

Ergebnisse eines langjährigen Unterlagenvergleichs mit der Rebsorte `Welschriesling`

Wolfgang Renner^{1*}, Peter Hiden¹, Josef Platzer¹, Helmut Hirzer²

¹Amt der Steiermärkischen Landesregierung, A10 – Land- und Forstwirtschaft
Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg
A-8047 Graz, Ragnitzstraße 193

²Weinbauverband Steiermark - Beratungslabor Silberberg
Silberberg 3, A-8430 Leibnitz

*Korrespondierender Autor: wolfgang.renner@stmk.gv.at

Zusammenfassung

Inhalt dieser Studie war die Prüfung von zwölf verschiedenen Unterlagsrebsorten bei der für die Weinbauregion Steierland sehr wichtigen Rebsorte `Welschriesling` auf einem niederschlagsreichen Standort in der Südsteiermark aus mittelgründigem Rigolboden auf Kalkmergel. Die Datenerhebung über 16 Vegetationsjahre hinweg ergab in vielen Parametern signifikante Unterschiede. Die geringste Standfestigkeit war bei den Versuchsvarianten C3309 und 161-49C mit 55 % bzw. 40 % Ausfallrate festzustellen. Hohe Standfestigkeit bewiesen die Unterlagssorten 5C, 5BB, 8B und Binova. Anhand der Erhebung der Schnittholzgewichte und der Stammdurchmesser kann behauptet werden, dass die Unterlagen 1103P, 5BB und 420A das Wachstum signifikant stärker förderten. Das schwächste Wachstum zeigten die Veredelungskombinationen auf 161-49C und C3309. Stockausläufer konnten nur bei 1103P und Ganzin 9 (an 20 % bzw. 5 % der Rebstöcke) gesichtet werden. Signifikante Unterschiede in den Nährstoffgehalten der Blattspreiten von `Welschriesling` fanden sich bei den Elementen Stickstoff, Phosphor, Kalium, Kalzium, Magnesium, Eisen und Kupfer. Die höchsten Stickstoffgehalte wurden auf den Unterlagssorten 5C und Binova und der geringste Wert auf Ganzin 9 gemessen. Am meisten Phosphor enthielten die Blattspreiten der Varianten 1103P, 5C und 5BB, am wenigsten jene von 161-49C, C3309 und Börner. Beim Element Kalium waren die Gehalte auf 161-49C, SO4, C3309 und 8B am höchsten. Am niedrigsten waren sie auf 1103P und Ganzin 9. Die höchsten Kalzium-Gehalte wurden auf 1103P, 5C und 5BB und die niedrigsten auf Ganzin 9 und C3309 festgestellt. Sehr effizient nahmen 1103P und C3309 Magnesium auf, am wenigsten effizient waren diesbezüglich Ganzin 9 und SO4. Am wenigsten ausgeprägt waren Magnesium-Mangel-Symptome an den `Welschriesling`-Blättern auf den Unterlagen 1103P, C3309 und Fercal. Mehr Kupfer in den Blattspreiten von `Welschriesling` fand man auf 1103P und Ganzin 9, wenig hingegen bei 161-49C, C3309, Börner und 420A. Am meisten Eisen wurde auf 5BB und 1103P und am wenigsten auf Börner und Ganzin 9 detektiert. Der Zeitpunkt der physiologischen Beerenreife trat bei Ganzin 9 und 1103P am spätesten und bei Börner, 161-49C und C3309 am frühesten ein. Am wenigsten kompakte Trauben brachte `Welschriesling` auf 161-49C hervor und unterschied sich damit signifikant von 420A, Binova, Fercal, C3309, 8B und 5BB. Keine signifikanten Unterschiede wurden in der Anfälligkeit für Traubenfäulnis festgestellt. Die beste Ertragsleistung bewirkten die Unterlagssorten 1103P und 420A. Im Umgang mit Trockenheit waren die Rebunterlagen 1103P und Fercal tendenziell toleranter.

Schlagwörter: Ertragsparameter, Blatt Nährstoffgehalte, Reifeparameter, Stammdurchmesser, Traubenbeschaffenheit, Magnesiumeffizienz

Abstract

Results of a long-term rootstock observation with the grape variety 'Welschriesling'. Content of this study was the evaluation of 12 different rootstocks with 'Welschriesling', which is a very important grape variety for the wine-growing region Styria. The test site is located in region of high precipitation in the southernmost part of Styria on a medium-shallow deep ripped soil on limestone marl. Data collection over 16 years revealed significant differences in many parameters. The lowest stability was observed in the test variants C3309 and 161-49C with 55 % and 40 % failure rates, respectively. The rootstock varieties 5C, 5BB, 8B and Binova proved their high stability. Pruning weights and trunk diameters showed the strongest growth for the rootstocks 1103P, 5BB and 420A. The weakest growth was shown by grafting combinations on 161-49C and C3309. Suckers could only be seen on 1103P and Ganzin 9 (on 20 % and 5 % of the vines, respectively). Significant differences in the nutrient content of the leaf blades were found for nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron and copper. The highest nitrogen contents were measured in the test-variants with 5C and Binova and the lowest values with Ganzin 9. The leaf blades of the test-variants 1103P, 5C and 5BB contained the most phosphorus, and 161-49C, C3309 and Börner contained the least. For the element potassium, the contents were highest at 161-49C, SO4, C3309 and 8B, and lowest at 1103P and Ganzin 9. The highest calcium contents were found at 1103P, 5C and 5BB and the lowest at Ganzin 9 and C3309. 1103P and C3309 absorbed magnesium very efficiently, while Ganzin 9 and SO4 were the least efficient in this regard. Magnesium deficiency symptoms on the leaves were least pronounced in varieties 1103P, C3309 and Fercal. More copper in the leaf blades was found in 1103P and Ganzin 9, but little in 161-49C, C3309, Börner and 420A. The highest iron concentration was detected in 5BB and 1103P and the lowest in Börner and Ganzin 9. The time of berry ripening occurred the latest for Ganzin 9 and 1103P and the earliest for Börner, 161-49C and C3309. 161-49C produced the least compact bunches and was therefore significantly different from 420A, Binova, Fercal, C3309, 8B and 5BB. No significant differences were found in susceptibility to grape rot. The rootstock varieties 1103P and 420A produced the best yield performance. When dealing with drought, the 1103P and Fercal vine rootstocks tended to be more tolerant.

Keywords: Yield, nutrient content of leaves, trunk-diameter, bunch-texture, magnesium-efficacy

Einleitung

Nach den Angaben von Freiherr Lambert von Babo wurde 'Welschriesling' in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts aus der Champagne nach Heidelberg gebracht (Babo, 1844). Der Name 'Wälschriesling' ist demnach auch in Heidelberg entstanden. Von Heidelberg aus sollen große Mengen von Welschrieslingreben in die Steiermark gebracht worden sein. Schon 1841 schrieb Franz Xaver Trummer von der in der Steiermark sehr geschätzten Rebsorte 'Wälschrießling' (Trummer, 1841). Nach Italien kam die Rebe erst im 19. Jahrhundert. Der Ausdruck Welschland wurde früher unter anderem für Italien und Frankreich verwendet. Laut Regner (2024) ist eine Elternsorte 'Blauer

Hudler', die zweite Elternsorte stammt aus der Elbling-Familie. Beide Elternsorten sind mit dem weißen 'Heunisch' verwandt (VIVC, 2024). In Südwest-Spanien gedeiht die Rebsorte 'Borba', welche ident mit 'Welschriesling' ist (Robinson et al., 2012). In Slowenien wird er als 'Laški Rizling', in Ungarn als 'Olasz Rizling', in Italien als 'Riesling Italico', in Rumänien als 'Riesling Italian', in der Slowakei als 'Rizling Vlačský', in Tschechien als 'Ryzlink Vlačský' und in Kroatien als 'Taljana Graševina' bezeichnet. Nach 'Grüner Veltliner' und 'Blauer Zweigelt' ist Welschriesling mit einer Fläche von 2.811 Hektar die am dritthäufigsten angebaute Rebsorte in Österreich. 752 Hektar davon

stehen in der Weinbauregion Steirerland. Die Anbaufläche ist allerdings seit Jahren rückläufig (ÖWM, 2023).

