

Freilanduntersuchungen zum Einfluss von 31 Unterlagsrebsorten auf die generative und vegetative Leistung von `Chardonnay`

Martin Mehofer, Bernhard Schmuckenschlager, Karel Hanak, Norbert Vitovec, Memish Braha, Thaci Cazim, Andrzej Gorecki, Michael Schneider und Michael Winkler

HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

E-Mail: martin.mehofer@weinobst.at

In einem Langzeitversuch auf einem Standort mit carbonathaltiger Braunerde auf Flyschmergel mit 18 bis 40 % Kalkgehalt und mittlerer Kalkaktivität wurden bei `Chardonnay` die Einflüsse von 31 Unterlagsrebsorten auf den Ertrag, das Traubengewicht, das Mostgewicht, den Säuregehalt und den pH-Wert im Most, das Schnittholzgewicht und das Auftreten von Chlorose ermittelt. Im Durchschnitt der 21 Versuchsjahre (2001 bis 2021) hatten 1103 P, G 26, Riparia Portalis, 725 P, Ganzin 1, Aripa, und 779 P einen signifikant negativen und 420 A, R 27, Binova, 41 B und SO4 einen signifikant positiven Einfluss auf den Ertrag. Das Traubengewicht wurde durch 1103 P, 725 P, G 26 und 779 P signifikant verringert und durch 420 A, Börner, R 27, Binova, Teleki 5C, 41 B, 3309 C und SO4 signifikant erhöht. Auf das Mostgewicht hatten Ru 140, Ganzin 1, 41 B und EM 33 einen signifikant reduzierenden Einfluss. Der Säuregehalt im Most wurde durch Riparia Portalis, G 26, Grézot 1, Aripa, 101-14, R 7 und 3309 C signifikant verringert und durch Börner, 125 AA, R 27, 1616 C, 99 Richter, EM 33, 779 P, Cosmo 2, Binova, 225 Ru A2, Ru 140 und 41 B signifikant erhöht. Das Schnittholzgewicht war bei Aripa, Riparia Portalis, 3309 C, 101-14, G 26, 110 R, 1616 C, Ganzin 1, Börner, SO4, Cosmo 10 und Binova signifikant verringert und bei R 7, 99 R, 725 P, 225 Ru A2, Fercal, 125 AA und Cosmo 2 signifikant erhöht. Dabei führten Aripa und Riparia Portalis zum mit Abstand schwächsten Wuchs. Bis zum 25. Standjahr waren in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte zwischen 6,7 % (SO4, R 7, 99 Richter, 1616 C) und 46,7 % (G 26) der Rebstöcke ausgefallen. Chlorose trat nicht oder nur in sehr geringem Ausmaß auf. Mikrovinifikationen wurden in einem stark eingeschränkten Umfang bei ausgewählten Propfkombinationen durchgeführt. Bei der sensorischen Weinbewertung konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden.

Schlagwörter: `Chardonnay`, Unterlagsrebsorten, Ertragsparameter, Reifeparameter, Schnittholzgewicht

Field trials into the effects of 31 rootstock varieties on the generative and vegetative performance of `Chardonnay`

In a long-term experiment with `Chardonnay` the influences of 31 rootstock varieties on yield, cluster weight, must weight, titratable acidity in the must, pH-value of the must, pruning wood weight and occurrence of chlorosis were determined. The test site was a carbonate containing brown soil on flysch-marl with 18 to 25 % lime content and medium lime compatibility. On average over the 21 experimental years (2001 to 2021) 1103 P, G 26, Riparia Portalis, 725 P, Ganzin 1, Aripa and 779 P had a significant negative effect and 420 A, R 27, Binova, 41 B and SO4 had a significant positive effect on yield. Cluster weight was significantly reduced by 1103 P, 725 P, G 26 and 779 P and significantly increased by 420 A, Börner, R 27, Binova, Teleki 5C, 41 B, 3309 C and SO4. Ru 140, Ganzin 1, 41 B and EM 33 had a significant reducing effect on must weight. Acidity in the must was significantly reduced by Riparia Portalis, G 26, Grézot 1, Aripa, 101-14, R 7 and 3309 C and significantly increased by Börner, 125 AA, R 27, 1616 C, 99 Richter, EM 33, 779 P, Cosmo 2, Binova, 225 Ru A2, Ru 140 and 41 B. Pruning wood weight was significantly decreased by Aripa, Riparia Portalis, 3309 C, 101-14, G 26, 110 R, 1616 C, Ganzin 1, Börner, SO4, Cosmo 10 and Binova and significantly increased by R 7, 99 R, 725 P, 225 Ru A2, Fercal, 125 AA and Cosmo 2. Among these, Aripa and Riparia Portalis had the weakest growth by far. By the 25th year of growth between 6.7 % (SO4, R 7, 99 Richter, 1616 C) and 46.7 % (G 26) of the vines had failed, depending on the rootstock variety. Chlorosis did not occur or only occurred to a very small extent.

Microvinification was performed on a highly limited scale on selected grafting combinations. In the sensory wine evaluation no significant differences could be determined.

Keywords: 'Chardonnay', rootstock varieties, yield, ripeness, pruning wood weight

Im österreichischen Weinbau wurde die Verwendung von Unterlagsreben Ende des neunzehnten Jahrhunderts notwendig, nachdem die Reblaus in Europa eingeschleppt worden war. Das Pfropfen der europäischen Edelsorten auf verschiedenste Unterlagsrebsorten konnte daraufhin als erfolgreiche biologische Bekämpfungsmaßnahme etabliert werden. Laut Becker und Krieg (2017b) haben die Entwicklung der Rebveredlung und die über 100-jährige konsequente Züchtung von Unterlagsreben dem Weinbau in Europa – trotz Reblaus – das Überleben gesichert. Krieg (2011) zufolge ist die Basis eines zukunftsfähigen Weinbaus eine gute Pfropfrebe. Die richtige Auswahl der Unterlagsrebsorte ist dabei Voraussetzung für eine langlebige Anlage und auch in Grenzstandorten kann mit der entsprechenden Unterlagsrebsorte wirtschaftlicher Weinbau betrieben werden. Die Gefahr des Reblausbefalls gibt es nach wie vor. Laut Rühl (2020) ist die Reblaus in Form der Blattgallen im Jahr 2018 nicht nur an Unterlagenausschlägen, sondern auch an Ertragsorten aufgetreten. Schmid und Manty (2017) beschreiben eine Erhöhung der Zahl der Generationen im Entwicklungszyklus der Reblaus aufgrund der längeren Vegetationszeiträume und des milden Klimas, besonders im Herbst. Das zunehmende Aufkommen der geflügelten Reblaus ermöglicht immer mehr auch deren geschlechtliche Vermehrung. Dabei können sich, Schmid und Manty (2017) zufolge, durch neue genetische Kombinationen potenziell neue Reblausstypen entwickeln, deren Aggressivität nicht abgeschätzt werden kann. Laut Manty et al. (2003) steht bei der Planung einer Neuanlage viel zu stark die Frage der Rebsorte im Vordergrund, und die ebenso wichtige Frage der zu wählenden Unterlage wird bestenfalls durch das vorhandene Angebot der Rebschulen beantwortet. Daher gilt es, die Wahl der Unterlage nach den Weinbaulichen Erfordernissen auszurichten und Aspekte mit langfristiger Wirkung zu berücksichtigen. Dazu zählt die Adaption, also das Zusammenspiel von Boden, Standortklima, Ertragsrebe und Unterlagsrebe. Heißdörfer (2021) zu Folge ist die Auswahl der entsprechenden Unterlagensorten als mittelfristiges, strategisches und vorausschauendes Instrument anerkannt, um den Weinbau an den Klimawandel anzupassen. Dabei

spielt die Unterlage zur Verbesserung der Wassernutzungseffizienz eine zentrale Rolle. Allerdings erschweren laut Fox (2009) ausgeprägtere Hitze- und Trockenperioden, aber auch feuchte Phasen sowie frühere und höhere Reife, höhere Fäulnisgefahr und vielerorts veränderte Ertrags- und Qualitätserwartungen die Auswahl der Unterlagsrebsorte. Becker et al. (2005) weisen darauf hin, dass erst langjährige Versuche eine Aussage über die Eigenschaften der Unterlagen auf einem Standort erlauben. Laut Schmid und Manty (2009) wirken sich Fehler bei der Wahl der Unterlage auf Extremstandorten gravierender aus als auf gut durchlässigen Böden mit guter Wasserführung. Schwab und Dornbusch (2012) berichten, dass auf kalkreichen Weinbaustandorten die Unterlagenwahl für die Wirtschaftlichkeit und Langlebigkeit der Rebanlage von ausschlaggebender Bedeutung ist, da durch die Kalkchlorose besonders in feuchten Jahren in Abhängigkeit von der Unterlagssorte stärkere Verrieselungen, Ertragsdepressionen, kümmerstöcke und Stockausfälle auftreten. Becker (2021) weist darauf hin, dass für den Einsatz der aus dem Mittelmeerraum stammenden trockenheitstoleranteren Unterlagsrebsorten deren Kalkverträglichkeit und das damit einhergehende Auftreten von Chlorosen zu beachten sind. Regner et al. (2018) zufolge wird im österreichischen Weinbau nach wie vor vorwiegend auf 'Kober 5BB', 'SO4' und 'T5C' gepfflanzt. Diese Unterlagsrebsorten sind aus der Kombination *Vitis Berlandieri* x *Vitis Riparia* hervorgegangen und haben sich wegen hoher Kalkverträglichkeit, guter Affinität zu den Edelsorten, guter Wuchskraft und zufriedenstellender Reblautoleranz durchgesetzt. Regner et al. (2019) berichten, dass in den letzten Jahren in der österreichischen Weinbaupraxis vermehrt Wünsche nach neuen Unterlagen geäußert worden sind. Dabei sind in einigen Fällen, in denen derartige Unterlagsrebsorten gepfflanzt worden sind, Probleme mit den vorhandenen Bodenbedingungen aufgetreten.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Einflüsse von 31 Unterlagsrebsorten auf die agrarischen und qualitätsrelevanten Parameter Schnittholzgewicht, Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht und Gehalt an titrierbarer Säure und pH-Wert im Most der Rebsorte 'Chardonnay' zu ermitteln. Des Weiteren wurden die Stockausfälle erhoben

und das Auftreten von Chlorose bewertet. Zusätzlich wurden bei acht ausgewählten Pfropfkombinationen Mikrovinifikationen und sensorische Weinbewertungen durchgeführt.

