

Analytische und sensorische Veränderungen von Rotwein während der Lagerung in Barriques aus französischer und burgenländischer Eiche

HARALD SCHEIBLHOFFER¹, SILVIA WENDELIN¹, WALTER BRANDES¹, EMMERICH BERGHOFER² und REINHARD EDER¹

¹ Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74
E-mail: Harald.Scheiblhofer@hblawo.bmlfuw.gv.at

² Universität für Bodenkultur
Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie
A-1190 Wien, Muthgasse 18

Ziel dieser Arbeit war eine Untersuchung der analytischen und sensorischen Veränderungen eines Rotweines durch die Lagerung in Barriques. Von den 15 verwendeten Fässern waren sechs aus luftgetrockneter französischer Eiche (Allier) und jeweils zwei davon leicht, mittel bzw. stark getoastet. Ebenso gab es sechs Barriques aus burgenländischem luftgetrockneten Holz, wovon ebenfalls je zwei unterschiedlich getoastet waren. Zusätzlich wurden noch drei unterschiedlich getoastete Barriques aus burgenländischer Eiche verwendet, deren Rohmaterial kammergetrocknet worden war. Im Zuge der 18 Monate dauernden Lagerung wurden umfangreiche chemisch-physikalische Untersuchungen durchgeführt. Bestimmt wurden folgende Parameter: Verdunstungsverlust, allgemeine Weinhaltstoffe (vorhandener Alkoholgehalt, titrierbare Säuren, Restzucker, pH-Wert), Farbintensität, Farbton, Farbvalenzwerte, Gehalt an Anthocyanen, Ionisierungsgrad, chemisches Alter, Gehalte an Gesamtphenolen, Hydroxycinnamsäuren und Flavonoiden sowie spezielle Barriquearomen. Mit Ausnahme weniger Untersuchungsparameter wurden keine gesicherten variantenbedingten Unterschiede festgestellt. Zwei Fässer waren undicht, was zu oxidativen und mikrobiologischen Veränderungen führte und die Zugabe von überdurchschnittlichen Mengen an Fremdwein erforderte. Die auffälligsten Unterschiede betrafen die Substanz β -Methyl- γ -Octalacton (Whiskeylacton). Hier zeigten die Weine aus den burgenländischen Barriques einen niedrigeren Gehalt und dementsprechend weniger Kokosaroma. Weiters konnten unterschiedliche Einflüsse des Toastinggrades auf einige Substanzen dokumentiert werden. Die sensorischen Analysen umfassten mehrere deskriptive Analysen und Beliebtheitsprüfungen. Auch wenn ein Testerpanel geschult wurde, ergaben die Ergebnisse doch keine statistisch gesicherten Aussagen. So konnten zwar nach einer Lagerung von 18 Monaten signifikante Unterschiede zwischen den in den Barriques gelagerten Weinen und dem Kontrollwein, aber nicht zwischen den einzelnen Barriquewein-Varianten festgestellt werden.

Schlagwörter: Rotwein, Barriquelagerung, burgenländische Eiche, französische Eiche, Allier, Toasting, sensorische Analysen

Analytic and sensory changes in red wines during aging in barriques made from French oak and oak from Burgenland. It was the objective of this work to investigate the analytic and sensory changes of a red wine during aging in different barrique caskets. 15 different caskets were compared. Six of these had been made out of air-dried French oak (Allier) and three pairs of them were toasted to different degrees each (light, medium, heavy). Furthermore six barriques from the Burgenland were investigated which had been produced and treated in the same way. Additionally three differently toasted barriques from chamber-dried oak from the Burgenland were tested. The aging period of the wine was 18 months. Over this aging period extensive chemophysical investigations were carried out. Following parameters were analysed: evaporation losses, general wine parameters (e.g. alcohol content, titratable acidity, residual sugar, pH-value), colour intensity, hue, colour valence values, content of anthocyanins, ionization degrees, chemical age, content of total phenolics, hydroxycinnamic acids, flavonoids and special barrique aroma sub-

stances. With exception of few parameters no variant-dependent, statistically secured differences could be determined, but two caskets were not tight, what caused oxidative and micro-biological alterations and thus required topping up with above average quantities from another batch of wine. The most remarkable differences were found with the substance β -methyl- γ -octalacton (whiskeylacton). Here the Burgenland barriques showed lower contents and therefore less cocoa aroma. Furthermore a different influence of the toasting on some substances could be determined. Sensory analyses included several descriptive analyses and preference tests. Also when a taster panel was trained, the tasting did not give statistically significant results. After 18 months of aging only between the individual caskets and the control sample significant differences were detected, but only very few considerable differences between the different oak caskets.

