

Full Paper

# Die Auswirkung der Unterlage SO4 auf die Weinqualität im Vergleich zu den Unterlagen 1103 Paulsen, 140 Ruggeri, 420 A und Börner

The effect of the SO4 rootstock on wine quality in comparison with the 1103 Paulsen, 140 Ruggeri, 420 A and Börner rootstocks

L'effetto del portainnesto SO4 sulla qualità del vino in confronto ai portainnesti 1103 Paulsen, 140 Ruggeri, 420 A e Börner

Josef Terleth<sup>1</sup>, Ulrich Pedri<sup>1</sup>, Christoph Patauner<sup>1</sup>, Chiara Masiero<sup>1</sup>, Gian Moraco Riccio<sup>1</sup>, Barbara Raifer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laimburg Research Centre, 39040 Auer/Ora, Italy

## ABSTRACT

In 1999 on a steep slope with limited soil depth, a rootstock comparison was undertaken with the *Pinot Blanc* variety and the SO4, 1103 Paulsen, 140 Ruggeri and Börner rootstocks and two clones of 420 A in five randomised repetitions. From 2018, in the 20th year of the vineyard's existence, small-scale vinifications were carried out in three consecutive years with the wines undergoing sensory evaluation. In addition, analyses were carried out in the experimental vineyard to determine the growth strength of the rootstocks and their drought tolerance. Hardly any statistically significant differences could be found in the evaluations. At the tastings of the wines, a tendency towards atypical aging of the wines from the Paulsen 1103 and 420 A clone SMA was noticeable. Furthermore, the 1103 Paulsen and 140 Ruggeri rootstocks showed a tendency towards more growth and better drought stress tolerance compared to the other rootstocks. Both clones of rootstock 420 A fell sharply in terms of their vegetation development in the field replicates with somewhat less favourable soil conditions, which was not observed to a comparable extent in the other rootstocks.

## KEYWORDS

rootstocks, wine quality, growth, drought stress

## CITE ARTICLE AS

Terleth Josef, Pedri Ulrich, Patauner Christoph et.al. (2024). The effect of the rootstock SO4 on the wine quality in comparison to the rootstocks 1103 Paulsen, 140 Ruggeri, 420 A and Börner.

Laimburg Journal 06/2024.017  
DOI:10.23796/LJ/2024.017.

## CORRESPONDING AUTHOR

Josef Terleth, Laimburg 6, Pfatten/Vadena, 39040 Auer/Ora, BZ, Italy,  
josef.terleth@laimburg.it,  
+390471969614



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).  
Quest'opera è distribuita con [Licenza Creative Commons Attribuzione -Non commerciale 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).  
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Für alle Abbildungen und Tabellen ohne Nennung des Urhebers gilt: © Versuchszentrum Laimburg.  
Per tutte le immagini e tabelle senza menzione dell'artefice vale: © Centro di sperimentazione Laimburg.  
For all figures and tables without mention of the originator applies: © Laimburg Research Centre.

## EINLEITUNG

Die Unterlage SO4 ist eine der wichtigsten Unterlagssorten in vielen Weinbaugebieten Europas und hat mittlerweile auch weltweit eine große Verbreitung gefunden. Vor allem in den gemäßigten Klimazonen Mitteleuropas, wie in Frankreich, Deutschland, Norditalien, in den Alpenregionen und zunehmend auch in den östlichen Staaten bis hin zum Balkan findet sie immer stärkere Verwendung [1] [2]. Trotzdem tauchen immer wieder Zweifel auf, ob SO4 bezüglich der Weinqualität den Anforderungen entspricht. Sie wird einerseits öfters als starkwüchsig und ertragsfördernd eingestuft [1] [3], andererseits wird angezweifelt, ob sie für die Zukunft ausreichend trockenheitsverträglich ist, insbesondere bei dauerbegrünten

Rebanlagen [2] [3]. Da sie bevorzugt Kalium, aber weniger Magnesium aufnehmen soll, wird ihr nachgesagt, die Anfälligkeit der aufgepfropften Sorten für Stielhämme zu erhöhen [1] [3]. Außerdem könnte diese Eigenschaft in feuchten und gut mit Kalium versorgten Böden auch zu höheren pH-Werten der Moste und Weine führen. Die Wuchsstärke und die Erträge der auf SO4 aufgepfropften Edelsorten sollen ab einem Alter der Rebanlagen von etwa 15 Jahren nachlassen, woraufhin sie nur noch zumäßigem Wachstum und Erträgen neigen sollen [1] [3]. Die nachlassende Wuchsstärke wird teilweise auf Überlastung zurückgeführt, bei starkem Fruchtansatz sei eine entsprechende Ertragsregulierung erforder-

lich [2]. Auffällig bei SO4 ist tatsächlich das schwache Dickenwachstum der Unterlage im Verhältnis zum Stammdurchmesser der aufgepfropften Edelsorte [1] [3]. Trotzdem soll sie eine gute Regenerationsfähigkeit des Wurzelapparates und eine ausgedehnte Wurzelentwicklung haben [3]. SO4 hat eine hohe Toleranz gegenüber Reblausbefall, neigt zu überdurchschnittlich gutem Fruchtansatz, weist eine mittlere Kalkverträglichkeit und eine gute Eignung für Böden mit pH-Werten im sauren Bereich auf. Nicht geeignet ist die Unterlage für sehr schwere und kompakte Böden und erst recht nicht für tendenziell feuchte Standorte [1] [2] [3].

Trotz der zahlreichen Kritikpunkte wird die Unterlage SO4 nach wie

Tab. 1: Ergebnisse der Mostanalysen und der Ertrags- und Schnittholzerhebungen der verschiedenen Unterlagen in den 3 Erhebungsjahren. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede nach Tukey-B Tests, Alpha = 0,05. // Results from the analysis of the musts and of the ascertainment of the yields and of the weight of the vine prunings in the three years of the experiment. Different letters indicate statistical significant differences according to Tukey-B tests, alpha = 0,05.

