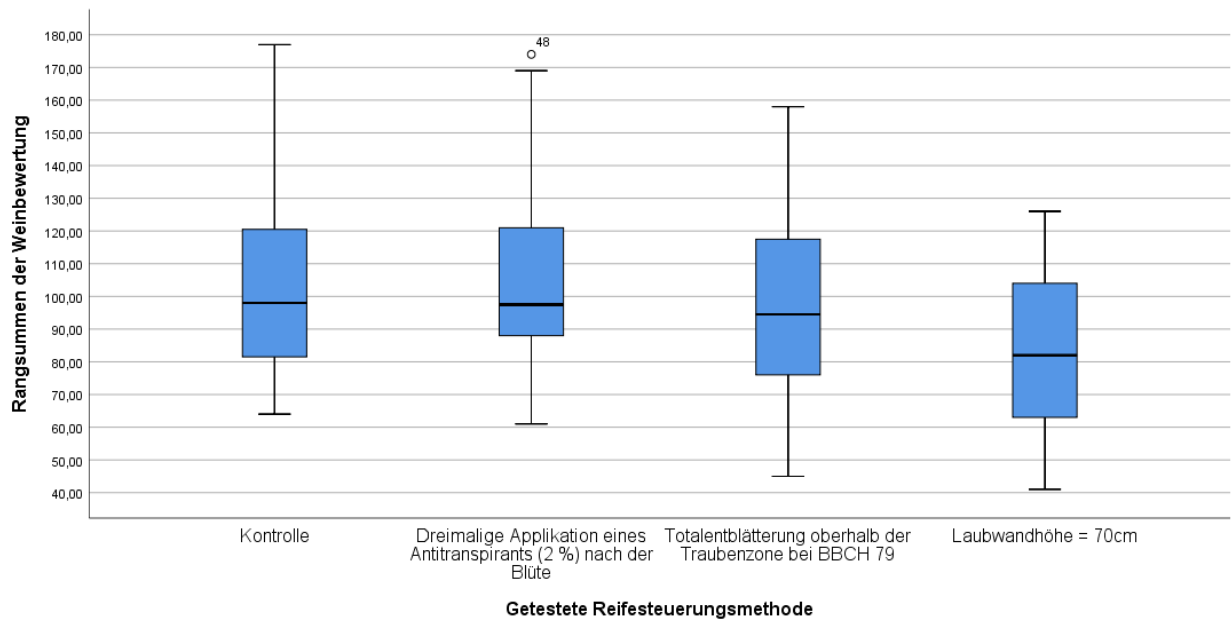
Tabelle 7: Mittelwerte des Frühmorgendlichen Blattwasserpotentials in Abhängigkeit vom Messtermin und der Reifesteuerungsmethode (Quelle: Ott, 2023).

	Mittelwerte des Frühmorgendlichen Blattwasserpotentials (bar)			
	01.07.2022	20.07.2022	10.08.2022	Mittelwerte aller Messtermine je Variante
Kontrolle	7,8	6,0	7,5	7,1
Antitranspirant	7,3	5,5	7,3	6,7
Entblätterung	6,8	6,1	6,5	6,5
LH = 70 cm	7,5	6,5	7,0	7,0
Mittelwerte über alle Varianten je Termin	7,4	6,0	7,1	6,8

Die in Tabelle 7 angeführten Messwerte hatten sich an keinem Messtermin signifikant voneinander unterschieden. Allerdings ist erkennbar, dass die Kontrolle am ersten und dritten Messtermin mit 7,8 beziehungsweise 7,5 bar die höchsten Werte aufwies, während die Entblätterungsvariante an diesen beiden Terminen mit 6,8 beziehungsweise 6,5 bar die niedrigsten Werte zeigte. Daraus kann geschlossen werden, dass der Trockenstress bei den Kontrollreben höher war, als bei den teilentblätterten Reben. Am zweiten Messtermin waren, wie in Tabelle 7 zu erkennen ist, generell niedrigere Werte zu beobachten. Rupp (2008) zu Folge sollte bei Blattwasserpotentialen über 3 bar mit qualitätsorientierten Bewässerungsmaßnahmen begonnen werden.

