

## AUSWIRKUNG EINER OPTISCHEN BEERENSORTIERUNG AUF ANALYTISCHE PARAMETER UND DIE WEINQUALITÄT BEI DER REBSORTE 'SANKT LAURENT' IM JAHR 2015

CHRISTIAN PHILIPP<sup>1</sup>, WERNER HUBER<sup>2</sup> und REINHARD EDER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> HBLA und BA Für Wein- und Obstbau Klosterneuburg  
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

<sup>2</sup> Weingut Stift Klosterneuburg  
A-3400 Klosterneuburg, Rathausplatz 24  
E-Mail: Christian.Philipp@weinobst.at

Gesundes Traubenmaterial ist unerlässlich für die Produktion von ausgezeichneten Weinen. Im Zuge dieser Studie soll bei der Sorte 'Sankt Laurent' getestet werden, ob eine automatische optische Sortierung der Beeren im guten Weinjahr 2015 einen Einfluss auf Most- (Mostgewicht, Glucose, Fructose, pH-Wert, titrierbare Säuren, Weinsäure, Äpfelsäure, hefeverfügbarer Alpha-Aminostickstoff und Ammonium) und Weinparameter (Rotweinfarbe, Gesamtphenole, Aminosäuren, biogene Amine, Mineralstoffe, relative Dichte, Alkohol, Zucker, titrierbare Säuren, Weinsäure, Milchsäure, Trockenextrakt, flüchtige Säuren) sowie die sensorische Weinqualität hat. Dabei wurden verschiedene Sortiervarianten mit der unsortierten Variante und den Ausstoßfraktionen (beschädigte, unförmige und unreife Beeren) verglichen. Relevante Unterschiede wurden beim Mostgewicht, der Rotweinfarbe, dem Gehalt an biogenen Aminen und einzelnen Mineralstoffen festgestellt. Eine kategoriale Hauptkomponentenanalyse zeigt eine deutliche Trennung der Ausstoßvarianten und eine tendenzielle Trennung der unsortierten Variante von den sortierten Varianten. Die sensorischen Untersuchungen können diese Ergebnisse tendenziell bestätigen. Es ist davon auszugehen, dass in schlechten Jahrgängen der Einfluss auf die Qualität größer ist. Dies bestätigen einige andere Studien mit verschiedenen Rebsorten und Jahrgängen. Die Beerensortierung ist für die Sorte 'Sankt Laurent' zu empfehlen.

**Schlagwörter:** automatische optische Beerensortierung, Weinjahr, 'Sankt Laurent', biogene Amine, Rotweinfarbe, Weinqualität

**Effects of automated optical berry sorting on analytical parameters and wine quality with the variety 'Sankt Laurent' in the vintage year 2015.** For excellent wine only sound and best grape material should be used. The impact of an automated optical sorting of berries (variety 'Sankt Laurent', vintage 2015) on must (must weight, glucose, fructose, total acidity, tartaric acid, malic acid, yeast assimilable nitrogen and ammonium) and wine parameters (red wine color, total phenol content, amino acids, biogenic amines, minerals, relative density, alcohol content, sugar, total acidity, tartaric acid, lactic acid, dry extract, volatile acidity) as well as the sensory wine quality were examined in the course of this study. Various sorting variants were compared with the unsorted variant and the ejected fractions (damaged, deformed and unripe berries). Relevant differences were found in must weight, red wine color, content of biogenic amines and individual minerals. A categorical principal component analysis shows a clear separation of the ejection variants and a distinct separation of the unsorted variant from the sorted variants. Sensory studies tend to confirm these results. It can be assumed that in bad years the influence on the quality is even more significant, this is confirmed by some other studies with different grape varieties and vintages. Sorting of berries can be recommended for the variety 'Sankt Laurent'.

**Keywords:** automated optical berry sorting, vintage, Sankt Laurent, biogenic amines, red wine color, wine quality

Mit dem steigenden Qualitätsanspruch der Konsumenten steigt auch der Anspruch an die Traubenqualität. Ziel dieser sind der bestmögliche Zuckergehalt (für den gewünschten Weinstil), hohe Farbausprägung bei roten Trauben, beste Aroma- und Tanninqualität und vor allem Gesundheit der Beeren (STEIDL und LEINDL, 2002). Ein gesundes, unbeschädigtes Lesegut ist Voraussetzung für geringe flüchtige Säure und geringere Gehalte an biogenen Aminen und garantiert die Reintönigkeit der Weine und hohe Farbgehalte. Um Bittertöne, vermehrte Oxidationsanfälligkeit, erhöhten Gerbstoffgehalt und Farbfehler bzw. Farbverlust bei Rotweinen zu vermeiden, sollte nur gesundes Traubenmaterial verarbeitet werden (BARATA et al., 2011; EDER und NAUER, 2016). Da diese hohen Anforderungen natürlich nicht immer bei jeder einzelnen Beere einer Traube eingehalten werden können, könnte man mit einer Beerensortierung das Optimum an Traubenqualität trotz gefaulten oder beschädigten Traubenmaterials erreichen (HAUSINGER et al., 2013).

Durch den Ausschluss von gefaulten Trauben wird eine Reihe von Weinparametern beeinflusst. So kann ein Pilzbefall von *Botrytis cinerea* eine positive und eine negative Wirkung auf die Weinqualität haben (RIBÉREAU-GAYON et al., 1980). Einerseits werden durch das Wachstum des Pilzes pektolytische Enzyme freigesetzt, welche die Beerenhaut zerstören. Dadurch kommt es zur Verdunstung von Wasser, was einen Anstieg der Mostgradatation (°KMW) zur Folge hat. Weiters wird Glycerin freigesetzt, welches dem Wein mehr "Körper" verleiht. Andererseits zerstört der Pilz viele sortentypische Bukett- und Aromastoffe in der Beerenhaut. Eine Abnahme der Gehalte an Terpenen ist die Folge. Des Weiteren werden Pilz-assoziierte Aromastoffe wie Sotolon und 3-Octenol gebildet. Dadurch weisen Weine aus botrytisbefallenen, "edelfaulen" Beeren ein charakteristisches Aroma, den sogenannten "Botrytiston", auf (SARRAZIN et al., 2007; KY et al., 2012; SIVERTSEN, 2005). Für frische, fruchtige Weine inklusive Rotweine ist der Befall der Trauben mit *Botrytis cinerea* dadurch negativ. Diese Beeinträchtigung kann durch eine Aussortierung der befallenen Beeren vermieden werden. Durch eine Beerensortierung kann des Weiteren die mögliche Farboxidation durch Polyphenoloxidase von *Botrytis* verhindert werden (HAU-

SINGER et al., 2013; FREUND et al., 2015).

Allenfalls wird durch eine Infektion der Beeren mit Essigsäurebakterien und anderen Bakterien und Hefen die "Essigsäure" gebildet. Sie kann je nach Weintyp ab einem Gehalt von 0,6 g/l sensorisch wahrgenommen werden. Sie macht sich durch einen unangenehm stechenden Geruch und Geschmack bemerkbar (EDER, 2007; BARATA et al., 2011). Die gesetzlichen Grenzwerte liegen bei Weiß- und Roséweinen bei 1,08 g/l flüchtige Säure berechnet als Essigsäure, bei Rotweinen bei 1,2 g/l flüchtige Säure berechnet als Essigsäure und bei Süßweinen je nach Qualitätsniveau bei 1,8 bis 2,4 g/l flüchtige Säure berechnet als Essigsäure (VERORDNUNG (EG) NR. 606/2009). In Jahren mit Fäulnisbefall kann daher mit einer Beerensortierung der Gehalt an "flüchtiger Säure" um ein Vielfaches minimiert werden (HAUSINGER et al., 2013; FREUND et al., 2015).

Biogene Amine entstehen durch Decarboxylase von Aminosäuren. Dies kann während der alkoholischen und der malolaktischen Gärung erfolgen. Manche biogene Amine, wie z. B. Putrescin, können auch schon auf den Beeren präsent sein (EDER et al., 2002). Die wichtigsten biogenen Amine im Wein sind Histamin, Putrescin, 2-Phenylethylamin, Cadaverin und Isopentylamin und können Kopfschmerzen verursachen. Ein erhöhter Wert an Putrescin von 15 bis 20 mg/l kann negative sensorische Auswirkungen zur Folge haben (LEHTONEN, 1996). Laut HAUSINGER et al. (2013) konnte eine Aussortierung von gefaulten Beeren mit einer optischen Sortieranlage keine relevanten Veränderungen am Gehalt von biogenen Aminen bewirken. Allerdings muss hierbei erwähnt werden, dass bei diesem Versuch ausschließlich die biogenen Amine Putrescin und Histamin untersucht wurden.

Weiters bietet eine Beerensortierung die Möglichkeit, Einfluss auf die Weinstilistik zu nehmen. Eine Sortierung nach Beerengröße oder -farbe führt zu Veränderungen von wichtigen Weinhaltstoffen. Kleinere Beeren weisen meist einen höheren Gehalt an Weinsäure auf, die Gehalte an Äpfelsäure sind hingegen aufgrund der besseren Veratmung und einer besseren Reife geringer. Die Gesamtsäurewerte bleiben mehr oder weniger konstant. Ein höheres Mostgewicht wird bei größeren Beeren beobachtet, dies könnte der höhere Fruchtfleischanteil verursachen. Mit zunehmender Beerenreife

verändern sich die Beerenfarbe (Phenole) und auch die Aromakomponenten. Versuche zeigen, dass man heute mittels Sortiertechnik in der Lage ist, einen gewünschten Effekt auf die Weinstilistik zu erzielen (HAUSINGER et al., 2013; FREUND et al., 2015; STEIDL, 2001).

Eine Sortierung der Trauben kann von händischer Selektion bei der Handlese bis hin zu einer maschinellen optischen Sortierung der Beeren im Keller erfolgen. Da diese verschiedenen Möglichkeiten natürlich von mehreren innerbetrieblichen Faktoren, wie personelle und maschinelle Ausstattung, Arbeitsablauf, Personalkosten und Maschinenkosten, abhängig sind, kann jeder Betrieb die optimale Lösung nur für sich selbst finden (STEIDL, 2001; FREUND, 2015).

Ziel dieser Arbeit ist es, den Einfluss einer Sortierung der Traubenbeeren bei der Rotweinsorte 'Sankt Laurent' zu erforschen. Dabei wird auf eine maschinelle optische Sortierung mit verschiedenen Einstellungen an einer optischen Sortieranlage eingegangen. Da die Sorte 'Sankt Laurent' aufgrund ihrer Dichtbeerigkeit vermehrt zur Fäulnis neigt, stellt sich besonders bei dieser Sorte die berechtigte Frage, welche Effekte die Sortierung der Traubenbeeren auf die Weinqualität hat. Eine natürlich niedrige Mostgradation bei dieser Sorte erhebt auch die Frage, ob eine Aussortierung grüner Traubenteile und unausgereifter Beeren einen Anstieg des natürlichen Zuckergehaltes im Most und dichtere Weine mit sich bringt (BAUER, 2002; FLAK et al., 2009; LANMÜLLER, 2004).