Jahr Year	Unterlage Rootstock	120 Beeren 120 berries	Zucker Soluble solids	pH- Wert pH	Säure Acidity	Apfel- säure Malic acid	Wein- säure Tartaric acid	HVS YAN	Ertrag Yield	Schnittholz- Gewicht Pruning weight
		g	°KMW		g/l	g/l	g/l	mg/l	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>
2020	1103 P	192 n.s.	19,1 n.s.	3,39 ab	5,18 n.s.	1,82 c	7,17 n.s.	113 n.s.	1,09 n.s.	0,348 n.s.
	140 R	187 n.s.	19,8 n.s.	3,37 ab	4,93 n.s.	1,48 abc	7,12 n.s.	111 n.s.	1,12 n.s.	0,347 n.s.
	420 A	182 n.s.	19,8 n.s.	3,36 ab	4,69 n.s.	1,28 a	6,96 n.s.	96 n.s.	1,06 n.s.	0,290 n.s.
	420 A SMA	184 n.s.	19,6 n.s.	3,35 a	4,76 n.s.	1,35 ab	6,89 n.s.	97 n.s.	1,01 n.s.	0,299 n.s.
	Börner	192 n.s.	19,6 n.s.	3,38 ab	5,22 n.s.	1,66 bc	7,29 n.s.	110 n.s.	1,08 n.s.	0,327 n.s.
	SO4	193 n.s.	19,7 n.s.	3,42 b	5,07 n.s.	1,67 bc	7,18 n.s.	123 n.s.	1,18 n.s.	0,289 n.s.
2019	1103 P	245 b	19,5 n.s.	3,38 n.s.	5,60 b	2,28 c	6,90 n.s.	119 n.s.	0,87 n.s.	0,338 n.s.
	140 R	228 ab	20,2 n.s.	3,39 n.s.	5,26 ab	1,91 ab	6,86 n.s.	117 n.s.	0,80 n.s.	0,351 n.s.
	420 A	221 ab	20,0 n.s.	3,36 n.s.	5,18 ab	1,86 ab	6,60 n.s.	98 n.s.	0,88 n.s.	0,265 n.s.
	420 A SMA	206 a	20,1 n.s.	3,36 n.s.	5,03 a	1,67 a	6,70 n.s.	94 n.s.	0,79 n.s.	0,284 n.s.
	Börner	231 ab	19,8 n.s.	3,36 n.s.	5,56 b	2,09 bc	6,84 n.s.	106 n.s.	0,85 n.s.	0,325 n.s.
	SO4	233 ab	19,8 n.s.	3,38 n.s.	5,37 ab	2,05 bc	6,85 n.s.	119 n.s.	1,04 n.s.	0,297 n.s.
2018	1103 P	201 n.s.	19,8 n.s.	3,4 n.s.	4,60 n.s.	1,19 n.s.	6,25 n.s.	73 n.s.	0,87 n.s.	0,350 n.s.
	140 R	192 n.s.	20,2 n.s.	3,39 n.s.	4,47 n.s.	0,94 n.s.	6,20 n.s.	69 n.s.	0,90 n.s.	0,394 n.s.
	420 A	184 n.s.	19,8 n.s.	3,37 n.s.	4,44 n.s.	0,86 n.s.	6,15 n.s.	70 n.s.	0,91 n.s.	0,345 n.s.
	420 A SMA	186 n.s.	20,0 n.s.	3,40 n.s.	4,40 n.s.	0,97 n.s.	6,16 n.s.	75 n.s.	0,88 n.s.	0,311 n.s.
	Börner	198 n.s.	20,1 n.s.	3,40 n.s.	4,76 n.s.	1,18 n.s.	6,32 n.s.	82 n.s.	0,84 n.s.	0,326 n.s.
	SO4	189 n.s.	19,9 n.s.	3,40 n.s.	4,60 n.s.	1,01 n.s.	6,69 n.s.	79 n.s.	0,92 n.s.	0,297 n.s.

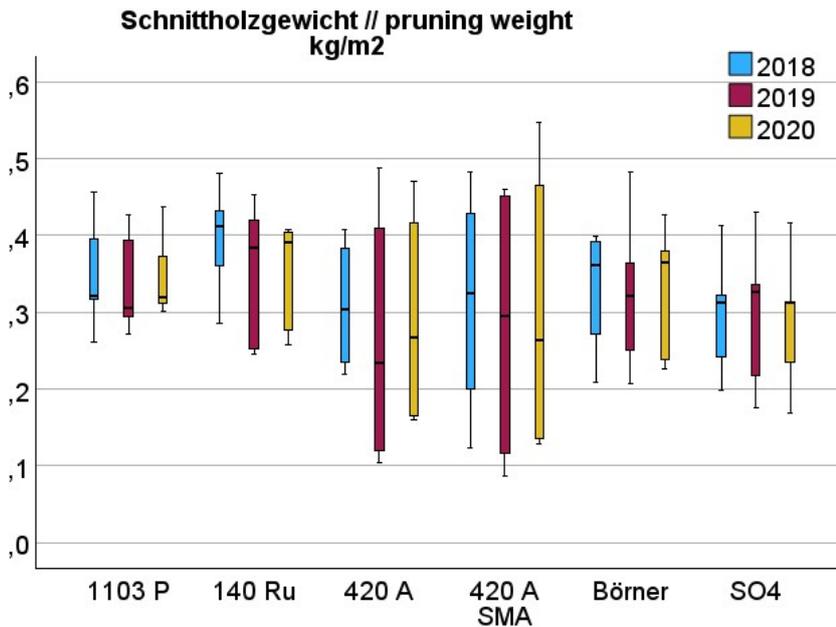


Abb. 1: Schnittholzgewichte der Sorte Weißburgunder auf den verschiedenen Unterlagen in den 3 Untersuchungsjahren // Pruning weight of the variety Pinot blanc on the different rootstocks in the three years of testing.

vor häufig verwendet. Dies nicht zuletzt auch aufgrund von schlechten Erfahrungen mit alternativen Unterlagen. Von der Unterlage 161-49, die über eine ähnliche Wuchsstärke, aber höhere Kalkverträglichkeit verfügen sollte, mussten allein in Südtirol mehrere Dutzend Anlagen oft bereits wenige Jahre nach dem Pflanzen gerodet werden [4]. Dies, da viele Stöcke stark degenerierten, kaum noch Erträge hervorbrachten und einen weitestgehend schwer geschädigten Wurzelapparat aufwiesen. Die leicht kräftigere, aber laut Literatur deutlich trockenheitsverträglichere Unterlage 110 Richter kann vor allem mit der Sorte *Blauburgunder*, aber auch mit *Weißburgunder*, ähnliche Abbauerscheinungen aufweisen [1]. Auch *Burgunder*-Anlagen auf 110 Richter mussten aus demselben Grund teilweise vorzeitig gerodet werden. Die Unterlagen 3309 C und 101-14 haben sich in Südtirol in den Hang- und Hügellagen überwiegend als zu schwachwüchsig erwiesen und können insbesondere Trockenphasen schlecht verkraften.

Versuche zu den agronomischen Eigenschaften verschiedener Unterlagen gibt es zahlreiche, mit sehr verschiedenen, teilweise wider-

sprüchlichen Ergebnissen [5] [6] [7] [8]. Bedenkt man allerdings die sehr unterschiedlichen Böden und klimatischen Gegebenheiten der einzelnen Regionen, in denen sie ausgeführt wurden, so kann das kaum verwundern. Weinausbauten und Weinbewertungen von einzelnen Rebsorten auf verschiedenen Unterlagen wurden hingegen nur vereinzelt durchgeführt.

Umso wichtiger erschien es, die immer wieder auftauchenden Fragen zur Unterlage *SO4* unter Südtiroler Bedingungen näher zu beleuchten. Sind die Zweifel bezüglich der Eignung der Unterlage *SO4* für den Qualitätsweinbau gerechtfertigt? Sind die Weine aus Anlagen mit der Unterlage *SO4* weniger fruchtig, sondern vielmehr grünlich und vegetal, wie teilweise behauptet wird? Oder neigen sie tatsächlich zu verstärkter Aufnahme von Kalium, was zu höheren pH-Werten der Moste und Weine führen könnte und gerade in Zeiten des Klimawandels wenig zielführend wäre? Fallen die Erträge bei *SO4* mit zunehmendem Alter der Anlage deutlich stärker ab als bei anderen Unterlagen? Ist die Unterlage *SO4* in Zeiten steigender Temperaturen und zunehmend ausgedehnter Trocken-

phasen überhaupt noch zu empfehlen? Welche Alternativen zeichnen sich ab? Zu diesen Fragen sollten in vorliegender Arbeit weitere Erkenntnisse gesammelt werden.

Im Jahr 1999 bot sich die Gelegenheit, in einem damals weder bewässerbaren noch traktorbefahrbaren Steilhang in Montan mehrere Unterlagen auszupflanzen und zu prüfen. Der Boden konnte für Südtiroler Verhältnisse als eher überdurchschnittlich kräftig, aber sehr skelettreich und nicht besonders tiefgründig eingestuft werden. Die Erwartung war, dass Trockenstress auftreten könnte. Zudem zeichnete sich bereits damals die Abkehr vom Herbizideinsatz im Qualitätsweinbau ab, und auch aus diesem Grunde fiel die Wahl der Unterlagen auf etwas wuchsstärkere Unterlagen, bzw. auf solche, denen höhere Trockenheitsverträglichkeit nachgesagt wurde. *SO4* diente als Standard, da sie in Südtirol weit verbreitet ist.