Wie Regner (2024) im Rebsortenkatalog beschreibt, sind Austrieb, Blütezeit und Beerenreife spät. Wegen der späten Reife verlangt die Sorte gute Lagen. Die Produktion unterschiedlicher Qualitäten, wie säurereichen Sektgrundweins, fruchtigen Qualitätsweins oder Prädikatsweins ist möglich. Die Typizitäten sind stark vom Gebiet und vom Jahrgang abhängig. Welschriesling verträgt Trockenheit im Allgemeinen gut, reagiert aber bei schlechter Magnesiumversorgung mit Mangelsymptomen. Zuerst treten Mangelsymptome an den älteren Blättern auf, wenn der Chlorophyllabbau in den Interkostalfeldern beginnt. Rund um die Hauptadern bildet sich ein keilförmiger grüner Saum (Fardossi, 1996). Bei starker Schädigung können im Spätsommer die Blattspreiten von den Rändern her nekrotisch werden und vorzeitig abfallen (Mohr, 2005). Bei jungen Rebstöcken oder auf Böden mit hohem Kalkgehalt kann sich der Mg-Mangel schneller zeigen. Neben der beschriebenen Gelbverfärbung der Interkostalflächen kann sich ein Mangel auch durch höhere Frostanfälligkeit, geringere Erträge durch Ausrieseln der Blüten, Stiellähme und verminderte Reservestoffeinlagerung zeigen (Bauer et al., 2013). Starke Witterungsschwankungen in den Wochen rund um den Beginn der Beerenreife wie eine nass-kalte Witterung gefolgt von einer trocken-heißen Periode können das Auftreten von Stiellähme bei schlechter Magnesium-Versorgung begünstigen (Mohr, 2005). Auch Menke (1996) erklärt eine feuchte, kalte Witterung bei Reifebeginn als fördernde Bedingungen für Stiellähme, möglicherweise durch die Verschiebung des Kalium:Magnesium-Verhältnisses in der Aufnahme zu Ungunsten des Magnesiums. In einem Modellversuch prüften Fardossi et al. (1996) das Verhalten der Mg-empfindlichen Sorte 'Welschriesling' auf 24 verschiedenen Unterlagen. Als Mg-Aufnahme effiziente Unterlagen konnte er 779P, 1103P und 41B und als Mg-ineffiziente Unterlagsvarianten 125AA, 725P und Ganzin 9 einstufen. Unterlagsrebsorten,

die toleranter auf Mg-Mangel reagieren, können den oxidativen Stress besser kontrollieren, indem sie bestimmte Metaboliten aus den Bereichen der Terpene, Alkaloide oder Kohlenhydrate stärker einlagern (Livigni et al., 2019).

Die Pfropfung der Europäerreben auf Unterlagen von anderen Arten der Gattung *Vitis* begann in größerem Umfang nach 1880, als die Reblaus (*Daktulosphaira vitifoliae*) in Europa auftauchte. In der Steiermark wurde sie Ende August 1880 erstmals entdeckt (Goethe, 1881). Die Veredelung der europäischen Edelrebe *Vitis vinifera* auf natürlich resistente *Vitis ssp.* aus Nordamerika ist nach wie vor die einzig wirksame Methode zur Bekämpfung der zerstörerischen Wurzelreblaus und wird heute in den meisten Weinanbaugebieten der Welt eingesetzt. Heimische Vermehrungsbetriebe variieren heute in der Auswahl der Rebunterlagen wenig und entscheiden sich für ihre Veredelungen überwiegend für Kreuzungen aus *V. berlandieri* und *V. riparia*. Am häufigsten verwenden steirische Rebvermehrter die Unterlagsorten 'SO4' und 'K 5BB' (Renner, 2022).

Nur wenige Exaktversuche mit der Sorte 'Welschriesling' auf verschiedenen Rebunterlagen wurden bislang in der Weinbauregion Steirerland durchgeführt. Keppel (1990) berichtete von einem Unterlagenvergleich mit zehn verschiedenen Varianten und veröffentlichte im Wesentlichen Ergebnisse zu Ertragsleistung. Einige Studien wurden im angrenzenden Slowenien durchgeführt, wobei ein Schwerpunkt auf Trockenheit und Trockenstress gesetzt wurde. Dabei wurden bei 28 verschiedenen Unterlagsrebsorten signifikante Unterschiede in der Photosyntheseleistung und Transpiration festgestellt (Vrsic, 2023).

Um den Einfluss verschiedener Unterlagen auf die Edelsorte 'Welschriesling' zu prüfen, wurde in der Südsteiermark ein Vergleich mit 12 Unterlagsorten (=Varianten) gepflanzt und über einen Zeitraum von 16 Vegetationsjahren in Hinblick auf Standfestigkeit, Nährstoffaufnahme, Trockentoleranz und Leistungsfähigkeit ausgewertet.

Material und Methoden

Versuchsanlage

Auf einem Südhang mit einer Neigung zwischen 25 und 50 % und auf einer Seehöhe zwischen 441 und 469 Meter ü.A. liegt in der Gemeinde Leutschach an der Weinstraße (46°38'N, 15°30'E) der Versuchsweingarten im Weinbaugebiet Südsteiermark (WEBGIS PRO STEIERMARK, 2024). Der Boden ist ein mittelgründiger Rigolboden auf Kalkmergel. Der A-Horizont besteht aus lehmigem Schluff mit mäßigem Grobanteil, der B-Horizont aus lehmigem Schluff oder Lehm mit mäßigem bis hohem Grobanteil und der C-Horizont aus Kalkmergel. Der kalkhaltige Boden ist mäßig trocken, hat einen mittleren Humusgehalt und eine Bodenreaktion von neutral bis alkalisch (Digitale Bodenkarte, 2024). Die Kalkaktivität (Mischprobe Ober- und Unterboden) ist mit $k_A 2$ als gering einzustufen. Laut Bodenuntersuchung (Oberboden) ist die Phosphorversorgung niedrig, der Kaliumgehalt mittel und der Magnesiumgehalt hoch. Das K:Mg-Verhältnis liegt bei 0,96:1. Mit den wichtigsten Spurenelementen ist der Standort mittelmäßig versorgt.

Versucht man, den Standort hinsichtlich seiner weinbaulichen Eignung zu charakterisieren, kann auf verschiedene bio-klimatische Wärmesummen-Indizes zurückgegriffen werden. Der durchschnittliche HUGLIN Index der Vegetationsjahre 2008 bis 2023, berechnet unmittelbar aus den Klimadaten des Versuchsstandortes, beträgt 2029, was die Einstufung in die Klasse „HI -1“ von 1.800 bis 2.100 bedeutet (Huglin und Schneider, 1998). Der COOL-NIGHT-Index wiederum ergibt für diesen Standort einen Mittelwert (2008-2023) von 11,07 und bedeutet „sehr kühle Nächte“. Bei diesem Index wird die durchschnittliche Minimaltemperatur im letzten Monat der Beerenreife, in unserem Beispiel September, berechnet (Tonietto und Carboneau, 2004).

Der durchschnittliche Jahresniederschlag in der Beobachtungszeit betrug am Versuchsstandort 1.056 mm und der durchschnittliche Niederschlag in den Sommermonaten Juni, Juli und August 376 mm. Die Jahresdurchschnittstemperatur lag im Mittel bei 11,0 °C und das Temperaturmittel von April bis Oktober lag bei 16,3 °C (Tab. 1).

Im Jahr 2005 wurden Edelreiser der Rebsorte 'Welschriesling' (*Vitis vinifera* L.), Klon Haidegg 6, auf 12 verschiedene Unterlagsrebsorten gepfropft (Tab. 2). Im darauffolgenden Vegetationsjahr 2006 erfolgte die Auspflanzung in 4-facher Wiederholung á 5 Pflanzen im Blockdesign wie von SCHUSTER und LOCHOW (1992) beschrieben. Die Reben wurden in einer Pflanzweite von 2,8 m x 1 m gepflanzt und die Rebstöcke auf eine Stammhöhe von etwa 90 cm aufgebaut. Der Schnitt erfolgt als Flachbogen (1-Bogen-Schnitt) mit einer durchschnittlichen Gesamtaugenanzahl von 12,5 Augen pro Rebstock (4,5 Augen/m²). Die Laubwandhöhe beträgt rund 110 cm. Auf der Versuchsfläche ist eine für dieses Gebiet typische Dauerbegrünung etabliert, die von Gräsern dominiert ist. Jährlich erfolgen 3 bis 4 Mulchdurchgänge, der Pflanzstreifen wird mit Herbizid unkrautfrei gehalten. Alle Pflegemaßnahmen basieren auf der üblichen Weinbaupraxis und werden im Rahmen des integrierten Weinbaus durchgeführt. Auf eine Traubenausdünnung wurde verzichtet.

Tab. 1: Daten der Wetterstation Adcon „LVZ Haidegg (Pößnitz – Süd)“, 46°38'N, 15°30'E der Jahre 2008 bis 2023.

Jahr	mm Niederschlag	mm Niederschlag Juni - August	°C Temperatur- mittel	°C Temperatur- mittel April - Oktober	°C Temperatur- mittel Juni - August	Tropentage (Temp. ≥ 30°C) Juni-August
2008	883	460	11,4	16,0	19,7	16
2009	1.477	745	10,8	16,4	19,5	16
2010	980	336	9,9	15,4	20,3	37
2011	848	393	10,8	16,6	19,9	25
2012	1.005	328	11,2	16,6	21,1	42
2013	1.065	143	10,6	16,6	21,2	46
2014	1.424	461	11,4	15,7	18,7	11
2015	1.020	325	11,3	16,4	20,9	39
2016	1.193	396	10,8	16,1	19,7	11
2017	840	177	11,0	16,6	21,3	42
2018	1.049	345	11,3	17,5	20,4	26
2019	1.024	293	11,6	16,6	21,4	28
2020	951	433	10,8	16,0	19,6	16
2021	906	295	10,4	15,5	20,7	30
2022	936	351	11,4	16,7	21,1	28
2023	1.291	534	11,6	16,6	20,2	27
MW	1.056	376	11,0	16,3	20,4	27,5

Tab. 2: Versuchsvarianten (= verwendete Rebunterlagen)