Material und Methoden

Lage und Boden

Der Versuchsweingarten befindet sich in der Katastralgemeinde Klosterneuburg in der Ried Harrer in einer steilen Hanglage (Steigung: 20 bis 25 %) mit Ausrichtung nach Südosten. Laut Fitz (2011) handelt es sich bei der Bodenart um eine carbonathältige Braunerde auf Flyschmergel. Braunerden sind durch einen braunen Verwitterungshorizont (B-Horizont) charakterisiert, der zwischen Humusschicht (A-Horizont) und dem Ausgangsmaterial liegt. Das Ausgangsmaterial ist Flyschmergel, ein marines Sedimentgestein aus Kalk und Ton. Der Cv2-Horizont lässt eine deutliche Umlagerung von skelettreichem Material erkennen. Laut Bodenuntersuchung beträgt der pH-Wert 7,5. Der Boden ist schwach alkalisch.

Der Kalkgehalt im A- und B-Horizont ist mittel bis hoch (18 bis 40 %) und die Kalkaktivität ist mittel ($k_A = 3$). Der Boden hat einen mittleren Humusgehalt von 3,1 % im Oberboden und 1,4 % im Unterboden. Es handelt sich um einen schweren Boden mit einem Tongehalt von 26 - 30 %. Die Nährstoffversorgung stellt sich laut Bodenuntersuchung folgendermaßen dar: Phosphor: ausreichend bis hoch; Kalium: ausreichend bis hoch; Magnesium: ausreichend; Bor, Eisen, Mangan und Zink: mittel; Kupfer: mittel bis sehr hoch. Die Bodenbewirtschaftung in den Fahrgassen erfolgte mittels Rotationsbegrünung (25 kg/ha Sommerwicke, 20 kg/ha Buchweizen, 3 kg/ha Phacelia), die jedes Jahr abwechselnd in jeder zweiten Fahrgasse neu angelegt wurde. Zusätzlich zu dieser Begrünung wurde bedarfsweise mit einem organischen Handelsdünger und mit Qualitätskompost A+ gedüngt.

Charakteristika der Rebanlage

In Tabelle 1 sind die technischen Daten der Rebanlage dargestellt.

Tabelle 1: Rebanlage am Versuchsgut Agneshof.

Standort	Quartier Harrer III
Rebsorte	‘Chardonnay’
Pflanzjahr	1997
Pflanzweite	3,00 m x 1,20 m
Erziehungssystem	mittelhohe Spaliererziehung Kordondraht: h = 0,85 m, 3 Heftdrahtpaare: h = 1,15 m, 1,55 m und 1,95 m Laubwandzielhöhe = 1,30 – 1,40 m
Schnittart	Zweistreckerschnitt als Flachbogen à 8 Augen und zwei Ersatzzapfen à 2 Augen
Schnittstärke	20 Augen pro Stock bzw. 5,5 Augen pro m ²

Klimatische Bedingungen

Bei den in Tabelle 2 angeführten Niederschlagsmengen am Versuchsstandort sind deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren sowohl bei den Gesamtjahresniederschlagsmengen als auch bei den Niederschlagsmengen während der jeweiligen Vegetationsperioden (April bis September) zu erkennen.

Der Huglin-Index sollte laut Prettenthaler und Formayer (2013) für eine entsprechende Reife der Rebsorte ‘Chardonnay’ mindestens 1700 betragen. In Tabelle 2 ist erkennbar, dass diese Voraussetzung am Versuchsstandort in allen Versuchsjahren erfüllt wurde.

Tabelle 2: Jahresniederschlagsmengen, Niederschlagsmengen in den Monaten April bis September und Huglin-Index der Jahre 2003 bis 2021 am Versuchsstandort.

Jahr	Jahresniederschlagsmengen (l/m ²)	Niederschlagsmengen in den Monaten April bis September (l/m ²)	Huglin-Index
2003	538	363	2277
2004	813	422	1816
2005	637	410	1847
2006	733	504	1967
2007	930	532	2092
2008	691	448	2001
2009	1019	500	2098
2010	1044	776	1774
2011	611	412	2065
2012	617	377	2119
2013	753	462	1928
2014	853	664	1902
2015	582	279	2200
2016	836	484	2076
2017	542	329	2066
2018	576	339	2452
2019	593	370	2123
2020	587	380	2030
2021	453	314	1915

Verwendete Unterlagsrebsorten

Unterlagsrebsorten mit *Vitis berlandieri* × *Vitis riparia*-Abstammung:

K 5BB (Kober 5BB), T5C (Teleki 5C), SO4 (Selektion Oppenheim 4), 8B (Teleki 8B), K 125AA (Kober 125AA), R 27 (Reckendorfer 27), R 7 (Reckendorfer 7), Cosmo 2, Cosmo 10, 420 A (Millardet et Grasset 420 A), Binova (Selektion Oppenheim 4 Mut.), 225 Ru A2 (Ruggeri 225), EM 33

Unterlagsrebsorten mit *Vitis berlandieri* × *Vitis rupestris*-Abstammung:

725 P (Paulsen 725), 779 P (Paulsen 779), 1103 P (Paulsen 1103), Ru 140 (Ruggeri 140), 99 R (Richter 99), 110 R (Richter 110)

Unterlagsrebsorten mit *Vitis riparia* × *Vitis rupestris*-Abstammung:

101-14 MG (Millardet et Grasset 101-14), 3309 C (Couderc 3309)

Unterlagsrebsorten mit teilweiser *Vitis vinifera*-Genetik:

G 26 (Geisenheim 26, 'Schiava grossa' × *Vitis riparia*), 41 B (Millardet et Grasset 41 B, 'Chasselas blanche' × *Vitis berlandieri*), Fercal ((*Vitis berlandieri* × Ugni blanc) × Richter 31), Aripa (Millardet et Grasset 143 A, 'Aramon' × *Vitis riparia*), Grézot 1 (('Monastrell' × *Vitis rupestris* Ganzin) × Castel 216-3), Ganzin 1 ('Aramon' × *Vitis rupestris* Ganzin)

Sonstige Unterlagsrebsorten:

Börner (*Vitis riparia* 183 × *Vitis cinerea* Arnold), 1616 C (Couderc 1616, Solonis × *Vitis riparia* 'Gloire de Montpellier'), Riparia portalis (*Vitis riparia* 'Gloire de Montpellier'), Rupestris du Lot (*Vitis rupestris* Scheele)

Die Versuchsanlage wurde randomisiert in Form von drei Wiederholungen pro Pfropfkombination mit fünf Stöcken pro Wiederholung (n = 465) angelegt.

Pflanzenschutz

Zusätzlich zu den jährlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen (Grubbern, Fräsen, Düngen, Mulchen, Walzen, Rebenschneiden, Binden, Jäten, Einstricken, Teilentblättern der Traubenzone, Laubschneiden und Mähen beziehungsweise Applizieren von Herbiziden im Unterstockbereich) wurden jedes Jahr 6 bis 8 Applikationen mit chemischen Pflanzenschutzmitteln gemäß den Richtlinien der Integrierten Produktion durchgeführt, um eine gesunde, leistungsfähige Laubmasse zu gewährleisten und hochwertiges und gesundes Traubenmaterial zu erhalten.

Bestimmung der Ertrags- und Reifeparameter

Die Bestimmung von Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht, Gehalt an titrierbarer Säure und pH-Wert im Most erfolgte jährlich laut Versuchsplan. Dazu wurden gepoolte Proben aus fünf Stöcken pro Wiederholung ausgewertet. Zur Bestimmung der Reifeparameter wurden unmittelbar vor der Lese Beerenproben entnommen. Die Entsaftung der Beeren erfolgte mittels Saftzentrifuge Santos Anneè 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 transportfähiger Waage. Während der Ernte wurde die Anzahl der Trauben ermittelt. Das Traubengewicht wurde rechnerisch mit Hilfe der erhobenen Ertragsdaten und der ermittelten Traubenanzahl bestimmt.

Bonitur des Auftretens von Chlorose und Stockinventur

In den Jahren 2018, 2019, 2020 und 2021 wurde das Auftreten von Chlorose visuell bonitiert. Die Chlorosestärken der Pfropfkombinationen wurden den folgenden fünf Klassen zugeteilt: 1 = 'keine Chlorose', 2 = 'sehr gering', 3 = 'gering', 4 = 'mittel' und 5 = 'stark'. Im Jahr 2021 wurde die Anzahl der bis dahin ausgefallenen Stöcke evaluiert.

Bestimmung des Schnittholzgewichts

Das Schnittholzgewicht wurde nach dem Rebschnitt 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.

Weinausbau und Weinbewertung

Nur bei ausgewählten Unterlagsrebsorten und nur in den Jahren 2010 bis 2020 wurden Weine mittels Mikrovinifikation ausgebaut und anschließend beurteilt. Für die Weinbereitung im Kleinmaßstab wurde eine repräsentative Menge von 30 bis 60 kg pro Wein verwendet. Die Weinbereitung aus den 'Chardonnay'-Trauben erfolgte von den Pfropfkombinationen mit K5BB, SO4, T5C, Fercal, R 27, Börner, 1103P und 3309C. Die Trauben wurden 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 statistische Auswertung der Daten und die grafische Darstellung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe des Programms SPSS (Version 26.0; IBM,

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.

In Tabelle 4 ist zu erkennen, dass 'Chardonnay' auf den verschiedenen Unterlagsrebsorten keine Chlorose oder nur ein sehr geringes Auftreten von Chlorose aufwies. Nur bei der Unterlagsrebsorte 'G 26' lag die Chlorosestärke im Bereich von 'sehr gering' bis 'gering' und unterschied sich damit deutlich von allen anderen Unterlagen.

Ergebnisse

Stockinventur und Chlorose

In Tabelle 3 ist zu erkennen, dass bis zum 25. Standjahr in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte zwischen 6,7 % und 46,7 % der Rebstöcke ausgefallen waren.

Tabelle 3: Stockausfall bis zum 25. Standjahr (%) in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte.

Stockausfall (%)	Unterlagsrebsorte
6,7	SO4, Reckendorfer 7, Richter 99, 1616 Couderc
10	T5C
13,4	1103 Paulsen, Reckendorfer 27, Cosmo 2, Ru 140, Richter 110, 420 A, Ganzin 1, Aripa, EM 33, 101-14
20	725 Paulsen, 779 Paulsen, 8B, 125 AA, Cosmo 10, Binova, 225 Ru A2, Grézot 1, Börner, Rupestris du Lot
23,4	Kober 5BB
26,7	41 B, Fercal, 3309 C
33,4	Riparia Portalis
46,7	G 26

Tabelle 4: Chlorosestärke von 'Chardonnay' in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte.