## MATERIAL UND METHODEN

### VERSUCHSANLAGE

Die Versuchsanlage liegt in Montan, auf 480-500 m ü. NN (46°19'31.2N 11°18'01.8E), an einem Steilhang und wurde 1999 angepflanzt. Die Pfropfreben wurden am Versuchszentrum Laimburg eigens für den Versuch hergestellt. Die Unterlagen *SO4 Klon 31 Openheim*, *1103 Paulsen Klon 112 Fr*, *140 Ruggeri Klon VGVA 10*, *Börner*, *420 A Klon MI-Q 88* und *420 A Klon SMA* wurden mit *Weißburgunder Klon 55* veredelt und als Pfropfreben mit einem Pflanzabstand von 1,3 m x 0,8 m ausgepflanzt. Pro Unterlage wurden 5 zufällig verteilte Wiederholungen angelegt. Die Anlage wurde nach der im Gebiet üblichen konventionellen Anbauweise gepflegt.

Der Boden der Versuchsanlage ist ein lehmiger Schluff und weist einen hohen Steinanteil auf. Die Bodenmächtigkeit ist eher begrenzt und liegt bei etwa 1 m. Der Boden hat weiters einen sehr hohen Carbonatgehalt und einen pH-Wert von 7,5-7,6, der Humusgehalt liegt im Ober-

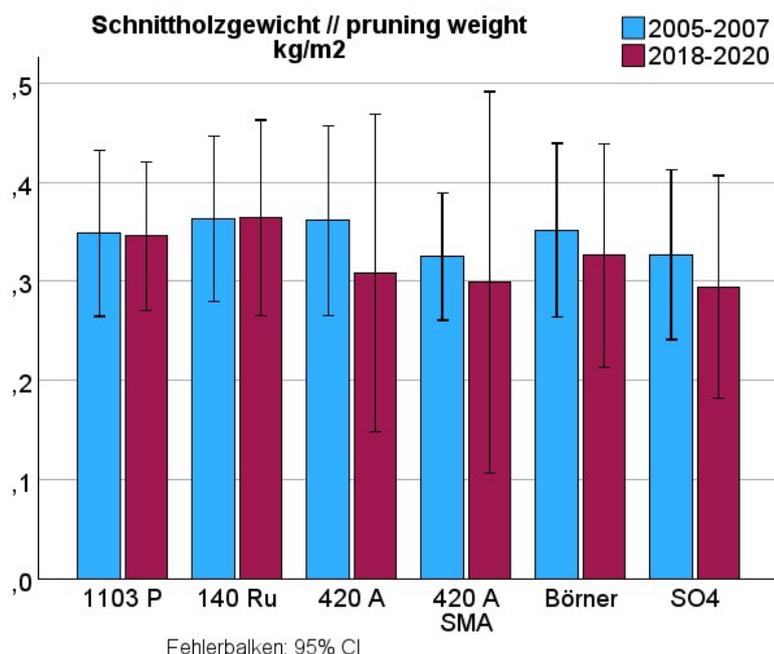


Abb. 2: Vergleich des Schnittholzgewichtes der Jahre 2005 – 2007 mit jenem der Jahre 2018-2020 // Comparison of the pruning weight in the years 2005 – 2007 with those of the years 2018-2020.

boden bei 3,2% und im Unterboden bei 2,4%. Die Nährstoffversorgung ist mäßig, nur bei Magnesium liegt eine mittlere bis hohe Versorgung vor.

## REIFETESTS

Nachdem im Unterlagenvergleich bereits langfristige Erhebungen erfolgt waren, wurden ab 2018, drei Jahre lang, Mikroviniifikationen der einzelnen *Weißburgunder*-Unterlagskombinationen durchgeführt. Dazu wurde Folgendes erhoben: Reifetests zur Ermittlung des Beerengewichts, der Zucker- und Säuregehalte, pH-Werte und der Gehalte an hefeverwertbarem Stickstoff. Aus jeder Parzelle wurden 120 Beeren gleichmäßig aus den oberen, mittleren und unteren Traubenteilen entnommen, das Gewicht der Beeren wurde ermittelt, dann wurden die Beeren abgepresst und der Most zentrifugiert und gefiltert (5 µm Spritzen-Scheibenfilter). Schließlich wurden die Moste im Weinlabor am Versuchszentrum Laimburg mittels FT-IR nach RESOLUTION OIV/OENO 390/2010 (FOSS®, WineScan™, nach der

Kalibrierung am Versuchszentrum Laimburg) analysiert.

Die Trauben der einzelnen Versuchspartellen wurden getrennt geerntet und gewogen. Ebenso wurde das Schnittholzgewicht ermittelt.

## STAMMWASSERPOTENTIALE

Für die Ermittlung des Stammwasserpotentials wurden vormittags pro Wiederholung jeweils 2 Blätter von zwei verschiedenen Rebstöcken zuerst in einen Gefrierbeutel eingepackt und dann mit Alufolie abgedeckt. Zwischen 13 und 15 Uhr am Nachmittag wurden die Messungen durchgeführt. Dabei wurde die Scholanderbombe Model 3115 Portable Plant Water Console der Firma SOILMOISTURE EQUIPMENT CORP. (P.O. Box 30025, Santa Barbara, CA 93105 U.S.A.) verwendet. Zur Messung wurden die eingepackten Blätter vom Rebstock entnommen und unmittelbar danach mit dem Blattstiel eingespannt, wobei die Blattspitze in die Druckkammer kam und aus der Druckkammer nur noch die Schnittstelle des Blattstiels herauschaute. Anschließend wurde Druckluft in die Druckkammer dosiert, bis an der Schnitt-

stelle der Xylemsaft austrat. Mit Beginn des Austritts der Flüssigkeit wurde die Druckluftzufuhr gestoppt und der Messwert abgelesen.

Unmittelbar nach der Ernte wurden die Trauben zum Versuchszentrum Laimburg gebracht und dort nach einheitlichem Verfahren vinifiziert:

## WEINAUSBAU UND WEINVERKOSTUNGEN

Die Trauben des Weißburgunders wurden von Hand in Kisten zu ungefähr 18 kg Nettoinhalt geerntet. Danach sind die Trauben samt Stielgerüst ohne Stachelwalze durch die Abbeermaschine (Lugana 1R des Herstellers CMA) gequetscht worden. Die zerquetschten Trauben wurden anschließend mit einer Membranpresse (Europress Modell T1) gepresst. Das Pressprogramm bestand aus 2 Abläufen zu 10 min mit 1 bar und 2 Abläufen zu 10 min mit 2 bar (Scheiterphase je 8 Umdrehungen). Die verschiedenen Versuchsmoste wurden je nach Menge in entsprechende Glasballons gefüllt. Nach der Berechnung der Gesamtzugabe von Schwefel wurde ein Teil, etwa 50%, direkt in die Abtropfwanne der Presse gegeben, um den Most vor Oxidation zu schützen, während der Rest direkt in die Glasballons gegeben wurde. Schließlich wurde der Most 10-12 h lang bei 8 °C im Kühlhaus gekühlt, um die Sedimentation zu fördern. Die Weinbereitung erfolgte nach einem Standardproduktionsprotokoll, es wurden die Hefen Zymaflore VL2 verwendet. Der hefeverfügbare Stickstoff (HVS) wurde im Weinlabor mit der FT-IR-Analyse (WineScan Foss) festgestellt und danach wurde, je nach Bedarf, die entsprechende Menge Gärerz hinzugefügt. Sobald der Zuckergehalt unter 2,5 g/l lag, wurde der Wein abgezogen (von der groben Hefe getrennt) und für 10 Tage bei 8 °C in die Kühlzelle gestellt. Nach 10 Tagen wurde der Wein in mit N<sub>2</sub> gesättigte Glasballons umgezogen, um die durch die Kühlung entstandenen Anlagerungen zu entfernen. Die Aufschwefelung erfolgte stets mit einer