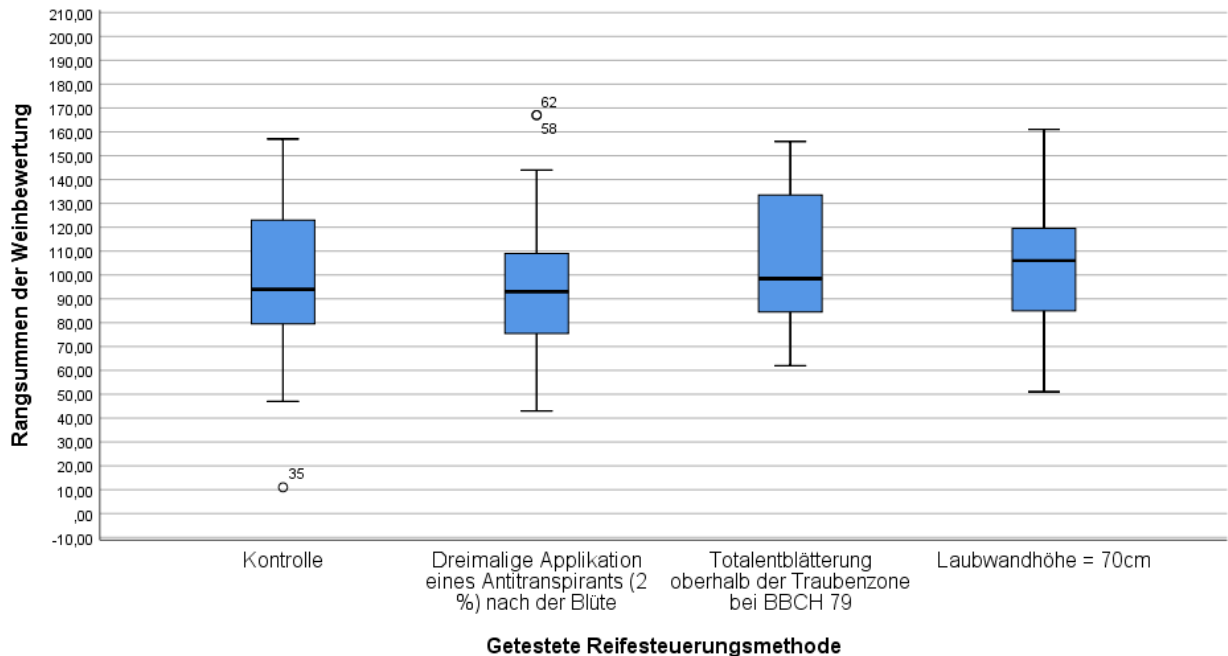
Weinbewertung

Abbildung 11: Rangsummen der sensorischen Gesamtbewertung der Weine des Jahrgangs 2021 mittels unstrukturierter Skala (0 bis 180 Punkte) in Abhängigkeit von der getesteten Reifesteuerungsmethode.



Bei den in Abbildung 11 dargestellten Rangsummen der sensorischen Gesamtbewertung der Weine des Jahrgangs 2021 ist erkennbar, dass der Wein der Variante "Laubwandhöhe = 70 cm" signifikant schlechter bewertet wurde. Die Weine der anderen drei Varianten wurden nicht signifikant unterschiedlich bewertet.

Abbildung 12: Rangsummen der sensorischen Gesamtbewertung der Weine des Jahrgangs 2022 mittels unstrukturierter Skala (0 bis 180 Punkte) in Abhängigkeit von der getesteten Reifesteuerungsmethode.



Bei den in Abbildung 12 dargestellten Rangsummen der sensorischen Gesamtbewertung der Weine des Jahrgangs 2022 zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten.