## MATERIAL UND METHODEN

### PROBEN

Die reifen Trauben (Gesamtfäulnisanteil wurde auf <1 % geschätzt) wurden, wie im Weingut Stift Klosterneuburg üblich, aus der Gemeinde Tattendorf (Ried Stiftsbreite) durch einen LKW in Großkisten (Fassungsvermögen ca. 300 kg Trauben) angeliefert. Die Trauben wurden von Hand gelesen. Alle Großkisten wurden gleichmäßig über den gesamten Weingarten verteilt befüllt, damit eine Homogenität der Varianten sichergestellt wurde. Insgesamt wurden zwölf Großkisten des Jahrgangs 2015 für diesen Versuch verarbeitet. Die Großlage Tattendorf befindet sich im Weinbaugebiet

Thermenregion südöstlich von Wien. Die Böden sind Schwemmland-Kalkschotterböden, welche mit Braunerde durchsetzt sind. Die Schottersteine speichern die Wärme des Tages und geben diese in der Nacht wieder ab (FLAK et al., 2009).

### VERSUCHSAUFBAU

Als Sortieranlage wurde die Delta R2 Vistalys (Bucher Vaslin, Chalonnnes sur Loire, Frankreich; 10 t maximale Stundenleistung; verwendete Einstellung: 3 t/h) verwendet. Der Versuchsplan ist der Abbildung 1 und die Erklärung der Varianten der Tabelle 1 zu entnehmen. Begonnen wurde mit dem Versuch am 1. Oktober 2015. Für die Varianten 1 bis 3 wurden je zwei Großkisten (Fassungsvermögen ca. 300 kg; Paul Peter GmbH, Siegen, Deutschland) mit Trauben, für die Varianten 4 und 5 wurden aufgrund der höheren Menge an Ausstoß je drei Großkisten für den Versuch ausgewählt. Nach dem Abwiegen wurden die Trauben mit 10 g/100 kg Kaliumpyrosulfit behandelt, um einen Oxidationsschutz zu gewährleisten.

Die Variante 1 wurde nur gerebelt, ohne eine Sortierung durchzuführen. Dadurch diente die Variante 1 in diesem Versuch als Vergleichsvariante. Bei den Varianten 2 bis 4 wurden verschiedene Sortiereinstellungen an der optischen Sortieranlage vorgenommen. Dabei wurde von der Variante 2 bis Variante 4 die Feineinstellung der Anlage erhöht (Tab. 1). Die zwei beziehungsweise drei Großkisten jeder Variante wurden nacheinander in die Übernahmewanne geleert, um eine kontinuierliche Arbeit der Anlage zu gewährleisten. Die Wiederholungen wurden während der Verarbeitung gleichmäßig auf drei Großkisten aufgeteilt. Aufgrund der geringen Ausstoßmenge gab es pro Ausstoßvariante nur eine Großkiste. Der vor der Anlage abgetrennte Saft, nach der jeweiligen Verarbeitung einer Variante, wurde auf die drei Wiederholungen verhältnismäßig aufgeteilt. Bei Variante 5 wurde eine doppelte Sortierung durchgeführt. Nach der ersten Sortierung wurde die Positivfraktion nochmals mit den Einstellungen der Variante 4 sortiert. Der Ausstoß des ersten Sortiervorganges wurde aufgrund der geringen Menge zum Ausstoß der Variante 2 hinzugefügt (V2X + V5X). Der Ausstoß der zweiten Sortierung erhielt den Variantentitel V5Z.

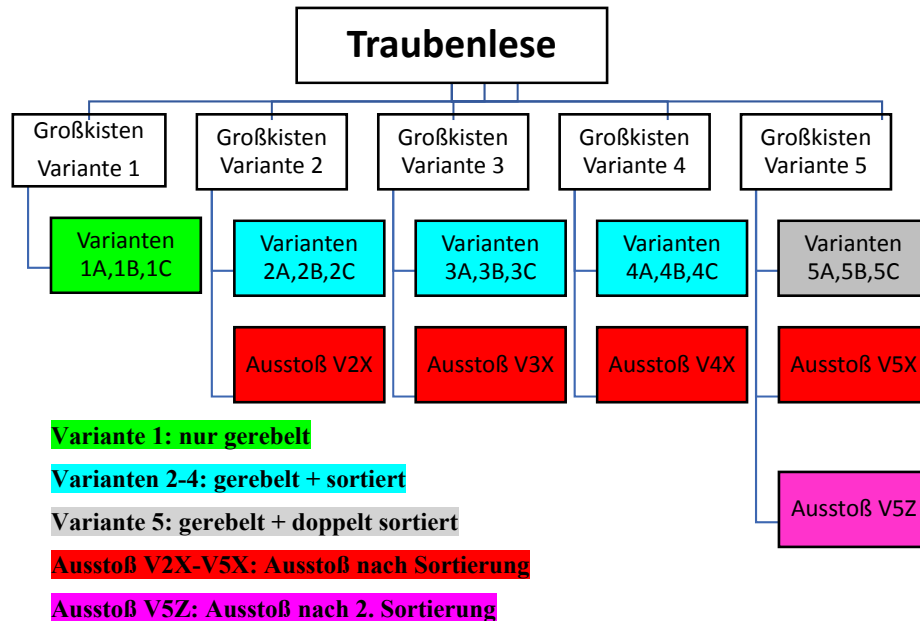


Abbildung 1: Versuchsplan

Tab. 1: Erklärung der Sortiervarianten

Varianten	Erklärung zum Sortierungsgrad	Bemerkungen
V1A,V1B,V1C	Variante 1 inkl. 3 Wiederholungen: nur gerebelt	Vergleichsvariante
V2A,V2B,V2C	Variante 2 inkl. 3 Wiederholungen: Sortierung auf Stufe 2 ohne Feineinstellungen: Grünteile wie Stängel, Blätter und dergleichen werden aussortiert.	
V3A,V3B,V3C	Variante 3 inkl. 3 Wiederholungen: Sortierung auf Stufe 2 mit erweiterten Feineinstellungen: Auch unreifere, Beeren werden aussortiert <sup>1</sup> .	
V4A,V4B,V4C	Variante 4 inkl. 3 Wiederholungen: Sortierung auf Stufe 3: Neben Grünteilen und verfärbten Beeren <sup>1</sup> werden auch verformte/geschädigte Beeren aussortiert.	
V5A,V5B,V5C	Variante 5 inkl. 3 Wiederholungen: Sortierung laut Variante 2 auf Sortierstufe 2 + 2. Sortierung laut Variante 4 auf Sortierstufe 3	
V2X+V5X	Ausstoß aus V2 + 1. Sortiervorgang von V5	Aufgrund des geringen Ausstoßes bei V2 wurde der Ausstoß des ersten Sortiervorganges von V5 dazugegeben.
V3X	Ausstoß von V3	
V4X	Ausstoß von V4	
V5Z	Ausstoß des 2. Sortiervorganges von V5	

<sup>1</sup>Die Sortierung erfolgt mit einer Farbkamera, wobei die reifen Beeren mittels positiver Selektion markiert werden. Die Sortieranlage lernt, welche Beeren aussortiert werden und welche nicht.

V1 bis V5 = Variante 1 bis 5; A bis C = Wiederholung 1 bis 3; X und Z entsprechende Wiederholung bei Ausstoß

Die Trauben wurden mit einem Gabelstapler (EFG 110/113/115, Jungheinrich, Wien, Österreich) in eine vibrierende Übernahmewanne (Vibrationstrichter zur Traubenannahme, Delta AEV; Bucher Vaslin, Chalonnes sur Loire, Frankreich) geleert, und kamen dann direkt in den Rebler (Abbeermaschine Delta; Bucher Vaslin, Chalonnes sur Loire, Frankreich; Leistung: 3 t/h), danach über ein Vibrationsblech in die Sortierung. Vor der Sortierung erfolgte, um die Optik der Maschine auf

das Produkt zu verbessern, eine Saftabtrennung. Bei der Sortierung werden, je nach Einstellung, unerwünschte Beeren, sonstige unerwünschte Traubenbestandteile und Kleintiere aussortiert. Die verschiedenen Varianten der Sortierung sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Nach der Verarbeitung wurden die Varianten gewogen und auf 19,5 °KMW mit Zucker angereichert. Dabei wurden für 1 °KMW und 100 l Most (entspricht in etwa 130 kg Maische) 1,3 kg Zucker zugesetzt (Tab. 4).

Die aufgebesserten Varianten wurden danach noch mit einer Standard-Rotweinhafe (RC 212; Lallemand, Montreal, Kanada; 20 g/hl,) beimpft. Die Rehydrierung der Hefen erfolgte bei 38 °C in zehnfacher Menge Wasser für 20 min. Danach wurden 25 % Most zugegeben, und nach weiteren 20 min wurde dieser Ansatz der Maische zugegeben. Die Gärung erfolgte in Großkisten (Fassungsvermögen ca. 300 kg; Paul Peter GmbH, Siegen, Deutschland). Während der Gärung wurden zweimal täglich (Vormittag und Nachmittag) die Maische per Hand mechanisch durchgemischt und der Gärverlauf kontrolliert. Aufgrund der optimalen Gärbedingungen war die Gärung bereits am 6. Oktober 2015, also nach vier Tagen, beendet. Zu diesem Zeitpunkt wurden die Varianten mit Milchsäurebakterien (Alpha; Lallemand, Montreal, Kanada) beimpft, um den biologischen Säureabbau einzuleiten. Der Verlauf des biologischen Säureabbaus wurde mittels FTIR-Analyse im Labor der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein-

und Obstbau Klosterneuburg laufend analysiert. Am 15. Oktober 2015 wurden die Varianten gepresst (Bucher XPert; Bucher Vaslin, Chalonnes sur Loire, Frankreich) und der daraus gewonnene Wein jeder Variante in 30l-Glasballons spundvoll gefüllt. Der biologische Säureabbau war zu diesem Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen. Mitte November 2015 war der biologische Säureabbau abgeschlossen. Die einzelnen Glasballons wurden danach nochmals aufgefüllt und wieder verschlossen. Anfang Jänner 2016 wurden die Weine jeder Variante vorsichtig in 20 l-Glasballons, unfiltriert, vom Trub abgezogen. Gleichzeitig wurden alle Varianten auf einen freien SO<sub>2</sub>-Gehalt von 60 mg/l eingestellt. Dies erfolgte mit pulverförmigem Kaliumpyrosulfit (Keller-KD E224; Max Keller GmbH, Mannheim, Deutschland). Im August 2016 folgte die Abfüllung mit vorangegangener Filtration (Schichtenfiltration, Typ Seitz EKS; Pall/Filtra, Guntramsdorf, Österreich).