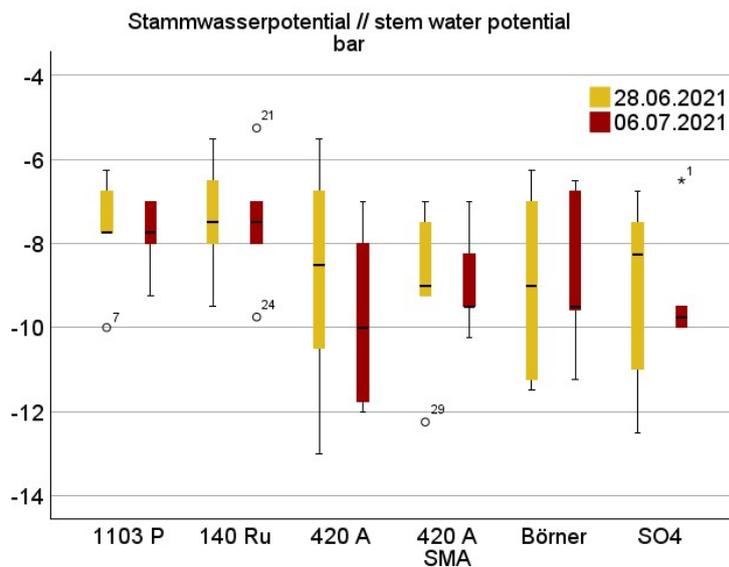


Abb. 3: Stammwasserpotentiale von Weißburgunder auf verschiedenen Unterlagen im Juni und Juli 2021 // Stem water potentials of Pinot blanc on different rootstocks in June and July 2021.

10%igen Lösung Kaliummetabisulfid (E224). Durch die Analysen mit dem FT-IR (WineScan Foss) wurde der Gehalt an freier schwefeliger Säure (freies  $\text{SO}_2$ ) überwacht und geschwefelt, bis 35 mg/L freies  $\text{SO}_2$  erreicht wurden. Alle anderen wichtigen Werte des Weines wurden auch mittels FT-IR (WineScan Foss) erhoben. Der Wein wurde dann mittels eines Schichtenfilters mit 0,6  $\mu\text{m}$ -Filterschicht und einer Filtermembrankerze (0,45  $\mu\text{m}$ ) abgefüllt.

Die Verkostung der Versuchsweine wurde von einem ausgewählten und geschulten Panel im Sensorikraum

des Versuchszentrums Laimburg durchgeführt. Das Panel setzte sich sowohl aus wissenschaftlichen Mitarbeitern des Forschungszentrums als auch aus externen Fachleuten aus den Bereichen Weinbau und Önologie zusammen. An den Verkostungen in den Jahren 2018 und 2019 waren insgesamt 12 Verkoster beteiligt, im Jahr 2020 waren es 14 Verkoster. Für die sechs untersuchten Unterlagen gab es jeweils zwei Wiederholungen, so dass insgesamt 12 Weine verkostet wurden. Darüber hinaus wurden 2-3 Proben doppelt gereicht, um die Urteilssicherheit der Verkoster zu messen.

Die angewandte Methode [9] umfasst die Analyse der F-Werte, das heißt die Fähigkeit jedes Verkosters, zwischen den verschiedenen Proben zu unterscheiden und die Reproduzierbarkeit bei der Beurteilung von mehrfach präsentierten Proben festzustellen. Zur Eichung des Sensorikpanels wurden 2 repräsentative Weine, die auch Teil der Verkostung waren, degustiert und im Anschluss kurz besprochen und erklärt. Für die Dateneingabe wurden die Sensorikprogramme FIZZ 2.51 (Biosystemes) oder Compusense® verwendet. Jedem Verkoster wurde eine individuelle Verkostungsreihenfolge der einzelnen Weine präsentiert. Die untersuchten Deskriptoren waren die folgenden: Für die Farbe wurde die Leuchtkraft der Farbe analysiert. Für den Geruch wurde die Reintönigkeit, die Intensität, die Komplexität, die Fruchtigkeit, die florealen Noten, die nussigen Noten und zuletzt die untypische Alterungsnote (UTA) erfasst. Für den Geruch und Geschmack waren die Deskriptoren die Fülle, die Typizität, die Harmonie und auch der Gesamteindruck. Abschließend wurde auch das Entwicklungsstadium bewertet.

#### ANALYSE VON 2-AMINOACETOPHENON (2-AAP)

Eine polymergebundene umgekehrte Phasen-SPE-Kartusche (Strata-X, Phenomenex, 100 mg/6 mL,

Tab. 2: Durchschnittswerte der Analysen der Moste bei der Einkellerung und der daraus resultierenden Weine der Jahre 2018 – 2020. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede nach Tukey-B, Alpha = 0,05 // Mean values of the analyses of the musts at the vinification and of the resulting wines in the years 2018 - 2020. Different letters indicate statistical significant differences according to Tukey-B tests, alpha = 0,05.

Unterlage Rootstock	pH-Wert Most Most pH	Säure im Most Most acidity	Mostgewicht Most soluble solids	HVS YAN	Alkohol Alcohol	pH-Wert Wein Wine pH	Säure im Wein Wine acidity
		g/l	°KMW	mg/l	% vol		g/l
SO4	3,39 b	5,33 ab	19,6 b	122 n.s.	14,5 n.s.	3,35 c	5,22 a
Börner	3,37 ab	5,36 ab	19,3 ab	103 n.s.	14,3 n.s.	3,32 ab	5,38 b
1103 P	3,38 ab	5,46 b	19,1 a	108 n.s.	14,2 n.s.	3,33 bc	5,46 b
140 Ru	3,37 ab	5,26 ab	19,3 ab	107 n.s.	14,3 n.s.	3,30 a	5,43 b
420 A	3,35 a	5,14 ab	19,3 ab	100 n.s.	14,2 n.s.	3,29 a	5,46 b
420 A SMA	3,37 ab	5,04 a	19,4 ab	102 n.s.	14,4 n.s.	3,31 ab	5,46 b