Heßdörfer (2018) applizierte das Antitranspirant Vapor Gard® auf die gesamte Laubfläche der Rebsorte Silvaner im zweiwöchigen Rhythmus nach der Rebblüte als zweiprozentige Emulsion mit einem Wasseraufwand von 600 l/ha. Bei den dabei produzierten Versuchsweinen konnten ebenfalls keine signifikanten sensorischen Unterschiede festgestellt werden. Allerdings wurden demnach die Weine aus den mit dem Antitranspirant behandelten Reben tendenziell stärker in Richtung vegetabile Aroma- und Geschmackskomponenten bewertet.

Schlussfolgerungen

Die klimatischen Veränderungen insbesondere in Form von Hitze und Trockenheit stellen die Winzerinnen und Winzer vor zahlreiche neue Herausforderungen. Antworten darauf können verschiedene Langzeit- und Kurzzeitstrategien bieten. Als Langzeitstrategien stehen Maßnahmen wie die Änderung beziehungsweise Anpassung des Bodenbearbeitungssystems, die Verbesserung der Bodenstruktur, die Erhöhung des Humusgehalts zur Erhöhung der Bodenwasserspeicherkapazität, die Installation einer Tropf- oder Unterflurbewässerung, die Verwendung einer entsprechenden Unterlagsrebsorte, die Reduktion der Pflanzdichte, die Änderung des Schnittsystems oder der Lagen-, Standort- oder Gebietswechsel zur Verfügung. Mögliche Kurzzeitstrategien sind die Ertragsreduktion, das teilweise Offenhalten des Bodens, das Mähen, Walzen oder Unterfahren der Gründüngung, die Bodenbedeckung mittels umgewalzter Gründüngung, Stroh oder Kompost, die Wasserzufuhr mittels Gießen und Bewässern, die Applikation von Blattdüngern oder eben die Reduktion der Blattfläche, wie sie im aktuellen Projekt angewendet wurde. Während die Reduktion der Blattfläche mittels reduzierter Laubwandhöhe in den aktuellen Untersuchungen im Gegensatz zu älteren Untersuchungen keine befriedigende Wirkung zeigte, wies die Totalentblätterung oberhalb der Traubenzone zwischen dem 2. und 3. Heftdrahtpaar zum Entwicklungsstadium "Ende des Traubenschlusses" hinsichtlich Reduktion des Mostgewichts eine sehr gute Wirkung auf (-1 bis -1,2 °KMW), ohne dabei den Säuregehalt zu beeinflussen. Außerdem ließ bei dieser Maßnahme das tendenziell verringerte Blattwasserpotential auf eine Reduktion der Verdunstung schließen. Die dreimalige Applikation des Antitranspirants nach der Blüte war hinsichtlich Mostgewichtsreduktion noch effektiver (-1,2 bis -1,9 °KMW), hatte aber auch eine Reduktion des Gehalts an titrierbarer Säure im Most von -0,4 bis -0,8 g/l zur Folge. Somit bieten die Totalentblätterung oberhalb der Traubenzone zum Stadium BBCH 79 und die mehrmalige Applikation des Antitranspirants nach der Blüte die Möglichkeit relativ kurzfristig die Reife zu verzögern und damit zu hohe Zuckergehalte im Most und in weiterer Folge zu hohe Alkoholgehalte im Wein zu verhindern. Bei Rebsorten mit genetisch bedingt sehr geringen Säuregehalten ist der Einsatz des Antitranspirants allerdings nur bedingt sinnvoll, da damit die Problematik zu geringer Säuregehalte und zu hoher pH-Werte verstärkt werden kann.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Rebanlage am Versuchsgut Agneshof.	8