Unterlagsrebsorte		Abstammung (Elternsorten)
Kober 5 BB	5BB	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i>
Selektion Oppenheim 4	SO4	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i>
Teleki 5 C	5C	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i>
Paulsen 1103	1103P	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. rupestris</i>
161-49 Couderc	161-49C	<i>V. riparia</i> x <i>V. berlandieri</i>
3309 Couderc	C3309	<i>V. riparia</i> x <i>V. rupestris</i>
420 A Millardet et de Grasset	420A	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i>
Teleki 8 B	8B	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i>
Ganzin 9	G9	Aramon x <i>V. rupestris</i> Ganzin
Fercal		(<i>Vitis berlandieri</i> × Ugni Blanc) 1B × Richter 31
Börner		<i>V. riparia</i> 183Gm x <i>V. cinerea</i> Arnold
Binova Sel. Oppenheim 4 Mutation	Binova	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i>

Phänologische und morphologische Parameter, Ertragsdaten

Bonitierungen und Erhebungen erfolgten in den Jahren 2008 bis 2023. Keine Erhebungen von Trauben-, Most- und Weinparametern konnten im „Spätfrostjahr“ 2016 durchgeführt werden. Die phänologischen und morphologischen Parameter wurden nach den folgenden OIV-Deskriptoren (Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, 2009) beurteilt: Zeitpunkt des Knospenaufbruchs (= OIV 301), Blütezeit (= OIV 302), Zeitpunkt der

physiologischen Reife (= OIV 304), Traubendichte (= OIV 204), Resistenz gegen Traubenfäulnis (= OIV 458) und Resistenz gegen Trockenheit (= OIV 403). Die Ausprägung des Magnesiummangels anhand der Symptomstärke wurde in den Versuchsjahren von 2013 bis 2023 etwa eine Woche vor der Ernte ermittelt. Anhand einer Skala von 1 (keine Mangelsymptome) bis 9 (sehr starke Mangelsymptome, 90-100 % der Hauptblätter betroffen) wurde eine visuelle Bewertung vorgenommen. Dabei wurde die gesamte Laubwand aller Rebstöcke jeder Wiederholung untersucht.

Die Erhebung der agrarischen Parameter Stockertrag und Traubengewicht erfolgte jährlich (Waage: Kern DE 60K10D, Kern&Sohn, Balingen, Deutschland). Die Wüchsigkeit wurde von 2009 bis 2022 anhand des Schnittholzgewichtes des einjährigen Holzes sowie anhand der Stammdurchmesser 30cm über der Veredelungsstelle ermittelt (Digital-Schublehre MarCal 16ER, Mahr GmbH, Esslingen, Deutschland).

Der Stiel lähmefall wurde in allen Versuchsjahren visuell bewertet. Dabei wurden von jeder Anbauwiederholung sämtliche Trauben aller fünf Rebstöcke begutachtet und die Stärke der Ausprägung in neun Bonitierungsstufen bewertet: 1-3 = sehr geringer bis geringer Befall; 4-6 = mittlerer Befall; 7-9 = hoher bis sehr hoher Befall. Im Versuchsjahr 2014 wurde der Stiel lähmeanteil der geernteten Trauben ermittelt, indem parzellenweise alle gesunden und alle befallenen Trauben bzw. Traubenteile separat gewogen und in Verhältnis gestellt wurden.

Blatt-Nährstoffanalysen

In der Entwicklungsphase BBCH 71 – 75 wurden in den Versuchsjahren 2010, 2012, 2015, 2018 und 2020 Blatt-Nährstoffanalysen durchgeführt. Dabei wurden pro Analyse 30 Blätter (jeweils das der zweiten Traube gegenüberstehende Blatt) entnommen und nur die Blattspreiten analysiert. Der Gesamtstickstoffgehalt wurde nach Kjeldahl ÖNORM EN 16169 bestimmt. Für die Bestimmung der Nährstoffgesamtgehalte der Elemente P, K, Mg, Ca, B, Zn, Cu, Mn wurden die gewaschenen, getrockneten und gemahlenen Blätter in einem Salpetersäure - Salzsäuregemisch in der Mikrowelle aufgeschlossen und anschließend mittels ICP OES nach ÖNORM EN ISO 54321 analysiert. Mittels N-Tester (N-Tester, Yara GmbH Co.KG, Dülmen, Deutschland) wurde die Blatt-Chlorophyllkonzentration gemessen, indem im Entwicklungsstadium BBCH 75-79 30 Blätter aus der Traubenzone jeder Parzellenwiederholung gemessen wurden.

Meteorologische Daten

Allgemeine meteorologische Daten stammen aus der betriebseigenen Wetterstation (ADCON telemetry, Kempten, Deutschland) „LVZ Haidegg (Pößnitz – Süd)“ in unmittelbarer Nähe zum Versuchsstandort auf den geografischen Koordinaten 46°39'N, 15°30'E. Die Auswertung der meteorologischen Daten erfolgte mittels ADCON's addVANTAGE Pro 6.8 Software. Die Bodenfeuchte wurde mittels Tensiometer (MMM T2, MMM tech support GmbH & Co KG, Berlin, Deutschland) in 60 cm Bodentiefe gemessen und durch wöchentliche Aufzeichnung des Unterdruckes aufgezeichnet.

Statistische Analysen

Die statistischen Analysen erfolgten unter Zuhilfenahme des Programms XLSTAT (Version 2023.3.0; XLSTAT statistical and data analysis solution, New York, USA) und umfassten die Prüfung auf Normalverteilung (Shapiro Wilks Test), Prüfung auf Varianzhomogenität (Bartlett Test) mit anschließender ANOVA und post hocs (Tukey, LSD; Konfidenzintervall 95 % bzw. 99 %). Bei Nichtvorhandensein einer Normalverteilung und/oder Varianzhomogenität erfolgten parameterfreie Tests nach Kruskal-Wallis und mehrfache Paarvergleiche mittels Dunns-Prozedur.

Ergebnisse und Diskussion

Stockausfälle

Die Stockinventur nach 16 Standjahren ergab die höchsten Ausfälle bei den Unterlagensorten C3309 (55 %) und 161-49C (40 %). Im Mittelfeld der Ausfälle rangierten 420A (25 %), SO4 (20 %), Fercal (15 %), 1103P (15 %) und Börner (10 %). Geringe Ausfälle konnten bei den Sorten 5BB, 8B und Binova (jeweils 5 %) eruiert werden. Keine Ausfälle gab es bei der Unterlagensorte 5C. Die Ursache für die Stockausfälle bei den Versuchsvarianten C3309 und 161-49C dürften Kümmerwuchs in-

folge von Affinitäts- und/oder Adaptionsproblemen sein. Der Großteil der anderen Stockausfälle dürfte von der Esca-Krankheit verursacht worden sein. Allgemein wurden erste symptomhafte Rebstöcke im 11. Standjahr detektiert, von diesem Zeitpunkt an nahm der Befall ständig zu. Im Vegetationsjahr 2018 waren 1,7 % des Versuchsbestandes betroffen, im Jahr 2023 zeigten bereits 10,8 % aller Rebstöcke Symptome der Esca-Krankheit. Ein Einfluss der Unterlagsrebsorten auf das Auftreten der Esca-Krankheit konnte nicht beobachtet werden.

Dagegen ermittelten Renner et al. lediglich bei den Unterlagssorten 161-49C und 420A Stockausfälle in der Höhe von 15 % bzw. 10 % in einem Unterlagenvergleich mit der Sorte 'Weißburgunder' auf einem südsteirischen Standort. Mehofer et al. (2022) beobachteten in einem Vergleich von 31 Unterlagsrebsorten mit 'Chardonnay' auf einem Standort mit mittlerer Kalkaktivität geringe Ausfallraten bei SO4 (6,7 %) und 5C (10 %) sowie hohe Ausfälle bei den Unterlagen Fercal (26,7 %), C3309 (26,7 %) und 5BB (23,4 %). Bei einem Unterlagenvergleich mit der Rebsorte 'Roesler' auf einem Standort mit hohem Kalkgehalt und mittlerer Kalkaktivität wiederum war im fünfzehnten Standjahr bei C3309 die Anzahl der ausgefallenen Stöcke deutlich höher als bei 5BB und Fercal (Mehofer et al., 2021). Hohe Stockausfälle bei einem Vergleich mehrerer Unterlagen mit 'Weißburgunder' auf einem kalkhaltigen „Chlorosestandort“ stellen ebenso Krieg und Schlamp (2014) bei den Sorten C3309 und Börner (beide 44 %) und 161-49C (24 %) fest. Auch Raifer et al. (2013) berichteten von schweren Wachstumsstörungen und zunehmenden Ausfällen von Rebstöcken in jüngeren und älteren auf 161-49C veredelten Anlagen. Eine Studie von Spilmont (2016) zeigte, dass in den untersuchten Weingärten in verschiedenen Regionen Frankreichs die Abbauerscheinungen häufig im dritten und vierten Jahr nach der Pflanzung begannen. Am häufigsten fand man in dieser Studie Symptome bei den Sorten 'Grauburgunder', 'Sauvignon', 'Cabernet Sauvignon' und 'Syrah'. Als eine mögliche Ursache dafür

wurden Tylosen in den Wurzeln und im Wurzelstamm vermutet.

Austrieb, Blüte

Der Austrieb wurde in den vier Vegetationsjahren von 2019 bis 2022 bewertet. Auch wenn die Unterschiede insgesamt gering waren und geschätzt nur wenige Tage betrugen, tendierte 'Welschriesling' auf der Rebunterlage 1103P zu einem späteren Austrieb. Bei 161-49C, Ganzin 9 und Börner erfolgte der Knospenaufbruch in allen Jahren tendenziell früher. Kein Unterschied zwischen den Unterlagssorten konnte beim Beginn der Rebblüte festgestellt werden.