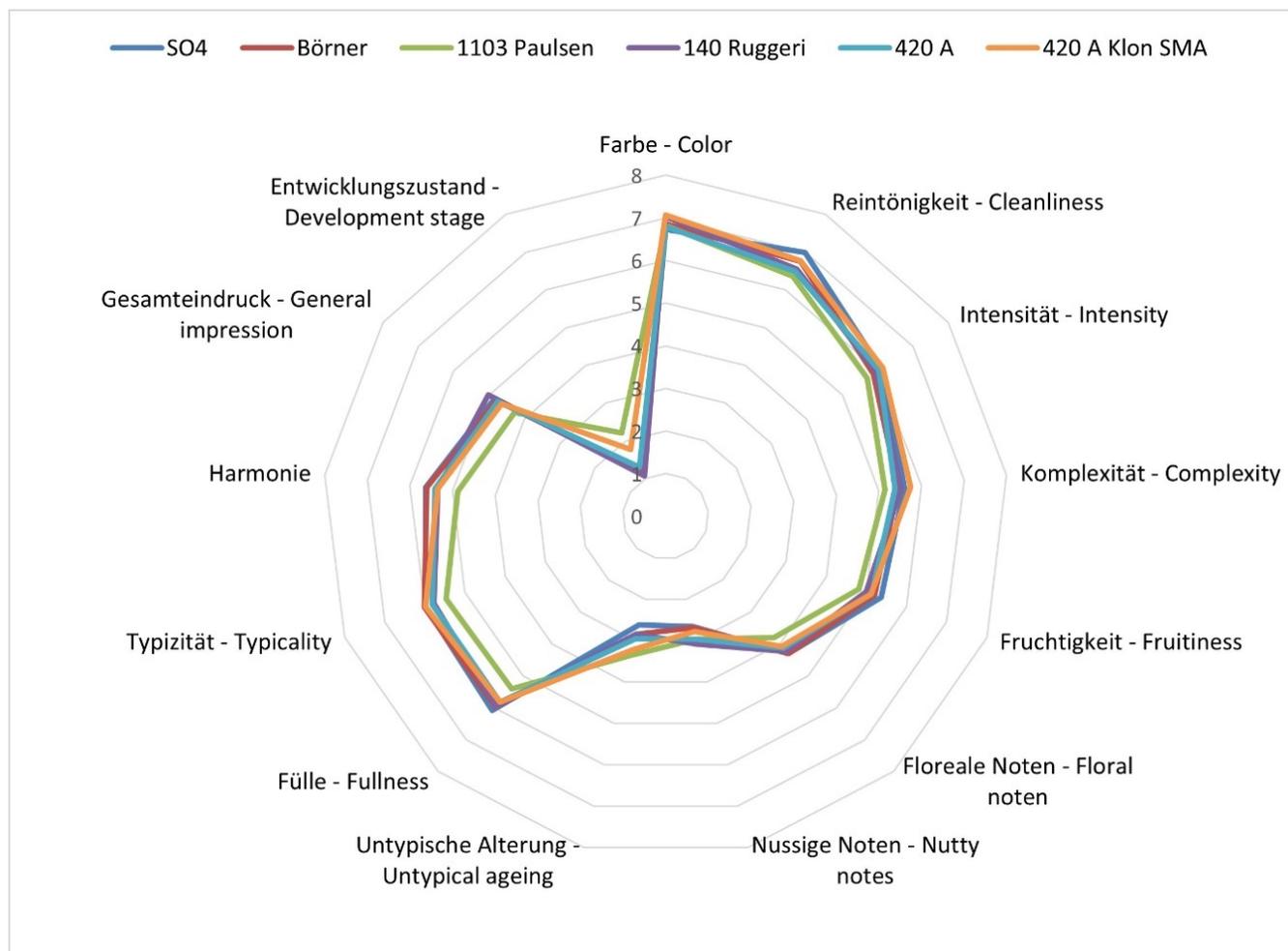


Abb. 4: Sensorisches Profil der Jungweine laut den Weinverkostungen im Jahre nach der Vinifizierung (Durchschnitt der 3 Weinbauten von 2018-2020) // Sensory profile of the young wines as described in the tastings in the year after the vinification (mean values of the three vinifications from 2018 to 2020).

0,33 µm) wurde mit 7 mL Methanol und anschließend mit 9 mL Wasser (pH = 3,7) konditioniert. Die Weinprobe (20 mL) wurde auf die Kartusche aufgetragen und mit 9 mL Wasser (pH = 3,7) gespült. Die Kartusche wurde unter einem Stickstoffstrom (N<sub>2</sub>) getrocknet und mit 1 mL Methanol eluiert. Anschließend wurde 2-AAP an einem Gas-Chromatographen gekoppelt mit einem Massenspektrometer (Shimadzu GC-MS-SP 2010, ausgestattet mit einem Autosampler und einer ZB-WAX-Trennsäule) quantifiziert. Für jede Weinprobe wurden zwei technische Replikate durchgeführt, pro Weinprobe wird der Mittelwert angegeben.

Zur Datenverarbeitung wurde MS Excel und das Statistikprogramm SPSS verwendet. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Varianzanalyse sowie dem Tukey-B Test

(IBM SPSS Statistics 20).

## ERGEBNISSE

Die Beerenanalysen, Ernte- und Schnittholzgewichterhebungen wiesen nur in wenigen Fällen signifikante Unterschiede in Abhängigkeit von der Unterlage auf (Tab. 1). Im Jahr 2019 war bei 1103 P das Beeren-gewicht etwas höher als bei 420 A SMA. Die letztgenannte Unterlage wies zudem eine etwas niedrigere Säure im Vergleich zu Börner und 1103 P auf. Bei 1103 P war auch die Apfelsäure höher als bei 140 Ru, 420 A und 420 A SMA. Im Jahr 2020 wies SO4 einen etwas höheren pH-Wert als 420 A SMA auf und die Apfelsäure war bei 420 A wieder niedriger als bei 1103 P, Börner und SO4. Beim Traubenertrag und bei den Schnittholzgewichterhebungen konnten keine signifikan-

ten Unterschiede zwischen den einzelnen Unterlagen ermittelt werden. Wie in Abbildung 1 ersichtlich ist, schwanken die Schnittholz-mengen bei den beiden 420 A-Klonen deutlich stärker als bei den anderen Unterlagen. Diese Unterlage kommt mit den weniger günstigen Bodenbedingungen in einzelnen Wiederholungen weniger gut zurecht als andere Unterlagen, zugleich weist sie aber auch sehr starkes Wachstum auf, wenn die Bedingungen etwas besser sind. In der Tendenz ist das Wachstum bei 140 Ruggeri und 1103 Paulsen etwas stärker als bei Börner und SO4.

In Abbildung 2 wird das durchschnittliche Schnittholzgewicht der

Jahre 2018-2020 mit jenem der Jahre 2005-2007 verglichen. Dies, um zu ermitteln, ob die Unterla-

