

Bewertung von Welschriesling-Typen und Klonen unter agrarischen, önologischen und genetischen Aspekten

Ferdinand Regner*, Robert Hack, Mathias Reichl, Christian Philipp, Phillip Eder, Sezer Sari, Ingrid Hofstetter, Andreas Rockenbauer, Erich Ferschel und Andreas Endler

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau
Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg

*Korrespondierender Autor: ferdinand.regner@weinobst.at

Zusammenfassung

Die für den österreichischen und südosteuropäischen Weinbau wichtige Rebsorte Welschriesling (WR) wurde über Jahre selektiert und die ausgewählten Genotypen sowie die national registrierten Klone unter agrarischen, analytischen, sensorischen und genetischen Aspekten untersucht. Der Ertrag war unter den Klonen relativ konstant und ausgeglichen, unter den Genotypen traten stärkere Unterschiede auf. Die Reife war bei den meisten B-Klonen weiter fortgeschritten als bei den H-Klonen, sowohl was Zucker- als auch Säuregehalte betrifft. Die Genotypen streuten auch bei der Reife stärker und ermöglichen es, Typen mit besonderer Ausprägung zu erkennen. So fanden sich auch Genotypen mit geringerem Ertrag und später Reife, wie sie für den Klimawandel günstig wären. Unterschiede zwischen den Selektionen wurden auch in Hinblick auf die Wüchsigkeit, das Austriebsverhalten, die Traubenstruktur (Dichte und Länge) als auch den Mg- Gehalt gefunden. Da WR als Mg-ineffizient gilt, wird dem Genotyp mit der deutlich besseren Mg Versorgung erhöhte Aufmerksamkeit zukommen. Die sensorische Beurteilung ergab bei den Klonen eine Bevorzugung der B-Klone insbesondere B1-16 wurde besser beurteilt als alle anderen Klone, während H 6 schlechter abschnitt. Die bessere Bewertung von B1-16 beruhte jedoch nicht auf der Intensität der sortentypischen Aromen, sondern auf deren Harmonie. Die Selektionen zeigten sensorisch, dass sie keinesfalls schlechtere Weine liefern als die Klone. Ein Genotyp fiel mit höheren Terpenegehalten auf. Unterschiede zwischen den Klonen konnten bei Acetatestern, aromatischen Estern, Ethylestern u.a. gefunden werden. Mittels PCA Analyse konnten Genotypen definiert werden, die sich auf Grund der Weinaromen ähnlicher sind.

Schlagerwörter: Weinbau, Selektion, Aromaanalyse, Genanalyse, Traubenstruktur, Magnesium

Abstract

Evaluation of types and clones of the cultivar Welschriesling under agronomical and genetic aspects.

The grape cultivar Welschriesling (WR), which is important for Austrian and Southeast European viticulture, has been selectively bred over the years, and the collected genotypes as well as the nationally registered clones were examined from agricultural, analytical, sensory, and genetic perspectives. The yield was relatively constant among the clones, while stronger differences appeared among the genotypes. The ripeness was further advanced in the B-clones than in the H-clones – both in terms of sugar and acidity. The genotypes also showed greater variation in ripeness, allowing for the identification of types with specific characteristics. Thus, genotypes with lower yield and later ripening, which would be favorable in terms of climate change, were also found. Differences between the selections were also

found with regard to vigor, shoot development, grape structure (density and length), as well as Mg content. Since WR is considered Mg inefficient, the genotype with the significantly better Mg provision will receive increased attention. The sensory evaluation of the clones showed a preference for the B-clones, particularly B1-16, which was rated better than all other clones, while H 6 performed worse. The better rating of B1-16 was not based on the typical varietal aromas. The selections showed sensorially that they do not produce wines that are in any way inferior to the z-clones. One genotype stood out with higher terpene levels. Differences between the clones could be found in acetate esters, aromatic esters, ethyl esters, and others. Using PCA analysis, genotypes could be defined that are similar based on the wine aromas.

Keywords: viticulture, selection, aroma analysis, genetic analysis, grape structure, magnesium

Einleitung

Welschriesling (WR) ist eine der wichtigsten Rebsorten in Mittel- und Osteuropa. Zahlreiche Synonyme belegen die Verbreitung der Rebe in diesen Gebieten (Ambrosi et al., 1994). In Österreich liegt er flächenmäßig hinter Grünem Veltliner und Zweigelt an dritter Stelle. Hauptanbaugebiete sind die Süd- und Südoststeiermark, das Burgenland und das niederösterreichische Weinviertel (ÖWM, 2024). Die Rebsorte WR hat in Österreich mit 2772 ha (2024) die zweitgrößte Verbreitung unter den Weißweinsorten und zählt daher zu den wirtschaftlich relevantesten Sorten (ÖWM, 2024). In allen wichtigen Weinbau treibenden Bundesländern wird sie genutzt. In der Steiermark ist sie flächenmäßig mit 747 ha neulich an die zweite Position verdrängt worden. Dort steht WR für einen neutralen, klassisch ausgebauten Wein im eher günstigen Preissegment (Renner, 2016). Im Burgenland wird auf 933 ha die Sorte neben dem klassischen Ausbau auch sehr gerne für Prädikats- und Süßweine verwendet (ÖWM, 2024). In Niederösterreich kommt die Variante Sektgrundwein dazu, obwohl der klassische, trockene Ausbau überwiegt. Die größte Fläche mit 1073 ha findet sich jedenfalls in Niederösterreich. Folglich eignet sich der WR für eine breite Palette an Weintypen. Neuerdings werden daraus auch „Natural“ Weine gekeltert (Weinburgenland, 2024).

In Ungarn, Kroatien und der Slowakei ist WR die wichtigste Weinrebe mit der größten Anbaufläche. In Kroatien wird sie unter der Bezeichnung

Graševina in allen Weinregionen im Landesinneren angebaut, insbesondere in der Gemeinde Kutjevo und um Ilok. In Ungarn wird sie unter der Benennung Olaszrizling vor allem in der Weinregion Csupak am Plattensee aber auch im Süden um Pecs kultiviert (Moser, 2023). In der Slowakei wird sie in den Weinregionen Modra und Nitra angebaut. In der Tschechischen Republik ist Ryzlink vlašský in der Region Südmähren gepflanzt, insbesondere in den Weinsubregionen Mikulovská und Velkopavlovická. In Italien ist WR als Riesling Italicum bekannt, wo er in den nördlichen Regionen wie Trentino, Collio und Friaul vorkommt (Raimondi et al., 2018). In Rumänien wird er Riesling italicum genannt. In Slowenien ist der WR als Laški Rizling im Gegensatz zum Renski Rizling (Rheinriesling) bekannt. Die Sorte wird in der ostslowenischen Untersteiermark angebaut, man produziert trockene bis mitteltrockene Weine im Vipava-Tal (Moser, 2023).

Vielleicht noch mehr als die Weintypizität war für die Verbreitung der Sorte das weinbaulich robuste Verhalten während der Blüte und gegenüber Trockenheit ausschlaggebend. Auch in Hinblick auf den Klimawandel ist der WR, der bei höheren Temperaturen durchwegs noch gute Ergebnisse liefert, vorteilhaft. Im Vergleich zu Grüner Veltliner verträgt er Hitze und Trockenheit deutlich besser, behält länger höhere Säurewerte und ist wenig anfällig gegenüber Sonnenbrand. Die Anpassung an das kontinentale Klima bedeutet auch, dass die Sorte tiefe Frosttemperaturen toleriert

(Regner et al., 2015). WR zeigt auch bei höheren Temperaturen noch konstant gute Ergebnisse und eine angenehme Aromatik, die an reife Früchte erinnert. Die Traube ist kompakt und während der Reifung ist eben diese Dichte ein Grund für Fäulnis. Standorte mit tiefgründigen Böden sind daher für die Sorte weniger geeignet und fördern Botrytis. Dies ermöglicht aber die Produktion von Prädi-katsweinen (Bauer et al., 2017).

Als Schwäche ist bekannt, dass die Sorte auf vielen Böden einen Mg-Mangel entwickelt, der dann symptomatisch wird und die Leistungsfähigkeit schmälert. (Fardossi et al., 1996). Zumindest sollte bei der Unterlagwahl Rücksicht auf diese Schwäche genommen werden. Als wahrscheinliche Ursache kann ein Gendefekt am Chromosom 11 betrachtet werden (Mandl et al., 2006).

Die genaue Herkunft der Sorte ist nach wie vor unbekannt. Dazu gibt es zwei Gründe: Einerseits fehlen verlässliche Nennungen in historischen Ampelographien und andererseits konnte mit genetischen Markern bislang nur eine Sorte in der Elternschaft bestimmt werden. Die Herkunft aus der Champagne (Goethe, 1887) gilt nach heutigem Wissensstand als unrealistisch, auch wenn die Information in bekannten Ampelographien genannt wurde. Vielmehr verdichtet sich die Möglichkeit der italienischen Herkunft (Steurer, 1992) – was ja der Name in vielen Ländern ausdrückt. Die Sorte Blauer Hudler (Coccalona nera) konnte als eine Elternsorte mittels genetischer Marker erkannt werden (Raimondi et al., 2018) Die genetische Nähe zu Elbling wurde ebenfalls bestätigt (Regner et al., 2007) – konnte aber nicht lückenlos als zweite Elternsorte dargestellt werden. Da es keine Garantie der Stabilität der genetischen Marker in der Reproduktion gibt, wären auch Abweichungen vom elterlichen Muster möglich, aber die Abstammung dann nicht ausreichend erklärbar.

Eine Sorte, die aus WR entwickelt wurde, ist die Sorte Goldburger. Aber auch die weniger bekannte Sorte Welschliner, eine Kreuzung aus WR x GV (Grüner Veltliner) gibt es noch zumindest in einer Sammlung (Röckel et al., 2024). An mehreren

Stellen wurde eine Klonselktion durchgeführt, daher stehen zahlreiche zertifizierte Klone für den Weinbau zur Verfügung. Fünf Klone wurden vom Verband Österreichischer Rebveredler (VÖR) entwickelt, fünf von den burgenländischen Rebschulen und sechs wurden von der Forschungsanstalt Haidegg in der Steiermark entwickelt (Renner, 2016). Auch in Pecs und Badacsony (Ungarn) wurde Welschriesling selektiert. Németh war der bekannteste Züchter von Welschriesling-Klonen. Andere Klone existieren in Slowenien, Kroatien und der Slowakei. Suklje et al., (2022) zeigten, dass Traubenausdünnung bei der Sorte vor allem in Jahren mit ungünstiger Witterung hilfreich sein kann, um die Qualität zu steigern. Vor allem fiel die Zunahme von 3-Mercaptohexylacetat auf. Bei der Erziehungsform wurde von Szigeti et al. (2014) erkannt, dass die halbhohe Bogenerziehung bessere Qualitäten erbringt, als eine Sylvoz Erziehung. Hronsky (2000) kam zur Erkenntnis, dass zumindest ein mittellanger Schnitt bei Welschriesling notwendig ist, um zufriedenstellende Erträge zu erzielen. Krizan et al. (2001) untersuchten das Reifungsverhalten der Sorte und stellten keine besonderen Abweichungen fest.

Vergleiche von WR Klonen wurden hierzulande eher im geringem Umfang getätigt (Lako, 2000) oder nicht ausreichend publiziert. Wunderer (1991) kommt zum Ergebnis, dass eine österr. Selektion weniger Ertrag als ein Nemes-Klon und der ungarische B5-Klon bringt, aber dafür höhere Mostwerte erreicht. Gangl et Flak (1996) bewerten die sensorische Qualität von WR Weinen, die mit verschiedenen Hefen vergoren wurden. Flak et al. (2003) zeigen in ihren Untersuchungen welche Aromen im WR günstig für eine gewünschte typische Aromatik sind und welche als unangenehm wahrgenommen werden. Sie definieren die Haupttypen als unreifer (grüner) Apfel, als reifer Apfel, als Heublumentyp (krautige Aromen), als exotischen Typ mit Anklang an exotische Früchte und den Bananen-Typ. 2006 liefern Flak et al. die önologischen Hinweise wie das Apfelaroma verstärkt werden kann und wie die Heublumen-Typizität zumindest stabilisiert wird.