Wüchsigkeit

Die von 2008 bis 2022 gemittelten Schnittholzgewichte (Tab. 3) des einjährigen Holzes pro Rebstock unterschieden sich signifikant. Die höchsten Schnittholzgewichte waren auf den Unterlagssorten 1103P (0,59 kg), 420A (0,48 kg), 5BB (0,46 kg) und Binova (0,45 kg) zu finden, sie lagen damit signifikant höher als jene von 161-49C (0,21 kg), C3309 (0,24 kg) und Börner (0,28 kg). Im mittleren Bereich lagen die Unterlagssorten 5C (0,42 kg), SO4 (0,42 kg), Fercal (0,41 kg), Ganzin 9 (0,38 kg) und 8B (0,37 kg).

Ein ähnliches Bild ergaben die Stammdurchmesser (mm) im 17. Jahr nach der Pflanzung. Die Variante mit dem größten Stammdurchmesser, 1103P (41,3 mm), unterschied sich signifikant von den Sorten mit den geringsten Durchmessern: 161-49C (32,8 mm), C3309 (32,9 mm), 8B (33,7 mm), Börner (34,1 mm) und SO4 (34,8 mm).

Bei einem Unterlagenvergleich mit der Rebsorte 'Weißburgunder' ermittelte Renner et al. (2024) die größten Stammdurchmesser nach 16 Standjahren auf den Unterlagssorten 420A, Fercal und 1103P. Die stärkste Wüchsigkeit wurden hierbei auf Grund des Schnittholzgewichtes den Versuchsvarianten 5BB, 1103P, SO4, 420A und Fercal

attestiert. Auch Raifer (1995) fand bei einem Unterlagenvergleich mit der Sorte ‘Vernatsch’ unter Südtiroler Anbaubedingungen die höchsten Schnittholzgewichte bei 420A, Fercal, 1103P, SO4 und Kober 5BB. In einem langjährigen Unterlagenvergleich mit der Rebsorte ‘Müller-Thurgau’ auf einem lehmigen Sandboden beobachteten Schwab und Peternel (2010) hingegen sowohl in trockenen als auch in feuchten Jahren bei Binova das stärkste und bei 5C beziehungsweise SO4 das schwächste Triebwachstum im Vergleich zu Fercal und 5BB.

Tab. 3: Schnittholzgewichte (1-jähriges Holz über 15 Jahre) und Stammdurchmesser von Welschriesling in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte (Mittelwerte und Standardabweichungen). Mehrfache Paarvergleiche mittels Dunns Prozedur / Zweiseitiger Test. Signifikanzniveau 5 %

	Schnittholzgewicht (kg/Stock)		Stammdurchmesser (mm)	
	Mittelwerte 2008-2022	SD	Werte nach 17 Standjahren	SD
5BB	0,46 <i>cd</i>	0,11	38,4 <i>ab</i>	5,9
SO4	0,42 <i>bcd</i>	0,11	34,8 <i>a</i>	3,1
5C	0,42 <i>bcd</i>	0,10	36,6 <i>ab</i>	4,0
1103P	0,59 <i>d</i>	0,12	41,3 <i>b</i>	4,6
C3309	0,24 <i>ab</i>	0,12	32,9 <i>a</i>	5,5
161-49C	0,21 <i>a</i>	0,10	32,8 <i>a</i>	6,6
420 A	0,48 <i>cd</i>	0,11	37,6 <i>ab</i>	7,5
8B	0,37 <i>abc</i>	0,10	33,7 <i>a</i>	6,2
Ganzin 9	0,38 <i>abc</i>	0,08	36,2 <i>ab</i>	3,5
Fercal	0,41 <i>bcd</i>	0,11	37,0 <i>ab</i>	3,3
Börner	0,28 <i>ab</i>	0,07	34,1 <i>a</i>	6,6
Binova	0,45 <i>cd</i>	0,09	36,6 <i>ab</i>	4,1
	<i>*sign.</i>		<i>*sign.</i>	

Unterlagen-Stockausläufer

Rebunterlagen können Stockausläufer bilden, deren manuelle oder maschinelle Entfernung den Aufwand für die Stockpflegearbeiten im Allgemeinen erhöht. Bei Zählungen in den Vegetationsjahren 2021 und 2023 konnte im vorliegenden Versuch nur bei zwei Unterlagsorten das Auftreten von Stockausläufern festgestellt werden. An 20 % der Rebstöcke von 1103P sowie an 5 % der Rebstöcke von Ganzin 9 waren Ausläufer vorhanden. Offensichtlich neigen diese Unterlagenrebsorten zu einer stärkeren Ausbildung von Stockausläufern beziehungsweise dürften allgemein *V. rupestris*-Kreuzungen stärker dazu neigen. In einem Vergleich mit 12 verschiedenen Rebunterlagen bei der Rebsorte ‘Weißburgunder’ konnten Renner et al. (2024) nur bei 1103P Stockausläufer feststellen.

Blatt-Nährstoffgehalte

Die Mittelwerte der Nährstoffgehalte der Blattspreiten ergaben bei den Hauptnährstoffen Stickstoff, Phosphor, Kalium, Kalzium und Magnesium jeweils signifikante Unterschiede (Tab. 4 und 5). Die Blatt-Stickstoffgehalte lagen außer bei Ganzin 9 (2,28 %) am oberen Rand der von Fardossi (2002) beschriebenen Schwankungsbreiten, Optimalbereichen sowie Verhältnissen zwischen den Nährstoffgehalten von Blättern. Die Unterlagsorten 5C (2,80 %) und Binova (2,82 %) lieferten die höchsten Stickstoff-Werte. Der höchste Phosphorgehalt in den Blättern wurde bei der Versuchsvariante 1103P (0,3 %) festgestellt, während die Unterlagsorten 161-49C (0,23 %), Börner (0,22 %) und C3309 (0,22 %) die geringsten Werte aufwiesen. Beim Element Kalium lag nur die Sorte 161-49C (1,21 %) im beschriebenen Optimalbereich von 1,2 bis 1,4 %. Alle anderen Versuchsvarianten

lagen knapp darunter, wobei Ganzin 9 (0,98 %) und 1103P (0,92 %) die niedrigsten Gehalte aufwiesen. Der optimale Bereich für den Blatt-Kalziumgehalt wird von Fardossi (2002) mit 2,5 bis 3,5% angegeben. Im vorliegenden Versuch waren alle Varianten unterhalb des Optimalbereiches angesiedelt. Dabei hatten 1103P (2,38 %) und 5C (2,19 %) die höchsten sowie Ganzin 9 (1,35 %) und C3309 (1,58 %) die geringsten Mittelwerte. Auch beim Element Magnesium waren alle Unterlagsorten unterhalb des Optimalbereiches (0,25 bis 0,5 %). Signifikant am höchsten war der Gehalt bei 1103P (0,21 %), während er bei Ganzin 9 (0,09 %) am geringsten war. Diese Diskrepanz äußerte sich im weiteren Vegetationsverlauf durch mehr oder weniger deutlich auftretende Blattsymptome eines Magnesiummangels beziehungsweise durch Stielähme-Auftreten (Abb. 1, Tab. 6). Keine, beziehungsweise sehr geringe Blattsymptome eines Magnesiummangels zeigten die Versuchsvarianten 1103P und C3309, mittlere bis starke Symptome wurden bei den Sorten Ganzin 9, SO4, Binova, 5C und 5BB festgestellt. So gut wie kein Stielähmebefall trat allerdings bei Ganzin 9 auf, obwohl die Blattsymptome stark waren. Das könnte womöglich mit der stark verzögerten Beerereife zusammenhängen. Warum die Unterlagsorte 1103P trotz geringer beziehungsweise keiner Blattsymptome einen erhöhten Stielähmebefall zeigte, bleibt noch zu klären.

In teilweiser Übereinstimmung fanden auch Fardossi et al. (1996) bei einem Unterlagenvergleich mit der Rebsorte 'Welschriesling' den höchsten Magnesiumgehalt in den Blattspreiten bei 1103P (0,21 %), während 5C, Binova, Börner, Ganzin 9, SO4 und 5BB unter 0,1 % lagen. In einem Unterlagenvergleich mit der Rebsorte 'Weißburgunder' (Renner et al., 2024) war die Magnesiumaufnahme ebenso bei 1103P, C3309 und Fercal am effizientesten, während die Blatt-Kaliumgehalte vor allem bei 1103P und Ganzin 9 am geringsten waren. Geringste beziehungsweise geringe Kalium-Gehalte in Blattstielen von 'Chardonnay' veredelt auf verschiedene Unterlagssorten mehrerer Standorte fanden bei 1103P auch Walker und Blackmore (2012).