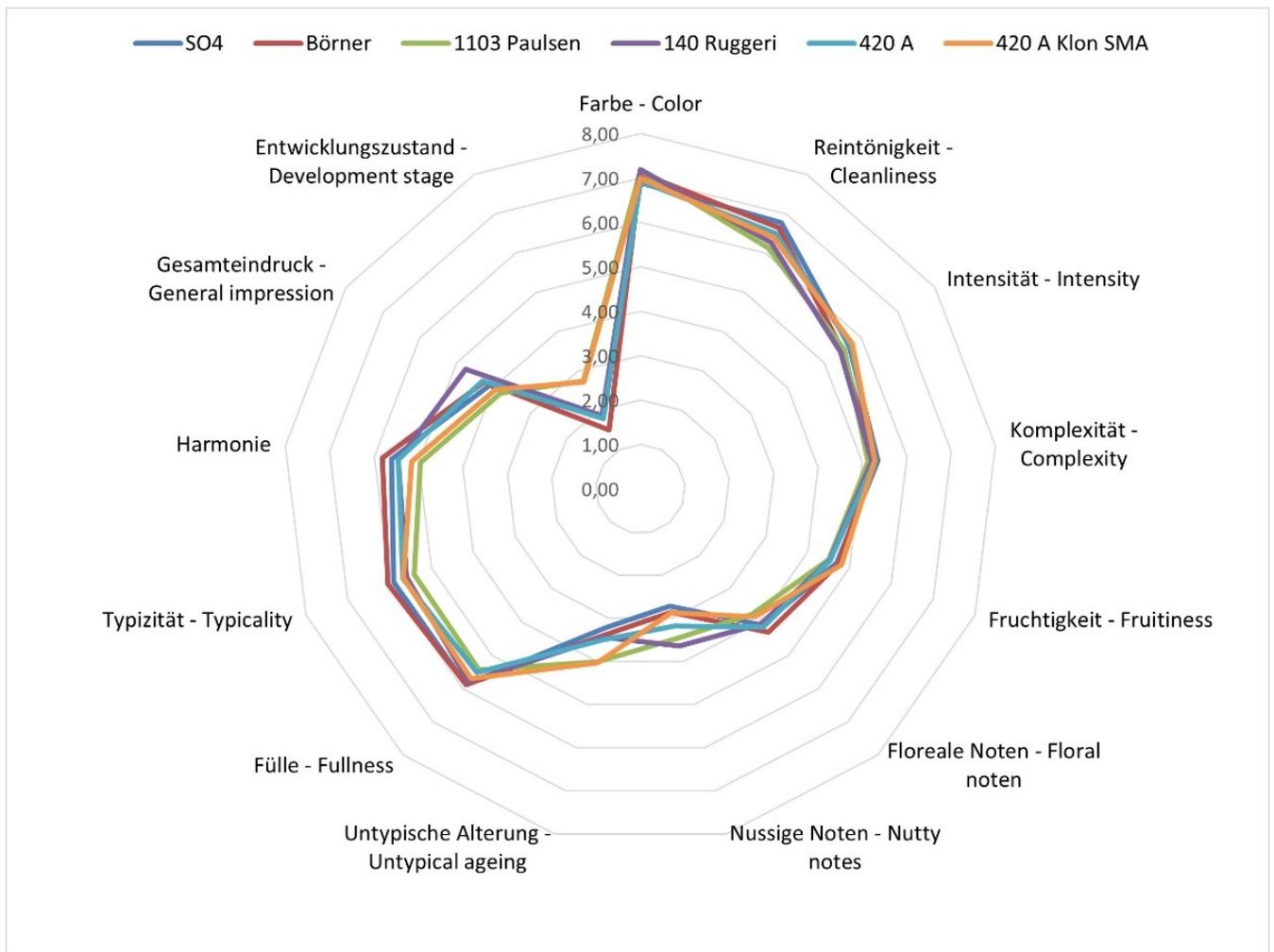


Abb. 5: Sensorisches Profil der gereiften Weine laut den Weinverkostungen 3 Jahre nach der Jungweinverkostung (Durchschnitt der 3 Weinausbauten von 2018-2020) // Sensory profile of the aged wines as described in the tastings three years after the first tasting (mean value of the three vinifications from 2018 to 2020).

ge SO4, wie teilweise vermutet wird, stärker als andere Unterlagen mit zunehmendem Alter an Wuchskraft verliert. Tatsächlich sind die durchschnittlichen Schnittholzgewichte von den 420 A-Klonen, von Börner und SO4 inzwischen in der Tendenz niedriger als in früheren Jahren. Am ausgeprägtesten fällt dies bei der 420 A auf, während 1103 Paulsen und 140 Ruggeri keine Veränderung der Schnittholzentwicklung aufweisen.

Bei den Wasserpotentialmessungen liegen nach wie vor keine statistisch signifikanten Unterschiede vor, allerdings zeichnet sich mit zunehmendem Alter der Anlage bei 1103 P und 140 Ru gegenüber allen anderen Unterlagen eine etwas bessere Fähigkeit zur Wasseraufnahme in Trockenphasen ab. Besonders deutlich zeigen das

die Stammwasserpotentialmessungen im Jahr 2021 (Abb. 3). Die Unterlagen SO4, Börner und die beiden 420 A-Klone müssen durchschnittlich etwa 1-2 bar mehr aufwenden als 1103 Paulsen und 140 Ruggeri, um sich mit Wasser versorgen zu können.

Die Analysen der Moste und Weine der einzelnen Unterlagen im Versuchskeller wiesen in einigen Parametern signifikante, wenn auch sehr kleine Unterschiede auf (Tab. 2). Die Unterlage SO4 hatte das höchste Mostgewicht, den höchsten pH-Wert im Most und auch im Wein, sowie den niedrigsten Säuregehalt im Wein.

Bei der sensorischen Bewertung der Jungweine (Abb. 4) zeigten sich nur sehr geringe Unterschiede in der Weinbewertung, wobei sich die Weine nicht statistisch signifikant

unterscheiden ließen. Der Wein der Unterlage 1103 P fällt bei manchen Parametern mit tendenziell leicht schlechterer Bewertung auf. Allerdings vermindert sich bei der Verkostung der gereiften Weine der Unterschied von 1103 P zu anderen Unterlagen wieder (Abb. 5). Die Unterlage 420 A Klon SMA fällt bei den gereiften Weinen zusammen mit 1103 P durch tendenziell leicht höhere untypische Alterungsnoten und eine etwas fortgeschrittenere Entwicklung der Weine auf.

Nachdem sich bei der Verkostung der Jungweine des Jahrgangs 2018 bereits leichte Unterschiede in der Entwicklung der Weine abzeichneten und der Verdacht von untypischer Alterung einiger Weine aufkam, wurden alle Weine jeweils im 2. Jahr nach der Vinifizierung auf den Gehalt an 2-

Aminoacetophenon (2AAP) analysiert. Die Ergebnisse sind in Abbildung 6 dargestellt. Von den 3 ausgebauten Jahrgängen wurden im Jahr 2018 die höchsten und im Jahr 2019 die niedrigsten Werte an 2AAP verzeichnet. Die Gehalte der Weine der einzelnen Unterlagen waren in den einzelnen Jahren nicht einheitlich. Die höchsten Gehalte an 2AAP wies die Unterlage 420 A SMA im Jahr 2018 mit Werten knapp unter 1 µg/L in beiden Wiederholungen auf, gefolgt von 140 Ru, 1103 P und 420 A. Börner und vor allem SO4 wiesen 2018 niedrigere Werte auf, während im Jahr 2020 die Unterlage SO4 ähnliche Gehalte wie 1103 P und 420 A SMA, aber höhere Werte als Börner aufwies. Die 2-AAP Mengen der einzelnen Unterlagen unterschieden sich nicht statistisch signifikant.

## DISKUSSION

Als erstes und wichtigstes Ziel dieses Versuches sollte abgeklärt werden, ob die Unterlage SO4 sich von anderen Unterlagen bezüglich Weinqualität abhebt oder negativ

auffällt. Dies war in den drei Untersuchungsjahren mit jeweils zwei Verkostungsterminen pro Jahrgang nie der Fall. Für den Versuch wurde eine Anlage ausgewählt, die zu Versuchsbeginn im 20. Standjahr war. Dies, da sich Unterschiede zwischen den Unterlagen meistens mit den Jahren deutlicher zeigen, während Junganlagen eher zu einheitlichem Verhalten neigen. Tatsächlich konnte erst mit zunehmendem Alter der Anlage im Trockenstress der Unterlagen eine gleichbleibende Tendenz erkannt werden, und auch die Wuchsstärke der einzelnen Unterlagen ließ im Laufe der Jahre eine gewisse Entwicklung erkennen.

Etwas schwieriger zu interpretieren sind die gemessenen 2AAP-Werte. Bei den Unterlagen 1103 P und 420 A SMA konnte bei den Verkostungen eine Tendenz zu untypischer Alterung der Weine gefunden werden. Allerdings war das bei 420 A Klon MI-Q 88 nicht der Fall, obwohl 2018, im Jahr mit den höchsten 2AAP-Werten, beide Weine dieser Unterlage vergleichbare Werte mit jenen von 1103 P aufwiesen. Auch die Weine von 140 Ru mit 2AAP-Werten von über 0,7 µg/L in beiden Wiederholungen fielen bezüg-

lich Alterung nicht auf. Es ist bekannt, dass die Schwellenwerte für die Wahrnehmung je nach Struktur der Weine unterschiedlich hoch sein können und 2AAP nicht allein für das Auftreten von einer untypischen Alterungsnote verantwortlich ist. Allerdings würde man sich bei Versuchsweinen aus einer Anlage, die so weit wie möglich einheitlich behandelt wurden, eine ähnliche Entwicklung erwarten.