Durchschnittliche Chlorosestärke bei 'Chardonnay' *	Unterlagsrebsorte
1	Teleki 5C, 779 Paulsen, 8 B, Kober 125 AA, Reckendorfer 7, Cosmo 2
1,04	Kober 5BB, SO4
1,08	41 B, 225 Ru A2, 1616 C
1,17	1103 Paulsen, Fercal, Richter 99, 420 A
1,25	725 Paulsen, Reckendorfer 27, Ru 140, Binova
1,33	Grézot 1, EM 33, 101-14
1,42	Riparia Portalis, Rupestris du Lot
1,50	Cosmo 10, Börner
1,58	Richter 110, Ganzin 1, Aripa, 3309 C,
2,33	G 26

* ... 1 = 'keine Chlorose', 2 = 'sehr gering', 3 = 'gering', 4 = 'mittel' und 5 = 'stark'.

Ertrag und Traubengewicht

Bei den in Abbildung 1 dargestellten Ertragsmittelwerten von 'Chardonnay' zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Unterlagen. Bei 1103 P, G 26, Riparia Portalis, 725 P, Ganzin 1, Aripa und 779 P lagen die Werte zwischen 2,50 und 2,64 kg/Stock und waren signifikant niedriger als bei 420 A, R 27, Binova, 41 B und SO4 mit Werten von 3,13 bis 3,44 kg/Stock.

Bei den in Abbildung 2 dargestellten Mittelwerten des Traubengewichts von 'Chardonnay' zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Pfropfkombinationen. Die Traubengewichtsmittelwerte auf 1103 P, 725 P, G 26 und 779 P lagen zwischen 133,5 und 146,2 g und waren signifikant niedriger als auf 420 A, Börner, R 27, Binova, Teleki 5C, 41 B, 3309 C und SO4. Bei diesen Unterlagen lagen die Werte zwischen 161,2 und 165,9 g.

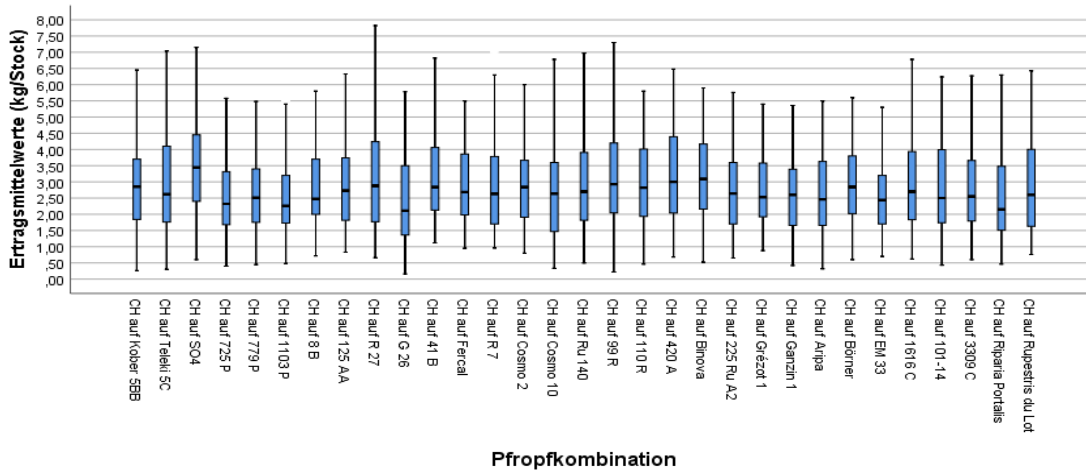


Abb. 1: Ertragsmittelwerte (kg/Stock) der verschiedenen Pfropfkombinationen von 'Chardonnay' der Jahre 2001 bis 2021

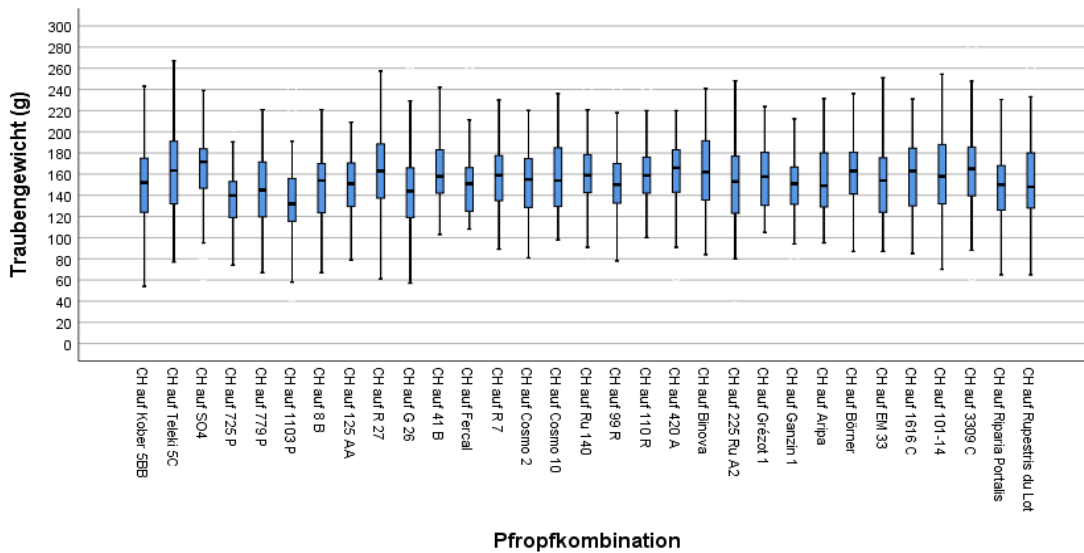


Abb. 2: Mittelwerte des Einzeltraubengewichts (g) der verschiedenen Pfropfkombinationen von 'Chardonnay' der Jahre 2001-2021

Mostgewicht, Gehalt an titrierbarer Säure und pH-Wert im Most

Bei den in Abbildung 3 dargestellten Mittelwerten der Mostgewichte von ‘Chardonnay’ zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Unterlagen. Die Mostgewichtsmittelwerte lagen bei Ru 140, Ganzin 1, 41 B und EM 33 zwischen 18,47 und 18,61 °KMW und waren damit signifikant niedriger als bei allen anderen Unterlagsrebsorten mit Werten von 18,92 bis 19,32 °KMW. Bei den in Abbildung 4 dargestellten Mittelwerten des Gehalts an titrierbarer Säure im Most von

‘Chardonnay’ zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Unterlagen. Die Säuregehaltsmittelwerte lagen bei Riparia Portalis, G 26, Grézot 1, Aripa, 101-14, R 7 und 3309 C zwischen 7,63 und 7,91g/l und waren damit signifikant niedriger als bei Börner, 125 AA, R 27, 1616 C, 99 Richter, EM 33, 779 P, Cosmo 2, Binova, 225 Ru A2, Ru 140 und 41 B mit Werten von 8,27 bis 8,54 g/l. Beim pH-Wert im Most konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Unterlagen ermittelt werden. Die pH-Werte lagen zwischen 3,1 und 3,2.

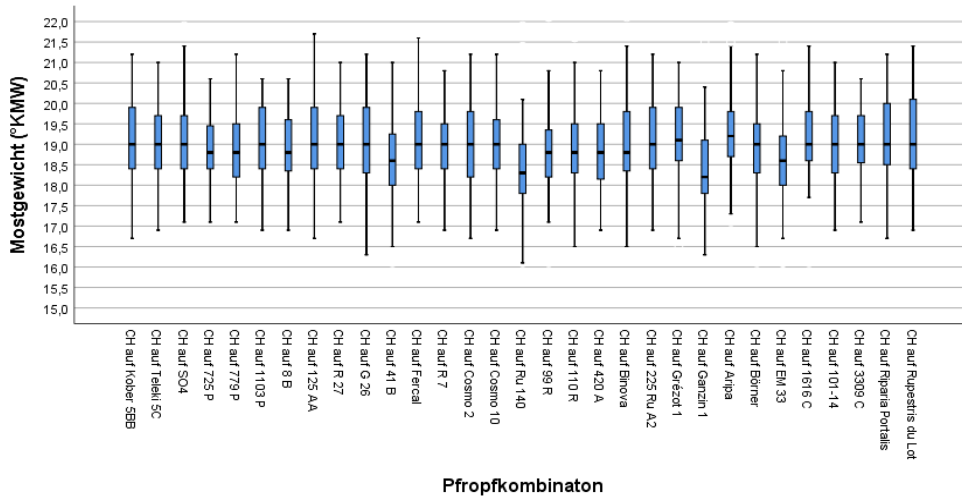


Abb. 3: Mittelwerte des Mostgewichts (°KMW) der verschiedenen Pfropfkombinationen von ‘Chardonnay’ der Jahre 2001 bis 2021

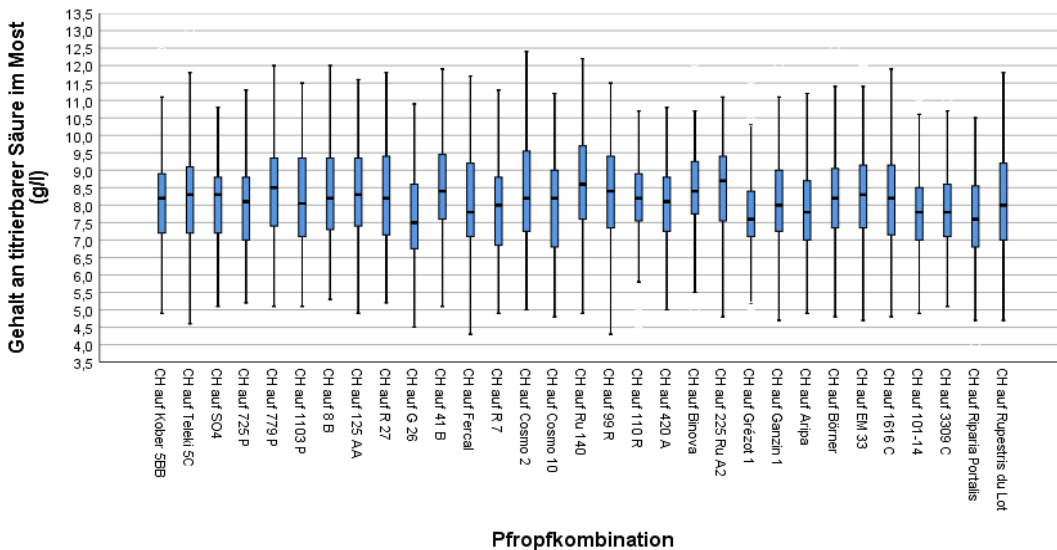


Abb. 4: Mittelwerte des Gehalts an titrierbarer Säure im Most (g/l) der verschiedenen Pfropfkombinationen der Jahre 2001 bis 2021

Schnittholzgewicht

Bei den in Abbildung 5 dargestellten Mittelwerten des Schnittholzgewichts von 'Chardonnay' zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Unterlagen. Die Schnittholzgewichtsmittelwerte lagen bei Aripa, Riparia Portalis, 3309 C, 101-14, G 26, 110 R, 1616 C, Ganzin 1, Börner, SO4, Cosmo 10 und Binova im Bereich von 0,1483 bis 0,2225 kg/m². Die Werte waren damit signifikant niedriger als bei R 7, 99 R, 725 P, 225 Ru A2, Fercal, 125 AA und Cosmo 2. Bei diesen Unterlagenlagen lagen die Schnittholzgewichte zwischen 0,2503 und 0,2705 kg/m². Dabei bewirkten Aripa mit 0,1483 kg/m² und Riparia Portalis mit

0,1631 kg/m² den deutlich schwächsten Wuchs im Vergleich zu allen anderen Unterlagsrebsorten.