Tabelle 2: Jahresniederschlagsmengen, Niederschlagsmengen in den Monaten April bis September und Huglin-Index der Jahre 2021 und 2022.	8
Tabelle 3: Mittelwerte von Ertrag (kg/Stock), Traubengewicht (g), 100-Beerengewicht (g), Mostgewicht (°KMW), Säuregehalt (g/l) und pH-Wert im Most von Grüner Veltliner in Abhängigkeit von der Versuchsvariante am 30.09.2021.	16
Tabelle 4: Mittelwerte von Ertrag (kg/Stock), Traubengewicht (g), 100-Beerengewicht (g), Mostgewicht (°KMW), Säuregehalt (g/l) und pH-Wert im Most von Grüner Veltliner in Abhängigkeit von der Versuchsvariante am 28.09.2022.	17
Tabelle 5: NOPA-Gehaltsmittelwerte (mg/l) und Mittelwerte der Gehalte an Ammonium (mg/l), Gesamtstickstoff (mg/l), Kalium (mg/l) und Gesamtphenolen (g/l im Most der Rebsorte Grüner Veltliner in Abhängigkeit von der Versuchsvariante am 30.09.2021.....	19
Tabelle 6: NOPA-Gehaltsmittelwerte (mg/l) und Mittelwerte der Gehalte an Ammonium (mg/l), Gesamtstickstoff (mg/l), Kalium (mg/l) und Gesamtphenolen (g/l im Most der Rebsorte Grüner Veltliner in Abhängigkeit von der Versuchsvariante am 28.09.2022.....	20
Tabelle 7: Mittelwerte des Frühmorgendlichen Blattwasserpotentials in Abhängigkeit vom Messtermin und der Reifesteuerungsmethode (Quelle: Ott, 2023).....	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Variante 1 am 11.08.2022. Abbildung 2: Variante 2 am 11.08.2022.....	10
Abbildung 3: Variante 3 am 11.08.2022. Abbildung 4: Variante 4 am 11.08.2022.....	11
Abbildung 5, Abbildung 6, Abbildung 7 und Abbildung 8: Traube der Variante 1, Traube der Variante 2, Traube der Variante 3 und Traube der Variante 4 am 11.08.2022.	11
Abbildung 9: Schnittholzgewichtsmittelwerte (kg/Stock) im Durchschnitt beider Projektjahre in Abhängigkeit von der getesteten Reifesteuerungsmethode.	21
Abbildung 10: Schnittholzgewichtsmittelwerte (hochgerechnet in kg/ha) im Durchschnitt beider Projektjahre in Abhängigkeit von der getesteten Reifesteuerungsmethode.....	22
Abbildung 11: Rangsummen der sensorischen Gesamtbewertung der Weine des Jahrgangs 2021 mittels unstrukturierter Skala (0 bis 180 Punkte) in Abhängigkeit von der getesteten Reifesteuerungsmethode.....	24
Abbildung 12: Rangsummen der sensorischen Gesamtbewertung der Weine des Jahrgangs 2022 mittels unstrukturierter Skala (0 bis 180 Punkte) in Abhängigkeit von der getesteten Reifesteuerungsmethode.....	25