In der hier beschriebenen Studie lag das Verhältnis von Kalium zu Magnesium in den Blättern bis auf die Unterlagensorten 1103P (4,4) und Fercal (6,9) außerhalb der von Fardossi (2002) beschriebenen Schwankungsbreiten. Der Boden des Versuchstandortes ist zwar hoch mit Magnesium versorgt, die Verfügbarkeit jedoch offensichtlich eingeschränkt. Nur Rebunterlagen mit hoher Effizienz in der Magnesiumaufnahme schafften unter diesen Bedingungen eine ausreichende Mg-Versorgung der Pflanzen (Optimum K:Mg 3,5-7,0). Pavloušek (2016) fand als Ergebnis seiner Studien über den Einfluss der Rebunterlage auf das Kalium:Magnesium-Verhältnis in Blattstielen, dass Unterlagssorten, die *V. rupestris* und *V. vinifera* in ihrer Kreuzung enthalten, ein besseres Aufnahmevermögen für Magnesium haben. Kreuzungen von *V. berlandieri* mit *V. riparia* sind effizienter in der Aufnahme von Kalium.

Beim Nährstoff-Verhältnis von Stickstoff:Kalium lagen im aktuellen Versuch mit Ausnahme der schwächer wachsenden Unterlagen C3309 und 161-49C alle an der oberen Grenze bzw. leicht über dem beschriebenen Optimalbereich von 1,9 bis 2,4.

Die Gehalte der Spurenelemente Kupfer, Zink, Mangan und Eisen (angegeben in mg/1000g Trockensubstanz) lagen alle im beschriebenen optimalen Bereich, wobei bei Kupfer und Eisen signifikante Unterschiede festzustellen waren. Der Blatt-Kupfergehalt war bei Ganzin 9 (14,6) und 1103P (14,2) am größten und bei 161-49C (7,4) und C3309 (8,6) am niedrigsten. Im Eisengehalt unterschied sich die Sorte 5BB (83,6) signifikant von Börner (63,2) und Ganzin 9 (67,6). In Bezug auf das Element Bor lagen nur 1103P (28,4), C3309 (25,8) und Fercal (26,4) im Optimalbereich von 25 bis 40 mg/1000g, alle anderen Versuchsvarianten lagen knapp darunter.

Im bereits genannten Unterlagenvergleich an der Sorte 'Weißburgunder' wurden bei Renner et al. (2024) signifikante Unterschiede nur beim Element Kupfer festgestellt, wobei Ganzin 9 (13,3)

und Fercal (12,5) die höchsten Werte lieferten. In einem Unterlagenvergleich mit der Rebsorte ‘Cabernet Sauvignon’ stellten Gautier et al. (2020) in den Blattstielen den höchsten Kupfergehalt bei 1103P fest, der im Vergleich zu 420A signifikant und zu C3309 und SO4 tendenziell höher war. Auch im Eisengehalt fand man in dieser Studie gesicherte Unterschiede. SO4 zeigte dabei den geringsten Wert, 420A und 1103P lagen signifikant und C3309 tendenziell höher.

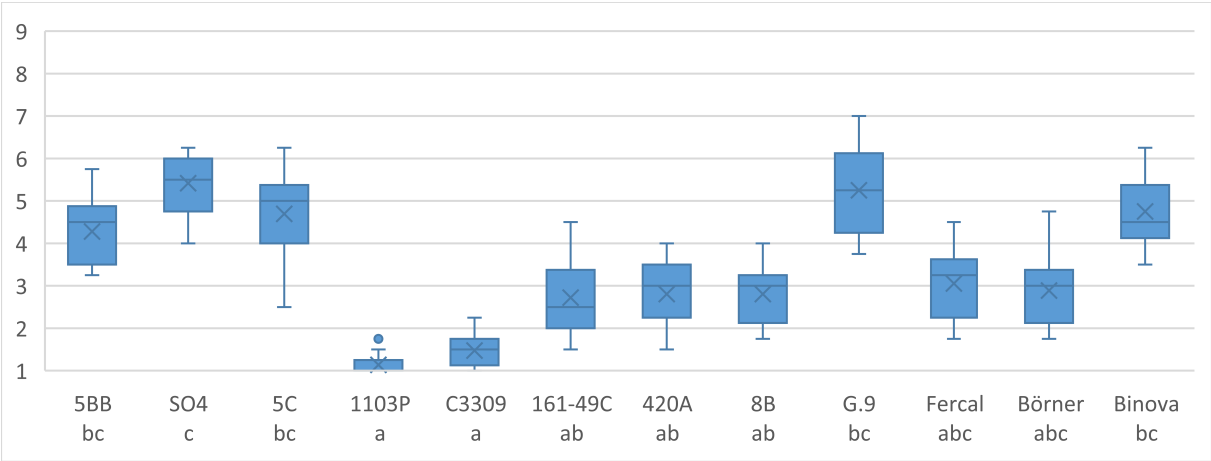


Abb. 1: Ausprägung von Magnesiummangel an den Blättern von ‘Welschriesling’ etwa 1 Woche vor der Ernte auf einer Bewertungsskala von 1 (keine Symptome) bis 9 (sehr starke Symptome) in den Vegetationsjahren 2013 bis 2023 in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte (mehrfache Paarvergleiche mittels Dunns Prozedur; Werte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant)

Tab. 4: Makronährstoffgehalte der Blätter von ‘Welschriesling’ (g/100g Trockensubstanz) in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte (Mittelwerte und Standardabweichungen der Jahre 2010, 2012, 2015, 2018 und 2020. ANOVA mit Fisher LSD-Analyse bzw. Kruskal-Wallis-Test - mehrfache Paarvergleiche mittels Dunns Prozedur; n.s. = nicht signifikant, *= signifikant (P≤0,05)).

	Stickstoff		Phosphor		Kalium		Kalzium		Magnesium	
	g/100g	SD	g/100g	SD	g/100g	SD	g/100g	SD	g/100g	SD
5BB	2,66 ab	0,42	0,27 abc	0,04	1,12 abc	0,11	2,12 abc	0,23	0,13 abc	0,01
SO4	2,64 ab	0,27	0,24 bc	0,03	1,18 ab	0,09	1,98 bc	0,10	0,11 ab	0,01
5C	2,80 a	0,37	0,28 ab	0,05	1,14 abc	0,18	2,19 ab	0,11	0,13 abc	0,02
1103P	2,68 ab	0,35	0,30 a	0,03	0,92 d	0,09	2,38 a	0,13	0,21 c	0,01
C3309	2,60 ab	0,41	0,22 c	0,02	1,18 ab	0,12	1,58 de	0,14	0,16 bc	0,01
161-49C	2,52 ab	0,28	0,23 c	0,05	1,21 a	0,15	1,76 cd	0,29	0,14 abc	0,01
420A	2,67 ab	0,30	0,24 bc	0,04	1,04 bcd	0,15	1,99 abc	0,14	0,13 abc	0,00
8B	2,66 ab	0,21	0,24 bc	0,03	1,17 ab	0,12	1,89 bcd	0,25	0,15 abc	0,02
Ganzin 9	2,28 b	0,33	0,24 bc	0,06	0,98 cd	0,18	1,35 e	0,12	0,09 a	0,01
Fercal	2,70 ab	0,37	0,26 abc	0,04	1,08 abcd	0,19	1,95 bcd	0,15	0,16 bc	0,02
Börner	2,52 ab	0,34	0,22 c	0,03	1,13 abc	0,11	1,75 cd	0,15	0,13 abc	0,01
Binova	2,82 a	0,48	0,23 bc	0,03	1,12 abc	0,07	1,99 abc	0,16	0,13 abc	0,01
	*sign.		*sign.		*sign.		*sign.		*sign.	

Tab. 5: Mikronährstoffgehalte der Blätter von 'Welschriesling' (mg/1000g Trockensubstanz) in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte (Mittelwerte und Standardabweichungen der Jahre 2010, 2012, 2015, 2018 und 2020; ANOVA mit Fisher LSD-Analyse bzw. Kruskal-Wallis-Test - mehrfache Paarvergleiche mittels Dunns Prozedur; n.s. = nicht signifikant, *= signifikant ($P \leq 0,05$)).

	Bor		Mangan		Kupfer		Zink		Eisen	
	mg pro 1000g	SD	mg pro 1000g	SD	mg pro 1000g	SD	mg pro 1000g	SD	mg pro 1000g	SD
5BB	21,5 <i>a</i>	10,1	66,3 <i>a</i>	14,3	10,4 <i>abc</i>	2,3	34,5 <i>a</i>	5,8	83,6 <i>a</i>	9,0
SO4	23,7 <i>a</i>	10,3	55,4 <i>a</i>	12,9	10,0 <i>bc</i>	1,5	30,9 <i>a</i>	8,4	71,4 <i>abc</i>	10,2
5C	24,9 <i>a</i>	10,3	63,1 <i>a</i>	9,9	10,5 <i>abc</i>	1,4	31,9 <i>a</i>	5,5	76,0 <i>abc</i>	7,9
1103P	28,4 <i>a</i>	13,0	80,0 <i>a</i>	17,4	14,2 <i>a</i>	2,1	30,1 <i>a</i>	5,3	79,0 <i>ab</i>	10,2
C3309	25,8 <i>a</i>	13,3	59,5 <i>a</i>	21,7	8,6 <i>bc</i>	1,5	37,3 <i>a</i>	6,6	69,4 <i>abc</i>	8,3
161-49C	18,5 <i>a</i>	7,9	48,8 <i>a</i>	17,7	7,4 <i>c</i>	2,5	33,0 <i>a</i>	1,6	71,4 <i>abc</i>	18,2
420A	22,2 <i>a</i>	10,0	59,9 <i>a</i>	9,7	9,2 <i>bc</i>	1,8	35,7 <i>a</i>	8,2	69,8 <i>abc</i>	8,7
8B	21,1 <i>a</i>	9,9	63,2 <i>a</i>	19,9	11,5 <i>abc</i>	1,8	34,3 <i>a</i>	3,8	75,4 <i>abc</i>	14,4
Ganzin 9	21,9 <i>a</i>	9,4	47,7 <i>a</i>	14,9	14,6 <i>a</i>	1,5	31,8 <i>a</i>	10,7	67,6 <i>bc</i>	9,3
Fercal	26,4 <i>a</i>	12,5	68,5 <i>a</i>	21,5	12,5 <i>ab</i>	1,1	34,5 <i>a</i>	5,8	75,8 <i>abc</i>	8,0
Börner	19,9 <i>a</i>	8,8	56,9 <i>a</i>	22,0	9,0 <i>bc</i>	2,3	32,5 <i>a</i>	9,0	63,2 <i>c</i>	15,4
Binova	24,8 <i>a</i>	10,7	61,1 <i>a</i>	13,7	9,6 <i>bc</i>	1,6	30,3 <i>a</i>	8,9	77,4 <i>abc</i>	9,8
	n.s.		n.s.		*sign.		n.s.		*sign.	