Material und Methoden

Für eine Versuchspflanzung der HBLA und BA Klosterneuburg am Bisamberg in Langenzersdorf (nordwestlich von Wien) wurde eine Auswahl an Klone getroffen, die leicht verfügbar war und einen Querschnitt durch die österreichischen WR Klone darstellt (Regner et al., 2015). In den Versuch aufgenommen wurden die VÖR (Verband der Österreichischen Rebveredler)-Klone A3-1, A3-2, A3-3 und A3-5. Die B-Klone aus dem Burgenland B1-16, B5-2, B5-3, B5-5 und die Haidegger Klone H 1 bis H6. Zusätzlich wurden 36 Selektionen aus einer langjährigen Sammeltätigkeit der Abteilung einbezogen (Tab. 1). Dabei wurde der Genotyp C494 (auch WZ494) aus züchterischen Gründen mit den zertifizierten Klone verglichen, während

der Klon A3-3 zur Orientierung zusätzlich auch bei den Selektionen (Tab. 2) mitgeführt wurde. Der Boden der Versuchsfläche ist ein Braunerdeboden verwittert aus Flyschsandstein-Konglomeraten mit mittlerer Gründigkeit und ausreichender Nährstoffversorgung. Die Lage ist ein Südhang mit ca. 25 % Steigung. Die Reben stehen auf Kober 5BB und wurden 2013 randomisiert gepflanzt. Von jedem Genotyp sind zwischen 10 und 25 Reben verfügbar. Die Jahresdurchschnittstemperatur während der Versuchszeit 2018 - 2022 betrug 11,6 °C bzw. in der Vegetationszeit 17,1 °C und wurde von einer Adcon Wetterstation (Adcon Telemetry-Klosterneuburg) ermittelt. Das wärmste Jahr war 2018 gefolgt von 2019, vor allem 2021 war kühler und hatte im August eine ausgedehnte Regenperiode.

Tab. 1: Klimadaten zu den Versuchsjahren 2018-22: Jahresdurchschnittstemperatur (JD) und jene der Vegetationsperiode (Veg.D), Jahresniederschlag (NS) und der regenreichste Monat (Max. NS) sowie der Huglin-Index

Jahr	JD Temp °C	Veg. D Temp °C	NS mm	Max. NS	Huglin-I.
2018	12,0	18,6	596	September	2452
2019	12,0	17,1	561	Mai	2123
2020	11,5	16,5	595	Juni	2030
2021	10,7	16,0	508	August	1856
2022	11,9	17,1	473	Juni	2054

Tab. 2: WR Selektionen mit C-Platznummer und individueller Selektionsbezeichnung

C 1	1-5 KR	C 19	11-27
C 2	SZ IV 2/11	C 20	Z 4/47
C 3	Ke 1	C 21	V 1/2/40
C 4	11/22 RZ	C 22	V 1/1/31
C 5	H 1	C 23	Z 6/1
C 6	Z 2/59	C 25	Stk 1/5
C 7	Z 2/8	C 26	Stk 1/9
C 8	Sfk 1/5	C 27	Stk 22/28
C 9	V 117/39	C 28	Stk 22/24
C 10	11-29	C 29	10 -36
C 11	10-36	C 30	Weiden
C 12	10-63	C 31	H 8
C 13	10-19	C 32	Z 3/69
C 14	H 4	C 33	Z 1/5
C 15	H 2	C 34	Z 21/32
C 16	10/69	C 35	P 10
C 17	H 7	C 38	P 2
C 18	L.	C 494	Langw.

Der Pflanzenschutz wurde nach IP Richtlinien ausgeführt und es wurden jeweils 8 Applikationen samt Einsatz eines Botrytizides durchgeführt (Regner et al., 2021). Der Boden war standardmäßig begrünt, wurde aber in der Regel zumindest zweimal pro Jahr umgebrochen, um eine neue Begrünung einsäen zu können. Die Kultur basiert auf einer ortsüblichen Hochkultur-Erziehung mit ca. 90 cm Kordonhöhe und einem Streckerschnitt. Der Standraum ist mit 3 m x 1 m eher großzügig angelegt. Der Versuch wurde über fünf Versuchsjahre (2018-2022) geführt, was natürlich die Aspekte einer alternden Anlage nicht mehr beinhaltet (Schöffling et Stellmach, 1993), jedoch kann nach fünf Ertragsjahren bereits auf das spezifische Verhalten eines Klones geschlossen werden

(Schöffling et Stellmach, 1993). Die agrarischen Daten wurden wie bei früheren Klonenvergleichen erhoben (Regner et al., 2015a). Blattanalysen wurden wie bei Bauer et al. 2013 gezogen und wie bei Fardossi et al. 1996 analysiert. Es wurden Einzelstock-Werte generiert und ein Durchschnittswert errechnet. Von jedem Genotyp wurden zwei Weine ausgebaut, die getrennt beurteilt wurden. Die sensorischen Prüfungen wurden kommissionell und anonym ausgeführt. Jeder Klonenwein wurde vier Mal vorgelegt, wobei eine Serie immer aus 4 Weinen bestand. Die Beurteilung erfolgte mit unstrukturierter Skala auf gesamtheitliche Qualität.

Insgesamt wurden in einer Auswahl an Weinen rund 60 Aromastoffe der Aromagruppen Ester, C6-Verbindungen, höhere Alkohole, Carbonsäuren und freie Monoterpene mit drei verschiedenen Methoden bestimmt. Es wurden zwei Gaschromatographen von Agilent Technologies (Santa Clara, Vereinigte Staaten von Amerika) zur Analyse der verschiedenen Aromastoffe verwendet. Die Methoden zur Quantifizierung der 14 relevanten Monoterpene, zur Quantifizierung der 32 Esterverbindungen und zur Bestimmung der mengenmäßig wichtigsten Aromastoffe, wie relevante höhere Alkohole, relevante kurz- und mittelkettige Carbonsäuren, Carbonylverbindungen und Esterverbindungen, sind analog zu den Veröffentlichungen von Philipp et al. (2019, 2020, 2024). Die aktuellen Validierungsdaten der Methoden sind in der Publikation Philipp et al. (2024) zu finden. Außerdem wurden 14 Monoterpene mit GC-MS (gas chromatography–mass spectrometry) nach Michlmayer et al., (2012) bestimmt. Zusätzlich konnten 32 Ester mittels der SIDA-HS-SPME-GC-MS Technik (stable isotope dilution assay headspace solid-phase microextraction gas chromatography mass spectroscopy) bestimmt werden, die von Philipp et al. (2019) entwickelt wurde. Die Darstellung der agrarischen Daten erfolgte mittels SPSS Programm Version 29 (IBM, SPSS Statistic) in Form von Box-Plot Diagrammen. Diese zeigen Minimum, 1. Quartil, Median, 3. Quartil und Maximum. Milde Ausreißer mit ei-

nem Abstand zum 1. oder 3. Quartil von $1,5 * \text{Interquartilsabstand (IQA)}$ bis $3,0 * \text{IQA}$ werden als Punkt, extreme Ausreißer mit einem Abstand von mehr als $3,0 * \text{IQA}$ als Stern dargestellt. Bei zu starken Jahrgangsschwankungen bei den aromatischen Estern und Acetatestern wurden auch relativierte Werte als Berechnungsbasis eingesetzt, um den zu starken Jahreseinfluss zu Gunsten des Individualpotenzials einzuschränken. Die PC-Analyse wurde mit *scikit-learn* in Python (Pedregosa et al., 2011) berechnet.

Die genetischen Analysen wurden mit 50 SSR Marker, 10 InterSSR und 150 RAPD Markern ausgeführt. Die SSR Marker stammten von Thomas et al. (1993) VVS Marker, von Bowers et al. (1996) VVMD Marker, von Bowers et al. (1999) VVMD. Die VRZAG (Sefc et al., 1999) und VRG (Regner et al., 2006) Marker waren selbst aus *Vitis riparia* entwickelt worden. Die UCH, VVIP, VVIV und restlichen Marker stammten von einem Konsortium für Rebenmarker (VMC), wobei die Daten unter der Adresse www.ncbi.nlm.nih.gov verfügbar sind. Die Oligomere (Primer) für die RAPD Analysen wurden den Operon Kits A,B,C, D, E, G, H, I, K, M, N, O, P, U GTO, GY, OPH und OPK entnommen (Fa.Metabion, Planegg DE). Die Verrechnung der Daten erfolgte mittels SPSS Programm Version 29 und Clusteranalyse samt Abstands dendogramm-Erstellung.

Ergebnisse

Weinbauliche Variabilität

Bei den verwendeten Klonen handelt es sich um heimische, zertifizierte Welschriesling-Reben. Außerdem wurden 36 selektierte Genotypen im Vergleich zu den Klonen bewertet. Die Klone A3-3 und H1 erbrachten deutlich größere Erntemengen als alle anderen Klone (Abb. 1). Während die restlichen H-Klone und der Klon A 3-1 mittlere Erträge erbrachten, fielen die B-Klone und A3-2 sowie die Selektion C494 mit geringeren Erträgen auf. Dennoch konnten im Durchschnitt der 5 Beobachtungsjahre bei allen anderen Klonen über 2,5 kg

pro Stock geerntet werden. Insgesamt fällt die Sorte im Vergleich zu anderen Sorten (z.B. GV) insbesondere durch die Klone mit konstanten Erträgen über die Jahre sowie innerhalb der Sorte auf. Eine Traubenreduktion fand nicht statt. Dem entgegengesetzt verhielt sich die Reife. Die B-Klone und der Genotyp C494 erreichten die höchsten Zuckergradationen (Abb. 2), während die stark tragenden Klone geringere Reifegradation erreichten. Bei den Selektionen ergaben sich generell eher geringere Erträge mit größeren Schwankungen (Abb. 3). Die Mostgewichte der Selektionen liegen tendenziell über jenen der Klone und nur wenige blieben unter 18° KMW Durchschnittswert (Abb. 4). Beim Ertrag liegen die meisten zwischen 2 bis 3 kg/Stock. Die Selektion C33 fiel durch den höchsten, C19 durch den geringsten Ertrag auf. C23 ist zweifellos der produktivste Klon und bildete durchschnittlich ungefähr 632 g Zucker pro Rebstock und Jahr. C29 und C38 sind leistungsschwach was Menge und Reife anbelangt (Abb. 5). Beim Säuregehalt, der in Zeiten des Klimawandels immer wichtiger wird, zeigten die H- Klone die höchsten Werte, aber der Klon A3-2 lag trotz geringem Ertrag und durchschnittlicher Reife mit der Säure voran (Abb. 6), er könnte also als Säurespender betrachtet werden. Die geringste aber immer noch ausreichende Säure wiesen die B-Klone und der Genotyp C494 auf. Bei den Selektionen gab es ebenfalls deutliche Unterschiede und während C33 den höchsten Durchschnittswert mit ca. 7,5 g/l erreichte, lag dieser bei C35 bei ca. 5 g/l.