Die Weine der drei Untersuchungsjahre wiesen unterschiedlich hohe 2AAP-Werte auf, wobei insbesondere das Jahr 2019 durch niedrige Werte bei allen Unterlagen auffällt. Es ist naheliegend zu denken, dass ein Zusammenhang mit dem Witterungsverlauf der drei Jahre vorliegen könnte [10]. Betrachtet man die Wetterdaten des öffentlichen Südtiroler Wetterdienstes an den Wetterstationen im Großraum der Versuchsanlage, so fällt bei allen Wetterstationen der gleiche Trend auf. Das Jahr 2019 war in der Reifephase der Trauben wesentlich niederschlagsärmer als 2018 und 2020. Die Jahre 2018 und insbesondere 2020 weisen ausgesprochen intensive Niederschläge Ende August, etwa 3 Wochen vor der Lese auf. Es ist möglich, dass die Neigung zu früherer Alterung und die höheren 2AAP-Werte in den Jahren 2018 und 2020 mit den jeweiligen Umständen, dem Witterungs- und dem damit verbundenen Wachstumsverlauf zusammenhängen. Eine genetisch bedingte Neigung zu mehr oder weniger 2AAP-Bildung der einzelnen Unterlagen erscheint unwahrscheinlich. Dafür spricht auch, dass in anderen Studien wie z.B. im Unterlagenvergleich in Klosterneuburg, bei dem von 2010-2020 Weine von mehreren Unterlagen und auch von SO4 und 1103 P ausgebaut wurden, keine Unterschiede in der Weinqualität und keine Hinweise auf vorzeitige Alterung der Weine der einzelnen Unterlagen erkennbar waren [11].

Bei den pH-Werten konnte im vorliegenden Vergleich in einzelnen Fällen eine kleine Neigung zu geringfügig höheren Werten der Moste und Weine der Unterlage SO4 festge-

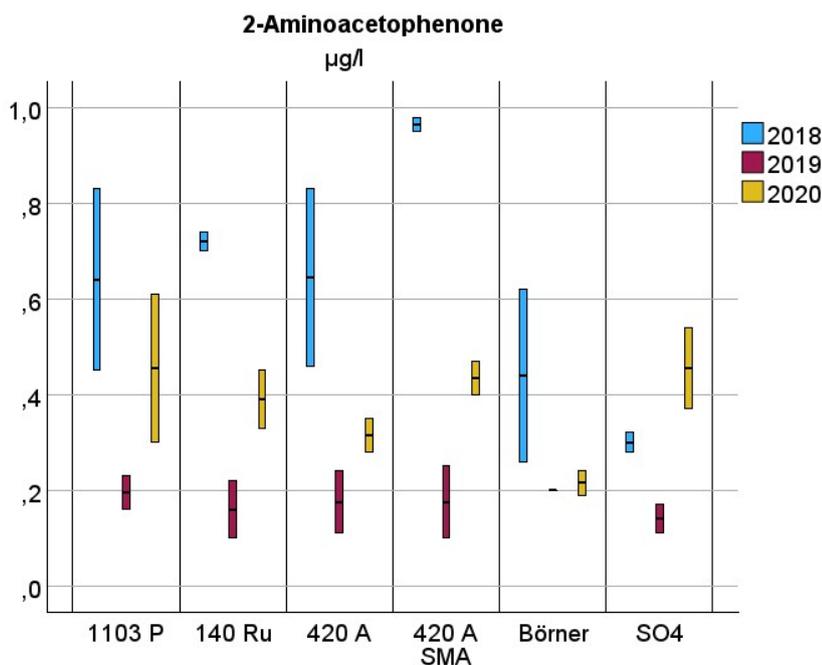


Abb. 6: Aminoacetophenon-Gehalte der Versuchsweine im 2. Jahr nach der Vinifizierung // 2-Aminoacetophenone contents of the experimental wines in the second year after the vinification.

stellt werden und auch zu geringfügig niedrigeren Säuregehalten. Bei der Weinbewertung spiegelte sich dieser Aspekt allerdings nicht wider, dazu waren die Unterschiede vermutlich zu geringfügig. Auch konnten bei bisherigen Auswertungen und Mostanalysen in verschiedenen anderen Unterlagenvergleichen am Versuchszentrum Laimburg nie entsprechende Hinweise auf höhere pH-Werte bei SO4 gefunden werden. In einem Langzeitvergleich verschiedener Unterlagssorten, ebenfalls mit der Sorte *Weißburgunder*, im niederschlagsreichen Anbaugbiet der Südsteiermark konnte in 12 Erhebungsjahren ebenfalls bei SO4 kein Hinweis auf höhere Kalium- oder pH-Werte im Most ermittelt werden [12]. Dasselbe gilt für einen weiteren Langzeitvergleich mit der Sorte Chardonnay in Klosterneuburg [11]. In einem anderen Langzeitversuch in Klosterneuburg mit der Sorte Grüner Veltliner konnten sogar höhere Säuregehalte bei der Unterlage SO4 und auch eine leichte Reifeverzögerung beobachtet werden. Auf die Weinqualität wirkte sich dies aber nicht negativ aus [13]. Etwas schwächer in der Weinqualität schnitt SO4 in einem Versuch von Regner [14] ab, allerdings auf einem schweren tonigen Boden, wobei bekannt ist, dass schwere Böden für die Unterlage SO4 nicht besonders geeignet sind. Ein höherer pH-Wert war aber auch in diesem Fall nicht zu verzeichnen. Bezüglich Wuchsstärke unterscheiden sich die Unterlagen nicht signi-

fikant. SO4 ist die am schwächsten wachsende Unterlage in diesem Vergleich, sie weist die durchschnittlich niedrigsten Schnittholzgewichte auf. Ihre durchschnittlichen Schnittholzgewichte sind denen der Unterlage 420 A *Klon SMA* sehr ähnlich. Geringfügig stärker ist die Entwicklung vom 2. Klon der Unterlage 420 A, gefolgt von *Börner* und 1103 *Paulsen*. Die Unterlage 140 *Ruggeri* zeigt sich als wuchsstärkste Unterlage im Vergleich. Auffallend sind die vegetativen Eigenschaften der beiden Klone von 420 A. Sie sind in einigen Feldwiederholungen sehr wuchskräftig, fallen aber bei anderen Wiederholungen stark im Wachstum ab. 420 A scheint bei etwas weniger guten Bodenbedingungen und bei etwas mehr Klimastress am ehesten von allen Unterlagen in diesem Vergleich an ihre Grenzen zu kommen. Sie neigte aber zugleich, zumindest im vorliegenden Falle, bei guten Bedingungen zu ausgesprochen starkem Wachstum.

SO4 hat, ähnlich wie *Börner* und die Klone von 420 A mit zunehmendem Alter etwas an Wuchsstärke eingebüßt. Von einem starken Abfall im Wachstum und im Ertrag kann aber keineswegs die Rede sein. 1103 *Paulsen* und 140 *Ruggeri* sind nach über 20 Standjahren immer noch gleich wuchskräftig wie in den ersten Jahren.

Schließlich sollte mit vorliegender Arbeit noch die Frage beantwortet werden, ob die Unterlage SO4 für

die heutige Zeit, mit zunehmend höheren Temperaturen und somit auch mit höherem Wasserbedarf, diesen noch ausreichend decken kann, wenn es sich um Steilhängen mit begrenzter Bodenmächtigkeit handelt. Bei den Stammwasserpotentialmessungen fallen bei SO4, 420 A und *Börner* die großen Unterschiede bei den gemessenen Wasserpotentialwerten der einzelnen Feldwiederholungen auf. Die Werte schwankten bei diesen Unterlagen etwa zwischen -6 und -12 bar, also zwischen noch guter Wasserversorgung und beginnendem stärkeren Wasserstress. Bei *Paulsen* und *Ruggeri* schwankten die Werte deutlich weniger stark, sie wiesen tendenziell weniger Trockenstress auf. Gäbe es in Südtirol alljährlich ausgedehnte lange Trockenphasen und wäre keine Möglichkeit zur Bewässerung gegeben, müsste die Unterlagenwahl auf diese beiden letzteren fallen. Allerdings wechseln sich Trockenphasen in Südtirol immer wieder mit Regenfällen, auch mit intensiven und anhaltenden Niederschlagsphasen während der Vegetationsperiode ab. In den feuchteren Phasen dürfte das in der Tendenz mäßigeres Wachstum von SO4 und auch von *Börner* vorteilhaft sein.