## CHEMISCHE ANALYSEN

Tab. 2: Übersicht über den Zeitpunkt der Analysen

Zeitpunkt	Analysierte Parameter
Mostanalyse vor Anreicherung	FTIR-Analyse der Grundparameter (Mostanalyse)
Jungweinanalyse nach der Gärung	FTIR-Analyse der flüchtigen Säure
Endanalyse der fertigen Varianten	FTIR-Analyse der Grundparameter (Weinanalyse) biogene Amine, Rotweinfarbe, Aminosäuren, Gesamtphenolgehalt, Mineralstoffe

Die FTIR-Analysen erfolgten nach der OIV/OENO Resolution 390/2010 mittels FOSS- WineScan (FT 120 Reference Manual; Foss, Hamburg, Deutschland) (OIV, 2010). Dabei wurde zwischen dem Programm "Mostanalyse" mit den Parametern Mostgradatation (°KMW), Glucose (g/l), Fructose (g/l), Zucker (Summe Glucose und Fructose, g/l), pH-Wert, titrierbare Säure (g/l berechnet als Weinsäure), Weinsäure (g/l), Äpfelsäure (g/l), NOPA (hefeverfügbarer Alpha-Stickstoff, mg/l), Ammonium (mg/l) und Stickstoff (Summe NOPA und NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, mg/l) und dem Programm "Weinanalyse" mit den Parametern relative Dichte, vorhandener Alkoholgehalt (%vol.), Zucker (Summe

Glucose und Fructose, g/l), titrierbare Säuren (g/l), Weinsäure (g/l), Milchsäure (g/l), Trockenextrakt (g/l) und flüchtige Säuren (g/l berechnet als Essigsäure) unterschieden.

Die analytische Erfassung des Gesamtphenols mittels Folin-Ciocalteu-Reagenz erfolgte mittels Spektralfotometer (Typ 8453; Agilent, Santa Clara, Kalifornien/USA) im Messbereich von 765 nm nach der OIV/OENO Resolution 377/2009. Der Gehalt wird in g/l mit zwei Nachkommastellen berechnet und als Kaffeesäure angegeben (OIV, 2009). Die Analysenparameter Kalium (mg/l), Calcium (mg/l), Magnesium (mg/l) und der Aschegehalt (g/l) wurden nach der OIV-Norm

OIV-MA-AS322-03A mittels Atomabsorptionsspektrometer (ATI Unicam 939; ThermoFisher Scientific, Waltham, Massachusetts/USA) analysiert (OIV, 2010). Biogene Amine und Aminosäuren wurden mit einer Agilent HPLC (Typ 1220; Agilent, Santa Clara, Kalifornien/USA) und Fluoreszenzdetektion (Typ FLD 1100 (Ex 330 nm Em 450nm); Agilent, Santa Clara, Kalifornien/USA) analysiert. Als Säule wurde eine Nucleoshell RP18 (150/2; 2,7 µm; Macherey-Nagel, Düren, Deutschland) verwendet. Die Trennung für die Aminosäurebestimmung erfolgte nach einer Vorsäulenderivatisierung mit Phtaldialdehyd mittels der Methode von UMGAT et al. (1982). Bei den Aminosäuren wurden Asparaginsäure, Glutaminsäure, Asparagin, Serin, Glutamin, Glycin, Threonin, Arginin, Alanin, Tyrosin, Tryptophan, Methionin, Valin, Phenylalanin, Isoleucin, Leucin, Ornithin, Lysin, Hydroxyprolin und Prolin bestimmt, aber nur der Gesamtaminosäuregehalt (mg/l) angegeben. Bei den biogenen Aminen wurden Putrescin (mg/l), Cadaverin (mg/l), 2-Phenylethylamin (mg/l) und Isopentylamin (mg/l) bestimmt. Die Trennung erfolgt nach der Methode von EDER et al. (2002). Die spektralphotometrische Bestimmung der Rotweinfarbe erfolgte mittels Spektralfotometer (Typ 8453; Agilent, Santa Clara, Kalifornien/USA) im Messbereich 420 nm (Gelb), 520 nm (Rot) und 620 nm (Blau). Die Farbintensität und der Farbton ergeben sich durch die Addition der Messergebnisse (Formel 1 und 2) (EDER, 2004; RICHTER, 1981; MCGURIE, 1992).

$$\text{Farbintensität (FI)} = 10 \cdot (E_{420} + E_{520} + E_{620}) \quad \text{Formel 1}$$

$$\text{Farbton (FT)} = E_{420} / E_{520} \quad \text{Formel 2}$$

Mit der Bestimmung der Farbvalenzwerte mittels Tristimulusmessgerät (Type LICO 200; Dr. Bruno Lange GmbH, Berlin, Deutschland) werden wie beim menschlichen Auge drei Grundfarben (Gelb, Blau, Rot) gemessen bzw. abgeleitete Kenngrößen berechnet. Die daraus gewonnenen Werte werden üblicherweise im dreidimensionalen Farbraum  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  beschrieben.  $L^*$  steht für Helligkeit (100 = weiß, 0 = schwarz),  $a^*$  für die Rot-Grün-Achse (positiv = rot; negativ = grün) und  $b^*$  für die Gelb-Blau-Achse (positiv = gelb; negativ = blau). Die Messungen erfolgten mittels 1 mm-Küvette nach ei-

nem 0-Abgleich mittels Wasser. Der Farbdifferenzwert zwischen zwei Proben wird laut Formel 3 berechnet (EDER und BRANDES, 2003)

$$\Delta E = ((L1 - L2)^2 + (a1 - a2)^2 + (b1 - b2)^2)^{0,5} \quad \text{Formel 3}$$

## SENSORISCHE BEURTEILUNG DER WEINE MITTELS "UNSTRUKTURIERTER SKALA" UND 20 PUNKTE-BEWERTUNG

Die Verkostung wurde am 20. Juli 2017 im Verkostungsraum der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg durchgeführt. An der sensorischen Beurteilung der Varianten nahmen zehn amtlich geprüfte Verkoster teil. Die Wiederholungen jeder Variante wurden zu gleichen Anteilen verschnitten, um die Anzahl der zu verkostenden Weine zu reduzieren. Dies wurde auch mit allen Ausstoß-Varianten gemacht. Daraus ergaben sich sechs Versuchsweine und ein Pegelwein. Die Versuchsweine wurden in gemischter Reihenfolge verkostet, inklusive einer Wiederholung. Bei jedem der zwölf Versuchsweine (2 × 6 Varianten) mussten sechs Fragen mittels "unstrukturierter Skala" und eine 20 Punkte-Bewertung abgegeben werden (Abb. 2) (LAWLESS und HEYMANN, 2010). Die Möglichkeit der Bewertung mit halben oder ganzen Punkten ist gegeben. Vor den Versuchsweinen wurde ein Pegelwein zur gemeinsamen Abstimmung der Bewertung beurteilt.

## DATENAUFBEREITUNG UND STATISTIK

Die Daten wurden mittels SPSS-Statistics 22.0 (IBM, Armonk, New York/USA) und Microsoft Excel 2010 (Microsoft, Redmond, Washington/USA) aufbereitet. Für die statistische Datenaufbereitung wurden pro Variante der Mittelwert und die Standardabweichung der drei Wiederholungen berechnet. Für den Ausstoß wurden die Werte aller Ausstoß-Varianten V2X bis V5X inkl. VSZ herangezogen und der Durchschnitt berechnet. Zur Interpretation werden von den Ausstoßvarianten ebenfalls die einzelnen Varianten im Ergebnisteil angegeben. Ausgewählte und für die Interpretation der Arbeit entscheidende Ergebnisse werden in Form von Balkendiagrammen mit Standardabweichung dargestellt.

**Frage 1:**  
Wie empfinden Sie die Gesamtintensität der Farbdichte (Sättigung)?

wenig intensiv \_\_\_\_\_ intensiv

**Frage 2:**  
Ist dieser Wein fremdartig (fehlerhaft)?

keine Fremdartigkeit \_\_\_\_\_ fehlerhaft

**Frage 3:**  
Wie empfinden Sie die Gesamtintensität der Aromen?

wenig intensiv \_\_\_\_\_ intensiv

**Frage 4:**  
Ist bei diesem Wein Kirsch/Weichsel-Aromatik erkennbar?

Keine Kirsch/Weichsel Aromatik \_\_\_\_\_ einseitige Kirsch/Weichsel Aromatik  
erkennbar \_\_\_\_\_ erkennbar

**Frage 5:**  
Wie empfinden sie die Adstringenz (Bitterkeit) des Weines?

weniger \_\_\_\_\_ intensiver

**Frage 6:**  
Wie ist das Zusammenspiel aller Geschmackskomponenten des Weines?

nicht \_\_\_\_\_ harmonisch  
harmonisch

**Punkte:** \_\_\_\_\_

fehlerhafter Wein	0-10 Punkte
nicht zufriedenstellender Wein	10-12 Punkte
guter Wein	12-16 Punkte
ausgezeichneter Wein	16-20 Punkte

Abbildung 2: Verkostungsbogen

Zunächst wurde der Datensatz mit einer explorativen Datenanalyse auf Normalverteilung getestet. Lag eine Normalverteilung vor, wurden die Mittelwerte der unabhängigen Stichproben mittels einfaktorieller Varianzanalyse miteinander verglichen. War Varianzhomogenität gegeben, wurde mittels Tukey B-Test ausgewertet, bestand keine Varianzhomogenität, wurde der Dunnett-T3-Test verwendet. War der jeweilige Datensatz nicht normal verteilt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test auf dem Signifikanzniveau von 0,05 durchgeführt (Kruskal und Wallis, 1952; HARTING und ELPELT, 1999).

Die Ergebnisse der für den Versuch bedeutendsten Analysen, wie Mostgewicht, Putrescin, Phenylethylamin, Cadaverin, Isopentylamin, Farbwert  $L^*, a^*, b^*$ , flüchtige Säuren vor BSA und flüchtige Säuren nach BSA, wurden des Weiteren einer kategorialen Hauptkomponentenanalyse unterzogen und die Ergebnisse als Biplot präsentiert. Dazu wurde die Methode der Objektprinzipalnormalisierung gewählt und eine Gruppierung von sieben eingestellt. Die beiden Dimensionen der Biplot-Darstellung werden mit dem Eigenwert, der Varianzabdeckung und der Cronbach Alpha angegeben (FILZMOSER, 2015; HARTUNG und ELPELT, 1999).

Die Ergebnisse der Verkostung wurden mit LSD-Test (Least Significant Difference, auf dem Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$ ) auf Signifikanz überprüft. Hierbei berechnet man die mindeste Differenz zweier Mittelwerte, die gerade noch signifikant ist (HARTING und ELPELT, 1999).

## ERGEBNISSE UND DISKUSSION

### OPTISCHE BEWERTUNG DER TRAUBEN

Der Abbildung 3 ist eine Gegenüberstellung der Beeren der Variante 1 (0-Kontrolle), der Variante 5 und der Ausstoßvariante V4X zu entnehmen. Der Jahrgang 2015 war ein sehr trockener und gesunder Jahrgang mit wenig Traubenfäulnis und kaum Verletzungen der Trauben. Der Gesamtfäulnisanteil wurde auf <1 % Fäulnis geschätzt, der Gesamtanteil an grünen Beeren auf etwa 2 %. Es zeigte sich, dass im Gegensatz zur Variante 2 (Abb. 3B) sowohl bei der Ausstoßvariante (Abb. 3C) als auch bei der 0-Kontrolle (Abb. 3A) grüne und beschädigte Beeren zu sehen sind.