Als Maß für die Wüchsigkeit wurde das Schnittholz von den Selektionen geborgen und verwogen. Die Genotypen C20, C25 und C33 zeigten ein stärkeres Wachstum als die anderen WR Selektionen (Abb. 7). Ein ideales Holz-Frucht-Verhältnis wäre nach Ravaz mit 1: 4 gegeben, was hier einen schwächeren Wuchs erkennen lässt. Ein theoretischer Zielwert bei 3 kg Ertrag wäre 0,75 kg Rebholz, den aber unter den gegebenen Bedingungen mit der Sorte WR kein einziger Genotyp erreicht hat. Die Selektionen wurden auch hinsichtlich ihres Verhalten beim Austrieb beobachtet und so

konnten deutliche Unterschiede in der Triebentwicklung (Abb. 8) nach der BBCH-Einstufung erkannt werden. Generell wird der WR als eher später austreibende Sorte eingestuft. Vor allem für frostgefährdete Lagen ist ein Genotyp interessant, der spät austreibt. Insofern wären der Typ 11-27 (C19) und der Klon B5-3 dafür wenig geeignet (Abb. 8). SZ IV 2-11 (C2), Ke 1 (C3) oder H 7 (C17) sowie der Klon H6 wären auf Grund des späteren Austriebs für solche Bedingungen besser geeignet. Die meisten Genotypen zeigen aber nur geringe Unterschiede beim Knospenaufbruch und beim Blühverhalten konnten diese Entwicklungsunterschiede nicht mehr erkannt werden (Daten nicht gezeigt). Auch auf Grund des eher kontinentalen Klimas spielt der Unterschied beim Knospenaufbruch in Hinblick auf Spätfroststabilität eine geringere Rolle. Da die Traube von Welschriesling eher dichtbeerig ist, war es ein Züchtungsziel lockerbeerige Genotypen zu erkennen. Die Traubenbonitur wurde sowohl für die Ermittlung der Größe der Traube, als auch der Dichte genutzt. Die Bewertung erfolgte mittels OIV-Deskriptoren (OIV 202 und 204). Der Genotyp C494 zeigte eindeutig eine geringere Dichte als die etablierten VÖR Klone (A3-1 bis A3-3). Ähnlich günstig für die Lockerheit der Traube wurden die Genotypen C17 (H7), C9 (V 117-39) sowie C10 (11-29) beurteilt (Abb. 9). Die Größe der Traube wurde durch Längenmessung erfasst. Dabei wurde beim Genotyp C28 (Stk 22-28) eine durchschnittliche Länge von über 12,8 cm erreicht während die kleinste Traube beim Genotyp C10 (11-29) gerade einmal 9,5 cm durchschnittliche Länge aufwies (Abb. 10). Die meisten Genotypen liegen zwischen 10 und 12 cm Länge. Bei der Empfindlichkeit gegenüber Botrytis konnte bis zum jetzigen Zeitpunkt kein wesentlich stabilerer Klon oder Genotyp erkannt werden. Insgesamt war der Befall bei der Ernte gering < 5 %.

Ein Schwachpunkt der Sorte WR ist die Aufnahme von Magnesium. Viele der Genotypen zeigen mehr oder minder im Laufe der Vegetationsperiode Symptome eines Mg-Mangels. Folglich erschien die Erfassung der Blattsymptome bzw. der Nährstoffgehalte in der Blattspreite als wichtiges

Selektionskriterium. Der Genotyp C494 unterschied sich von allen anderen Genotypen und Klonen, indem er keine Symptome entwickelte und den fast doppelten Gehalt an Mg aufwies. Viele der Genotypen liegen unter dem Schwellenwert

von 0,25 % Mg in den Blatt-Mineralstoffen (Abb. 11) und lassen den Mg-Mangel auch am Blatt in Form von Symptomen erkennen (Daten nicht gezeigt).

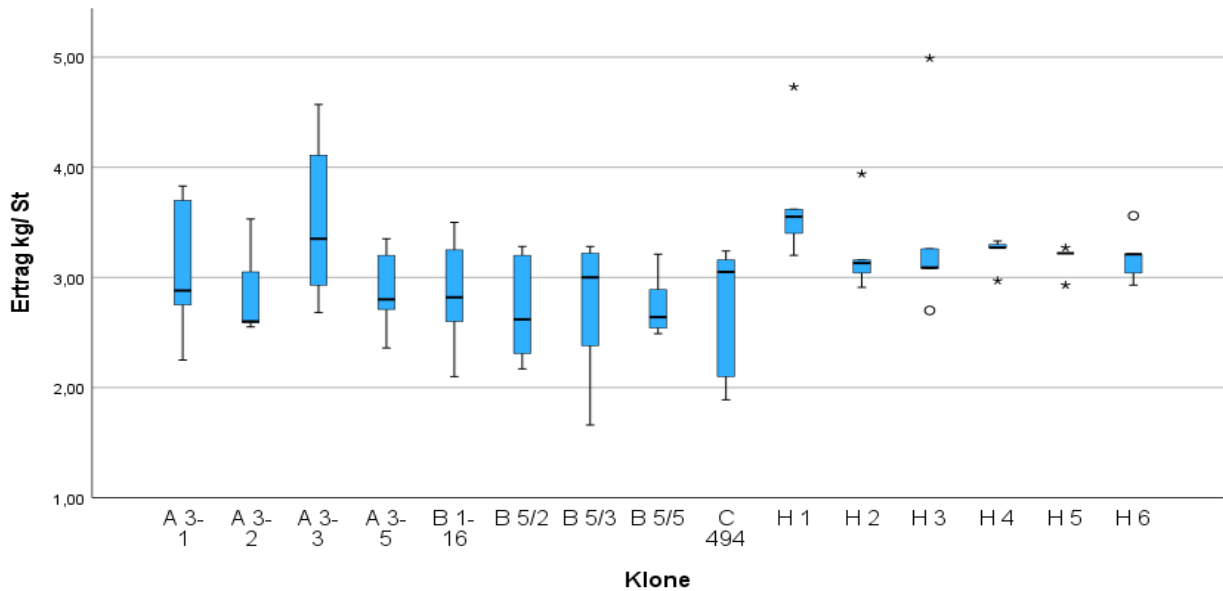


Abb. 1: Ertrag in kg/Stock der WR-Klone in den 5 Versuchsjahren 2018-2022

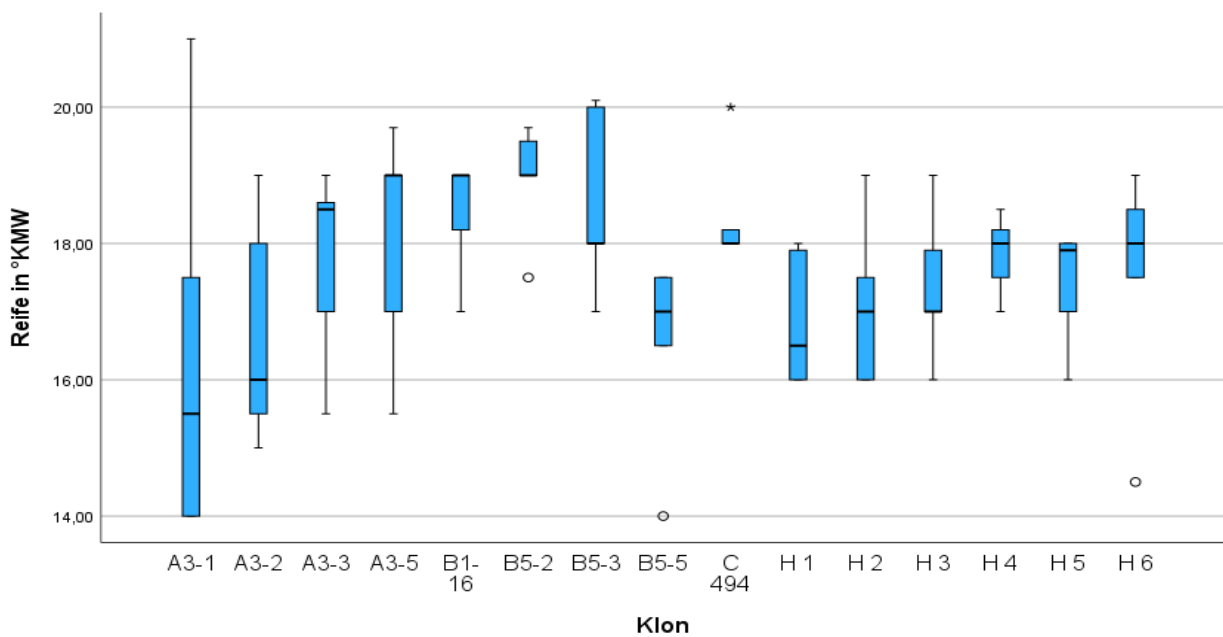


Abb. 2: Reife in °KMW der WR-Klone während der 5 Versuchsjahre

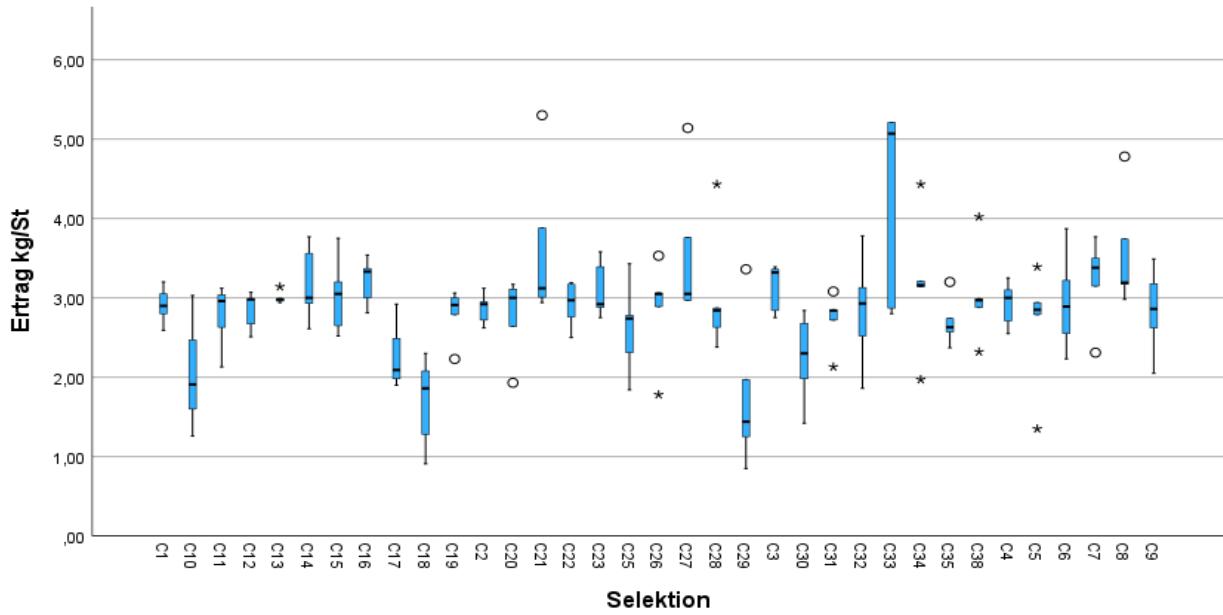


Abb. 3: Ertrag in kg/Stock im Durchschnitt der Jahre 2018-22 bei den selektierten Genotypen