Sensorische Weinbewertung

In Abbildung 6 ist zu erkennen, dass die statistische Verrechnung der sensorischen Bewertungen der Weine der ausgewählten Pfropfkombinationen von 'Chardonnay' auf Kober 5BB, T5C, SO4, 1103 P, R 27, Fercal, Börner und 3309 C in den Jahren 2010 bis 2020 keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Weinen ergab.

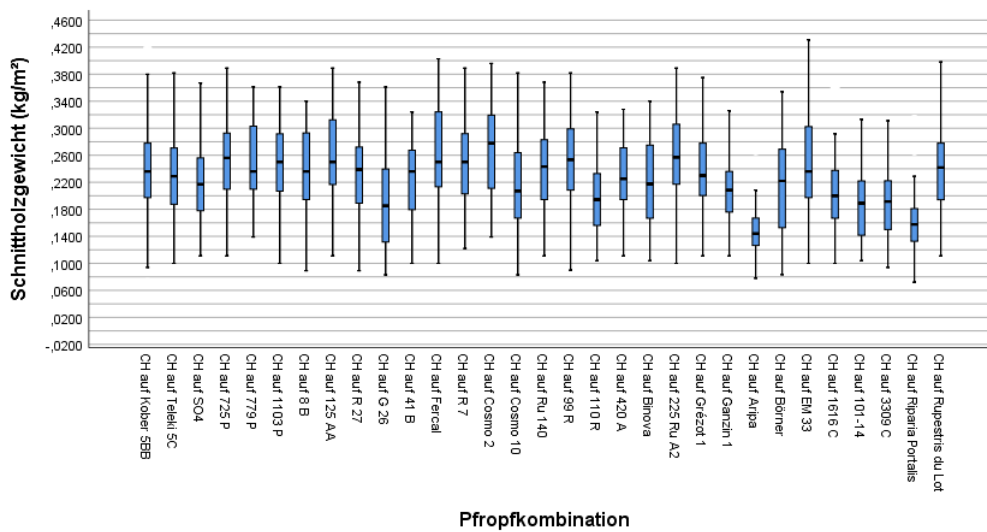


Abb. 5: Mittelwerte des Schnittholzgewichts (kg/m²) der verschiedenen Pfropfkombinationen von 'Chardonnay' der Jahre 2001 bis 2020

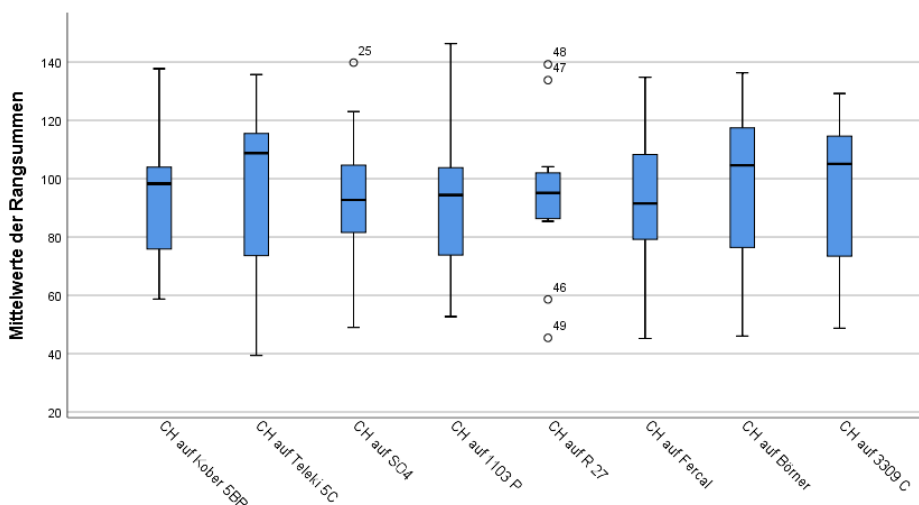


Abb. 6: Einfluss der Unterlage auf die Weinsensorik von 'Chardonnay' in den Jahren 2010 bis 2020 mittels Gesamtbewertung auf der umstrukturierten Skala (0 bis 180 Punkte)

Diskussion

Unterlagsrebsorten mit *Vitis berlandieri* × *Vitis riparia*-Abstammung:

Kober 5BB

Bei Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht, Säuregehalt, pH-Wert und Schnittholzgewicht lag die Unterlagsrebe Kober 5 BB im Mittelfeld. Chloroseerscheinungen waren nicht feststellbar. Regner et al. (2019) beobachteten bei 'Grüner Veltliner' auf Kober 5BB auf einem schweren Ton-Mergelboden im Vergleich zu 'Grüner Veltliner' auf vier anderen Unterlagen höhere Erträge. Mehofer et al. (2021) ermittelten bei 'Roesler' auf K5BB signifikant höhere Traubengewichte als auf Fercal und 3309 C. Regner et al. (2018) nahmen bei 'Grüner Veltliner' auf K5BB auf einem schweren Ton-Mergelboden im Vergleich zu 'Grüner Veltliner' auf SO4, T5C, Fercal und Gravesac in trockenen Jahren einen höheren Zuckergehalt wahr. Einen erhöhenden Einfluss von Kober 5BB auf den Säuregehalt stellten Becker und Krieg (2017b) bei 'Weißburgunder', Regner et al. (2019) und Mehofer et al. (2018) bei 'Grüner Veltliner' und Mehofer et al. (2021) bei 'Roesler' fest. Krieg (2011) und Fardossi (2004) attestierten Kober 5BB eine starke Wuchskraft. Schwab und Peternel (2010) beobachteten bei 'Müller-Thurgau' auf K5BB ein signifikant höheres Schnittholzgewicht als auf anderen Unterlagsrebsorten. Keller et al. (2001a) verglichen die Chlorophyllgehalte der Rebsorte 'Müller-Thurgau' auf den Unterlagsrebsorten K5BB, Teleki 5C, Teleki 8B, SO4, 3309 C und Ruggeri 140 und stellten fest, dass der Chlorophyllgehalt bei Kober 5BB am höchsten war. Laut Becker und Krieg (2017a) zeigte Kober 5BB bei 'Weißburgunder' beste Eignung für chlorosegefährdete Standorte.

Teleki 5C

Bei Ertrag, Mostgewicht, Säuregehalt, pH-Wert und Schnittholzgewicht lag die Unterlagsrebe Teleki 5C im Mittelfeld. Auf das Traubengewicht war ein erhöhender Einfluss feststellbar. Chlorose trat nicht auf. Die Stockausfälle waren mit 10 % im 25. Standjahr gering. Becker und Krieg (2017b) ermittelten bei 'Weißburgunder' auf T5C im 12. Standjahr einen Stockausfall von 19,3 %. Laut Mehofer et al. (2011) zeigte T5C auch bei

'Zweigelt' bei Mostgewicht, Säuregehalt, Ertrag, Traubengewicht und Schnittholzgewicht ein im Mittelfeld gelegenes Ergebnis. Leumann et al. (2015) zufolge erbrachte 'Blauburgunder' auf T5C im Vergleich mit 'Blauburgunder' auf fünf anderen Unterlagsrebsorten die höchsten Erträge. Regner et al. (2019) ermittelten bei 'Grüner Veltliner' auf einem schweren Ton-Mergelboden durch Teleki 5C eine reiferverfrühende Wirkung sowie einen reduzierenden Einfluss auf den Ertrag und den Säuregehalt im Most. Auch Schmid und Manty (2005d) ermittelten durch T5C einen reiferverfrühenden Effekt bei mittlerem bis starkem Wuchs. Fardossi et al. (1995) attestierten der Unterlage T5C ebenfalls einen reiferverfrühenden Effekt.

SO4 und Binova

Die **Unterlagsrebe SO4** lag bei Mostgewicht, Säuregehalt und pH-Wert im Mittelfeld. Auf den Ertrag und das Traubengewicht hatte SO4 einen erhöhenden Einfluss. Das Schnittholzgewicht wurde durch SO4 verringert. Chlorose trat nicht auf. Die Stockausfälle waren mit 6,7 % im 25. Standjahr sehr gering. Regner et al. (2019) bescheinigten der Unterlage SO4 ein ausgeglichenes Wachstum. De Souza Leao und De Melo Chaves (2021) ermittelten bei 'Chenin Blanc' unter tropischen Anbaubedingungen im Nordosten Brasiliens durch die Unterlage SO4 einen reduzierenden Einfluss auf den Ertrag und die Wuchskraft, verglichen mit den Unterlagen 'IAC 572', 'IAC 313', 'IAC 766' und 1103 Paulsen. Zink und Eder (2013) beobachteten bei der Rebsorte 'Cabernet Mitoš' auf SO4 auf einem kalkhaltigen Lehm leicht höhere Erträge und Säuregehalte als auf den Unterlagen K5BB und T5C. Terleth und Patauner (2021) ermittelten bei 'Vernatsch' auf SO4 ein höheres Traubengewicht als auf Börner, 8B und T5C. Ezzahouani und Williams (1995) beobachteten in Marokko auf einem Boden mit 74 % Sand-, 14,3 % Schluff- und 11,7 % Tonanteil bei der Rebsorte 'Ruby Seedless' auf SO4 ein höheres Beerengewicht als auf 101-14 und Rupestris du Lot. Regner et al. (2019) zufolge war SO4 beim Säuregehalt niedriger als Kober 5BB und Teleki 5C. Die **Unterlagsrebe Binova** lag bei Mostgewicht, Säuregehalt und pH-Wert im Mittelfeld. Auf den Ertrag, das Traubengewicht und den Säuregehalt hatte Binova einen erhöhenden und auf das Schnittholzgewicht einen reduzierenden Einfluss. Chlorose trat kaum auf. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 20 %. Nach Becker und

Krieg (2017b) war der Stockausfall bei 'Weißburgunder' auf Binova mit 5,5 % im 12. Standjahr hingegen gering. Laut Becker und Krieg (2017a) zeigte Binova bei 'Weißburgunder' beste Eignung für chloroseanfällige Standorte. Renner (2019) attestierte der Unterlagsrebe Binova eine etwas geringere Wuchskraft, womit sie für sehr wüchsige Standorte und/oder sehr wüchsige Rebsorten eine Alternative darstellt.