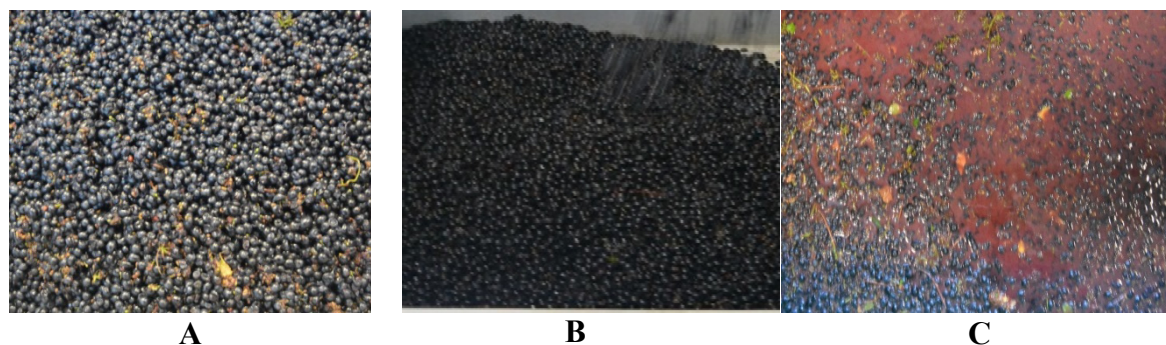


Abbildung 3: Bilder der Variante 1 (A), Variante 5 (B) und Ausstoßvariante V4X

Tab. 3: Gewichtsangaben

Variante	Gewicht bei Anlieferung (vor dem Rebnen) (kg)	Gewicht der Variante (nach der Sortierung) (kg)	Ausstoßvariante	Gewicht des Ausstoßes (kg)	rel. Anteil des Ausstoßes (% Summe Maische der drei Wiederholungen nach Sortierung)
V1A		215,5			
V1B	611	176			
V1C		185			
V2A		178			
V2B	634	169	V2X <sup>1</sup>	42 <sup>2</sup>	6,6
V2C		176			
V3A		178			
V3B	597	171	V3X	34 <sup>2</sup>	6,1
V3C		174			
V4A		201			
V4B	892	202,5	V4X	216 <sup>2</sup>	26,2
V4C		203			
V5A		246,5			
V5B	957	244	V5X+V5Z <sup>1</sup>	214 <sup>2+3</sup>	23,3
V5C		242			

<sup>1</sup>Die Varianten V2X und V5X wurden im Anschluss zur Variante V2X + V5X gepoolt.

<sup>2</sup>Die drei Ausstöße der jeweiligen Varianten wurden aufgrund der geringen Menge gepoolt.

<sup>3</sup>Diese Variante setzt sich aus den Varianten V5X (67 kg) und V5Z (147 kg) zusammen.

## GRUNDPARAMETER IM MOST

Die Gewichte vor und nach der Verarbeitung können der Tabelle 3 entnommen werden. Bemerkenswert ist, dass der relative Anteil des Ausstoßes an der Summe der Variante 5 trotz doppelter Sortierung in etwa gleich war wie der relative Anteil bei der Variante 4.

Von den Varianten 1 bis 5 und den Ausstoßvarianten wurden unmittelbar nach der Sortierung die Parameter Mostgewicht, pH-Wert, titrierbare Säuren, Weinsäure, Äpfelsäure, NOPA, Ammonium und Gesamtstickstoff mittels FTIR bestimmt. Die Ergebnisse sind der Tabelle 4 zu entnehmen. Nur beim Mostgewicht gab es signifikante Unterschiede zwischen den Varianten.



Tab. 4: Grundparameter Most

	Mostgewicht (°KMW)	Glucose (g/l)	Fructose (g/l)	Zucker (g/l)	pH-Wert	Säure titr. (g/l)	WS (g/l)	ÄS (g/l)	NOPA (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)	Stickstoff (mg/l)
V1	17,0 <sup>a,b</sup>	100,9 <sup>a</sup>	109,3 <sup>a</sup>	210,1 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	160 <sup>a</sup>	53 <sup>a</sup>	213 <sup>a</sup>
STABWN	0,1	0,9	0,4	1,3	0,0	0,0	0,2	0,0	9	5	14
V2	16,7 <sup>a</sup>	100,4 <sup>a</sup>	106,4 <sup>a</sup>	206,8 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	138 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	181 <sup>a</sup>
STABWN	0,1	0,3	0,8	1,0	0,1	0,1	0,0	0,0	5	5	10
V3	17,3 <sup>b</sup>	104,0 <sup>a</sup>	111,0 <sup>a</sup>	214,9 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	6,5 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	157 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	200 <sup>a</sup>
STABWN	0,0	1,3	0,3	1,6	0,1	0,1	0,1	0,1	9	6	15
V4	17,0 <sup>a,b</sup>	103,0 <sup>a</sup>	108,4 <sup>a</sup>	211,4 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	133 <sup>a</sup>	37 <sup>a</sup>	170 <sup>a</sup>
STABWN	0,1	2,1	0,3	2,4	0,1	0,1	0,2	0,1	21	6	28
V5	16,6 <sup>a</sup>	98,7 <sup>a</sup>	106,3 <sup>a</sup>	205,0 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	157 <sup>a</sup>	45 <sup>a</sup>	202 <sup>a</sup>
STABWN	0,1	0,9	0,5	1,2	0,0	0,1	0,0	0,1	7	0	7
Ausstoß	16,8 <sup>a</sup>	98,7 <sup>a</sup>	107,8 <sup>a</sup>	206,5 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	141 <sup>a</sup>	37 <sup>a</sup>	178 <sup>a</sup>
STABWN	0,3	2,9	2,3	5,2	0,1	0,2	0,2	0,1	21	7	26
V2X+V5X	17,1	101,1	110,4	211,5	3,3	5,7	6,0	2,1	146	29	175
V3X	17,0	101,5	109,5	211,0	3,2	6,2	6,2	2,1	124	37	161
V4X	16,6	97,7	106,7	204,4	3,3	6,0	6,1	2,3	172	48	220
V5Z	16,3	94,3	104,6	198,9	3,3	5,7	5,7	2,3	121	33	154

Gleiche Buchstaben bedeuten 'kein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten'; die Ausstoßvariante ist der Mittelwert der vier Ausstoßvarianten (V2X+V5X; V3X, V4X, V5Z).

Die Ergebnisse beim Mostgewicht zeigen eine leicht negative Korrelation. Die unsortierte Variante V1 (17 °KMW) wies demnach ein höheres Mostgewicht auf als die sortierten Varianten V2, V4 und V5 (16,7 bis 16,9 °KMW). Die doppelt sortierte Variante besitzt die niedrigste Mostgradation (16,6 °KMW). Mögliche Ursachen für dieses Phänomen könnte der Wasserentzug während der Fäulnis von Trauben sein oder eine Inhomogenität im Traubenmaterial. Entfernt man diese beschädigten Beeren, verringert sich der durchschnittliche Zuckergehalt der Maische. Betrachtet man die Zuckergehalte der Ausstoß-Varianten (Tab. 4) genauer, ist jener des Ausstoßes der Variante V2X+V5X, also der Variante, in der vor allem alle grünen Teile und unreifen Beeren aussortiert wurden, mit einem Wert von 16,3 °KMW deutlich am niedrigsten. Die Unterschiede zwischen den Varianten in absoluten Zahlen sind nicht sehr groß und alle anderen Reifeparameter sind nicht signifikant.

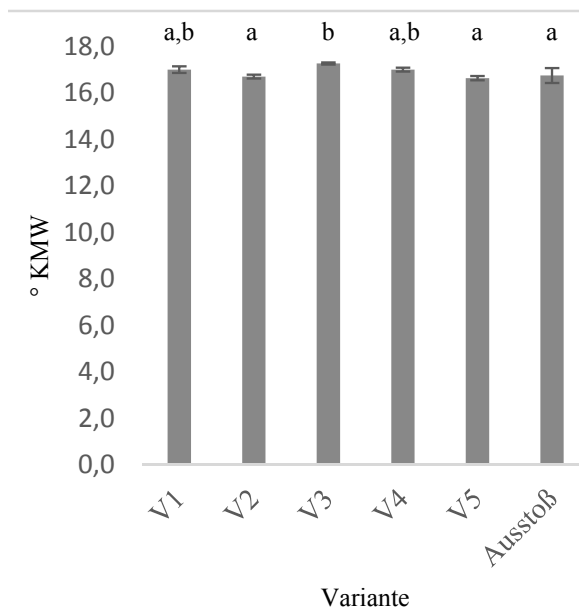


Abbildung 4: Mostgewicht der Sortiervarianten in °KMW: Gleiche Buchstaben bedeuten kein signifikanter Unterschied

Es hat sich bestätigt, dass in einem gesunden Traubenjahr wie 2015 die wesentlichen Mostparameter (Tab.4) zwischen den Varianten nicht unterschiedlich sind. Wäre das Traubenmaterial hingegen gefault, würde der daraus resultierende Most voraussichtlich geringe-

re Gehalte an hefeverfügbarem Stickstoff (NOPA) und anderen Stickstoffformen wie Ammonium aufweisen (STEIDL und LEINDL, 2002).

**GRUNDPARAMETER IM WEIN**

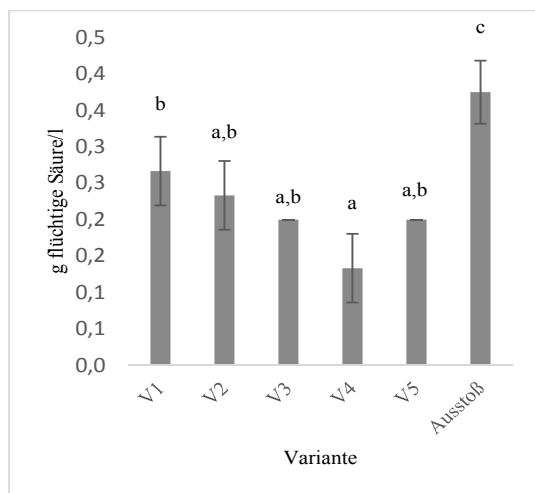
Mittels FTIR-Analysen wurden der Alkoholgehalt, Restzuckergehalt (Summe Glucose, Fructose), Weinsäure, Äpfelsäure, Milchsäure, flüchtige Säure und Trockenextrakt im fertigen Wein bestimmt. Die Gehalte der flüch-

tigen Säuren wurden zusätzlich vor dem biologischen Säureabbau ermittelt. Die Ergebnisse sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