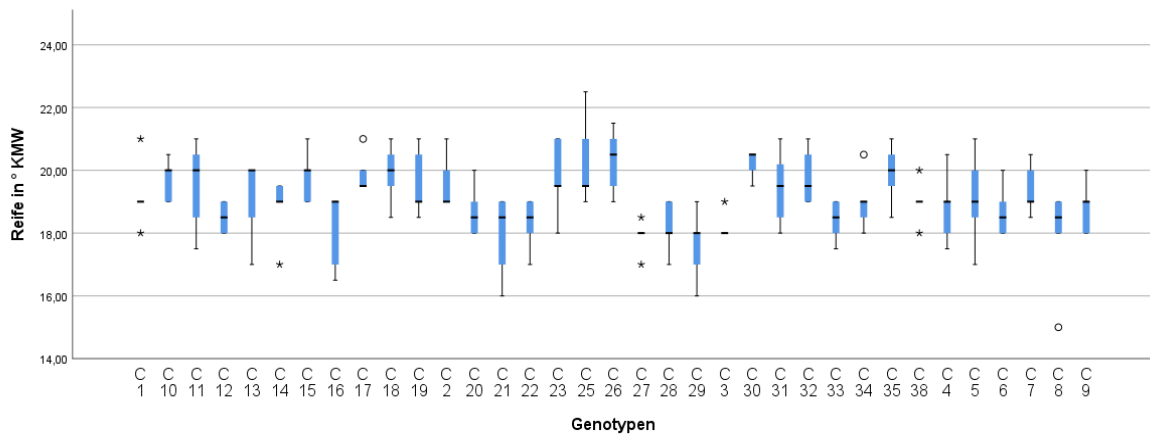


Abb. 4: Reife der Selektionen im Zeitraum 2018-22 in °KMW

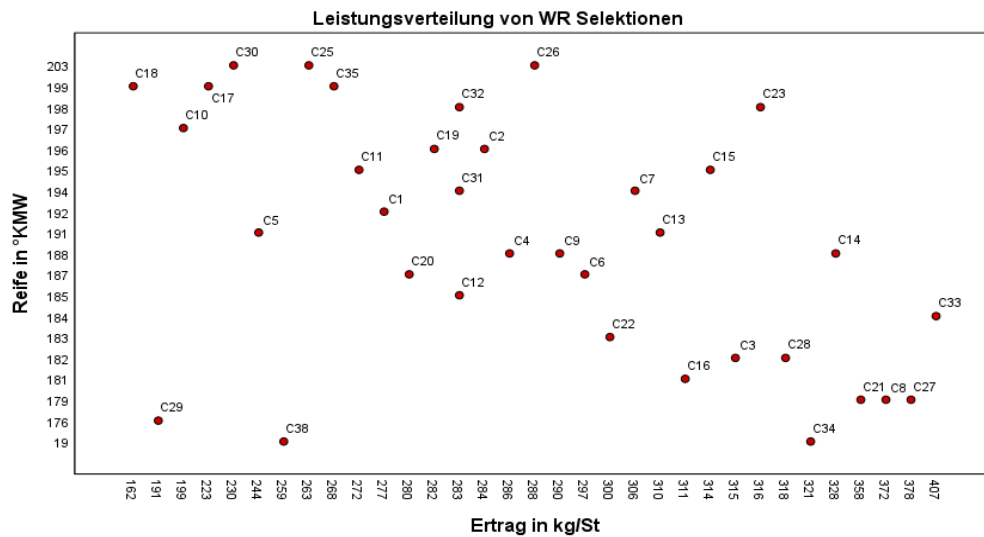


Abb. 5: Durchschnittliches Leistungsprofil der 35 WR-Selektionen

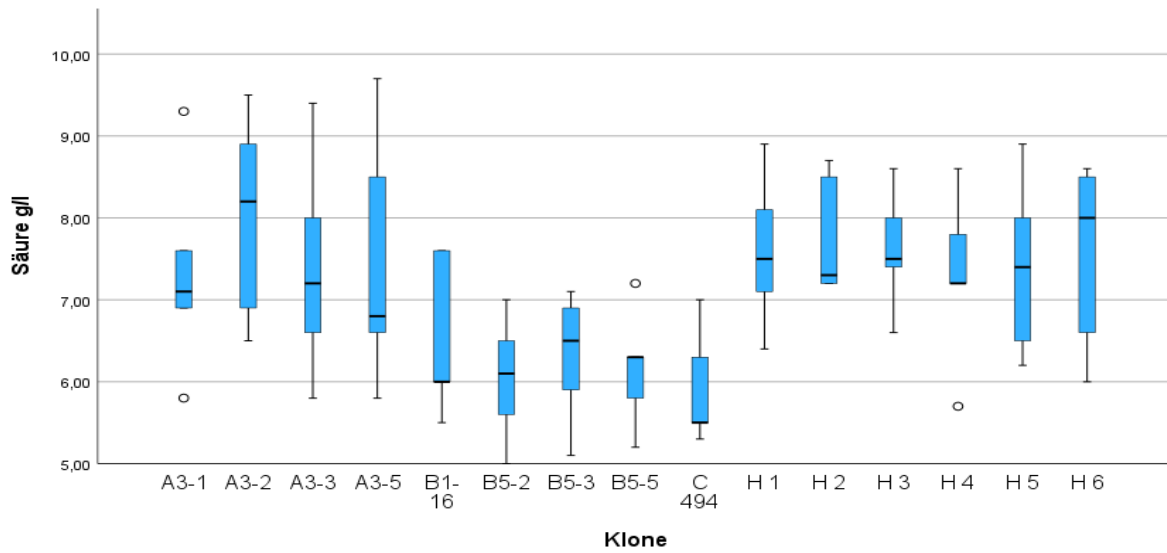


Abb. 6: Säuregehalt der WR-Klone während der 5 Versuchsjahre (2018-2022)

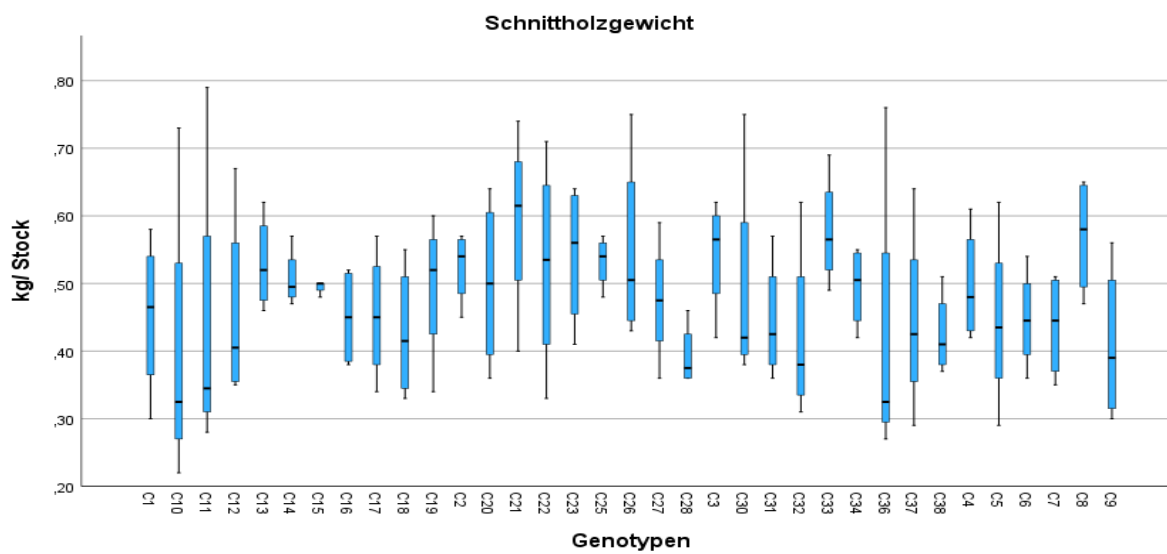


Abb. 7: Schnittholzgewicht kg/Rebstock der Selektionen von 4 Jahrgängen (2019-2022)

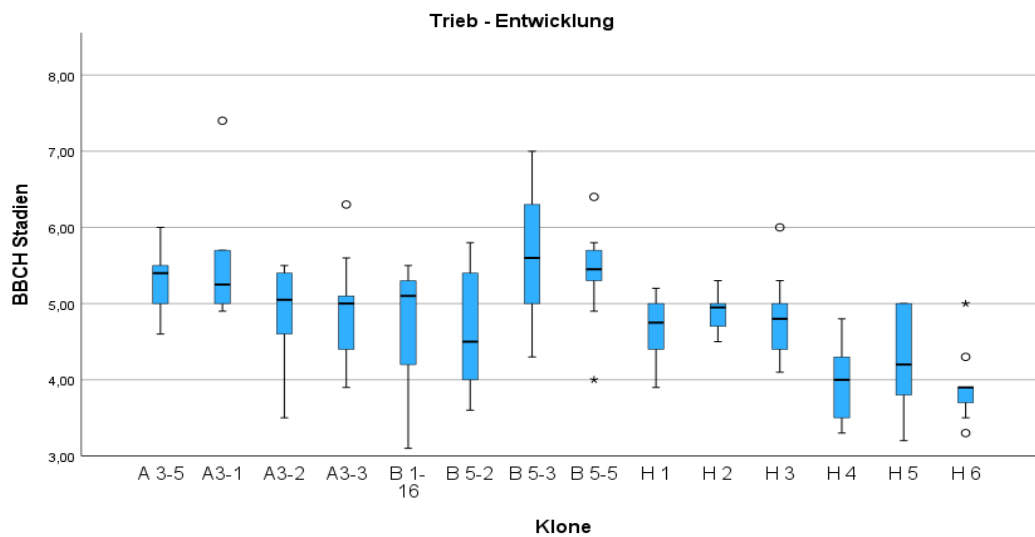


Abb. 8: Entwicklung der WR-Klone während des Austriebes in Form der BBCH-Entwicklungsstadien (2020 - 2022)

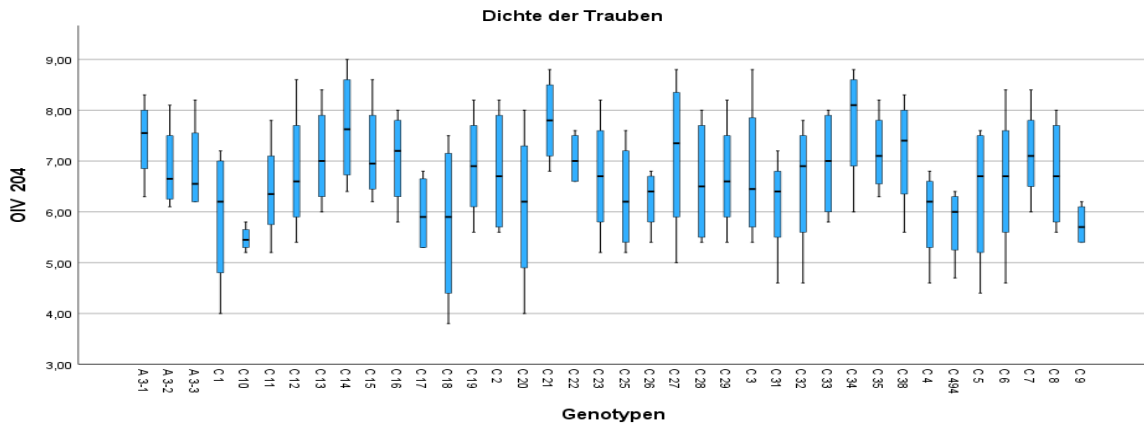


Abb. 9: Durchschnittliche Traubendichte (2019-2022) einer Auswahl an WR-Genotypen und Klone nach OIV-Deskriptor 204

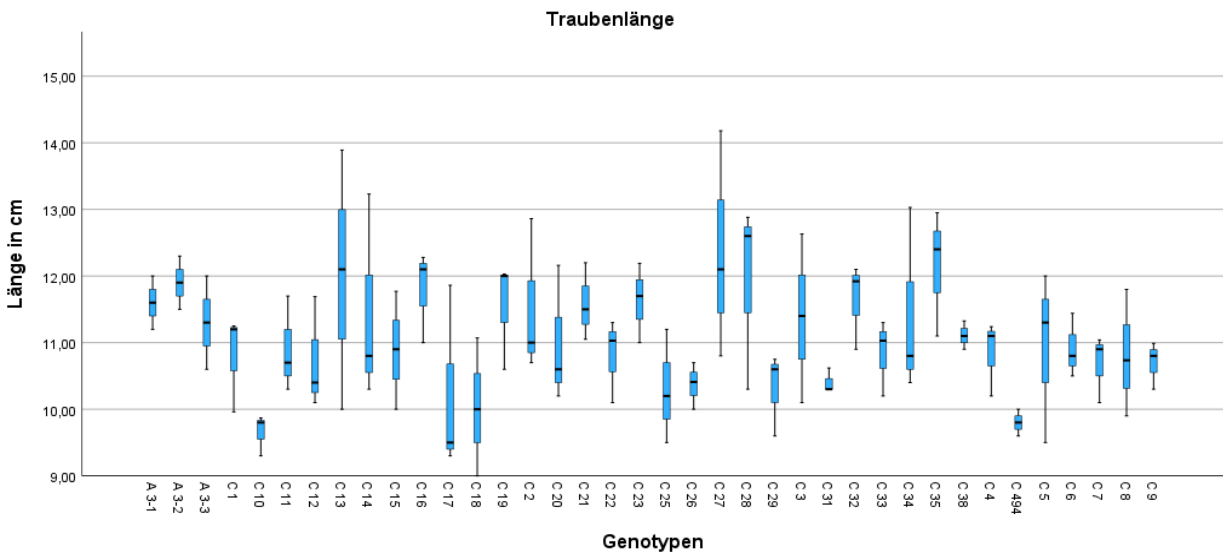


Abb. 10: Durchschnittliche Traubenlänge einer Auswahl an WR-Genotypen und Klone von 5 Jahren (2018-2022) nach OIV-Deskriptor 202