Literaturverzeichnis

Becker, A.: Strategien für den Klimawandel. Teil 2 Weinbau im Wandel. Das Deutsche Weinmagazin 2019 (12), 30-33.

Caccavello, G., Giaccone, M., Scognamiglio, P., Mataffo, A., Teobaldelli, M. and Basile, B.: Vegetative, yield and berry quality response of Aglianico to shoot-trimming applied at three stages of berry ripening. Am. J. Enol. Vitic. 2019, 70:4, 351-359.

Fitz, W.: Beschreibung der Bodenarten und Bodenprofile der Rieden Harrer, Franzhauser, Haseldorfer und Rothäcker am Versuchsgut Agneshof der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg 2011, Eigenverlag.

Gatti, M., Galbignani, M., Garavani, A., Bernizzoni, F., Tombesi, S., Palliotti, A. and Poni, S.: Manipulation of ripening via antitranspirants in cv. Barbera (*Vitis vinifera* L.). Australian Journal of Grape and Wine Research 2016, 22, 245-255.

Heßdörfer, D.: Zuckergehalte in den Beeren reduzieren. Es ist Zeit zum Umdenken. Rebe&Wein 2018 (08), 36-38.

Heßdörfer., D.: Traubenreife entschleunigen. Slow down! Rebe&Wein 2019 (07), 30-31.

Mehofer, M., Hanak, K, Schmuckenschlager, B. und Regner, F.: Untersuchungen zu Tropfbewässerung und Blattwasserpotential bei den Rebsorten `Weißer Riesling´ und `Syrah´. Mitteilungen Klosterneuburg 2009, 59, 61-73.

Mehofer, M., Schmuckenschlager, B., Hanak, K., Vitovec, N. und Prinz, M.: Zweijährige Untersuchungen zum Einfluss der Laubwandhöhe auf Blattfläche und Reifeparameter der Rebsorten `Grüner Veltliner´ und `Zweigelt´. Mitteilungen Klosterneuburg 2013, 63, 1-16.

Mehofer, M., Hanak, K., Schmuckenschlager, B., Vitovec, N., Schober, V., Wendelin, S. und Prinz, M.: Untersuchungen zum Einfluss der Entblätterung vor der Blüte auf Traubenqualität und Ertrag der Rebsorten `Riesling´ bei biologischem und `Zweigelt´ bei integriertem Pflanzenschutz. Mitteilungen Klosterneuburg 2015, 65, 11-25.

Mehofer, M.: Einfluss der Laubwandhöhe bei Zweigelt. Auswirkungen auf Ertrag, Reife, Stickstoff- und Phenolgehalt. Der Winzer 2021, 77 (04), 11-15.

Ott, B.: Evaluierung von Maßnahmen zur Reifeverzögerung und zur Transpirationsreduktion bei der Rebsorte Grüner Veltliner. Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien und an der Hochschule Geisenheim University 2023.

Palliotti, A., Poni, S., Berrios, J. G. and Bernizzoni, F.: Vine performance and grape composition as affected by early-season source limitation induced with anti-transpirants in two red *Vitis vinifera* L. cultivars. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 2010, 16, 426-433.

Petgen, M.: Möglichkeiten und Grenzen der Reifesteuerung. Wie flexibel reagiert die Rebe? *Das Deutsche Weinmagazin* 2007 (7/8), 42-47.

Petgen, M.: Wege zur Regulierung des Zuckerertrags. *Der Deutsche Weinbau* 2011 (16-17), 42-45.

Prettenthaler, F. und Formayer, H.: Studien zum Klimawandel in Österreich, Band IX: Weinbau und Klimawandel. Erste Analysen aus Österreich und führenden internationalen Weinbaugebieten 2013, 123. ISBN 978-3-7001-7385-4.

Rupp, D.: Bewässerung: Kostenbewusst und zielgenau. *Rebe&Wein* 2008 61 (05), 21-24.

Schiefer, H.-C. und Thim, G.: Laubwandgestaltung. Traubenqualität verbessern. *Rebe&Wein* 2019 (05), 38-42.

Schultz, H. R. und Stoll, M.: Gibt es Möglichkeiten die Reife zu steuern? *Der Deutsche Weinbau* 2010 (13), 26-27.

Silvestroni, O., Lanari, V., Lattanzi, T., Dottori, E. und Palliotti, A.: Effects of anti-transpirant di-1-*p*-menthene, sprayed post-veraison, on berry ripening of Sangiovese grapevines with different crop loads. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 2020, 26, 363-371.

Waring, R. H.: Die Messung des Wasserpotentials mit der SCHOLANDER-Methode und ihre Bedeutung für die Forstwissenschaft. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 1970, 89 (1), 195-200. <https://doi.org/10.1007/BF02740954>.

Weinmann., E. und Klodt, F.: Klimawandel. Laubwand-Management als Methode der Reifeverzögerung. Der Badische Winzer, April 2021, 14-17.

Projektnehmer: **HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg**

Adresse: 3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

www.weinobstklosterneuburg.at