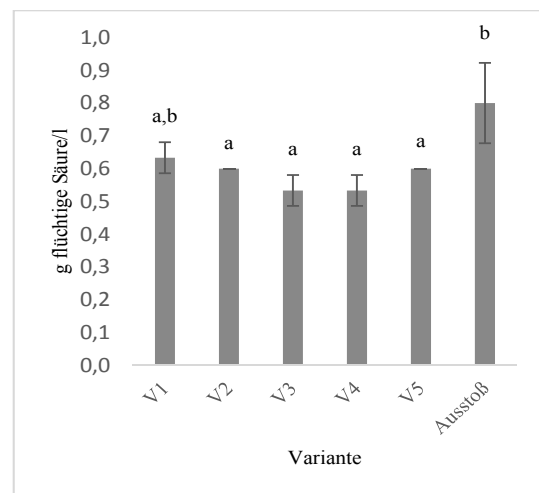
Tab. 5: Grundparameter Wein

	Dichte	Alkohol (vol %)	Zucker (g/l)	Säure titr. (g/l)	WS (g/l)	ÄS (g/l)	MS (g/l)	flüchtige Sre (g/l)_vor BSA	flüchtige Sre (g/l)_nach BSA	Trockenextrakt (g/l)
V1	0,9935 <sup>a</sup>	13,1 <sup>a</sup>	0,7 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	nn	1,6 <sup>a</sup>	0,3 <sup>b</sup>	0,6 <sup>a,b</sup>	27,5 <sup>a</sup>
STABWN	0,0002	0,2	0,1	0,1	0,1		0,0	0,0	0,0	0,2
V2	0,9939 <sup>a</sup>	12,6 <sup>a</sup>	0,8 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	nn	1,6 <sup>a</sup>	0,2 <sup>a,b</sup>	0,6 <sup>a</sup>	27,1 <sup>a</sup>
STABWN	0,0002	0,2	0,1	0,1	0,1		0,0	0,0	0,0	0,4
V3	0,9934 <sup>a</sup>	13,1 <sup>a</sup>	1,1 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>	nn	1,5 <sup>a</sup>	0,2 <sup>a,b</sup>	0,5 <sup>a</sup>	27,2 <sup>a</sup>
STABWN	0,0001	0,2	0,2	0,1	0,1		0,0	0,0	0,0	0,6
V4	0,9936 <sup>a</sup>	12,9 <sup>a</sup>	1,2 <sup>a</sup>	6,5 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	nn	1,5 <sup>a</sup>	0,1 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	27,2 <sup>a</sup>
STABWN	0,0004	0,0	0,0	0,1	0,2		0,1	0,0	0,0	0,8
V5	0,9938 <sup>a</sup>	13,1 <sup>a</sup>	0,8 <sup>a</sup>	5,5 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	nn	1,5 <sup>a</sup>	0,2 <sup>a,b</sup>	0,6 <sup>a</sup>	28,3 <sup>a</sup>
STABWN	0,0001	0,1	0,1	0,1	0,0		0,0	0,0	0,0	0,4
Ausstoß	0,9927 <sup>a</sup>	12,9 <sup>a</sup>	0,6 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	nn	1,6 <sup>a</sup>	0,4 <sup>c</sup>	0,8 <sup>b</sup>	27,4 <sup>a</sup>
STABWN	0,0006	0,3	0,2	0,4	0,3		0,1	0,0	0,1	0,6
V2X+V5X	0,9927	12,7	0,5	6,3	2,2	nn	1,8	0,4	1,0	27,6
V3X	0,9940	12,7	0,9	6,5	3,0	nn	1,6	0,3	0,7	27,6
V4X	0,9940	12,6	0,5	5,9	2,5	nn	1,5	0,4	0,8	27,9
V5Z	0,9902	13,4	0,5	5,4	2,2	nn	1,5	0,4	0,7	26,3

Gleiche Buchstaben bedeuten 'kein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten'; die Ausstoßvariante ist der Mittelwert der vier Ausstoßvarianten (V2X+V5X; V3X, V4X, V5Z).



A



B

Abbildung 5: Gehalt an flüchtigen Säuren der Sortiervarianten: A) vor dem biologischen Säureabbau; B) nach dem biologischen Säureabbau: Gleiche Buchstaben bedeuten kein signifikanter Unterschied

Eine genauere Betrachtung der Ergebnisse lohnt sich bei den Gehalten an flüchtigen Säuren (Abb. 5) und beim Trockenextrakt (Abb. 6). Aus den Ergebnissen der Analysen der flüchtigen Säuren lässt sich klar ablesen, dass der Ausstoß einen signifikant höheren Wert an flüchtigen Säuren besitzt als alle sortierten Varianten. Auch die unsortierte Variante V1 zeigt einen höheren Wert an flüchtigen Säuren. Die Ergebnisse der Gehalte an flüchtigen Säuren vor dem BSA (Abb. 5A) spiegeln sich in den Analyseergebnissen nach dem BSA (Abb. 5B) wider. Die Werte sind nach dem biologischen Säureabbau, wie zu erwarten, etwas höher als vor dem Säureabbau (STEIDL und LEINDL, 2002). Der Ausstoß zeigt im fertigen Wein (nach dem BSA) einen Gehalt an flüchtigen Säuren von etwa 0,8 g/l. Die unsortierte Variante V1 (0,65 g/l) ist ebenfalls etwas höher als die sortierten Varianten (0,5 bis 0,6 g/l), aber nicht signifikant. Diese Ergebnisse bestätigen somit die Ergebnisse von HAUSINGER et al. (2013). Es sei dennoch gesagt, dass alle Werte, auch die der Ausstoßvarianten, unter dem gesetzlichen Grenzwert von 1,2 g/l liegen (VERORDNUNG (EG) Nr. 606/2009).

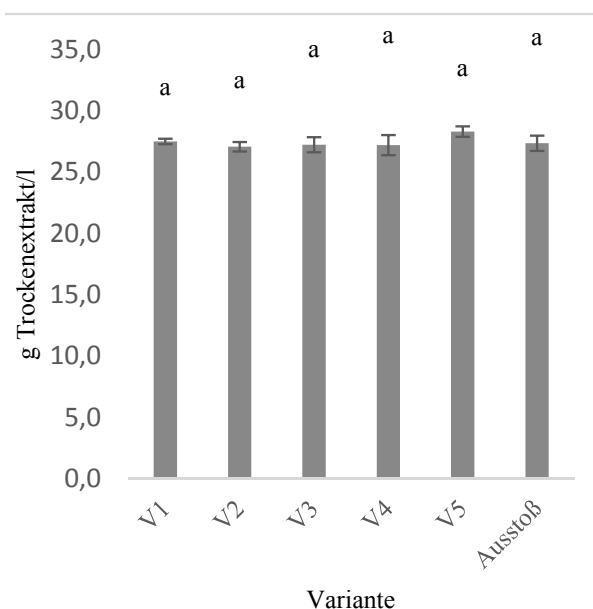


Abbildung 6: Gehalt an Trockenextrakt der Sortiervarianten, nach dem biologischen Säureabbau: Gleiche Buchstaben bedeuten kein signifikanter Unterschied

Wie aus der Abbildung 6 ersichtlich, besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten in Bezug auf den Trockenextrakt im fertigen Wein. Die doppelt-sortierte Variante V5 zeigt zwar tendenziell den höchsten Trockenextrakt-Wert (28,3 g/l), aber nicht signifikant höheren. Die Traubensortierung hat in dem Versuch bei der Sorte 'Sankt Laurent' im Jahr 2015 den Trockenextrakt nicht wesentlich beeinflusst, und somit können die Ergebnisse von HAUSINGER et al. (2013) nicht bestätigt werden, wonach sich durch die Sortierung der Trockenextrakt signifikant erhöht hat. Auch die anderen Grundparameter wurden wie zu erwarten nicht durch die Traubensortierung beeinflusst (Tab. 5).

## BIOGENE AMINE

Im Zuge dieser Studie wurden die biogenen Amine Putrescin, Cadaverin, 2-Phenylethylamin und Isopentylamin, welche laut Literatur (ASKAR und TREPTOW, 1986; EDER, 2017) mit der Traubengesundheit assoziiert werden, analysiert. Die Analysen wurden im fertigen Wein, also nach abgeschlossenem BSA, durchgeführt. Die Ergebnisse sind der Abbildung 7 zu entnehmen. Bei den Gehalten an Putrescin (A) und Cadaverin (B) gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Anders als bei Putrescin kann bei Cadaverin jedoch eine Tendenz festgestellt werden. Die Ausstoß-Variante zeigt einen minimal höheren Wert (0,1 mg/l, nicht signifikant, aber tendenziell) als die unsortierte und die sortierten Varianten. Bei den Ergebnissen von 2-Phenylethylamin (C) und Isopentylamin (D) wurden signifikante Unterschiede zwischen der Ausstoß-Variante im Vergleich zu den restlichen Varianten festgestellt. Weiters ist zu erwähnen, dass die aussortierte Variante V3X erhöhte Werte an biogenen Aminen aufweist, welche für die jeweils hohe Standardabweichung bei der Ausstoß-Variante verantwortlich ist. Obwohl die Ausstoß-Varianten bei den 2-Phenylethylamin- und Isopentylamingehalten fast dreimal höher ist als bei den sortierten Varianten, liegen sie trotzdem noch in dem von der Literatur beschriebenen normalen Bereich (0,2 bis

2,6 mg/l) (EDER, 2017; LÜTHI und SCHLATTER, 1983). Das Gleiche gilt generell für alle vier biogenen Amine. Weiters wird laut Literatur darauf hingewiesen, dass ab einem Wert von 15 bis 20 mg/l Putrescin erste negative sensorische Beeinträchtigungen merkbar sind. Die Werte in diesem Versuch liegen mit maximal 3,5 mg/l Putrescin weit darunter (HAUSINGER et al., 2013). Bei der Studie von HAUSINGER et al., (2013) wurden Trauben der Jahrgänge 2010 ('Riesling') und 2011 ('Riesling', 'Müller Thurgau', 'Grauburgunder', 'Blauburgunder') aus der Weinbauregion Mosel in Deutschland sortiert

und die Auswirkung unter anderem auf die Gehalte der biogenen Amine (Histamin und Putrescin) analysiert. Der Fäulnisgrad der Trauben war mit bis zu 49 % wesentlich höher als im vorliegenden Experiment (<1%). Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass die Ergebnisse in den Gehalten der biogenen Amine (Putrescin und Histamin) nicht konsequent vom Fäulnisgrad der jeweiligen Sortier-Varianten abhängig war. Für Putrescin kann diese Aussage bestätigt werden. Für die anderen biogenen Amine sind keine vergleichbaren Ergebnisse bekannt.