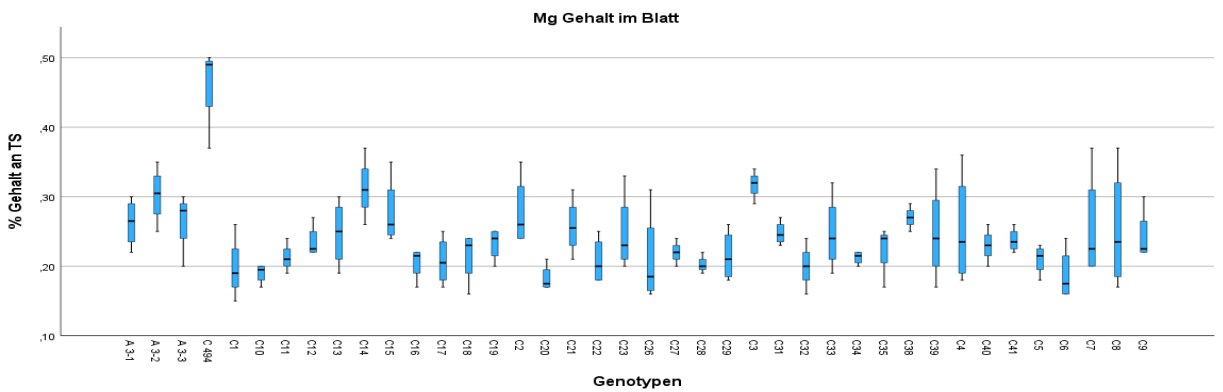


Abb. 11: Durchschnittlicher Mg-Gehalt in % der Trockensubstanz der Blattspreite (WR A-Klone und selektierte Genotypen)

Sensorische Variabilität

Die Weinqualität wurde zwischen Klonen und Selektionen getrennt festgestellt. Dabei wurde immer auch der Standard-Klon A 3-3 bei den Selektionen mitbewertet, um eine Vergleichbarkeit zu haben. Es wurde eine generelle Beurteilung als Gesamteindruck auf einer unstrukturierten Skala durchgeführt. Dabei wurden immer mehrere Klone (4 Weine) gleichzeitig beurteilt. Eine sensorische Weinbeurteilung ist aber immer subjektiv. Erst mit dem Ergebnis einer Kostkommission wird eine annähernde Objektivierung erreichbar. Im WR-Projekt haben 8 Koster jeweils 4 anonyme Klonenweine blind beurteilt. Dabei wurde jeder Wein viermal vorgelegt. Mit 32 Bewertungen pro Wein kann dann eine nachvollziehbare und reproduzierbare Beurteilung erreicht werden.

Bei den Selektionen waren die Unterschiede nicht so offensichtlich, aber die Typen C8, C7, C2 und C4 erbrachten die besten Beurteilungen während die Genotypen C22, C32, C33 und C38 deutlich schlechter beurteilt wurden. Auch der Vergleichswein von Klon A3-3 wurde nicht besser beurteilt (Abb. 12). Bei den Klonen wurde der Klon B 1/16 in der Weinqualität statistisch abgesichert höher bewertet als einige andere Klone (Tab. 3). H6 wurde dabei eindeutig als schlechter eingestuft (Abb. 13). In den Jahrgängen 2018, 2019 und 2021 lieferte B1-16 den bestbewerteten Wein. Da es aus allen Jahrgängen auch Aromaanalysen gibt, ist es naheliegend jene Substanzen herauszufiltern, die diesen Wein zu einem besonderen Wein werden ließen.

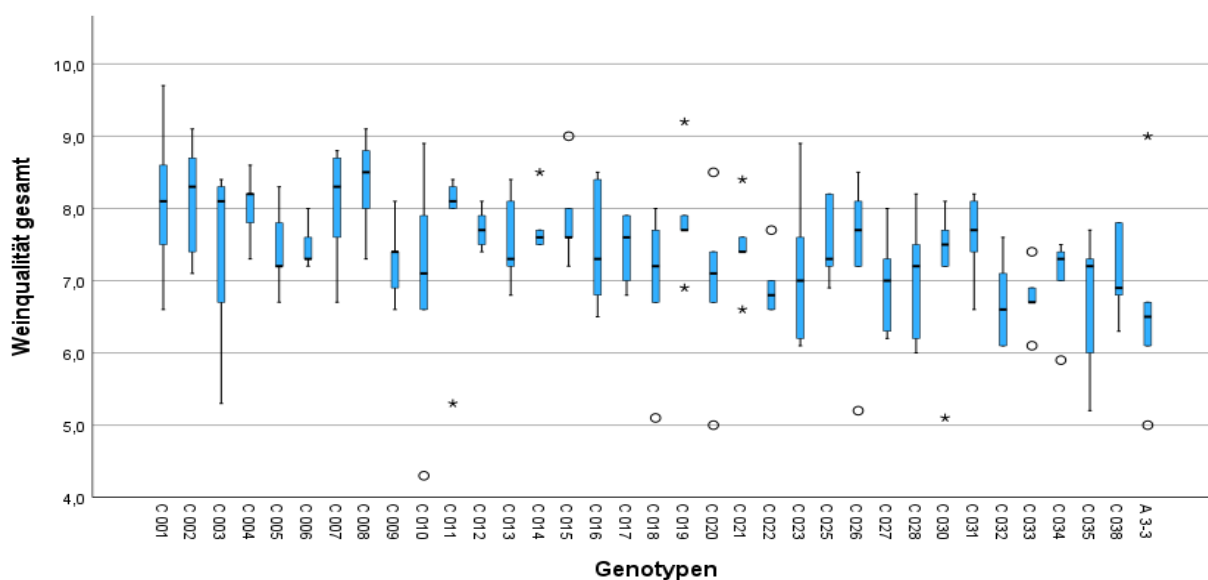


Abb. 12: Beurteilung der Weine aller Genotypen und des Klons A3-3 aller Jahrgänge (2018-2022)

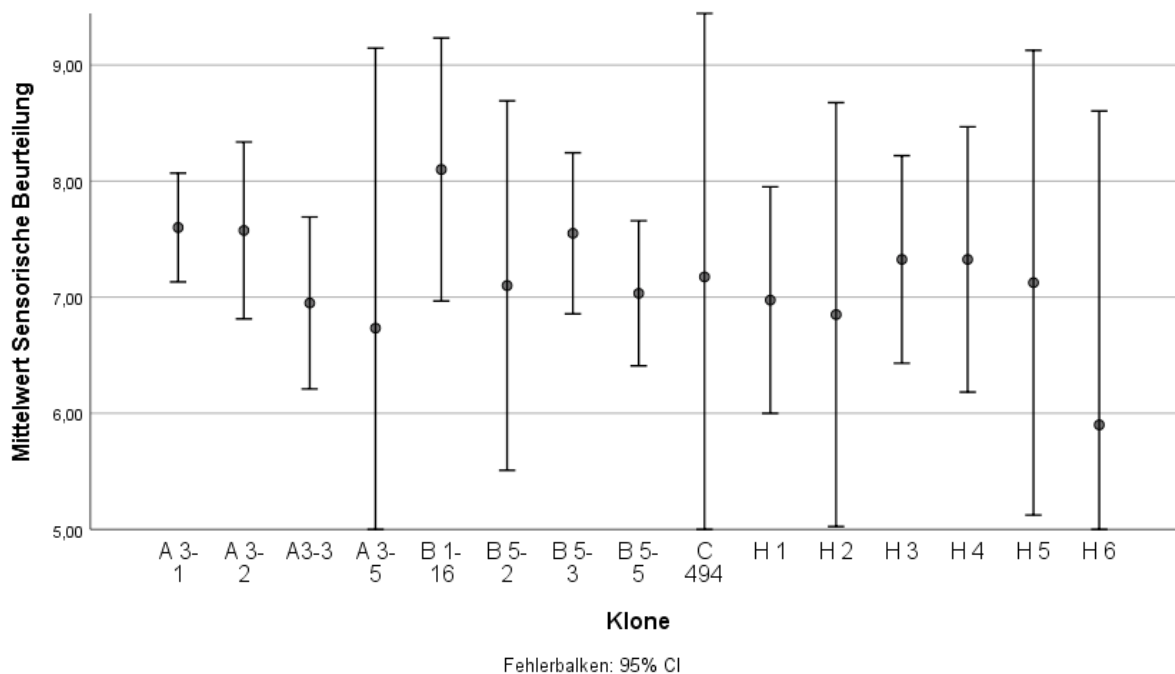


Abb. 13: Sensorische Beurteilung der WR-Klone und des Genotypes C494 berechnet mit LSD Test (Jg. 2018-2022)

Tab. 3: Signifikante Unterschiede in der sensorischen Bewertung der WR-Klone aller 5 Versuchsjahre

Klon 1	Klon 2	m. Differenz.	Std Fehler	Signifikanz	Konfidenzintervall	
A 3-1	H 6	1,26	0,57141	0,031	0,117	2,403
A 3-2	H 6	1,5	0,57141	0,011	0,357	2,643
A 3-5	B 1-16	1,2	0,57141	0,04	-2,343	0,057
B 1-16	H 6	1,74	0,57141	0,003	0,597	2,883
B 5-3	H 6	1,26	0,57141	0,031	0,117	2,403
H 3	H 6	1,18	0,57141	0,043	0,037	2,323
H 4	H 6	1,48	0,57141	0,012	0,337	2,623
C 494	H 6	1,18	0,57141	0,043	0,037	2,323

Aromenvariabilität

Unterstützend zu den sensorischen Gesamturteilen wurden die verschiedenen Klonenweine auf den Gehalt der wichtigsten Aromastoffe (Ester, Alkohole, Carbonsäuren und Terpene) analysiert. Obwohl die Unterschiede zwischen den Klonen-Weinen eher gering waren, konnten doch einige einzelne Substanzen mit großer Variabilität erkannt werden. Jene Substanzen deren Variabilität

innerhalb der WR-Klone und ausgewählter Selektionen einen entscheidenden Beitrag zur Komplexität der Weine beitragen, sind in Tab. 4 und 5 angeführt. Es gab aber auch Metaboliten, die stark vom Jahrgang geprägt waren, dann konnte mit einer Berechnung über die Abweichung vom Mittelwert die Variabilität relativiert werden (siehe Aromatische und Acetatester).

Tab. 4: Jene Ester-Verbindungen, die innerhalb der Klone und Selektionen größere Variabilität zeigten. Die dargestellten Werte sind für jeden Jahrgang die maximal beobachtete Menge der spezifischen Substanz in Sortenwein von WR. Der geringste analysierte Wert wird als Minimum-Wert angegeben.

Substanz	Max 18	Max 19	Max 20	Max 21	Max 22	Minimum
Pentylacetat	1,71	1,62	2,04	0,75	1,26	0,31
Propylpropionat	4,5	7,4	9,7	10,6	9,1	3,6
Isobutylpropionat	0,16	0,44	2,05	2,9	1,12	0,8
3-Methylbuttersäureethylester	15	6,1	10,8	51,6	13,8	3,6
Essigsäure-2-Methylpropylester	119	243	180	616	65,9	27
Isoamylacetat	1477	4053	3438	6066	1470	360
Essigsäure-2-Methylbutylester	219	325	271	231	117	35,3
Butansäureethylester	252	472	584	685	288	91
Pentylbutanoat	5,8	0,77	1,65	0,78	3,8	0,2
Hexansäure-2-methylpropylester	0,73	1,07	2,18	3,86	3,46	0,1
Essigsäurehexylester	204	376	303	181	137	23,9
Ethylhexanoat	736	1134	1336	1433	1189	369
3-Methylbutyloctanoat (Isoamyloctanoat)	4	1,78	4,74	6,9	4,7	1,17
Phenyllessigsäureethylester	6,1	3,12	1,44	4,83	1,31	0,33
Ethylloctanoat	1121	1480	1805	1241	765	210
Hexylhexanoat	12,5	2,39	1,14	1,26	3,9	0,7
Octansäure-2-methylpropylester	0,7	0,9	1,25	1,24	1,1	0,2
Laurinsäureethylester	22,3	24,7	39,6	126,1	98,6	16,6
Ethylmyristat	6,1	5,9	9,9	13,7	42,9	2,5
Ethylpalmitat	35,3	57,8	20,5	28,7	64,3	7,9
Ethyldecanoat	430	630	937	1104	780	217

Tab. 5: Jene Verbindungen (Alkohole und Carbonsäuren), die innerhalb der Klone und Selektionen größere Variabilität zeigten. Die dargestellten Werte sind für den Jahrgang 2022 die maximal und minimal analysierte Menge der spezifischen Substanz. Der D max. stellt den Durchschnittswert des jährlich maximal analysierten Wertes dar. Er repräsentiert die Jahrgänge 2018-21.