Teleki 8B

Die Unterlage Teleki 8B erbrachte bei allen erhobenen generativen und vegetativen Parametern ein Ergebnis im Mittelfeld. Chlorose trat nicht auf. Hingegen beobachteten Terleth und Patauner (2021) bei 'Vernatsch' auf Teleki 8B ein höheres Mostgewicht als auf Börner und T5C, während 8B bei den anderen erhobenen Parametern im Mittelfeld gelegene Ergebnisse erbrachte. Mehofer et al. (2018) ermittelten bei 'Grüner Veltliner' auf 8B ein höheres Traubengewicht und eine mittlere Chlorosestärke. Konstante Erträge auf mittlerem bis hohem Niveau zeigten sich laut Schmid und Manty (2009) bei 'Riesling' auf 8B, und zwar sowohl auf carbonatreichem bis tonigem Lehm als auch auf steinig-kiesigem, sandigen Lehm. Renner (2019) zufolge erbrachte Teleki 8B beim Blauen Wildbacher auf einem sandigen Lehm (pH 6) sehr gute Ergebnisse und zeigte dort weniger Magnesiummangel als SO₄ und Kober 5BB. Schmid und Manty (2005a) zufolge bewährte sich 8B besonders auf schweren Böden, wo sie dem Edelreis, je nach Bodentyp, eine mittelstarke bis starke Wuchskraft verlieh.

Kober 125AA

Die Unterlagsrebe Kober 125AA erbrachte bei Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht und pH-Wert ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Säuregehalt und das Schnittholzgewicht hatte Kober 125AA einen erhöhenden Einfluss. Chlorose trat nicht auf. Laut Becker und Krieg (2017a) zeigte 125AA bei 'Weißburgunder' beste Eignung für Chlorosestandorte. Zink und Eder (2013) ermittelten bei 'Dunkelfelder' auf 125 AA auf einem sandig-lehmigen Boden eine stärkere Wuchskraft und einen höheren Ertrag als auf T5C. Außerdem beobachteten Zink und Eder (2013) bei der Rebsorte 'Cabernet Mitoš' auf 125AA auf einem kalkhaltigen Lehm leicht höhere Erträge und Säuregehalte als auf den Unterlagen K5BB und T5C. Schmid (2005) zufolge glich die Wuchskraft von 125 AA

beinahe jener von K 5BB und außerdem zeigte Kober 125 AA einen positiven Einfluss auf das Mostgewicht bei gleichzeitig guter Kalk- und Trockentoleranz. Nach Schwab und Dornbusch (2012) wird der Unterlage 125 AA auf flachgründigen und kalkreichen Standorten besonders in Gebieten mit lang andauernder Sommertrockenheit künftig eine größere Bedeutung zukommen.

Reckendorfer 27 und Reckendorfer 7

Die **Unterlage Reckendorfer 27** erbrachte bei Mostgewicht, pH-Wert und Schnittholzgewicht ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Ertrag, das Traubengewicht und den Säuregehalt im Most hatte Reckendorfer 27 einen erhöhenden Einfluss. Chlorose trat kaum auf. Mehofer et al. (2018) beobachteten bei 'Grüner Veltliner' durch Reckendorfer 27 einen erhöhenden Einfluss auf das Traubengewicht und den Säuregehalt bei gleichzeitig geringem Auftreten von Chlorose. Fardossi und Stierschneider (2000) zufolge zeigte Reckendorfer 27 bei hoher Wasserversorgung im Gefäßversuch ein begünstigtes Sprosswachstum. Nach Mehofer et al. (2018) konnte R 27 auf guten Lössböden sehr gute Ergebnisse bringen. Die **Unterlagsrebe Reckendorfer 7** erbrachte bei Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht und pH-Wert im Most ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf das Schnittholzgewicht hatte Reckendorfer 7 einen erhöhenden und auf den Säuregehalt einen reduzierenden Einfluss. Chlorose trat nicht auf. Die Stockausfälle waren sehr gering. Mehofer et al. (2018) zufolge erbrachte 'Grüner Veltliner' auf Reckendorfer 7 bei allen untersuchten Parametern ein Ergebnis im Mittelfeld der verwendeten Unterlagen.

Cosmo 2 und Cosmo 10

Die **Unterlagsrebe Cosmo 2** erbrachte bei Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht und pH-Wert im Most ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Säuregehalt und das Schnittholzgewicht hatte Cosmo 2 einen erhöhenden Einfluss. Chlorose trat nicht auf. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 13,4 %. Becker und Krieg (2017b) ermittelten bei 'Weißburgunder' auf Cosmo 2 im 12. Standjahr einen Stockausfall von 33,3 %. Mehofer et al. (2018) stellten bei 'Grüner Veltliner' auf Cosmo 2 ein starkes Auftreten von Chlorose fest. Der Stockausfall betrug laut Mehofer et al. (2018) im zwölften Standjahr 7 %. Schwab und Dornbusch (2012) erkannten bei 'Weißburgunder' auf

Cosmo 2 eine gute Ertragsbildung und Mehofer et al. (2018) zufolge hatte Cosmo 2 bei 'Grüner Veltliner' einen erhöhenden Einfluss auf Ertrag, Traubengewicht und Schnittholzwergewicht. Die **Unterlagsrebe Cosmo 10** erbrachte bei allen analysierten Parametern außer beim Schnittholzwergewicht ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf das Schnittholzwergewicht hatte Cosmo 10 einen reduzierenden Einfluss. Das Auftreten von Chlorose war extrem gering und der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 20 %. Fardossi und Stierschneider (2000) ermittelten bei Cosmo 10 im Gefäßversuch bei mäßigem Wasserangebot höhere Sprosslängen. Laut Mehofer et al. (2018) zeigte 'Grüner Veltliner' auf Cosmo 10 den höchsten Ertrag im Vergleich mit 30 anderen Unterlagsrebsorten und außerdem konnte ein erhöhender Einfluss auf Trauben- und Schnittholzwergewicht bei mittlerer Chlorosestärke festgestellt werden.

420 A, 225 Ru A2 und EM 33

Die **Unterlagsrebe 420 A** erbrachte bei Mostgewicht, Säuregehalt, pH-Wert und Schnittholzwergewicht ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Ertrag und das Traubengewicht hatte 420 A einen erhöhenden Einfluss. Chlorose trat kaum auf. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 13,4 %. Becker (2021) ermittelte bei 'Weißburgunder' auf 420 A im zwölften Standjahr einen Stockausfall von etwa 25 % und Renner (2019) beobachtete bei 'Welschriesling' auf 420 A höhere Stockausfälle im Vergleich zu anderen Unterlagsrebsorten. Schwab und Dornbusch (2012) ermittelten bei 'Weißburgunder' auf 420 A einen durchschnittlichen Traubenertrag und eine gute Wüchsigkeit, vergleichbar mit K5BB und 125 AA. Laut Mehofer et al. (2018) hatte 420 A bei geringem Chloroseauftreten einen erhöhenden Einfluss auf das Traubengewicht von 'Grüner Veltliner', während Ertrag, Mostgewicht, Säuregehalt und pH-Wert des Mosts und Schnittholzwergewicht im Mittelfeld der verwendeten Unterlagen lagen. Die **Unterlagsrebe 225 Ru A2** erbrachte bei Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht und pH-Wert im Most ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Säuregehalt und das Schnittholzwergewicht hatte 225 Ru A2 einen erhöhenden Einfluss. Chlorose trat nicht auf. Mehofer et al. (2011) beobachteten bei 'Zweigelt' durch 225 Ru A2 eine signifikante Erhöhung von Ertrag und Schnittholzwergewicht und laut Mehofer et al. (2018) bewirkte 225 Ru A2 bei 'Grüner Veltliner' eine signifikante Erhöhung von

Traubengewicht, pH-Wert im Most und Schnittholzwergewicht bei geringen Chloroseerscheinungen. Die **Unterlagsrebe EM 33** erbrachte bei Ertrag, Traubengewicht, pH-Wert und Schnittholzwergewicht ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Säuregehalt hatte EM 33 einen erhöhenden und auf das Mostgewicht einen reduzierenden Einfluss. Chlorose trat nicht auf. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 13,4 %. Mehofer et al. (2018) zufolge war das Auftreten von Chlorose bei 'Grüner Veltliner' auf EM 33 gering und außerdem konnten ein reduzierender Einfluss auf das Mostgewicht und erhöhende Einflüsse auf den Mostsäuregehalt und das Schnittholzwergewicht beobachtet werden.

Unterlagsrebsorten mit *Vitis berlandieri* × *Vitis rupestris*-Abstammung:

725 P, 779 P und 1103 P

Die **Unterlagsrebe 725 P** erbrachte bei Mostgewicht, Säuregehalt und pH-Wert im Most ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf das Schnittholzwergewicht hatte 725 P einen erhöhenden und auf den Ertrag und das Traubengewicht einen reduzierenden Einfluss. Chlorose trat kaum auf. Laut Fardossi et al. (1995) nahm die Unterlage 725 P beim Reifebeginn eine mittlere Position ein. Mehofer et al. (2018) zufolge bewirkte 725 P bei 'Grüner Veltliner' eine Reduktion des Säuregehalts im Most, während Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht, pH-Wert im Most und Schnittholzwergewicht im Mittelfeld der verwendeten Unterlagsrebsorten lagen. Das Auftreten von Chlorose war laut Mehofer et al. (2018) bei 725 P gering. Die **Unterlagsrebe 779 P** erbrachte bei Mostgewicht und pH-Wert im Most ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Säuregehalt hatte 779 P einen erhöhenden und auf den Ertrag und das Traubengewicht einen reduzierenden Einfluss. Chlorose trat nicht auf. Schwab und Dornbusch (2012) erkannten bei Paulsen 779 eine geringe Chlorosefestigkeit und damit einhergehend geringe Traubenerträge und eine hohe Absterberate der Rebstöcke. Mehofer et al. (2018) zufolge war das Chloroseauftreten bei 'Grüner Veltliner' auf 779 P gering und ein positiver Einfluss auf das Schnittholzwergewicht war feststellbar. Die **Unterlagsrebe 1103 P** erbrachte bei Mostgewicht, Säuregehalt, pH-Wert und Schnittholzwergewicht ein Ergebnis im Mittelfeld.