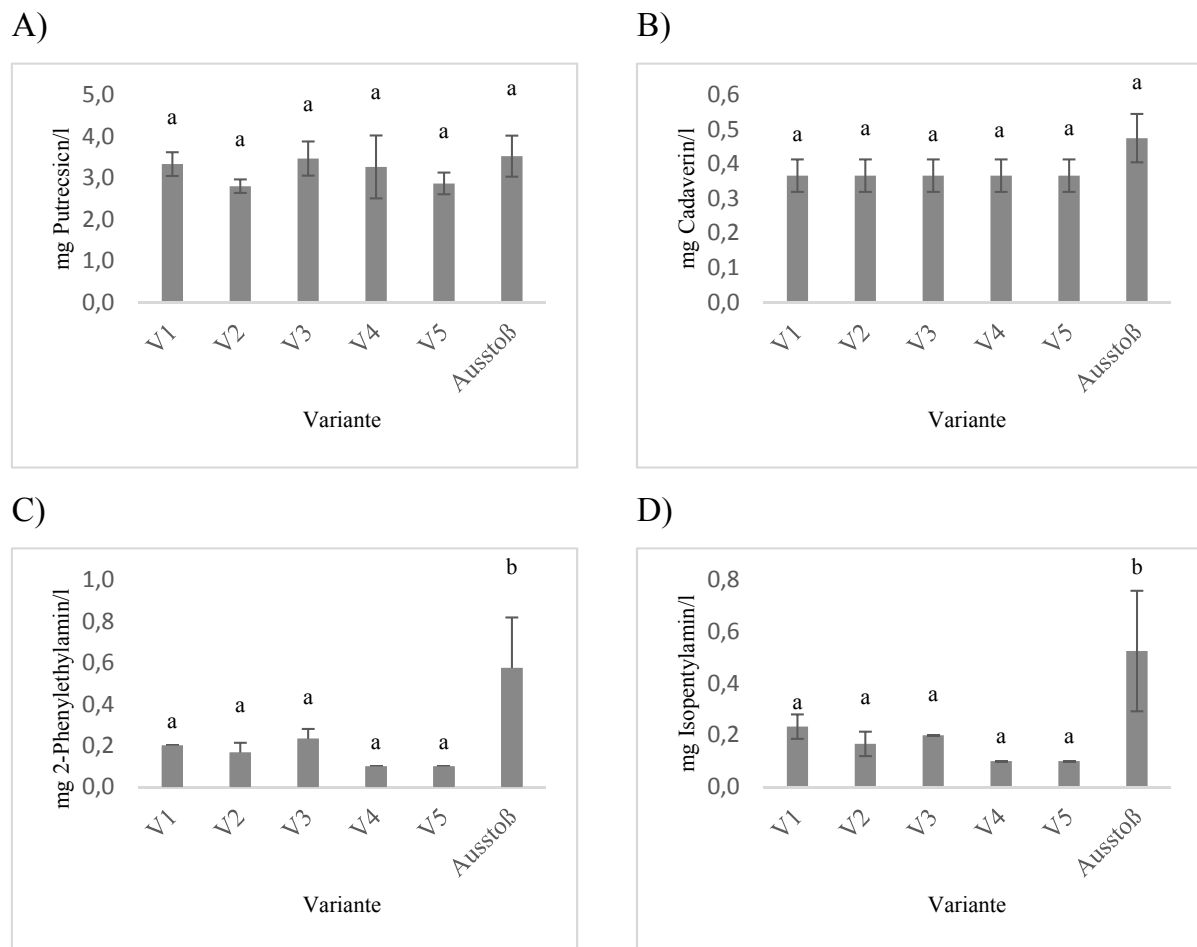


Abbildung 7: Gehalte an biogene Amine der Sortiervarianten: A) Putrescin; B) Cadaverin; C) 2 Phenylethylamin; D) Isopentylamin: Gleiche Buchstaben bedeuten kein signifikanter Unterschied

## AMINOSÄUREN

Im Zuge der Studie wurden die Aminosäuren Asparaginsäure, Glutaminsäure, Asparagin, Serin, Glutamin, Glycin, Threonin, Arginin, Alanin, Tyrosin, Tryptophan, Methionin, Valin, Phenylalanin, Isoleucin, Leucin, Ornithin, Lysin, Hydroxyprolin und Prolin bestimmt. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Die berechneten Gesamtaminosäuregehalte sind der Abbildung 8 zu entnehmen. Mit einem Gehalt zwischen 1234 mg/l und 1755 mg/l waren die Gehalte im Normalbereich von Wein (1000 bis 4000 mg/l) (WÜRDIG und WOLLER, 1989).

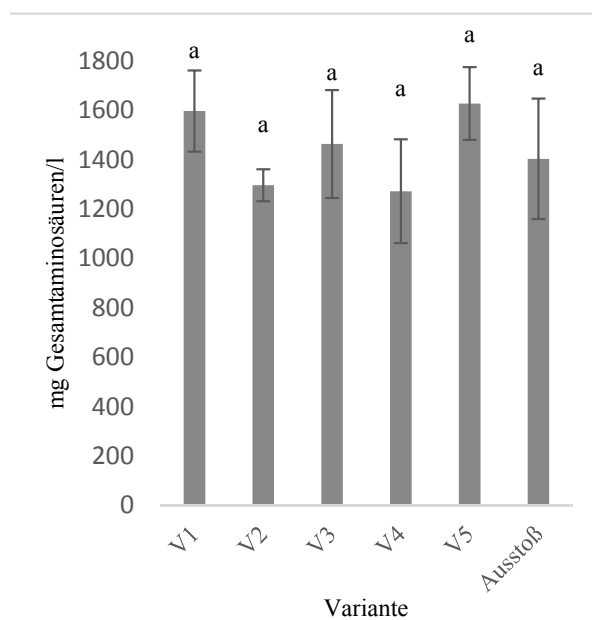


Abbildung 8: Gehalte an Gesamtaminosäuren: Gleiche Buchstaben bedeuten kein signifikanter Unterschied

## GESAMTPHENOL

Vom fertigen Wein wurde mit Folin-Ciocalteu-Reagenz der Gesamtphenolgehalt analysiert. Tendenziell (nicht signifikant) konnte festgestellt werden, dass die doppelt sortierte Variante 5 einen leicht erhöhten Gesamtphenolgehalt aufwies. Dies ist in Übereinstimmung mit den Erkenntnissen der Fachliteratur: erhöhte mechanische Belastung führt zu höheren Gehalten an Gesamtphenolen, oder eine doppelte Sortierung mit dem Ziel, reife Beeren zu erhalten, führte zu höheren Gehalten von Farbpigmenten und somit zu mehr Phenol (STEIDL und LEINDL, 2002).

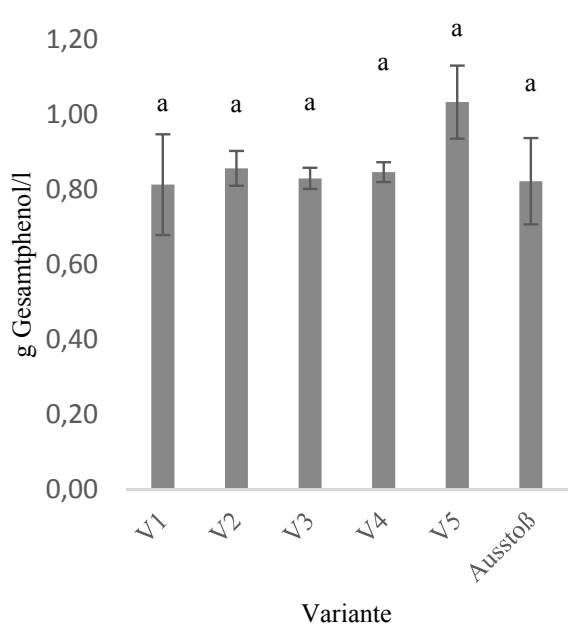


Abbildung 9: Gehalte an Gesamtphenolen: Gleiche Buchstaben bedeuten kein signifikanter Unterschied

## FARBWERTE

Bei der Analyse der Rotweinfarbe wurden die Parameter  $L^*a^*b^*$ , Farbintensität (FI) und Farbton (FT) und die Einzelparameter (Messbereich 420 nm (Gelb), 520 nm (Rot) und 620 nm (Blau)) der Varianten sowie die Farbdifferenz ( $\Delta E$ ) zum Ausstoß betrachtet (Tab. 6). Laut Literatur besitzen gut gefärbte Rotweine einen

FI-Wert von  $>5$ , sehr gut gefärbte Rotweine einen Wert von  $>10$  (EDER und BRANDES, 2003; RICHTER, 1981; MCGURIE, 1992). Alle Rotweine sind demnach sehr gut gefärbt, außer die beiden Ausstoßvarianten V2X+V5X und V5Z.

Tab. 6: Farbwerte

Variante	L*	a*	b*	$\Delta E_{\text{Ausstoß}}$	$\Delta E_{\text{V1}}$	E <sub>420</sub>	E <sub>520</sub>	E <sub>620</sub>	FT	FI
V1	66,2 <sup>a,b</sup>	39,2 <sup>a,b</sup>	0,5 <sup>a</sup>	7,0		0,41 <sup>a,b</sup>	0,66 <sup>a,b</sup>	0,14 <sup>a,b</sup>	0,62 <sup>a</sup>	12,08 <sup>a,b</sup>
STABWN	0,5	1,2	1,5	1,0		0,01	0,02	0,01	0,01	0,28
V2	61,6 <sup>a,b</sup>	46,5 <sup>a,b</sup>	-1,8 <sup>a</sup>	15,3	9,0	0,45 <sup>a,b</sup>	0,82 <sup>a,b</sup>	0,16 <sup>a,b</sup>	0,55 <sup>a</sup>	14,35 <sup>a,b</sup>
STABWN	0,9	0,8	1,0	1,1	1,1	0,02	0,02	0,01	0,01	0,46
V3	59,5 <sup>a</sup>	49,5 <sup>a,b</sup>	-1,3 <sup>a</sup>	18,9	12,5	0,48 <sup>b</sup>	0,89 <sup>b</sup>	0,17 <sup>b</sup>	0,54 <sup>a</sup>	15,40 <sup>b</sup>
STABWN	1,6	1,8	0,5	2,3	2,2	0,02	0,05	0,01	0,01	0,76
V4	58,0 <sup>a</sup>	51,3 <sup>b</sup>	-0,9 <sup>a</sup>	21,2	14,7	0,49 <sup>b</sup>	0,93 <sup>b</sup>	0,17 <sup>b</sup>	0,53 <sup>a</sup>	15,85 <sup>b</sup>
STABWN	1,5	3,2	1,6	3,4	3,5	0,01	0,11	0,01	0,05	1,27
V5	60,5 <sup>a,b</sup>	46,8 <sup>a,b</sup>	-2,8 <sup>a</sup>	16,3	10,1	0,47 <sup>b</sup>	0,84 <sup>a,b</sup>	0,18 <sup>b</sup>	0,56 <sup>a</sup>	14,87 <sup>b</sup>
STABWN	2,2	2,4	0,2	3,2	2,9	0,03	0,07	0,01	0,01	1,07
Ausstoß	71,3 <sup>b</sup>	34,8 <sup>a</sup>	-0,5 <sup>a</sup>		12,6	0,35 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,65 <sup>a</sup>	10,2 <sup>a</sup>
STABWN	7,5	9,7	1,9		6,4	0,08	0,19	0,03	0,09	2,91
V2X+V5X	77,5	27,0	1,5	10,2	16,7	0,27	0,40	0,08	0,67	7,57
V3X	63,0	45,9	-1,5	13,9	7,6	0,43	0,77	0,15	0,56	13,45
V4X	64,7	42,8	-3,1	10,7	5,3	0,41	0,72	0,15	0,57	12,76
V5Z	79,8	23,4	1,2	14,3	20,9	0,27	0,35	0,09	0,78	7,06

Gleiche Buchstaben bedeuten 'kein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten'; die Ausstoßvariante ist der Mittelwert der vier Ausstoßvarianten (V2X+V5X; V3X, V4X, V5Z).