Traubenbonitur

Der Zeitpunkt der physiologischen Beerenreife wurde analog dem Deskriptor OIV 304 bestimmt. Signifikant unterschieden sich Ganzin 9 und 1103P, die am spätesten reiften, von Börner, 161-49C und C3309, deren Beerenreife am frühesten eintrat. In der Traubenbeschaffenheit (Deskriptor OIV 204) wurden ebenso signifikante Unterschiede gefunden. Am wenigsten kompakte Trauben brachte 161-49C hervor und unterschied sich damit signifikant von den Versuchsvarianten 420A, Binova, Fercal, C3309, 8B und 5BB. Keine signifikanten Unterschiede wurden in der Anfälligkeit für Traubenfäulnis (Deskriptor OIV 458) festgestellt. In Übereinstimmung dazu detektierten Renner et al. (2024) sowie Krieg und Schlamp (2014) in ihren Untersuchungen zur Sorte ‚Weißburgunder‘ auf verschiedenen Unterlagen auch keine Unterschiede im Befall mit Traubenbotrytis. Schwab und Peternel (2010) berichten von höchsten Botrytis-Befallswerten bei Binova im Vergleich zu SO4, Fercal, 5BB und 5C nach neunjähriger Auswertung eines Unterlagenvergleichs mit der Sorte ‚Müller-Thurgau‘.

Stiellähme

Ein erhöhtes Auftreten von Stiellähme gab es in den Vegetationsjahren 2010, 2014 und 2020. Vor allem die Jahre 2014 und 2020 zeichneten sich in den Sommermonaten von Juni bis August durch überdurchschnittliche Regenmengen (461 mm bzw. 433 mm) und unterdurchschnittliche Temperaturen (Mittelwerte 18,7 °C bzw. 19,6 °C) aus (Tab. 1). Sowohl Keller (2010) als auch Mohr (2005) beschrieben starke Witterungsschwankungen in den Wochen vor und nach Reifebeginn mit Austrocknungsphasen und Episoden starker Niederschläge als Bedingungen, die das Auftreten von Stiellähme begünstigen. In der vorliegenden Studie waren signifikante Unterschiede in der Stärke des Auftretens aber nur im Jahr 2014 festzustellen. Praktisch keinen Befall zeigte die Unterlagsorte C3309 (0,3 % Befall), die sich signifikant von Binova (28 % Befall) unterschied. Alle anderen Differenzen waren tendenziell, neben C3309 zeigten auch Börner, 161-49C und Ganzin 9 geringes Auftreten von Stiellähme. Deutlicher betroffen waren neben Binova auch die Sorten 5C, SO4 und 5BB (Tab. 6). Es scheint, dass vor allem die schwach wachsenden Pflanzkombinationen vom Stiellähmeauftreten weniger betroffen waren.

Tab. 6: Prozentueller Anteil von mit Stiehlähme befallenen Trauben bzw. Traubenteilen der Sorte Welschriesling in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte im Jahr 2014 (Mittelwerte und Standardabweichungen; Kruskal-Wallis-Test; mehrfache Paarvergleiche mittels Dunns Prozedur / Zweiseitiger Test; Werte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($p \leq 0,05$)).

	% Befall MW	SD
5BB	19,1 ab	7,8
SO4	21,7 ab	13,3
5C	23,1 ab	17,6
1103P	16,1 ab	8,2
C3309	0,3 a	0,5
161-49C	4,6 ab	3,3
420A	13,4 ab	6,9
8B	16,1 ab	8,7
G9	6,1 ab	5,8
Fercal	11,7 ab	4,8
Börner	2,1 ab	1,8
Binova	28,0 b	16,7
*sign.		

Trockenschäden

In der Beobachtungszeit konnten einzig im Vegetationsjahr 2013 Trockenschäden an den Blättern, Ranken und Trauben beobachtet werden. Von Juni bis August fielen lediglich 143mm Regen bei gleichzeitig höchster Anzahl an Tropentagen im 16-jährigen Beobachtungszeitraum (Tab. 1). Die Bodenfeuchte war dadurch stark reduziert. Die installierten Tensiometer wiesen im August 2013 Saugspannungs-Werte von -450 bis -750 hPa auf. Statistisch abgesicherte Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten waren allerdings keine zu beobachten. Tendenziell zeigten aber die Unterlagssorten C3309, Börner, 8B und G9 die stärksten Symptome von Trockenschäden an den Blättern während 5BB und 420A nur geringe sowie 1103P und Fercal keine Schäden zeigten (Tab. 7). Die von Schmid et al. (2019) beschriebene gute Trockentoleranz von Börner beziehungsweise die nur mittlere bis gute Trockentoleranz von Fercal konnten durch die Ergebnisse der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden.

Alsina et al. (2001) begründete die höhere Trockentoleranz der Rebunterlage 1103P im Vergleich zur Rebunterlage 101-14Mgt mit einer höheren hydraulischen Gesamtleitfähigkeit des Wurzelsystems. Dies wird verursacht durch ein stärkeres Wurzelwachstum in großer Tiefe in der heißen und trockenen Saison. Bei Messungen des mittäglichen Blattwasserpotentials an 28 verschiedenen Rebunterlagen fand Vršič (2023) die geringste negative Saugspannung bei der Rebunterlage 1103P (-0,6 Mpa) und die höchste bei 5C (-1,0 Mpa).

Tab. 7: Resistenz von ‘Welschriesling’ gegen Trockenheit (Deskriptor OIV 403) in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte im Jahr 2013 (Mittelwerte und Standardabweichungen; Kruskal-Wallis-Test; mehrfache Paarvergleiche mittels Dunns Prozedur / Zweiseitiger Test; Werte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($p \leq 0,05$)).

	MW	Gruppen	SD
5BB	8,5	a	1,0
SO4	8,0	a	2,0
5C	8,0	a	1,2
1103P	9,0	a	0,1
C3309	6,5	a	1,9
161-49C	7,5	a	1,0
420A	8,5	a	1,0
8B	7,0	a	1,6
G9	7,0	a	1,6
Fercal	9,0	a	0,1
Börner	6,5	a	1,0
Binova	8,0	a	1,0
n.s.			

Stockerträge, Mostinhaltsstoffe

‘Welschriesling’ veredelt auf den Unterlagssorten 161-49C (1,61 kg) und Ganzin 9 (1,79 kg) lieferte signifikant geringere Stockerträge als auf 1103P (2,99 kg), 420A (2,98 kg), Fercal (2,84 kg), Binova (2,80 kg), 8B (2,73 kg), 5BB (2,60 kg), 5C (2,56 kg) und SO4 (2,50 kg). Das höchste Traubengewicht lieferte mit 154g die Versuchsvariante 1103P und unterschied sich damit signifikant von 161-49C (95 g), Ganzin 9 (115 g) und Börner (118 g) (Abb. 2, Abb. 3).

Raifer (1995) fand bei 'Vernatsch' auf den Unterlagen 420A, Fercal und SO4 die höchsten Stockerträge, während diese bei 8B, 5C und C3309 am niedrigsten waren. Interessant scheint die Tatsache, dass laut Mehofer et al. (2022) bei einem Unterlagenvergleich mit der Rebsorte 'Chardonnay' die Unterlagssorte 1103P auf den Stockertrag einen reduzierenden Einfluss hatte und vergleichsweise geringe Erträge erbrachte. Da auch das Traubengewicht im Vergleich sehr niedrig war, könnte das möglicherweise an einem niedrigeren Traubenansatz und/oder einer höheren Neigung zur Verrieselung liegen. Hohe Stockerträge bei 'Weißburgunder' veredelt auf 420A und Fercal sowie die niedrigsten Erträge bei 161-49C, Ganzin 9, 8B und C3309 detektierten auch Renner et al. (2024). Auch hier waren die Traubengewichte bei 420A und Fercal am höchsten und bei 161-49C und Ganzin 9 am geringsten. Keppel (1990) fand in teilweiser Übereinstimmung bei einem Unterlagenvergleich der Rebsorte 'Welschriesling' in der Südsteiermark unter zehn verschiedenen Rebunterlagen hohe Stockerträge auf 5BB sowie geringe auf C3309. Auf 5C und SO4 lieferte 'Welschriesling' Erträge im mittleren Bereich.