Substanz in mg/l	Max 22	Min 22	Dmax 18-21
Propanol	13,2	3,7	32
Isobutanol	54,9	20,8	39,8
cis-3-Hexen-1-ol	0,04	0,02	0,12
Ethylactat	86,9	6,9	13,85
Ethylacetat	39,1	21	70,5
Ethylpropanoat	0,13	0,05	0,24
Isobuttersäure	6,93	0,37	4
Isovaleriansäure	0,93	0,26	0,9
Hexansäure	4,5	1,3	6,6
Octansäure	16,6	3,8	16,7
Decansäure	13,2	1,6	48,5

Einfacher zu interpretieren sind die Ergebnisse der freien Monoterpen-Analysen. Generell haben Monoterpene in WR-Weine keinen großen Einfluss auf das Geschmacksbild. Da sie aber stark vom Klima abhängig sind, konnten beim Jg. 2021 vor allem bei den Selektionen außergewöhnlich hohe Terpenwerte registriert werden. Insbesondere der Genotyp C16 (10/69) erreichte Werte, die sonst nur von aromaintensiven Sorten bekannt sind.

Als Vergleich kann der durchschnittliche Aromengehalt der sonstigen Jahre dienen (Tab. 6). Aber auch die Genotypen 10-19 (C13) und 10-36 (C29) erreichten 2021 sehr hohe Terpenwerte, die sich aber nicht wiederholten und somit nicht aus der individuellen Genetik resultieren. Ursache könnte die feucht kühle Witterung im Reifemontat August gewesen sein, die sich auch klar von jener in allen anderen Jahren unterscheidet.

Tab. 6: Angabe der spezifischen Mengen ($\mu\text{g/l}$), die von einem Terpen innerhalb der 4 Jahrgänge (2018-2020 und 2022) und aller Weine beobachtet wurden. Dazu im Vergleich die maximalen Werte von Genotyp 10/69 vom Jg 2021.

Terpen	WR Werte	Sel. 10/69
cis-Linalooloxid	1 - 5	27,56
trans-Linalooloxid	0,7 - 1,4	17,09
Linalool	2 - 4	166,58
Hotrienol	1 - 3	54,82
cis-Rosenoxid	0,10	0,42
trans-Limonenoxid	0,10	9,72
Neroloxid	0,1 - 0,3	14,08
alpha-Terpineol	1,2 - 2,5	56,64
gamma-Terpineol	0,1 - 0,3	0,10
Nerol	0,5 - 3,5	89,17
Citronellol	0,3 - 12	5,67
Geraniol	2 - 25	101,8

Die Typizität eines guten WR-Weines wurde von Flak et al., (2003) auch in den Zusammenhang mit spezifischen Estern gebracht. Der Gehalt an Isoamylacetat und Isobutylacetat sollte sich auf die Qualität des Weines auswirken. Da sich unter den vorliegenden Weinen keine merkbar fehlerhaften befanden, müssten höhere Werte zu einer besseren Bewertung führen. Dies war jedenfalls nicht zu beobachten. Die gute Bewertung von B1-16 beruhte auch nicht auf höheren Werten bei Hexen-

ol-acetat, Hexylacetat, Octylacetat, Ethylbutyrat, -hexanoat, -decanoat, dodecanoat und -octanat sowie Phenylethylacetat wie sie bei Dennis et al., 2012 als Qualitätsfaktoren genannt werden. Vielmehr sind die Werte z.B. der Acetatester (Abb. 14) und der Ethylester (Abb. 15) sowie der aromatischen Ester (Abb. 16) für B1-16 im Mittelfeld der beobachteten Werte. Für den bestbewerteten Genotyp bei den Selektionen C8 konnte dies ebenfalls bestätigt werden. Folglich reicht eine durchschnittliche Ausstattung mit aromagebenden Estern aus, um eine gute Gesamtbeurteilung zu erhalten. Höhere Isoamylacetat-Werte, wie bei Genotyp C13 beobachtet, führten nicht zu einer überdurchschnittlichen Weinbewertung. Dieses Ergebnis steht daher im klaren Gegensatz zu Flak et al., (2003). Wie sich die Gesamtheit der analysierten Ester auf die Sortenähnlichkeit auswirkt, wurde mit einer PCA Berechnung (Abb. 17) ausgeführt. Teilweise konnte eine Übereinstimmung mit den genetischen Daten beobachtet werden. Zumindest ist die Streuung bei den Selektionen sowohl genetisch als auch bei den Ester-Konzentrationen größer als bei den Klonen. Sensorisch wurden aber auch Genotypen zumindest durchschnittlich bewertet, die deutliche Abweichungen gegenüber der Hauptgruppe zeigen (C1, C12, C13).

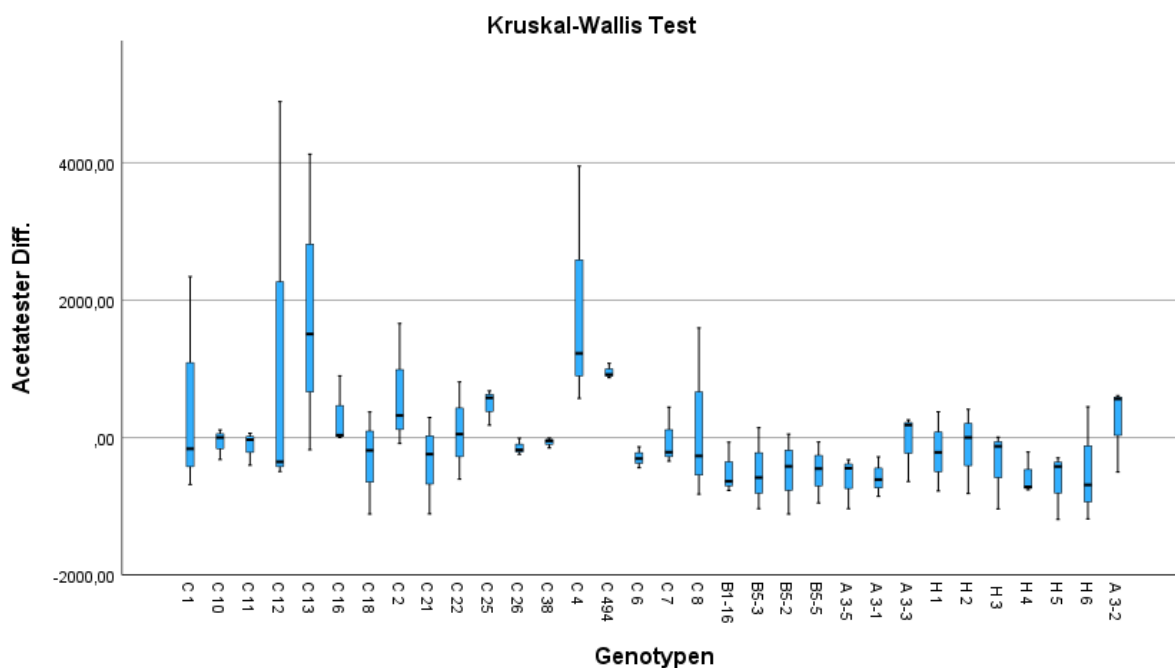


Abb. 14: Vergleich der Klone und Genotypen in Hinblick auf Gehalte an Acetatestern ($\mu\text{g/l}$); Abweichungen vom Durchschnitt in den Jahren 2020 bis 2022

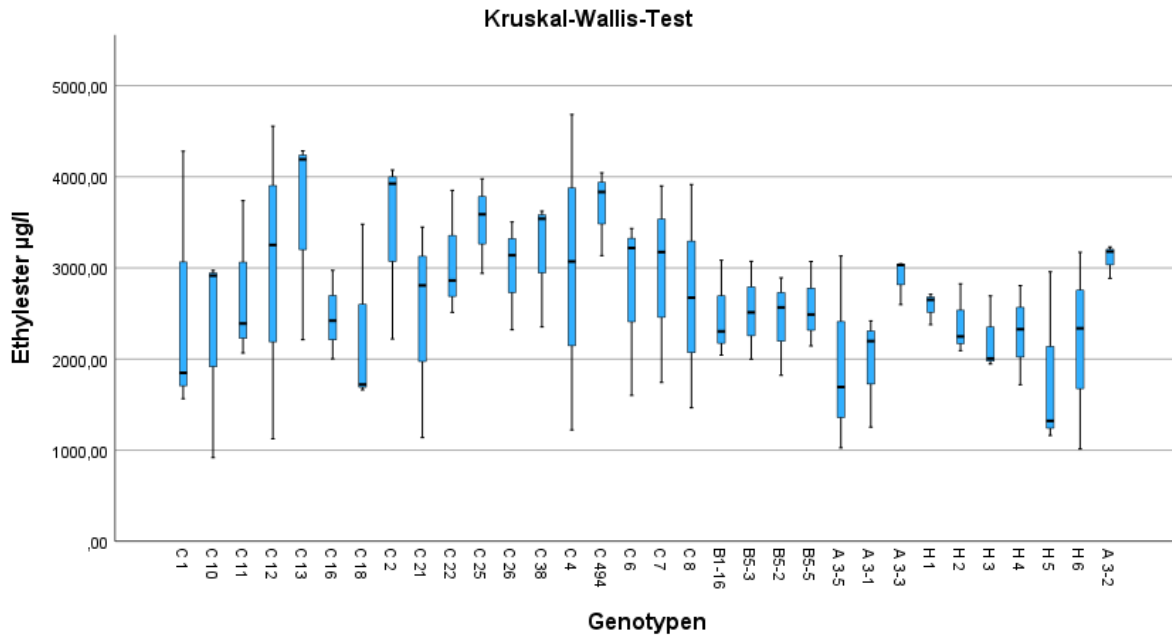


Abb. 15: Vergleich der Klone und Genotypen in Hinblick auf Gehalt an Ethylester ($\mu\text{g/l}$) mit deutlichen Unterschieden u.a. auch in der Variabilität zwischen den Jahren 2020 bis 2022