Die Ausstoß-Variante und die unsortierte Variante V1 haben einen niedrigeren FI-Wert als die sortierten Varianten V2 bis V5. Weiters ist die Ausstoß-Variante zwar nicht signifikant unterschiedlich zur unsortierten Variante V1 und zur schwach sortierten Variante V2, zeigt aber zu den stärker sortierten Varianten V3 bis V5 signifikante Unterschiede. Die Ausstoß-Variante besitzt einen FI-Wert von 10,2, die sortierten Varianten zeigen Werte von 14,4 (V2) bis 15,9 (V4). Die hohe Standardabweichung bei der Ausstoß-Variante ist wieder von der Variante V2X+V5X (FI-Wert = 7,06) abhängig, bei der die grünen und unreifen Traubenbestandteile aussortiert wurden.

Bemerkenswert dabei sind die hohen Werte bei der Farbdifferenz zum Ausstoß und zur Variante V1 ( $\Delta E > 5$ ). In der Literatur (RICHTER, 1981; MCGURIE, 1992) geht man davon aus, dass berechnete Farbdifferenzen  $< 2$  kaum merkbar, aber  $> 5$  als eindeutiger Farbunterschied interpretiert werden können. Demnach sind alle Varianten vom Ausstoß und von der unsortierten Variante 1 eindeutig unterscheidbar. Die signifikant erhöhte Helligkeit beim Ausstoß und tendenziell höhere Wert bei der unsortierten Variante zeigen ebenfalls, dass die Kräftigkeit der Farbe geringer ist als bei den sortierten Varianten. Ebenfalls signifikant durch die Traubensortierung beeinflusst waren die Parameter  $a^*$ ,  $E_{420}$ ,  $E_{520}$  und

$E_{620}$ . Gesamt betrachtet, zeigen die Ergebnisse der Farbanalysen eindeutig, dass eine optische Sortierung auch in sehr gesunden und reifen Jahrgängen bei der Sorte 'Sankt Laurent' positive Effekte hat.

## MINERALSTOFFE

Die Gehalte der Mineralstoffe sind der Tabelle 7 zu entnehmen. Interessant ist das Ergebnis bei Magnesium. Die Ausstoß-Variante (133 mg/l Mg) war im Magnesium signifikant höher als die sortierten Varianten V2 bis V5 (95 bis 101 mg/l Mg). Einzig die unsortierte Variante V1 zeigt keinen signifikanten Unterschied zur Ausstoß-Variante, aber auch nicht zu den sortierten Varianten V2 bis V5. Eine mögliche Ursache könnte der höhere Anteil an grünen und beschädigten Traubenteilen in den Ausstoßvarianten sein. Schwer zu erklären sind die signifikanten Unterschiede beim Calcium. Es gibt keine uns bekannte Vergleichsstudie, die sich mit der Auswirkung der Traubensortierung auf die Mineralstoffkonzentration beschäftigt hat. ROGIERS et al. (2006) zeigte, dass die Magnesiumgehalte pro Gramm Beerengewicht während der Traubenreife ab Veraison abnimmt, was indirekt belegt, dass unreifere Beeren theoretisch einen höheren Gehalt an Magnesium aufweisen könnten.

Tab. 7: Mineralstoffe

Variante	Kalium (mg/l)	Magnesium (mg/l)	Calcium (mg/l)	Asche (g/l)
V1	853 <sup>a</sup>	109 <sup>a,b</sup>	75 <sup>a,b</sup>	2,11 <sup>a</sup>
STABWN	32	3	8	0,07
V2	871 <sup>a</sup>	95 <sup>a</sup>	88 <sup>b</sup>	2,12 <sup>a</sup>
STABWN	26	2	9	0,04
V3	841 <sup>a</sup>	100 <sup>a,b</sup>	71 <sup>a,b</sup>	2,04 <sup>a</sup>
STABWN	13	2	4	0,03
V4	797 <sup>a</sup>	95 <sup>a,b</sup>	71 <sup>a,b</sup>	1,95 <sup>a</sup>
STABWN	30	5	4	0,08
V5	896 <sup>a</sup>	102 <sup>a,b</sup>	65 <sup>a</sup>	2,13 <sup>a</sup>
STABWN	40	4	4	0,08
Ausstoß	747 <sup>a</sup>	133 <sup>b</sup>	84 <sup>a,b</sup>	2,03 <sup>a</sup>
STABWN	85	19	9	0,08
V2X+V5X	607	156	94	1,89
V3X	797	118	91	2,08
V4X	829	111	73	2,08
V5Z	756	146	76	2,08

Gleiche Buchstaben bedeuten 'kein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten'.

## GESAMTBETRACHTUNG DER ANALYTISCHEN PARAMETER

Die wichtigsten analytischen Parameter (Mostgewicht, L\*a\*b\*, Putrescin, Cadaverin, 2-Phenylethylamin, Isopentylamin, Magnesium und flüchtige Säure (vor bzw. nach dem biologischen Säureabbau) wurden einer gemeinsamen kategorialen Hauptkomponentenanalyse unterzogen, welche in der Abbildung 10 dargestellt ist. Während bei den meisten einzelnen Analysenparametern nicht immer eindeutige Ergebnisse zwischen den Varianten festgestellt werden konnten, konnte bei diesem statistischen Verfahren jedoch gezeigt werden, dass eine tendenzielle Trennung der Sortiervarianten und eine deutliche Abweichung des Ausstoßes gegenüber dem Rest festgestellt wurde. Weiters lässt sich beobachten, dass die unsortierte Variante 1 näher bei den Ausstoßvarianten liegt und sich somit von den anderen Varianten tendenziell unterscheidet. Allerdings zeigen die einzelnen Wiederholungen jeder Variante teilweise größere Streuungen als die Varianten untereinander. Mit einem Eigenwert von 7,2 und einer Varianzabdeckung von 65,3 % bei der Dimension 1 und einem Eigenwert von 2,0 bei einer Varianzabdeckung von 18,8 % werden in Summe mehr als 80 % der Gesamtstreuung der Varianten in Bezug auf diese Analysenparameter erklärt, was als sehr zufriedenstellend beurteilt werden kann.

## VERKOSTUNGSERGEBNISSE

Die Verkostung wurde mittels einer detaillierteren Fragestellung auf Basis einer unstrukturierten Skala und einer 20 Punkte-Bewertung durchgeführt. Die Ergebnisse sind der Abbildung 11 und Tabelle 8 zu entnehmen. Die statistische Auswertung der Verkostung ergab keine signifikanten Unterschiede der Varianten. Bei keiner der sechs Fragestellungen konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden, was auch aus der Abbildung 11 durch die weitgehende Überlappung der Variantenlinien ersichtlich ist. Gesamt betrachtet, lässt sich eine positive Tendenz zur doppelt-sortierten Variante V5 erkennen, welche bei den Parametern Geschmack gesamt und Farbdichte den höchsten Wert und bei den aromatischen Fragestellungen Aromatik gesamt und Kirsch-Weichsel-Aromatik jeweils den zweithöchsten Wert aufweist. Außerdem bekam diese Variante bei der Frage nach Weinfehler und Adstringenz im Geschmack die niedrigsten und dadurch besten Bewertungen. Des Weiteren ist zu erwähnen, dass die Ausstoß-Variante und die unsortierte Variante V1 nicht als negativ empfunden wurden. Dies bestätigt auch die Abbildung 11, an der man keinen negativen Varianten-Linien-Verlauf dieser beiden Varianten erkennen kann. Einzig bei der Fragestellung der Farbdichte weist die Ausstoß-Variante das, nahe an der Signifikanz liegende, schlechteste Ergebnis auf, was durch die Analytik bestätigt wurde.

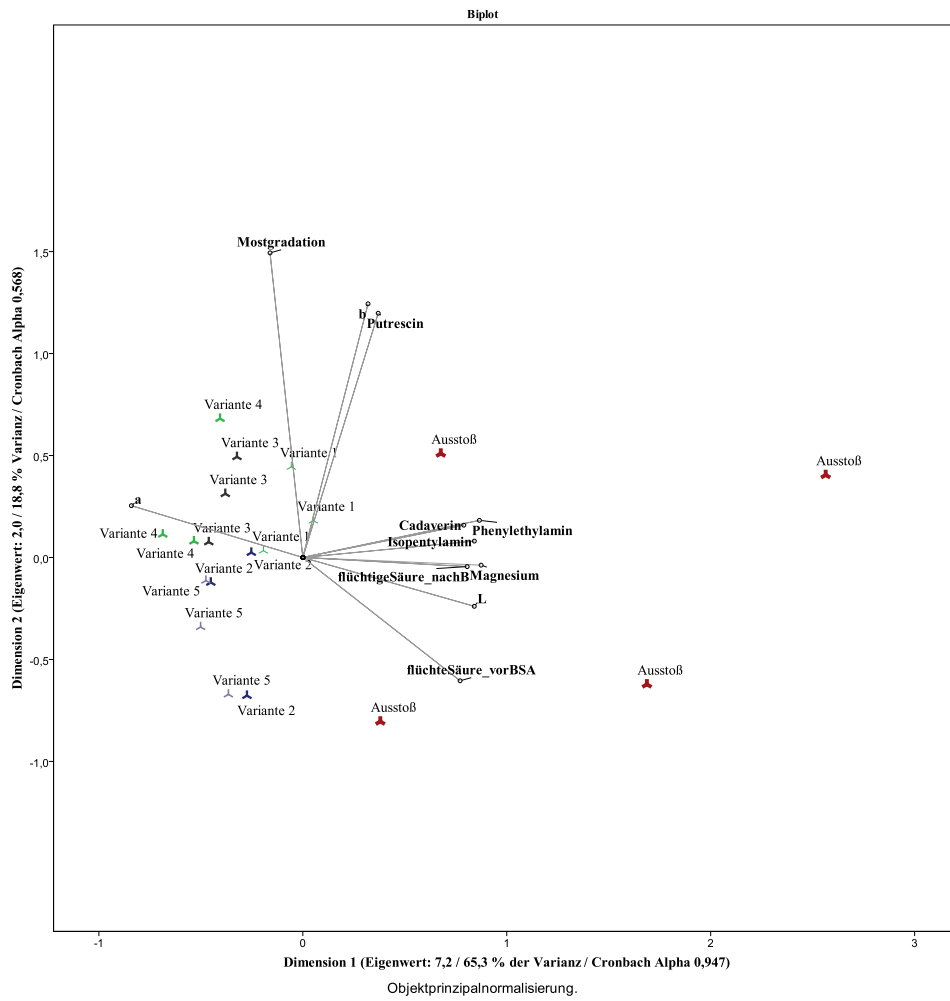


Abbildung 10: Kategoriale Hauptkomponentenanalyse der Analysenparameter



Abbildung 11: Verkostungsergebnisse der Sortiervarianten: Es wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt.