Auf den Ertrag und das Traubengewicht hatte 1103 P einen reduzierenden Einfluss. Chlorose trat kaum auf. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 13,4 %. Becker (2021) ermittelte bei 'Weißburgunder' auf 1103 P im zwölften Standjahr einen Stockausfall von knapp 20 %. Dos Santos et al. (2022) beobachteten bei der Rebsorte 'BRS Magna' auf 1103 P unter brasilianischen Anbaubedingungen höhere Zuckergehalte im Vergleich zu 'BRS Magna' auf anderen Unterlagsrebsorten. Renner (2019) attestiert der Unterlage 1103 P einen wachstumsverstärkenden und damit einhergehenden reiferverzögernden Effekt und zum Teil lockerbeerigere Trauben an den darauf veredelten Rebsorten. Laut Mehofer et al. (2011) hatte 1103 P bei 'Zweigelt' einen signifikant positiven Einfluss auf das Schnittholzgewicht, während die Ergebnisse bei Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht und Säuregehalt im Mittelfeld lagen. Fardossi et al. (1995) stellte bei 1103 P einen positiven Einfluss auf den Wuchs und eine Reiferverfrühung fest. Heßdörfer (2021) ermittelte bei 'Silvaner' auf 1103 P einen verstärkten vegetativen Wuchs. Laut Mehofer et al. (2018) hatte 1103 P bei 'Grüner Veltliner' einen erhöhenden Einfluss auf Traubengewicht und Schnittholzgewicht und ein Auftreten von Chlorose konnte nicht festgestellt werden. Lo'ay et al. (2021a) stellten bei der Tafeltraubensorte 'Superior Seedless' einen positiven Einfluss auf die Lagerfähigkeit der Trauben durch die Unterlage 1103 P fest, da die Aktivitäten der Zellstoffwechsellenzymen verringert waren. Nikolaou et al. (2021) attestierten der Unterlage 1103 P eine höhere Salztoleranz als der Unterlage 101-14 Mgt und laut Lo'ay et al. (2021b) konnte 1103 P bei der Rebsorte 'Superior Seedless' auf sandigen Böden im Vergleich zu SO4 Probleme mit höheren Salzgehalten abmildern. Heßdörfer (2021) beobachtete bei 'Silvaner' auf 1103 P eine verringerte Trockenstressempfindlichkeit im Vergleich zu anderen Unterlagsrebsorten. Fardossi und Stierschneider (2000) beobachteten bei **725 P, 779 P und 1103 P** im Gefäßversuch bei nur mäßigem Wasserangebot höhere Sprosslängen. Dies bestätigte die höhere Trockenheitstoleranz dieser Unterlagsrebsorten.

Ruggeri 140

Die Unterlagsrebe Ruggeri 140 erbrachte bei Ertrag, Traubengewicht, pH-Wert und Schnittholzgewicht ein Ergebnis im Mittelfeld gelegenes. Auf

den Säuregehalt hatte Ruggeri 140 einen erhöhenden und auf das Mostgewicht einen reduzierenden Einfluss. Chlorose trat kaum auf. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 13,4 %. Becker und Krieg (2017b) ermittelten bei 'Weißburgunder' auf Ruggeri 140 im 12. Standjahr einen Stockausfall von 19,6 %. Mehofer et al. (2018) stellten bei 'Grüner Veltliner' auf Ru 140 ein mittleres Auftreten von Chlorose und einen Stockausfall von 13 % im zwölften Standjahr fest. Keller et al. (2001b) beobachteten bei 'Müller Thurgau' auf Ru 140 geringere Erträge bei gleichzeitig höherem Mostgewicht. Laut Mehofer et al. (2018) bewirkte Ru 140 bei 'Grüner Veltliner' hingegen eine signifikante Verringerung des Mostgewichts und des pH-Werts im Most. Laut Fardossi und Stierschneider (2000) hatte Ru 140 im Gefäßversuch bei nur mäßigem Wasserangebot höhere Sprosslängen, wodurch die gute Trockentoleranz der Unterlage bestätigt werden konnte.

99 Richter und 110 Richter

Die **Unterlagsrebe 99 Richter** erbrachte bei Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht und pH-Wert im Most ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Säuregehalt und das Schnittholzgewicht hatte 99 Richter einen erhöhenden Einfluss. Chlorose trat kaum auf. Die Stockausfälle waren sehr gering. Mehofer et al. (2018) stellten bei 'Grüner Veltliner' auf 99 R ein geringes Auftreten von Chlorose fest. Ezzahouani und Williams (1995) beobachteten in Marokko auf einem Boden mit 74 % Sand-, 14,3 % Schluff- und 11,7 % Tonanteil bei der Rebsorte 'Ruby Seedless' auf 99 Richter ein höheres Beerengewicht als auf 101-14 und Rupestris du Lot. Mehofer et al. (2011) zufolge hatte 99 R bei 'Zweigelt' eine signifikant reduzierende Wirkung auf Ertrag und Traubengewicht. Die **Unterlagsrebe 110 Richter** erbrachte bei allen analysierten Parametern außer beim Schnittholzgewicht ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf das Schnittholzgewicht hatte 110 Richter einen reduzierenden Einfluss. Chlorose trat kaum auf. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 13,4 %. Becker (2021) ermittelte bei 'Weißburgunder' auf 110 Richter im zwölften Standjahr einen Stockausfall von zirka 25 %. Schmid und Manty (2015) beobachteten sowohl auf einem nahezu kalkfreien Standort mit tonigem Lehm über tonigem Sand als auch auf einem Standort mit karbonatreichem bis tonigem Lehm bei 'Blauer Spätburgunder' durch 110 Richter eine ertragssteigernde Wirkung. Heßdörfer

(2021) ermittelte bei 'Silvaner' auf 110 Richter einen verstärkten vegetativen Wuchs und eine verringerte Trockenstressempfindlichkeit im Vergleich zu anderen Unterlagsrebsorten. Schmid und Manty (2009) erzielten bei 'Riesling' auf 110 R auf zwei unterschiedlichen Standorten sehr unterschiedliche, entgegengesetzte Ergebnisse, die auf einen starken Bodeneinfluss schließen ließen. Laut Mehofer et al. (2018) lag 'Grüner Veltliner' auf 110 Richter bei Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht und Säuregehalt im Mittelfeld der verwendeten Unterlagen, während der pH-Wert und das Schnittholzgewicht verringert waren.

Unterlagsrebsorten mit *Vitis riparia* × *Vitis rupestris*-Abstammung:

101-14 MG

Die Unterlagsrebe 101-14 MG erbrachte bei Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht und pH-Wert ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Säuregehalt und das Schnittholzgewicht hatte 101-14 MG einen reduzierenden Einfluss. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 13,4 %. Becker und Krieg (2017b) ermittelten bei 'Weißburgunder' auf 101-14 im 12. Standjahr einen Stockausfall von 27,3 % und Mehofer et al. (2018) bei 'Grüner Veltliner' auf 101-14 MG im 12. Standjahr einen Stockausfall von 20 % bei starkem Auftreten von Chlorose. Schwab und Dornbusch (2012) zufolge zeigte 'Weißburgunder' auf 101-14 MG eine geringe Chlorosefestigkeit und aufgrund dessen deutlich geringere Traubenerträge. Laut Mehofer et al. (2018) hatte 'Grüner Veltliner' auf 101-14 im Vergleich mit 30 anderen Unterlagsrebsorten den geringsten Ertrag, das geringste Traubengewicht, das geringste Schnittholzgewicht und einen verringerten Säuregehalt. Ezzahouani und Williams (1995) beobachteten in Marokko auf einem Boden mit 74 % Sand-, 14,3 % Schluff- und 11,7 % Tonanteil bei der Rebsorte 'Ruby Seedless' auf 101-14 ein geringeres Beerengewicht als auf SO4, 99 R und 41B. Schmid und Manty (2009) erzielten bei 'Riesling' auf 101-14 MG immer hohe Mostgewichte gepaart mit mittleren Säurewerten, jedoch bei starken Ertragsschwankungen. Heßdörfer (2021) beobachtete bei 'Silvaner' auf 101-14 eine geringere Toleranz gegenüber

Trockenstress im Vergleich zu 'Silvaner' auf anderen Unterlagsrebsorten.

3309 C

Die Unterlagsrebe 3309 C erbrachte bei Ertrag, Mostgewicht und pH-Wert im Most ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf das Traubengewicht hatte 3309 C einen erhöhenden und auf den Säuregehalt und das Schnittholzgewicht einen reduzierenden Einfluss. Das Auftreten von Chlorose war sehr gering. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 26,7 %. Mehofer et al. (2021) stellten in einem Langzeitversuch bei 'Roesler' auf 3309 C auf einem Standort mit 23 bis 25 % Kalkgehalt und mittlerer Kalkaktivität ein starkes Auftreten von Chlorose und ein dadurch verursachtes vermehrtes Absterben von Stöcken fest. Ebenso ermittelten Becker und Krieg (2017b) und Becker (2021) in einem Langzeitversuch bei 3309 C den höchsten Prozentanteil an Stockausfällen mit 44 %. Laut Mehofer et al. (2018) war das Auftreten von Chlorose bei 'Grüner Veltliner' mittel und der Stockausfall betrug im zwölften Standjahr 33 %. Renner (2019) zufolge zeigte Welschriesling auf 3309 C mit 20 % nach zwölf Jahren die größten Ausfälle. Keller et al. (2001a) verglichen die Chlorophyllgehalte der Rebsorte 'Müller Thurgau' auf den Unterlagsrebsorten K5BB, Teleki 5C, Teleki 8B, SO4 3309 C und Ruggeri 140 und stellten fest, dass der Chlorophyllgehalt bei 3309 C am geringsten war. Schmid und Manty (2017) beziehungsweise Mehofer et al. (2011) ermittelten bei den Rebsorten 'Spätburgunder' beziehungsweise 'Zweigelt' signifikante Ertragsreduktionen durch 3309 C. Keller et al. (2001b) stellten bei 'Müller Thurgau' auf 3309 C und Mehofer et al. (2021) bei 'Roesler' auf 3309 C geringere Erträge bei gleichzeitig höherem Mostgewicht fest. Signifikante Reduktionen des Säuregehalts bewirkte die Unterlage 3309 C laut Mehofer et al. (2021) bei 'Roesler', Mehofer et al. (2018) zufolge bei 'Grüner Veltliner' und laut Schmid und Manty (2015) bei 'Blauer Spätburgunder'. Laut Renner (2019) wäre eine weinbaulich sinnvolle Verwendung von 3309 C nur auf sehr wüchsigen Standorten mit geringem Kalkgehalt denkbar. Schmid und Manty (2005b) zufolge verlieh 3309 C dem aufgepfropften Edelreis eine schwache bis mittlere

Wuchskraft und kann daher aufgrund der üblichen Standweiten nur auf tiefgründigen und nährstoffreichen Böden empfohlen werden.