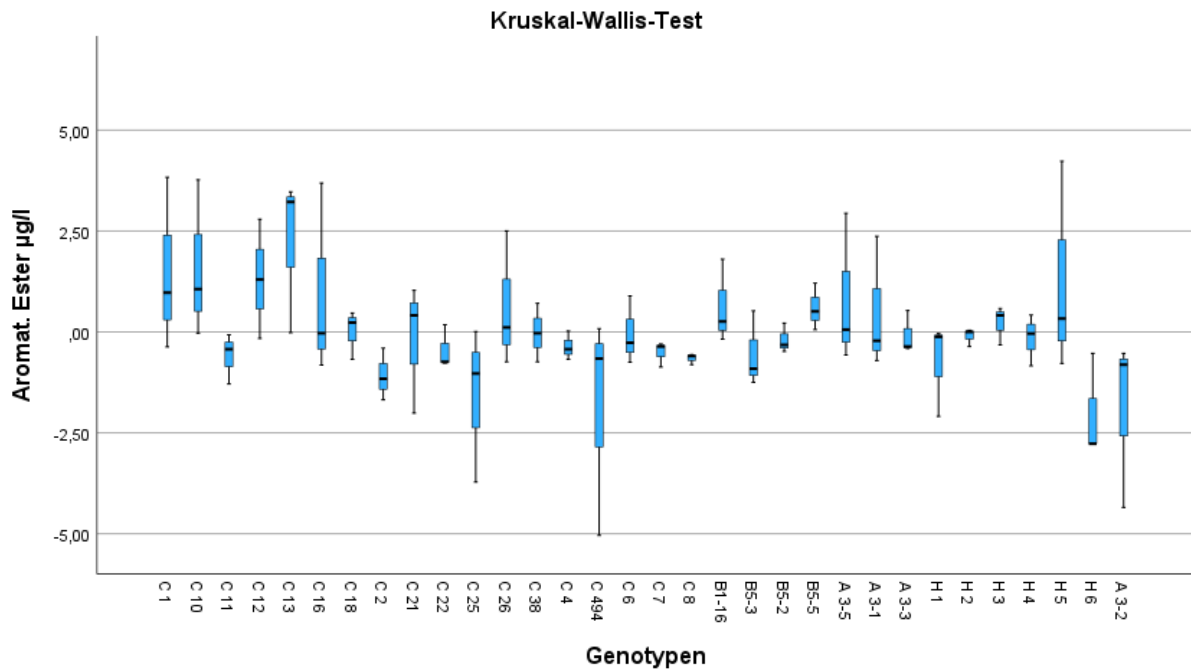


Abb. 16: Vergleich der Klone und Genotypen in Hinblick auf Gehalt an aromatischen Estern ($\mu\text{g/l}$) Abweichungen vom Durchschnitt der Jahre 2020 bis 2022

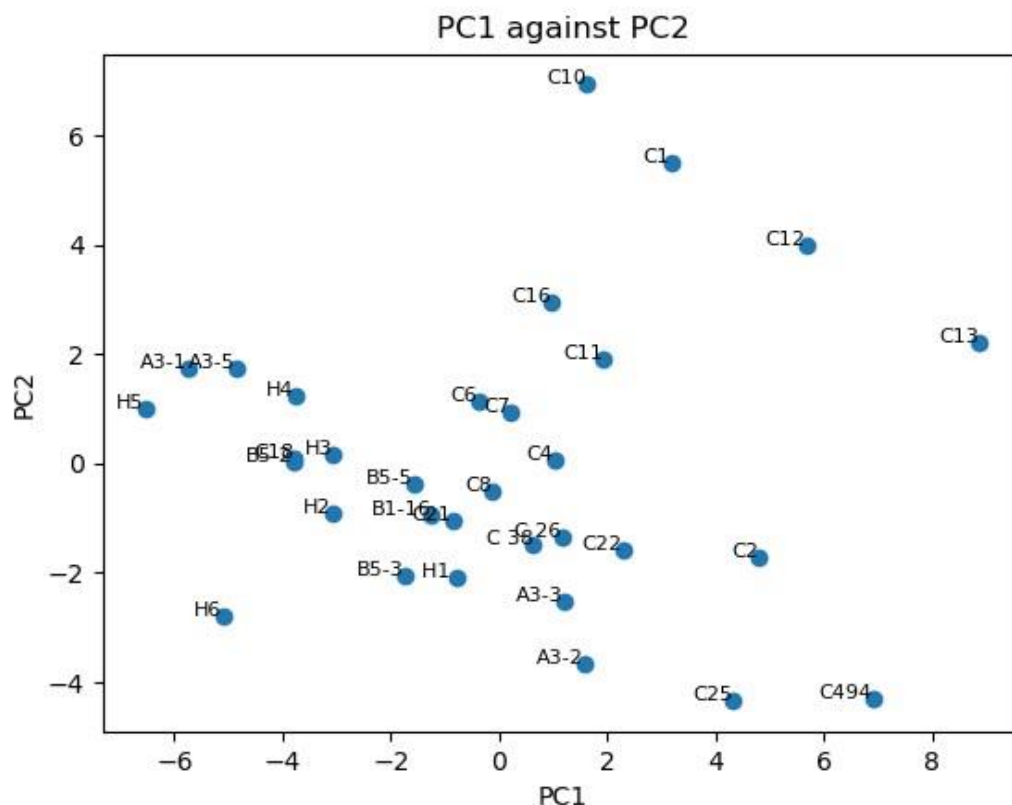


Abb. 17: PCA-Analyse auf Basis der Esterverbindungen über 3 Jahre

Genetische Variabilität

Die genetische Variabilität wurde mittels verschiedener DNA Marker untersucht. Die Mikrosatelliten (SSR-Marker) erbringen die beste Reproduzierbarkeit und sind daher zur Erkennung von Klonen geeignet. Sie haben aber den Nachteil, dass sie weniger polymorphen Regionen zugeordnet werden. Folglich wurden auch andere Marker zur Unterscheidung eingesetzt. Dabei zeigte sich, dass auch die InterSSR Marker relativ wenig Unterschiede zeigten. Die Klone zeigten zu wenige reproduzierbare Unterschiede mit den eingesetzten SSR und InterSSR Markern. Folglich wurden auch RAPD Marker verwendet und der Polymorphismus durch Wiederholung bestätigt. Jedenfalls konnten mit den RAPD Markern fast alle WR-Typen und Klone unterschieden werden. Dies bedeutet, dass diese Klone aus unterschiedlichen Genotypen ausgewählt wurden (Abb. 18). Die Klone H1 bis H4 liegen genetisch aber sehr eng zusammen, was auf Grund der Selektion in einer Weinbauregion nicht

unerwartet ist. Erstaunlich ist, dass H5 und H6 deutlich davon abweichen aber beide ebenfalls sehr eng zu einander stehen. Ähnliches kann auch für die VÖR Klone festgehalten werden. A3-1 und A3-2 liegen genetisch eng beieinander während sich A3-3 deutlicher unterscheidet. Er kommt dem ungarischen Klon P10 sehr nahe. Der selektierte Genotyp C494 (WZ 494) kommt dem Klon H6 sehr nahe, bleibt aber unterscheidbar (nicht nur genetisch). Diese Typen unterscheiden sich von den Klonen deutlich und bergen eine Variabilität wie sie für die Sorte WR nicht offensichtlich erwartbar war. Bei den Selektionen (Abb. 19) gibt es auch mit dem getätigten Aufwand nicht unterscheidbare Genotypen wie z.B. STK1-9 (C26), 11-29 (C10) und WZ 10-19 (C13). WZ 11-22 (C4) liegt am Ende der Skala, kann sich von den übrigen Genotypen am deutlichsten unterscheiden und ist folglich mit einer eher unterschiedlichen Genetik ausgestattet. Interessant als Klone sind sicher Genotypen, die

sich von bisherigen Klonen entweder sensorisch oder genetisch stärker unterscheiden lassen. Bedenken sollten wir jedoch immer, dass es jenseits der DNA Sequenz jedenfalls auch erheblichen Einfluss auf den Phänotyp durch Modifikationen und epigenetische Faktoren geben kann. Das wurde mit den hier verwendeten Analysemethoden nicht untersucht, ermöglicht aber Unterschiede jenseits der DNA Sequenzen zu erklären.

Schlussfolgerungen

Die Variabilität in den Typen ist größer als bei den zertifizierten Klonen und würde daher nahelegen, dass zusätzliche Klone der Weinbaupraxis zur Verfügung gestellt werden sollten. Insbesondere der Genotyp C494 mit seiner stabilen Mg Versorgung wäre ein Fortschritt für den Anbau. Andererseits konnten die Genotypen C7 und C8 eine bessere Weinbewertung erreichen und C16 wäre auf Grund der höheren Terpenegehalte ein Genotyp mit besonderer Aromatik. Vielfalt innerhalb einer Sorte erlaubt den Winzern den Sortenwein stärker individuell zu betonen. Mit dieser Arbeit ist es gelungen die feinen Unterschiede von Klonen und Genotypen der Sorte WR zu erfassen.

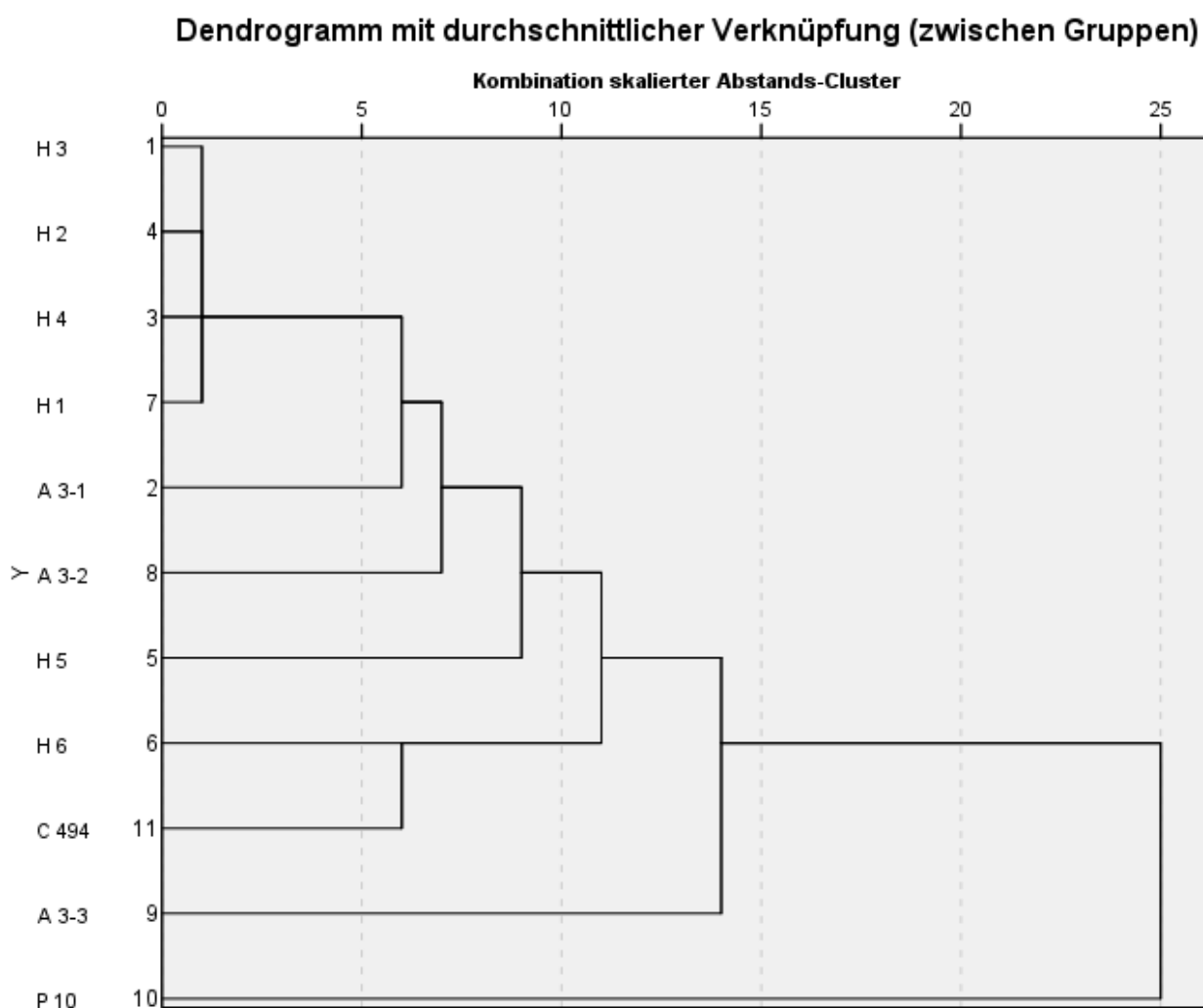


Abb. 18: Dendrogramm der WR-Klone und der Genotypen C494 und P10 beruhend auf den RAPD Marker; Polymorphismen berechnet mit SSPS 29.