Auch *Börner* gilt als gut trockenheitsverträglich, allerdings konnte im vorliegenden Fall und auch in anderen Unterlagenvergleichen in Südtirol diesbezüglich kein Vorteil gegenüber der Unterlage SO4 festgestellt werden.

## ZUSAMMENFASSUNG

In einem Steilhang mit begrenzter Bodenmächtigkeit wurde im Jahr 1999 ein Unterlagenvergleich mit der Sorte *Weißburgunder* und den Unterlagen SO4, 1103 Paulsen, 140 Ruggeri, Börner und zwei Klonen von 420 A mit 5 randomisierten Wiederholungen angelegt. Ab 2018, dem 20. Standjahr der Anlage, wurden in drei aufeinanderfolgenden Jahren Kleinweinausbauten durchgeführt, und die Weine wurden sensorisch bewertet. Zudem wurden Erhebungen in der Anlage durchgeführt, um die Wachstumsstärke der Unterlagen und ihre Trockenheitsverträglichkeit zu ermitteln. Bei den Auswertungen konnten kaum statistisch signifikante Unterschiede gefunden werden. Bei den Verkostungen der Weine fiel eine Tendenz zu untypischer Alterung der Weine von Paulsen 1103 und 420 A Klon SMA auf. Die Unterlagen 1103 Paulsen und 140 Ruggeri wiesen im Vergleich zu den anderen Unterlagen eine Neigung zu mehr Wachstum und besserer Trockenstressverträglichkeit auf. Beide Klone der Unterlage 420 A fielen in den Feldwiederholungen mit etwas weniger günstigen Bodenbedingungen in ihrer Vegetationsentwicklung stark ab, was bei den anderen Unterlagen nicht vergleichbar ausgeprägt zu beobachten war.

## RIASSUNTO

In un forte pendio con uno spessore del suolo limitato, nel 1999 è stato allestito un confronto tra la varietà *Pinot bianco* innestata con i portainnesti SO4, 1103 Paulsen, 140 Ruggeri, Börner e due cloni di 420 in 5 ripetizioni randomizzati. Dal 2018, il 20° anno d'impianto del vigneto, sono state effettuate vinificazioni su piccola scala in tre anni consecutivi e i vini sono stati valutati sensorialmente. Inoltre, sono stati eseguiti rilievi nel vigneto sperimentale per determinare il vigore dei portainnesti e la loro tolleranza alla siccità. Dalle analisi sono emerse poche differenze statisticamente significative. All'assaggio dei vini si è notata una tendenza all'invecchiamento atipico dei vini da Paulsen 1103 e 420 A clone SMA. I portainnesti 1103 Paulsen e 140 Ruggeri hanno mostrato una tendenza a una maggiore crescita e a una migliore tolleranza allo stress da siccità rispetto agli altri portainnesti. Entrambi i cloni del portainnesto 420 A hanno subito un forte calo nello sviluppo della vegetazione nelle repliche in campo con condizioni di terreno un po' meno favorevoli, cosa che non è stata osservata in misura paragonabile per gli altri portainnesti.

## REFERENCES

- [1] PlantGrape (ed.) (2023). Sélection Oppenheim 4. Retrieved March 10, 2024, from <https://www.plantgrape.fr/fr/varietes/varietes-de-porte-greffes/25/export>.
- [2] Hochschule Geisenheim University (ed.) (n.d.). Geisenheimer Rebsorten und Klone. Selektion Oppenheim 4 (SO 4). Retrieved March 12, 2024, from [https://www.hs-geisenheim.de/fileadmin/redaktion/FORSCHUNG/Institut\\_fuer\\_Rebenzuechtung/Ueberblick\\_Institut\\_fuer\\_Rebenzuechtung/Unterlagen/SO4.pdf](https://www.hs-geisenheim.de/fileadmin/redaktion/FORSCHUNG/Institut_fuer_Rebenzuechtung/Ueberblick_Institut_fuer_Rebenzuechtung/Unterlagen/SO4.pdf).
- [3] Moretti G., Anaclerio F. (2019). SO4. Vinifera. Ripartiamo dalle Radici. Editore Assoenologi, Milano, Italy, hier pp. 182-186.
- [4] Raifer B., Terleth J., Hafner H. et al. (2023). Wachstumsstörungen und Ertragsausfälle mit der Unterlage 161-49 Couderc. Obstbau Weinbau 50 (9), 260-262. Retrieved March 18, 2024, from <https://bia.unibz.it/esploro/outputs/journalArticle/Wachstumssto%C3%B6rungen-und-Ertragsausfaelle-mit-der-Unterlage-161-49-Couderc>.
- [5] mit-der-Unterlage/991006484832301241?institution=39UBZ\_INST.
- [6] Ollat N., Tandonnet J.P., Lafontaine M. et al. (2003). Short and long term effects of three rootstocks on Cabernet Sauvignon vine behaviour and wine quality. Acta Horticulturae 617, 95-99, DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.617.13.
- [7] Kaserer H., Blahous D., Brandes W. (1996). Optimizing wine grape quality by considering rootstock-scion interaction. Acta Horticulturae 427, 267-276, DOI:10.17660/ActaHortic.1996.427.31.
- [8] Jogaiah S., Kitture A.R., Sharma A.K. et al. (2015). Regulation of fruit and wine quality parameters of 'Cabernet Sauvignon' grapevines (*Vitis vinifera* L.) by rootstocks in semiarid regions of India. Vitis 54, 65-72.
- [9] Clingeffer P.R., Kerridge G.H., Rühl E.H. (2022). Rootstock effects on growth and fruit composition of low-yielding winegrape cultivars grown in a hot Australian climate. Australian Journal of Grape and Wine Research 28, 242-254, DOI:10.1111/ajgw.12533.
- [10] Kobler A. (1996). La valutazione sensoriale dei vini ed il controllo degli assaggiatori mediante l'uso di schede di degustazione non strutturate. Rivista di Viticoltura e di Enologia 49 (4), 3-18.
- [11] Delaiti S., Pedo' S., Roman Villegas T. et al. (2023). Atypical ageing and hydric stress: insights on an exceptionally dry year. In: Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV) (ed.). Proceedings of the II International Congress on Grapevine and Wine Sciences 2023, Logroño, La Rioja, Spain, 8-10 November 2023. International Viticulture and Enology Society (IVES), Villenave d'Ornon, France. Retrieved April 15, 2024, from <https://ives-openscience.eu/39574/>.
- [12] Mehofer M., Schmuckenschlager B., Hanak K. et al. (2022). Freilanduntersuchungen zum Einfluss von 31 Unterlagssorten auf die generative und vegetative Leistung

von Chardonnay. Mitteilungen Klosterneuburg 72, 185-203.

- [12] Renner W., Hiden P., Platzer J. et al. (2024). Langjährige Beobachtung des Einflusses von 12 Unterlagsrebsorten auf die Edelsorte Weißburgunder im niederschlagsreichen Anbaugebiet der Südstei-

ermark. Mitteilungen Klosterneuburg 74, 1-16.

- [13] Mehofer M., Regner F., Schmuckenschlager B. et al. (2018). Einfluss von 31 Unterlagsreben auf Ertrag und Qualität der Rebsorte Grüner Veltliner über 17 Jahre. Mitteilungen Klosterneuburg 68, 181-201.

- [14] Regner F., Reichl M., Zöch B. et al. (2018). Bewertung von verschiedenen Unterlagen auf schwerem tonigen Boden in Kombination mit der Rebsorte Grüner Veltliner. Mitteilungen Klosterneuburg 68, 277-292.