Unterlagsrebsorten mit *Vitis vinifera*-Genetik:

41 B und Fercal

Die **Unterlagsrebe 41 B** erbrachte bei pH-Wert und Schnittholzgewicht ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Ertrag, das Traubengewicht und den Säuregehalt im Most hatte 41 B einen erhöhenden und auf das Mostgewicht einen reduzierenden Einfluss. Chlorose trat nicht auf. Der Stockausfall war mit 26,7 % im 25. Standjahr hoch. Becker und Krieg (2017b) zufolge war der Stockausfall bei 'Weißburgunder' auf 41 B mit 5,9 % im 12. Standjahr hingegen gering und außerdem führte 41 B zu einer Ertragssteigerung. Mehofer et al. (2018) ermittelten bei 'Grüner Veltliner' auf 41 B eine mittlere Chlorosestärke und einen Stockausfall von 7 % im zwölften Standjahr. Das Mostgewicht war bei 'Grüner Veltliner' auf 41 B im Vergleich mit 30 anderen Unterlagsrebsorten am geringsten. Ezzahouani und Williams (1995) beobachteten in Marokko auf einem Boden mit 74 % Sand-, 14,3 % Schluff- und 11,7 % Tonanteil bei der Rebsorte 'Ruby Seedless' auf 41 B einen höheren Ertrag und ein höheres Beerengewicht als auf 101-14 und Rupestris du Lot. Schwab und Dornbusch (2012) erkannten bei 'Weißburgunder' auf 41 B eine gute Ertragsbildung. Mehofer et al. (2011) stellten bei 'Zweigelt' auf 41 B ein signifikant verringertes Mostgewicht und einen signifikant erhöhten Säuregehalt im Vergleich zu Kober 5BB fest. Laut Becker und Krieg (2017a) zeigte 'Weißburgunder' auf 41B geringste Anfälligkeit gegenüber Chlorose. Die **Unterlage Fercal** erbrachte bei allen erhobenen generativen Parametern ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf das Schnittholzgewicht hatte Fercal einen erhöhenden Einfluss. Chlorose trat kaum auf. Der Stockausfall war mit 26,7 % im 25. Standjahr hoch. Becker und Krieg (2017b) zufolge war der Stockausfall bei 'Weißburgunder' auf Fercal im 12. Standjahr auf einem Chlorosestandort mit 1,9 % hingegen extrem gering und die Erträge waren sehr hoch. Ebenso beobachteten Mehofer et al. (2018) in einem Langzeitversuch sehr hohe Erträge bei 'Grüner Veltliner' auf Fercal. Auch

Schwab und Dornbusch (2012) erkannten bei der Unterlage Fercal einen signifikant positiven Einfluss auf die Ertragsbildung. Laut Leumann et al. (2015) erbrachte 'Blauburgunder' auf Fercal im Vergleich mit 'Blauburgunder' auf fünf anderen Unterlagsrebsorten die geringsten Erträge. Regner et al. (2019) erkannten bei 'Grüner Veltliner' auf Fercal auf einem schweren Ton-Mergelboden einen geringeren Säuregehalt als auf Kober 5BB. Mehofer et al. (2018) ermittelten in einem Langzeitversuch mit 31 Unterlagsrebsorten bei 'Grüner Veltliner' durch Fercal ein signifikant erhöhenden Einfluss auf das Schnittholzgewicht. Becker und Krieg (2017a) zufolge zeigte 'Weißburgunder' auf Fercal die geringste Anfälligkeit gegenüber Chlorose und laut Regner et al. (2018) zeigte 'Grüner Veltliner' auf Fercal auf einem schweren Ton-Mergelboden eine dunklere Färbung der Blätter.

G 26 und Aripa

Die **Unterlagsrebe G 26** erbrachte bei Mostgewicht und pH-Wert im Most ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf Ertrag, Traubengewicht, Säuregehalt und Schnittholzgewicht hatte G 26 einen reduzierenden Einfluss. Leichte Chloroseerscheinungen waren feststellbar und der Stockausfall war mit 46,7 % im 25. Standjahr extrem hoch. Ebenso stellten Mehofer et al. (2018) bei 'Grüner Veltliner' auf G 26 ein starkes Auftreten von Chlorose fest. Nach Fardossi et al. (1995) nahm G 26 hinsichtlich Reifebeginn eine Mittelstellung ein. Mehofer et al. (2018) zufolge bewirkte G 26 bei 'Grüner Veltliner' Reduktionen von Ertrag und Schnittholzgewicht, während Traubengewicht, Mostgewicht und Säuregehalt und pH-Wert im Most im Mittelfeld der verwendeten Unterlagsrebsorten lagen. Die **Unterlage Aripa** erbrachte bei Traubengewicht, Mostgewicht und pH-Wert ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Ertrag, den Säuregehalt und das Schnittholzgewicht hatte Aripa einen reduzierenden Einfluss. Das Auftreten von Chlorose war sehr gering. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 13,4 %. Laut Mehofer et al. (2011) bewirkte Aripa auch bei 'Zweigelt' signifikante Reduktionen des Ertrags und des Schnittholzgewichts im Vergleich zu Kober 5BB.

Grézot 1 und Ganzin 1

Die **Unterlage Grézot 1** erbrachte bei fast allen erhobenen generativen und vegetativen Parame-

tern ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Säuregehalt hatte Grézot 1 einen reduzierenden Einfluss. Die **Unterlagsrebe Ganzin 1** erbrachte bei Traubengewicht, Säuregehalt und pH-Wert im Most ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Ertrag, das Mostgewicht und das Schnittholzgewicht hatte Ganzin 1 einen reduzierenden Einfluss.

Sonstige Unterlagsrebsorten:

Börner

Die **Unterlagsrebe Börner** erbrachte bei Ertrag, Mostgewicht und pH-Wert im Most ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf das Traubengewicht und den Säuregehalt hatte Börner einen erhöhenden und auf das Schnittholzgewicht einen reduzierenden Einfluss. Das Auftreten von Chlorose war sehr gering. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 20 %. Becker (2021) ermittelte bei 'Weißburgunder' auf Börner im zwölften Standjahr einen Stockausfall von über 40 %. Mehofer et al. (2018) beobachteten bei 'Grüner Veltliner' auf Börner ein starkes Auftreten von Chlorose und einen Stockausfall von 27 % im zwölften Standjahr. Terleth und Patauner (2021) beobachteten bei 'Vernatsch' auf Börner in den ersten Jahren vereinzelt chlorotische Erscheinungen, die mit zunehmendem Alter der Rebstöcke nachließen. Schmid und Manty (2015) stellten bei 'Blauer Spätburgunder' auf Börner auf einem Standort mit sehr hohem Kalkgehalt ein starkes Auftreten von Chlorose und eine Verkümmerng beziehungsweise ein Absterben der Rebstöcke und eine damit einhergehende Ertragsreduktion fest. Das starke Auftreten von Chlorose führte Schmid und Manty (2015) zufolge auch zu einer drastischen Einschränkung der Assimilationsleistung und dadurch verursachten deutlich geringeren Mostgewichten. Becker et al. (2005) beobachteten bei 'Silvaner' auf Börner durch Chlorose ausgelöste Ertragsreduzierungen von 25 bis 30 %. Schwab und Dornbusch (2012) erkannten bei 'Weißburgunder' auf Börner aufgrund der höheren Chloroseneigung signifikant geringere Trauben- und Holzträge. Schmid und Manty (2005c) empfehlen für Börner gut erwärmbare, skelettreiche, zur Trockenheit neigende, aber tiefgründige Böden.

1616 C

Die **Unterlagsrebe 1616C** erbrachte bei Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht und pH-Wert im

Most ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Säuregehalt hatte 1616 C einen erhöhenden und auf das Schnittholzgewicht einen reduzierenden Einfluss. Der Stockausfall war sehr gering. Chlorose trat nicht auf. Laut Mehofer et al. (2018) bewirkte 1616 C bei 'Grüner Veltliner' signifikante Reduktionen von Ertrag, Traubengewicht und Schnittholzgewicht und eine signifikante Erhöhung des Mostgewichts bei mittlerer Chlorosestärke.

Riparia portalis und Rupestris du Lot (*Vitis rupestris* Scheele)

Die **Unterlagsrebe Riparia portalis** erbrachte bei Traubengewicht, Mostgewicht und pH-Wert im Most ein Ergebnis im Mittelfeld. Auf den Ertrag, den Säuregehalt und das Schnittholzgewicht hatte Riparia portalis einen reduzierenden Einfluss. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 33,4 %. Auch Becker und Krieg (2017b) ermittelten bei 'Weißburgunder' auf Riparia einen hohen Stockausfall von 35,8 % im 12. Standjahr. Mehofer et al. (2018) beobachteten bei 'Grüner Veltliner' auf Riparia portalis ein starkes Auftreten von Chlorose und einen Stockausfall von 7 % im zwölften Standjahr. Laut Vanden Heuvel et al. (2004) erbrachten 'Chardonnay' und 'Cabernet franc' auf Riparia Gloire de Montpellier geringere Erträge und hatten ein deutlich geringeres Schnittholzgewicht als auf K5BB. Das Mostgewicht von 'Chardonnay' und 'Cabernet franc' war Vanden Heuvel et al. (2004) zufolge auf Riparia Gloire de Montpellier höher als auf Kober 5BB. Schwab und Dornbusch (2012) erkannten bei Riparia Gloire eine geringere Chlorosefestigkeit und damit einhergehend geringe Traubenerträge und eine hohe Absterberate der Rebstöcke. Die **Unterlage Rupestris du Lot** erbrachte bei allen erhobenen generativen und vegetativen Parametern ein Ergebnis im Mittelfeld. Der Stockausfall betrug im 25. Standjahr 20 %. Mehofer et al. (2018) beobachteten bei 'Grüner Veltliner' auf Rupestris du Lot ein starkes Auftreten von Chlorose und einen Stockausfall von 33 % im zwölften Standjahr.

Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass die Unterlagsrebsorten in Abhängigkeit von ihren Eigenschaften einen mehr oder weniger starken Einfluss auf die

untersuchten Parameter haben. Beeinflusst wurden der Ertrag, das Traubengewicht, das Mostgewicht, der Säuregehalt und der pH-Wert im Most, aber auch das Schnittholzgewicht. Aus diesen Versuchsergebnissen und den Ergebnissen aus zahlreichen anderen Untersuchungen lässt sich schließen, dass die Eignung der Unterlage für einen spezifischen Standort stark von dessen (Bo-

den-)Eigenschaften abhängt. Zu beachten ist außerdem, dass auch die aufgepfropften Veredlungspartner unterschiedliche Eigenschaften in Hinblick auf den Standort besitzen. Daher sollte die Auswahl von Unterlage und Edelsorte immer standortangepasst erfolgen.

Literatur

- Becker, A., Dornbusch, H., Wahl, K.** 2005: Fachgerechte Unterlagenwahl. Das steigert die Weinqualität. Das Deutsche Weinmagazin (13): 12-15.
- Becker, A., Krieg, U.** 2017a: Unterlagenwahl auf Chlorose-Standorten. Weißburgunder auf verschiedenen Unterlagen im Langzeitversuch. Der Winzer 73 (04): 15-18.
- Becker, A., Krieg, U.** 2017b: Unterlagenwahl. Die richtige Sorte für schwierige Standorte. Rebe&Wein (07): 18-21.
- Becker, A.** 2021: Pflegemaßnahmen, Sorten und Unterlagen. Klimawandel erfordert Anpassung. Der Badische Winzer (09): 15-20.
- Dos Santos, L. F., Nascimento, J. H., Rodrigues, A. A. M., De Andrade Neto, E. R., De Lima, M. A. C.** 2022: Maturation and quality of 'BRS Magna' grapes influenced by rootstocks in rainy season. Scientia Agricola v.79, n.3
<http://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0216>
- De Souza Leao, P. C., De Melo Chaves, A. R.** 2021: Agronomic responses of grapevine 'Chenin Blanc' as a function of training systems and rootstocks. Scientia Agricola v.78, n.1
<http://doi.org/10.1590/1678-992X-2018-0413>.
- Ezzahouani, A., Williams, L. E.** 1995: The Influence of Rootstock on Leaf Water Potential, Yield and Berry Composition of Ruby Seedless Grapevines. Am. J. Enol. Vitic., Vol 46, No. 4: 559-563.
- Fardossi, A., Brandes, W., Mayer, C.** 1995: Einfluss verschiedener Unterlagssorten auf Wachstum, Nährstoffgehalt der Blätter und Mostqualität der Sorte *Güner Veltliner*. Mitteilungen Klosterneuburg 45: 3-15.
- Fardossi, A., Stierschneider, I.** 2000: Über den Einfluss unterschiedlicher Wasserversorgung auf das Wachstum von Unterlagsrebsorten im Gefäßversuch. Mitteilungen Klosterneuburg 50: 3-15.
- Fardossi, A.** 2004: Überlegungen zur Auspflanzung: Unterlagssortenwahl als Investition in die Zukunft. Der Winzer 60 (12): 12-13.
- Fitz, W.** 2011: 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. Eigenverlag.
- Fox, R.** 2009: Sorten- und Unterlagenwahl: Neuorientierung nötig? Rebe&Wein (2): 14-16.
- Heßdörfer, D.** 2021: Anpassung an den Klimawandel. Welche Rolle spielt die Unterlage? Rebe&Wein (8): 23-25.
- Keller, M., Kummer, M., Vasconcelos, M. C.** 2001a: Soil nitrogen utilisation for growth and gas exchange by grapevines in response to nitrogen supply and rootstock. Australian Journal of Grape and Wine Research (7): 2-11.

Keller, M., Kummer, M., Vasconcelos, M. C. 2001b: Reproductive growth of grapevines in response to nitrogen supply and rootstock. *Australian Journal of Grape and Wine Research* (7): 12-18.

Krieg, U. 2011: Die Unterlagenzüchtung am DLR – RNH in Oppenheim oder ... Das Erbe der Reblaus. *Das Deutsche Weinmagazin* (25/26): 40-43.

Lo'ay, A. A., Ismail, H., Kassem, S. 2021a: The Quality of Superior Seedless Bunches during Shelf Life as determined by Growth on Different Rootstocks. *MDPI Open Access Journals. Agriculture* 2021, 11, 990. <https://doi.org/10.3390/agriculture11100990>.

Lo'ay, A. A., Ghazi, D. A., Al-Harbi, N. A., Al-Qahtani, S. M., Hassan, S., Abdein, M. A. 2021b: Growth, Yield and Bunch Quality of 'Superior Seedless' Vines grown on different Rootstocks Change in Response to Salt Stress. *MDPI Open Access Journals. Plants* 2021, 10, 2215. <https://doi.org/10.3390/plants10102215>.

Leumann, L., Rutishauser, R., Schilling, R., Meier, A. 2015: Rebunterlagen und Nährstoffaufnahme. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 51 (5): 4-7.

Manty, F., Schmid, J., Presser, C. 2003: Rebunterlagen in Europa. Herkunft und Eigenschaften. *Das Deutsche Weinmagazin* (8): 38-43.

Mehofer, M., Schmuckenschlager, B., Vitovec, N., Hanak, K., Regner, F., Riedle-Bauer, M. 2011: Freilanduntersuchungen zum Einfluss von 31 Unterlagsrebsorten auf Ertrag und ausgewählte Qualitätsparameter der Rebsorte 'Zweigelt' über zwölf Jahre. *Mitteilungen Klosterneuburg* 61: 196-215.

Mehofer, M., Regner, F., Schmuckenschlager, B., Hanak, K., Braha, M., Cazim, T., Christiner, F., Vitovec, N., Prinz, M. 2018. Einfluss von 31 Unterlagsrebsorten auf Ertrag und Qualität der Rebsorte 'Grüner Veltliner' (GV) über 17 Jahre. *Mitteilungen Klosterneuburg* 68: 181-201.

Mehofer, M., Schmuckenschlager, B., Hanak, K., Vitovec, N., Braha, M., Cazim, T., Gorecki, A.,

Christiner, F., Hofstetter, I. 2021: Freilanduntersuchungen zum Einfluss der Unterlagssorten Kober 5BB, Fercal und 3309 Couderc auf die Blatt-nährstoffgehalte sowie die generative und vegetative Leistung der Rebsorte 'Roesler'. *Mitteilungen Klosterneuburg* 71: 204-221.

Nikolaou, K-E., Chatzistathis, T., Theocharis, S., Argiriou, A., Koundouras, S., Zioziou, E. 2021: Effects of Salinity and Rootstock on Nutrient Element Concentrations and Physiology in Own-Rooted or Grafted to 1103 P and 101-14 Mgt Rootstocks of Merlot and Cabernet Franc Grapevine Cultivars under Climate Change. *MDPI Open Access Journals. Sustainability* 2021: 13, 2477. <https://doi.org/10.3390/su13052477>

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

Regner, F., Reichl, M., Zöch, B., Eisenheld, C., Hofstetter, I., Wess, C., Rockenbauer, A. 2018: Bewertung von verschiedenen Unterlagen auf schwerem, tonigen Boden in der Kombination mit der Rebsorte 'Grüner Veltliner'. *Mitteilungen Klosterneuburg* 68: 277-292.

Regner, F., Reichl, M., Zöch, B., Eisenheld, C., Hofstetter, I., Rockenbauer, A. 2019: Die bisher selten verwendeten Unterlagen Fercal und Gravesac im Vergleich. *Deutsches Weinbau-Jahrbuch* (70. Jahrgang): 115-124.

Renner, W. 2019: Immer nur 5BB und SO4? *Obst-Wein-Garten* (3): 7-9.

Rühl, E. H. 2020: Quo vadis Rebenzüchtung?. *Deutsches Weinbau-Jahrbuch* 2020 (71. Jahrgang): 96-100.

Schmid, J. 2005: Die Unterlagssorten im deutschen Weinbau: Kober 125 AA. *Das Deutsche Weinmagazin* (6): 18-19.

Schmid, J., Manty, F. 2005a: Die Unterlagsrebsorten im deutschen Weinbau: Teleki 8 B. *Deutsches Weinmagazin* (10): 24-25.

Schmid, J., Manty, F. 2005b: Die Unterlagsrebsorten im deutschen Weinbau: 3309 C. Deutsches Weinmagazin (18): 44-45.

Schmid, J., Manty, F. 2005c: Die Unterlagsrebsorten im deutschen Weinbau: Börner. Deutsches Weinmagazin (26): 30-31.

Schmid, J., Manty, F. 2005d: Die Unterlagsrebsorten im deutschen Weinbau: 5 C Geisenheim. Das Deutsche Weinmagazin (9): 24-25.

Schmid, J., Manty, F. 2009: Zwei Standorte & Unterlagen im Test. Der Deutsche Weinbau (23): 12-16.

Schmid, J., Manty, F. 2015: Schwachwüchsige Unterlagen im Vergleich. Der Deutsche Weinbau (23): 42-45.

Schmid, J., Manty, F. 2017: Neue Unterlagen im Praxistest. Zielsetzung – vollständige Reblausresistenz. Das Deutsche Weinmagazin (4): 26-29.

Schwab, A., Peternel, M. 2010: Verschiedene Unterlagsorten. Einfluss auf Ertrag und Qualität. Das Deutsche Weinmagazin (21): 12-15.

Schwab, A., Dornbusch, H. 2012: Chloroseempfindlichkeit von Rebunterlagen. Das Deutsche Weinmagazin (18): 12-15.

Terleth, J., Patauner, C. 2021: Vernatsch auf Spalierziehung. Welche Klone und Unterlagen? Obstbau – Weinbau. Fachmagazin des Südtiroler Beratungsrings 58 (2): 25-29.

Vanden Heuvel, J. E., Proctor, J. T. A., Sullivan, J. A., Fisher, K. H. 2004: Influence of Training/Trellising System and Rootstock Selection on Productivity and Fruit Composition of Chardonnay and Cabernet franc Grapevines in Ontario, Canada. American Journal of Enology and Viticulture 55:3: 253-264.

Zink, M., Eder, J. 2013: Unterlage 125 AA: Affinität und Adaption von neuen Klonen. Das Deutsche Weinmagazin (2): 34-36.