Bei den in Tab. 8 und Tab. 9 dargestellten Mittelwerten aus den Analysen der frischen Traubenmoste ergaben sich signifikante Unterschiede bei den Parametern °KMW, Gesamtzucker und Gesamtsäure. Die geringste Mostdichte zeigte Ganzin 9 (15,7°KMW), die sich signifikant von 420A (17,9°KMW) unterschied. Im Gesamtzuckergehalt unterschied sich ebenfalls die Versuchsvariante Ganzin 9 (179,4 g/l) mit dem niedrigsten Wert signifikant von 1103P (203,8 g/l), C3309 (207,5 g/l) und Börner (207,1 g/l) mit den höchsten Werten. Im Gesamtsäuregehalt bewirkte die Rebunterlage C3309 den höchsten Gehalt (7,50 g/l). Sie unterschied sich damit signifikant von Ganzin 9 (8,59 g/l). Keine signifikanten Unterschiede konnten beim hefeverfügbaren Stickstoff und bei den Mineralstoffen Kalium, Kalzium, Magnesium und Natrium festgestellt werden. Sehr ähnliche Ergebnisse erzielten Renner et al. (2024) hinsichtlich des Mineralstoffgehaltes der Traubenmoste bei ihrem Versuch mit 'Weißburgunder' auf einem dieser Studie zugrundeliegenden benachbarten Standort. Nur beim Element Magnesium stellten sie zwischen den Sorten C3309 mit 82,9 mg/l und SO4 (69 mg/l) sowie 5C (69,1 mg/l) einen statistisch abgesicherten Unterschied fest.

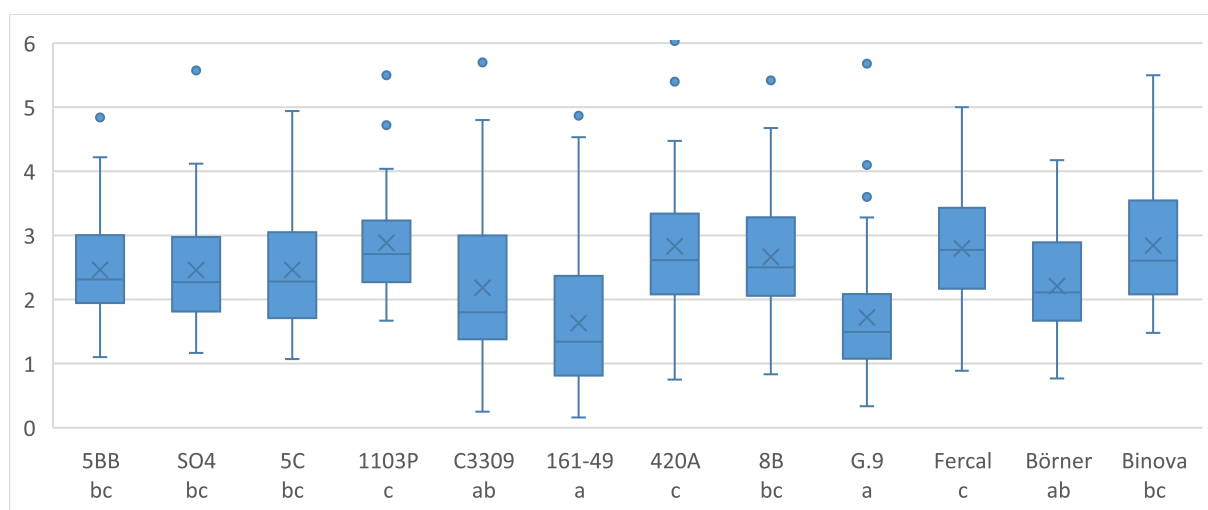


Abb. 2: Mittelwerte der Stockerträge (kg) von 'Welschriesling' in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte der Jahre 2008 bis 2023 (Mehrfache Paarvergleiche mittels Dunn-Prozedur / Zweiseitiger Test; Werte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant, $\alpha \leq 0,05$)

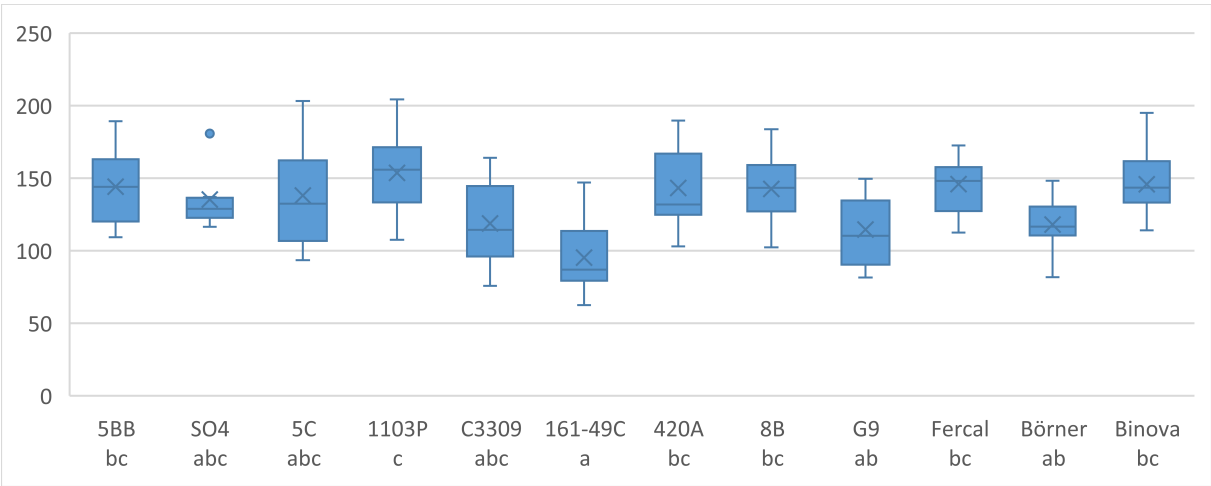


Abb. 3: Mittelwerte der Traubengewichte (g) von ‘Welschriesling’ in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte der Jahre 2008 bis 2023 (Mehrfache Paarvergleiche mittels Dunn-Prozedur / Zweiseitiger Test; Werte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant, $\alpha \leq 0,05$)

Tab. 8: Mittelwerte von °KMW, Gesamtzucker (g/l), Gesamtsäure (g/l), pH-Wert, NOPA (mg/l) und NH_4^+ (mg/l) von ‘Welschriesling’ der Jahre 2008 bis 2019 zum Lesezeitpunkt und in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte (ANOVA und Fisher LSD-Analyse bzw. Kruskal-Wallis-Test - mehrfache Paarvergleiche mittels Dunns Prozedur; n.s. = nicht signifikant, * = signifikant ($P \leq 0,05$)).

	°KMW		Gesamtzucker g/l		Gesamtsäure g/l		pH		NOPA mg/l		NH_4^+ mg/l	
		SD		SD		SD		SD		SD		SD
5BB	17,7	1,53	201,4	24,3	7,98	1,1	2,96	0,08	52,5	14,9	25,6	10,0
SO4	17,3	1,45	194,8	22,0	8,38	1,1	2,95	0,06	66,8	22,9	34,1	12,3
5C	17,6	1,65	199,2	27,2	8,16	1,2	2,94	0,08	54,3	18,6	25,6	9,1
1103P	17,7	1,31	203,8	22,8	8,19	1,3	2,94	0,09	48,0	17,8	24,1	9,9
C3309	17,7	1,42	207,5	23,7	7,50	1,1	2,99	0,09	52,1	31,3	23,6	21,5
161-49C	17,7	1,23	203,7	22,8	7,77	0,8	2,98	0,07	50,5	20,5	24,3	12,8
420A	17,9	1,53	202,7	24,5	8,11	1,2	2,95	0,06	56,0	21,2	29,7	12,7
8B	17,5	1,48	199,9	25,1	7,80	1,1	2,96	0,07	47,2	26,0	21,5	14,5
G9	15,7	1,37	179,4	18,9	8,59	1,1	2,94	0,05	44,7	21,0	23,6	14,4
Fercal	17,3	1,25	198,0	19,1	7,95	1,0	2,95	0,06	49,8	21,2	24,3	13,8
Börner	17,7	1,12	207,1	18,6	8,03	1,0	2,96	0,08	46,9	28,8	24,3	20,3
Binova	17,7	1,49	199,2	23,7	8,36	1,0	2,96	0,08	57,2	16,4	28,0	13,8
	*sign.		*sign.		*sign.		n.s.		n.s.		n.s.	