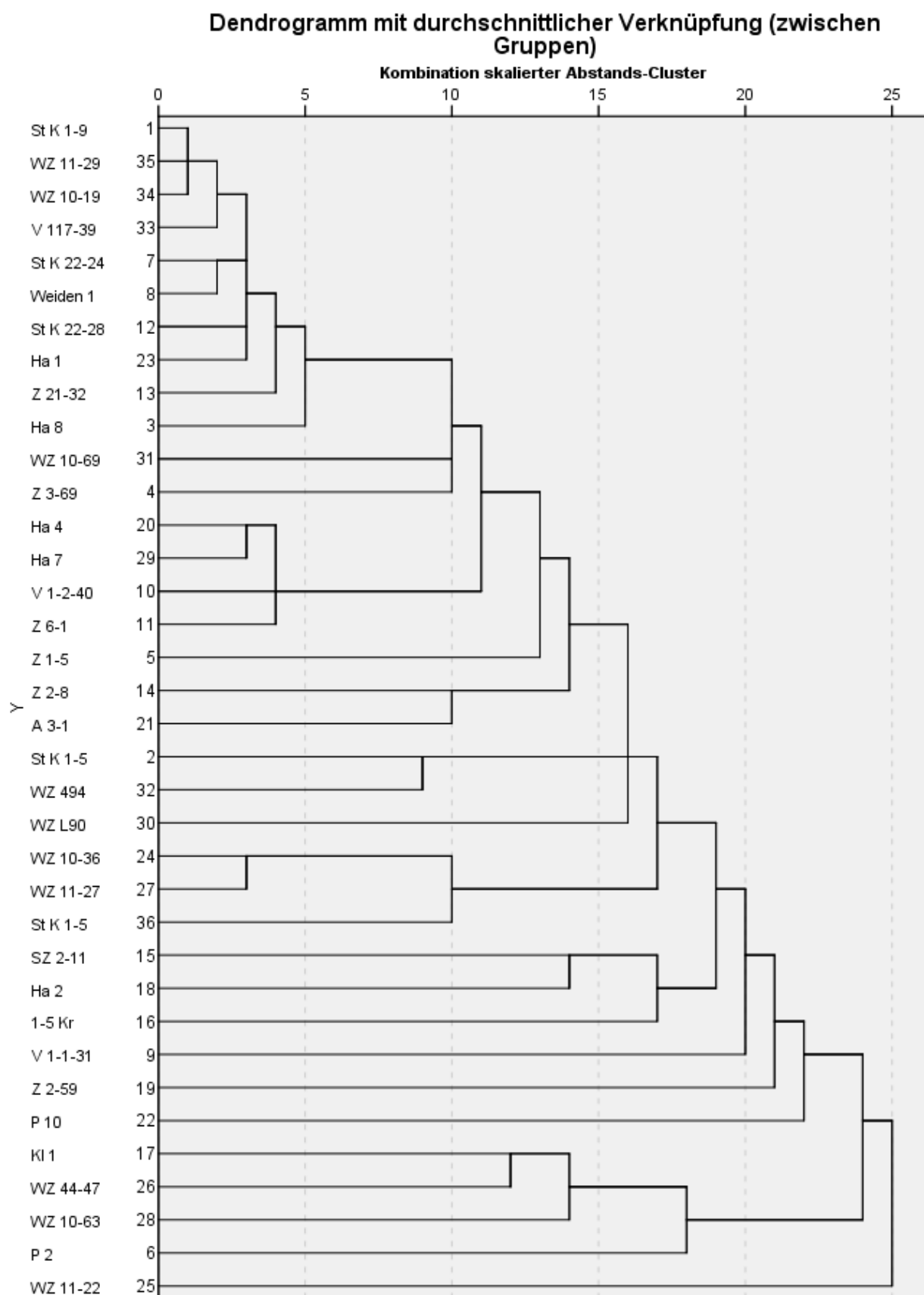


Abb. 19 Dendrogramm der Selektionen und dem Klon A3-1 beruhend auf die RAPD Marker Polymorphismen berechnet mit SSPS 29.

Literatur

- Ambrosi, H., Dettweiler, E., Rühl, E., Schmid, J., Schumann, F.** 1994: Farbatlas Rebsorten. 300 Sorten und ihre Weine. Stuttgart: Ulmer
- Bauer, K., Regner, F., Friedrich, B.** 2017: Weinbau. Wien: Cadmos Verlag, 2017, 12. Aufl.
- Bowers, J.E., Dangl, G.S., Vignani, R., Meredith, C.P.** 1996: Isolation and characterization of new polymorphic simple sequence repeat loci in grape (*Vitis vinifera* L.). *Genome* 39: 628-633.
- Bowers, J.E., Dangl, G.S., Meredith, C.P.** 1999: Development and characterization of additional microsatellite DNA markers for grape. *Amer. J. Enol. Vitic.* 50(3): 243-246.
- Dennis, E., Keyzers, R., Kalua, C., Maffei, S., Nicholson, E. Boss, P.** 2012: Grape Contribution to Wine Aroma: Production of Hexyl Acetate, Octyl Acetate, and Benzyl Acetate during Yeast Fermentation Is Dependent upon Precursors in the Must. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Band 60, Nr. 10: 2638–2646. doi:10.1021/jf2042517.
- Fardossi, A., Schober, V. Schmuckenschlager, B.** 1996: Einfluss verschiedener Unterlagssorten auf die Mg Ernährung der Sorte Welschriesling. *Mitteilungen Klosterneuburg*: 46: 221-231.
- Flak, W., Tscheik, G., Krizan, R. Wallner, E.** 2003: Die Charakterisierung von Weinen der Sorte 'Welschriesling' aus dem Gebiet „Burgenland-Leithagebirge“. *Mitteilungen Klosterneuburg* 53: 223-234.
- Flak, W., Tscheik, G., Krizan, R. Wallner, E.** 2006: Die Auswirkungen einer koordinierten Weinbereitung auf die Qualität von Weinen der Sorte Welschriesling mit der Herkunftsbezeichnung Burgenland –Leithagebirge. *Mitteilungen Klosterneuburg* 56: 14-21.
- Gangl, H., Flak, W.** 1996: Der Einfluss von verschiedenen Hefestämmen auf das Gärverhalten des Mostes und die analytischen und sensorischen Merkmale des resultierenden Weines bei der Sorte Welschriesling. *Mitteilungen Klosterneuburg* 46: 232-238.
- Goethe, H.** 1887: *Handbuch der Ampelographie*. Berlin: Paul Parey Verlag, 2. Aufl.
- Hronsky, S.** 2000: Einfluss von Stockbelastung und Schnittlänge auf Grünmassebildung und Traubenertrag bei der Sorte Welschriesling. *Mitteilungen Klosterneuburg* 50: 131-136.
- Krizan, R. Oswald, H., Farkas, F.** 2001: Über den Konzentrationsverlauf wichtiger Inhaltsstoffe von Trauben der Sorten Welschriesling Weißburgunder, Blaufränkisch und Sauvignon während der Reife des Lesejahres 2000. *Mitteilungen Klosterneuburg* 51: 100-111.
- LAKO** 2000: Klonenversuch Welschriesling in Versuchsberichte 1990-1998. *Weinbau*: 74-75.
- Mandl, K., Santiago, J.L., Hack, R., Fardossi, A., Regner, F.** 2006: A genetic map of Welschriesling x Sirius for the identification of magnesium-deficiency by QTL analysis. *Euphytica* 149: 134-144.
- Michlmayr, H., Nauer, S., Brandes, W., Schumann, C., Kulbe, K., Andrés, M., Eder, R.** 2012: Release of wine monoterpenes from natural precursors by glycosidases from *Oenococcus oeni*. *Food chemistry* 135(1): 80-87.
- Moser, P.** 2023: <https://www.fastaff.com/de/news/welschriesling-comeback-einer-legende>
- ÖWM in Österreichwein** 2024: <https://www.oesterreichwein.at/unser-wein/rebsorten/weisswein/welschriesling>

- Philipp, C., Nauer, St., Sari, S., Eder, P., Patzl-Fischerleitner, E., Eder, R.** 2019: Quantifizierung von 38 flüchtigen Esterverbindungen mittels SIDA-HS-SPME-GC-MS in Weinen der Sorte 'Weißburgunder' im Vergleich mit anderen österreichischen Paradesorten. *Mitteilungen Klosterneuburg* 69 (3): 93-114.
- Philipp, C., Eder, P., Sari, S., Hussain, N., Patzl-Fischerleitner, E., Eder, R.** 2020: Aromatypicity of Austrian Pinot Blanc Wines. *Molecules* 25(23): 5705
- Philipp, C., Eder, P., Sari, S., Korntheuer, K., Eder, R.** 2024: The Influence of prefermentation Skin Contact, Stabulation, and Skin Fermentation on the Aromatic Behaviour and Phenolic Compounds of Important Austrian White Wine Cultivars. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2024(1): 9843225.
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., et al.** 2011: Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12(Oct): 2825–2830.
- Raimondi, S., Ruffa, P., Boccardi, P., Abba, S., Schneider, A.** 2018: A few main parents to the traditional grapevine cultivars assortment in north-western Italy, as revealed by microsatellites and single nucleotide polymorphisms. *Acta Horticulturae*, 1248: 295-299.
- Renner, W.** 2016: Wichtige Rebsorten der Steiermark und ihre Klone. Graz: Dorrong.
- Regner, F., Hack, R., Santiago, J.L.** 2006: Highly variable Vitis microsatellite loci for the identification of Pinot noir clones *Vitis* 45(2): 85-91.
- Regner, F.** 2007: Genetische Analyse der Rebsorte Welschriesling und die weinbaulichen Konsequenzen. *Deutsches Weinbau Jahrbuch* 2007: 139-145.
- Regner, F. et al.** 2015: Österreichische Qualitätswein Rebsorten und deren Klone. Klosterneuburg: HBLA und BA Klosterneuburg, Eigenverlag. Druck: Berger Horn
- Regner, F., Hack, R., Pfeffer, J., Rockenbauer, A., Krammer, J.** 2015a: Evaluation of Muscat types and clones for the local market. *Vitis* 54: 181-185.
- Regner, F., Philipp, Ch., Reichl, M., Hack, R., Eder, P., Rockenbauer, A., Ender, A.** 2021: Klonenvergleich bei der Sorte Weißburgunder. *Mitteilungen Klosterneuburg* 71 (1): 37-53.
- Röckel et al.** 2024: *Vitis International Variety catalogue*. <http://www.vivc.de>
- Schöffling, H., Stellmach, G.** 1993: Klon-Züchtung bei Weinreben in Deutschland. Mannheim: Waldkirchner Verlag
- Sefc, K.M., Regner, F., Turetschek, E., Gloessl, J., Steinkellner, H.** 1999: Identification of microsatellite sequences in *Vitis riparia* and their applicability for genotyping of different *Vitis* species. *Genome* 42: 367-373.
- Steurer, R.** 1992: Welschriesling. In: Österreichischer Weinführer Band 1: Weinkultur. Wien: Ueberreuter, 1992, S. 100-103.
- Šuklje, K., Jež Krebelj, A., Vaupotič, T., Čuš, F.** 2022: Effect of cluster thinning within the grapevine variety 'Welschriesling' on yield, grape juice and wine parameters. *Mitteilungen Klosterneuburg* 72 (2): 118-129.
- Szigeti, G.K., Kocsis, L., Hoffmann, S., Majer, J., Jahnke, G.** 2014: Comparison of the mid-wire cordon and the umbrella training system with the grapevine varieties 'Olaszrizling' ('Welschriesling'), 'Szőrkebarát' ('Pinot gris') and 'Kéknyelű' varieties in Badacsony (Hungary). *Mitteilungen Klosterneuburg* 64: 44-53.
- Thomas, M.R., Matsumoto, S., Cain, P., Scott, N.** 1993: Repetitive DNA of grapevine: classes present and sequences suitable for cultivar identification. *Theor. Appl. Genetics*. 86: 173-180.
- Weinburgenland:** <https://www.weinburgenland.at/welschriesling/>, (10.2024).
- Wunderer, W.** 1991: Ergebnisse einer Leistungsprüfung von Welschriesling Klonen. *Mitteilungen Klosterneuburg* 41: 186-189.

Eingelangt am 11. Dezember 2024