Auch bei der Bewertung mittels 20 Punkte-Schema setzt sich, wie in der Tabelle 8 ersichtlich, der Trend fort. Die doppelt sortierte Variante V5 wurde wieder am besten bewertet. Auch die Ausstoß-Variante und die unsortierte Variante V1 befinden sich wieder im mittleren Bereich. Überraschend ist, dass die Variante V4, welche mit der genauesten Sortierstufe verarbeitet wurde, mit einem signifikanten Unterschied von 1,5 Punkten zur Variante 5 am schlechtesten bewertet wurde. Da auch hier kein signifikanter Unterschied zwischen den jeweils besser bewerteten Varianten erkennbar ist, brachte die Traubensortierung sensorisch bewertet kein eindeutiges Ergebnis.

Tab. 8: Verkostungsergebnis der 20 Punkte-Bewertung (Es wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt (LSD 1,89)).

Varianten	Mittelwerte	Standardabweichung
Variante 5	16,53	1,22
Variante 1	16,10	1,74
Variante 3	16,08	2,71
Ausstoß	15,53	1,78
Variante 2	15,45	2,03
Variante 4	14,98	2,37

## CONCLUSIO

Aufbauend auf der Expertise vergleichbarer Studien (HAUSINGER et al., 2013; FREUND, 2015) bei anderen Rebsorten und in anderen Jahrgängen, wurde im Zuge dieser vorliegenden Studie bei der Sorte 'Sankt Laurent' im Weinjahr 2015 gezeigt, welchen Einfluss eine Traubensortierung und Abtrennung von geschädigten und unreifen Beeren auf diverse Weinparameter und die Weinqualität hat. Die Analysen der Gehalte an flüchtigen Säuren zeigten einen erhöhten Wert bei der Ausstoß-Variante und auch bei der unsortierten Variante V1. Bei den biogenen Aminen 2-Phenylethylamin und Isopentylamin wurde ebenfalls bei der Ausstoß-Vari-

ante ein höherer Wert festgestellt. Vor allem bei der Ausstoß-Variante V3X, bei der die optische Sortieranlage auf das Aussortieren geschädigter Beeren eingestellt wurde, konnte auch bei den biogenen Aminen Putrescin und Cadaverin ein deutlich erhöhter Wert festgestellt werden. Ein eindeutiges Ergebnis lieferte die Rotweinfarbe. Hier wurde vorrangig auf die Farbsättigung (FI) geachtet. Dabei wurden wie erwartet bei den sortierten Varianten V2 bis V5 höhere FI-Werte (14,4 bis 15,9) erreicht als bei der unsortierten Variante V1 (12,1). Der FI-Wert der Ausstoß-Variante (10,2) war signifikant niedriger als der der sortierten Varianten. Dieses Ergebnis, wurde nicht nur durch die Farbdifferenzberechnung der sortierten Varianten zum Ausstoß und zur unsortierten Variante ( $\Delta E$ ) bestätigt, sondern auch durch die Verkostungsergebnisse. Die sensorische Beurteilung brachte zwar keine eindeutig-signifikanten Ergebnisse, bemerkenswert ist dennoch, dass die doppelt sortierte Variante V5, durchschnittlich und tendenziell gesehen, sowohl bei der Farbdichte als auch bei der Gesamtqualität am besten bewertet wurde. Alle Varianten wurden bei der Verkostung als gut bis ausgezeichnet empfunden, was auf die auf die hohe Traubenqualität im Jahr 2015 zurückzuführen ist. Diese brachte geringe sensorische Unterschiede zwischen unsortiertem und sortiertem Traubenmaterial und hatte auch eine hohe durchschnittliche Qualität der Ausstoß-Varianten zur Folge. Mittels kategorialer Hauptkomponentenanalyse und der Verwendung signifikanter Analysenparameter konnte dennoch gezeigt werden, dass die Ausstoßfraktionen und auch die unsortierte Variante V1 im Biplot differenzierbar waren. Dieses statistische Verfahren zeigt somit tendenziell, dass eine optische Sortierung auch in gesunden Jahrgängen wie 2015 bei der Sorte 'Sankt Laurent' Sinn machen kann. Es sei jedoch erwähnt, dass die festgestellten Unterschiede auch auf eine nicht ganz auszuschließende Inhomogenität im Traubenmaterial zurückgeführt werden könnten. Es ist davon auszugehen, dass in schlechten Jahrgängen der Einfluss auf die Qualität noch größer ist (HAUSINGER et al., 2013; FREUND 2015).

## LITERATUR

- ASKAR, A. AND TREPTOW, H. 1986: Biogene Amine in Lebensmitteln : Vorkommen, Bedeutung und Bestimmung. E. Ulmer.
- BAUER, K. 2002: WEINBAU. AVBUCH-ÖSTERR. AGRAR-VERLAG. BARATA, A., PAIS, A., MALFEITO-FERREIRA, M. AND LOUREIRO, V. 2011: Influence of sour rotten grapes on the chemical composition and quality of grape must and wine. *European Food Research and Technology* 233(2): 183-194.
- EDER, R. UND BRANDES, W. 2003: Weinanalyse im eigenen Betrieb: Qualitätsparameter. Österreichischer Agrarverlag.
- EDER, R. 2017: Einfluss der Hefetrublagerung auf den Histamingehalt. In 9. Hefetagung Klosterneuburg. Klosterneuburg: Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Österreich.
- EDER, R., BRANDES, W. UND PAAR, E. 2002: Einfluss von Traubenfäulnis und Schönungsmitteln auf Gehalte biogener Amine in Mosten und Weinen. *Mitteilungen Klosterneuburg Rebe und Wein, Obstbau und Fruchterverwertung* 52(5-6): 204-217.
- EDER, R. AND NAUER, S. 2016: Determination and elimination of rotten grape aroma by filter layers with selective adsorbers. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 7, p. 02018). EDP Sciences.
- EU 2009: VERORDNUNG (EG) Nr. 606/2009 DER KOMMISSION vom 10. Juli 2009 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) Nr. 479/2008 des Rates hinsichtlich der Weinbauerzeugniskategorien, der önologischen Verfahren und der diesbezüglichen Einschränkungen
- FILZMOSER, P. 2015: StatDA: Statistical Analysis for Environmental Data. R package version 1.6.9. URL <http://CRAN.R-project.org/package=StatDA>
- FLAK, W., KRIZAN, R., PASSMANN, G., TIEFENBRUNNER, W., TSCHIEK, G. AND WALLNER, E. 2009: Characterisation of true-to-type wines from the variety 'St Laurent' from the winegrowing region Thermenregion. *Mitteilungen Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Fruchterverwertung* 59(3): 144-151.
- FREUND, M., LAFONTAINE, M., VIETH, K. U. UND NEGARA, C. 2015: Beerensortierung bei Weißwein nach Größe und Farbe und deren Einfluss auf die Weinqualität. In *38th World Congress of Vine and Wine (Part 2)* (Vol. 5, p. 06003). EDP Sciences.
- HARTUNG, J. UND ELPELT, B. 1999: Die Faktorenanalyse. *Multivariate Statistik*, 6th edn pp. 505-593.
- HAUSINGER, K., LIPPS, M., RADDATZ, H., ROSCH, A., RUDY, H., SCHOLTEN, G. AND SCHRENK, D. 2013: Automated optical grape sorting: influence of grape rot on the contents of biogenic amines in musts and wines of the vintages 2010 and 2011. *Mitteilungen Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Fruchterverwertung* 63(2): 70-78.
- KRUSKAL, W. H. AND WALLIS, W. A. 1952: Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American statistical Association* 47(260): 583-621.
- KY, I., LORRAIN, B., JOURDES, M., PASQUIER, G., FERMAUD, M., GENY, L. AND TEISSEDE, P. L. 2012: Assessment of grey mould (*Botrytis cinerea*) impact on phenolic and sensory quality of Bordeaux grapes, musts and wines for two consecutive vintages. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 18(2): 215-226.
- LANMÜLLER, R. 2004: Anforderungen an das Terroir der Sorten Sankt Laurent und Pinot noir zur Produktion eines hochwertigen Rotweines und Auswirkungen verschiedener Rotweingärverfahren auf die Qualitätsparameter von Weinen der Sorte Sankt Laurent. Diplomarbeit an der HBLA und BA Klosterneuburg.
- LAWLESS, H. T. AND HEYMANN, H. 2010: Data relationships and multivariate applications. In *Sensory evaluation*

tion of food (pp. 433-449). Springer New York.

LEHTONEN, P. 1996: Determination of amines and amino acids in wine—a review. *American Journal of Enology and Viticulture* 47(2): 127-133.

LÜTHI, J. AND SCHLATTER, C. 1983: Biogene Amine in Lebensmitteln: Zur Wirkung von Histamin, Tyramin und Phenylethylamin auf den Menschen. *Biogenic amines in foods: Effects of histamine, tyramine and phenylethylamine on man. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung* 177(6): 439-443.

OIV 2010: Leitlinien zu Geräten für die Infrarotanalyse in der Önologie. OIV-OENO 390-2010.

OIV 2011: Methanol. In *Compendium of International methods of wine and must analysis*. OIV-MA-AS312-03A.

OIV 2011: Methanol (colorimetry). In *Compendium of International methods of wine and must analysis*. OIV-MA-AS312-03B.

OIV 2011: *Compendium of International methods of wine and must analysis*. OIV-MA-AS322-03A.

OIV 2011: *Compendium of International methods of wine and must analysis*. OIV-MA-C1-01.

OIV 2011: Maximum acceptable limits of various substances contained in wine. IN *Compendium of International methods of wine and must analysis*. OIV-MA-C1-01.

OIV 2015: Treatment with Dimethyl Dicarbonate (DMDC). IN *International code of oenological practices*. II.3.4-14.

RIBÉREAU-GAYON, J., RIBERAU-GAYON, P. AND SEGUIN, G. 1980: *Botrytis cinerea* in enology. *Biology of Botrytis*, edited by JR Coley-Smith, K. Verhoeff, WR Jarvis.

ROGIERS, S. Y., GREER, D. H., HATFIELD, J. M., ORCHARD, B. A. AND KELLER, M. 2006: Mineral sinks within ripening grape berries (*Vitis vinifera* L.). *VITIS-GEILWEILERHOF*- 45(3): 115.

SARRAZIN, E., DUBOURDIEU, D. AND DARRIET, P. 2007: Characterization of key-aroma compounds of botrytized wines, influence of grape botrytization. *Food chemistry* 103(2): 536-545.

SIVERTSEN, H. K., DEWEY, F. M. AND HEYMAN, H. 2005: Relationship between sensory descriptive analysis and levels of *Botrytis* antigens in dessert wines. *American journal of enology and viticulture* 56(4): 330-335.

STEIDL, R. 2001: *Kellerwirtschaft*. Österr. Agrarverlag.

STEIDL, R. UND LEINDL, G. 2002: *Der Weg zum Spitzenwein: (Grundlagen, Technik, Tipps)*. Ulmer.

UMAGAT, H., KUCERA, P. AND WEN, L. F. 1982: Total amino acid analysis using pre-column fluorescence derivatization. *Journal of Chromatography A* 239: 463-474.

Eingelangt am 13. April 2018