Tab. 9: Mittelwerte der Gehalte an Magnesium (mg/l), Kalium (mg/l), Kalzium (mg/l) und Natrium (mg/l) im ‘Welschriesling’-Most der Jahre 2008 bis 2019 in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte (ANOVA und Fisher LSD-Analyse bzw. Kruskal-Wallis-Test - mehrfache Paarvergleiche mittels Dunns Prozedur); n.s. = nicht signifikant, *= signifikant (P≤0,05)).

	mg/l Magnesium	SD	mg/l Kalium	SD	mg/l Kalzium	SD	mg/l Natrium	SD
5BB	74,3	7,6	1164	221	51,4	14,2	20,0	7,9
SO4	72,5	6,4	1201	192	55,3	17,4	20,6	10,2
5C	76,0	6,4	1178	217	52,1	16,6	19,3	8,1
1103P	80,9	7,1	1195	206	49,4	14,8	18,9	9,5
C3309	84,3	8,4	1174	204	56,1	16,8	19,1	8,8
161-49C	77,4	6,7	1179	206	55,9	16,8	18,4	8,2
420A	74,9	5,9	1187	170	52,1	14,4	21,1	9,0
8B	74,6	7,0	1151	196	52,4	13,9	18,6	7,3
G9	80,0	7,9	1184	204	59,3	17,3	18,0	6,3
Fercal	73,8	6,1	1157	175	50,8	13,7	19,6	11,4
Börner	76,7	7,6	1173	178	60,7	16,0	18,3	8,1
Binova	72,7	6,8	1204	196	55,6	13,9	19,3	8,8
	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

Schlussfolgerungen

Die Prüfung von zwölf verschiedenen Unterlagsrebsorten bei der für die Steiermark wichtigen Rebsorte ‘Welschriesling’ auf einem mittelgründigen Rigolboden auf Kalkmergel ergab Unterschiede besonders hinsichtlich Standfestigkeit, Neigung zu Magnesium-Mangel, Wuchsstärke und Ertragsleistung. Die geringste Standfestigkeit war bei den Versuchsvarianten C3309 und 161-49C festzustellen. ‘Welschriesling’ ist bekannt für seine Neigung zu Magnesiummangel. Auf Standorten mit schlechter Magnesium-Verfügbarkeit könnten Magnesium-effiziente Unterlagsorten wie 1103P, C3309 oder Fercal Verbesserungen bringen. Als am kräftigsten das Wachstum beeinflussende Unterlagen konnten 1103P, 5BB und 420A beobachtet werden. Am schwächsten wuchsen Veredelungskombinationen mit 161-49C und C3309. Die beste Ertragsleistung bewirkten die Unterlagsorten 1103P und 420A. Der Einfluss der Unterlage Ganzin 9 führte meist zu einer unzureichenden Beerenreife. Im Umgang mit Trockenheit waren die Rebunterlagen 1103P und Fercal tendenziell toleranter.

Literatur

Alsina, M., Smart, R., Bauerle, T., de Herralde, F., Biel, C., Stockert, C., Negron, C., Save, R. 2011: Seasonal changes of whole root system conductance by a drought-tolerant grape root system. Journal of Experimental Botany 62 (1): 99-109.

Babo, L. 1844: Der Weinstock und seine Varietäten. – Frankfurt: Verlag Heinrich Ludwig Brönnner, 1844

Bauer, K., Regner, F., Schildberger, B. 2008: Weinbau. – Wien: AV Buch im Cadmos Verlag, 2013, 9. Aufl.

Digitale Bodenkarte, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft. <https://bodenkarte.at/#/center/15.4621,46.6153/> (10.1.2024)

Fardossi, A., Schober, V., Schmuckenschlager, B. 1996: Einfluß verschiedener Unterlagssorten auf die Mg-Ernährung der Sorte Welschriesling. Mitteilungen Klosterneuburg 46: 221-231.

Fardossi, A. 2002: Bedeutung und Interpretation von Blattanalysen im Weinbau. Der Winzer 58 (5): 6-12.

Gautier, A., Cookson, S., Lagalle, L., Ollat, N., Marguerit, E. 2020: Influence of the three main genetic backgrounds of grapevine rootstocks on petiolar nutrient concentrations of the scion, with a focus on phosphorus. *OENO One* Vol. 54 Nr. 1. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.1.2458>

Goethe, H. 1881: Die Reblaus - Eine volksthümliche Belehrung über die Eigenschaften und Lebensweise dieses gefährlichen Rebfeindes mit Angabe der gegen denselben zu ergreifenden Maßregeln. Graz: Steiermärkischer Volksbildungsverein, 1881

Huglin, P., Schneider, C. 1998: *Biologie et Écologie de la Vigne*. – Paris: Lavoisier Tec & Doc, 1998

Keller, M. 2010: The science of grapevines: anatomy and physiology. – Prosser: Elsevier Inc., 2010

Keppel, H. 1990: Einführung in das weinbauliche Versuchswesen und aktueller Stand der Versuchsergebnisse im steirischen Weinbau. Weinkultur. S. 431-454. – Graz: Kulturreferat der Steiermärkischen Landesregierung, 1990

Krieg, U., Schlamp, H. 2014: Neue Unterlagssorten oder alte Erfahrungen? Versuchsergebnisse. Das deutsche Weinmagazin 5: 34-35.

Livigni, S., Lucini, L., Segal, D., Navacchi, O., Pandolfi, T., Zamboni, A., Varani, Z. 2019: The different tolerance to magnesium deficiency of two grapevine rootstocks relies on the ability to cope with oxidative stress. *BMC Plant Biology* 19: 148. <https://doi.org/10.1186/s12870-019-1726-x>

Laucou, V., Boursiquot, J.M., Lacombe, T., Bordenave, L., Decroocq, S., Ollat, N. 2008: Parentage of grapevine rootstock 'Fercal' finally elucidated. *Vitis* 47 (3): 163-167.

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.

Mehofer, M., Schmuckenschlager, B., Hanak, K., Vitovec, N., Braha, M., Cazim, T., Gorecki, A., Schneider, M., Winkler, M. 2022: Freilanduntersuchungen zum Einfluss von 31 Unterlagsrebsorten auf die generative und vegetative Leistung von 'Chardonnay'. Mitteilungen Klosterneuburg 72: 185-203.

Menke, F. 1996: Zur Stiellähme der Trauben. Obstbau Weinbau – Fachblatt des Südtiroler Beratungsrings 33 (1): 32-35.

Mohr, H. D. 2005: Farbatlas Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge an der Weinrebe. – Stuttgart: Eugen Ulmer KG, 2005

Organisation Internationale de la Vigne et du Vin 2009: 2. Auflage der OIV Merkmalsliste für Rebsorten und *VITIS*-Arten. <https://www.oiv.int/public/medias/2274/code-2e-edition-finale.pdf>, (11.1.2024)

Österreich Wein Marketing GmbH ÖWM 2023: Dokumentation Österreich Wein. https://www.oesterreichwein.at/fileadmin/user_upload/PDF/Doku/Dokumentation_OEsterreich_Wein_Gesamtdokument.pdf#page=5 (11.1.2024)

Pavlousek, P. 2016: Rootstock effect on the K/Mg ratio in leaf petioles. *Acta horticulturae*. 1136: 209-212.

Raifer, B. 1995: Ergebnisse eines Unterlagenvergleichs. Obstbau Weinbau Fachmagazin des Südtiroler Beratungsrings 9: 243-244.

Raifer, B., Terleth, J., Hafner, H.J., Morandell, A. 2013: Wachstumsstörungen und Ertragsausfälle mit der Unterlage 161-49 Couderc. Obstbau Weinbau – Fachblatt des Südtiroler Beratungsrings 50 (9): 260-262.

Regner, F.: Rebsortenkatalog. <https://www.wein-obst.at/dam/jcr:66f7d9a8-7d75-40f8-993f-b9b78088289d/Welschriesling.pdf> (9.1.2024)

Renner, W. 2022: Wie entwickelt sich der steirische Rebenmarkt? Obst-Wein-Garten 91 (2): 9-12.

Renner, W., Hiden, P., Platzer, J., Hirzer, H. 2024: Langjährige Beobachtung des Einflusses von 12 Unterlagsrebsorten auf die Edelsorte 'Weißburgunder' im niederschlagsreichen Anbaugebiet der Südsteiermark. Mitteilungen Klosterneuburg 74: 1-16.

Robinson, J., Harding, J., Vouillamoz, J. 2012: Wine Grapes. – New York: HarperCollins Publisher, 2012

Schmid, J., Manty, F., Linder, B. 2019: Geisenheimer Rebsorten und Klone. Geisenheimer Berichte 90. Hochschule Geisenheim University. Geisenheim

Schuster, W. H., Von Lochow, J. 1992: Anlage und Auswertung von Feldversuchen. 3. Aufl. – Hamburg: Buchedition Agrimedia

Spilmont, A.S., Sereno, C., El Khoti, N., Torregrosa, L. 2016: The decline of the young vines grafted onto 161-49 C. Acta Horticulturae 1136: 251-264.

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

Tonietto, J. und Carbonneau, A. 2004: A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. Agricultural and Forest Meteorology 124: 81-97.

Trummer, F. X. 1841: Systematische Classification und Beschreibung der im Herzogthume Steiermark vorkommenden Rebsorten, Vol. 1. – Graz: K.K. Landwirtschafts-Gesellschaft in Steiermark, 1841

Vršič, S. 2023: Podlage vinske trte. Eigenverlag Stanko Vršič.

Vitis International Variety Catalog: <https://www.vivc.de/index.php?r=cultivar-name%2Findex> (9.1.2024)

Walker, R.R., Blackmore, D.H. 2012: Potassium concentration and pH inter-relationship in grape juice and wine of Chardonnay and Shiraz from a range of rootstocks in different environments. Australian Journal of Grape and Wine Research 18: 183-193.

WEBGIS PRO STEIERMARK, <http://gis.stmk.gv.at/atlas>, (10.1.2024)

White, R. E. 2015: Understanding vineyard soils. – New York: Oxford University Press, 2015, 2. Aufl.

Eingelangt am 14. August 2024