Key words: Red wine, barrique aging, Burgenland oak, french oak, Allier, toasting, sensoric analyses

Modifications analytiques et sensorielles du vin rouge au cours du stockage en barriques en chêne français et du Burgenland. L'objectif du présent travail était un examen des modifications analytiques et sensorielles d'un vin rouge causées par le stockage en barriques. Des 15 fûts utilisés, six étaient en chêne français séché à l'air (Allier), dont deux étaient légèrement, deux moyennement et deux fortement toastés. Il y avait également six barriques en bois du Burgenland, séché à l'air, et toastées de manière différente deux par deux. En outre, on a encore utilisé trois barriques en chêne du Burgenland, toastées de manière différente, dont la matière première avait été séchée dans un séchoir à chambres. Au cours de la période de stockage de 18 mois, de nombreux essais chimiques et physiques ont été effectués. Les paramètres suivants ont été déterminés: perte par évaporation, composants généraux du vin (teneur effective en alcool, acides titrables, sucre résiduel, pH), intensité de la coloration, teinte, valences chromatiques, teneur en anthocyanes, degré d'ionisation, âge chimique, teneurs en phénols totaux, acides hydroxycinnamiques et flavonoïdes ainsi que les arômes spécifiques aux barriques. A l'exception de peu de paramètres examinés, on n'a pas constaté de différences manifestes dues à la variété. Deux fûts n'étaient pas étanches, ce qui a entraîné des modifications oxydatives et microbiologiques et nécessité l'ajout de quantités supérieures à la moyenne de vin étranger. Les différences les plus significatives concernaient les substances β -méthyl- γ -octalactone (lactone whisky). Ici, les vins élevés dans les barriques du Burgenland présentaient une teneur inférieure et donc également moins d'arômes de coco. En outre, il a été possible de documenter les influences de différents degrés de toasting sur quelques substances. Les analyses sensorielles se composaient de plusieurs analyses descriptives et de tests de préférence. Même si le panel de testeurs avait suivi une formation, il n'a pas été possible d'obtenir des résultats statistiquement significatifs. Il est vrai qu'après la période de stockage de 18 mois, on a pu constater des différences significatives entre les vins stockés dans des barriques et les vins de contrôle, mais pas entre les différentes variantes des vins en barrique.

Mots clés: vin rouge, stockage en barrique, chêne du Burgenland, chêne français, Allier, toasting, analyses sensorielles

Im Verlauf der letzten zehn bis fünfzehn Jahre hat in Österreich ein grundlegender Wandel bei der Herstellungsphilosophie von Rotweinen stattgefunden. Der erfolgte Trendwechsel - weg vom fruchtig-frischen, typischen Sortenrotwein mit deutlichem Säurerückgrat hin zum herben, wuchtigen Barriqueweincuvée mit mildem Säureabbauton - wurde durch einige innovative Winzer, die Lehrmeinung von Ausbildungsinstitutionen sowie durch die auf Rotweine internationaler Stilistik abzielende Konsumentennachfrage hervorgerufen. Für die Weinbauern ist es sicherlich faszinierend, Sorten, Methoden und Verfahren, die sie im Zuge ihrer Ausbildung kennenlernen, auch im heimischen Betrieb auszuprobieren. Die Produktionsumstellung war (und ist) nicht immer leicht. Darum gab und gibt es verständlicherweise bei den ersten Versuchen mit dem Barrique-

Weinausbau auch einige Anlaufschwierigkeiten und zahlreiche Fragen. Eine dieser zentralen Fragen dreht sich immer wieder um die Verwendung des „richtigen“ Eichenfasses (EDER, 1997).

Die Probleme, die sich aus den veränderten Ausbau-techniken für Fassbinder und Weinbauern ergeben, sind äußerst vielfältig. Für einen österreichischen Fassbinder ist es ein größerer Aufwand, sich selbst auf die Suche nach geeigneten heimischen Eichenstandorten zu machen, als französisches Holz zu importieren. Dazu kommt, dass Begriffe wie Alliereiche oder Allierfass mit guter Qualität verbunden werden, während der Ausbau in österreichischem Holz zu Beginn immer Ungewissheit über die Qualität des Holzes und des resultierenden Weines ergibt. Auch ist in Frankreich ein deutlich höherer Nationalstolz zu erkennen, der nicht

nur den Wein selbst, sondern auch die Behältnisse betrifft. Französische Qualitätsprodukte (Eichenholzfässer) werden deshalb auch in die ganze Welt verkauft. In Österreich hat man diese Eigenständigkeit noch nicht entwickelt. Eichenholzfässer (Barriques) „Grown and Made in Austria“ sind noch kein bekannter Begriff in der Weinindustrie (SCHUSSER, 2001). Jedoch ist es besonders im globalen Weinwettbewerb notwendig, dass, ähnlich unseren Weißweinen, auch unsere Rotweine eine gewisse Typizität und Einzigartigkeit aufweisen bzw. sich erhalten müssen. Dies kann eben durch die Verwendung typischer österreichischer Rebsorten und den Weinausbau in Barriques österreichischer Herkunft erfolgen (EDER, 1997).

Mit dieser Arbeit sollten nun Fässer aus Eiche aus Frankreich (Allier) und dem Burgenland (Halbturn) verglichen werden. Die Aufgabe dieser Arbeit war es auch, diese Unterschiede zu bewerten und daraus mögliche Vor- und Nachteile, vor allem in Hinblick auf den Weinausbau, abzuleiten. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war somit eine Erfassung möglichst aller praxisrelevanten Informationen über den Weinausbau in den Barriques aus Halbturner Eiche. Neben bekannten wissenschaftlich relevanten Untersuchungen sollten auch neue Untersuchungsmethoden entwickelt und getestet werden. Im Bereich der beschreibenden Sensorik sollte eine Methode zur Verkostung von Barriqueweinen erarbeitet und anschließend ein Kosterpanel so geschult werden, dass es eine objektive Beschreibung der sensorischen Veränderungen infolge der Barriquelagerung geben kann. Ergänzend sollten auch Beliebtheitsprüfungen der verschiedenen Barriqueweine von verschiedenen Zielgruppen durchgeführt werden.

Tabelle 1:

Zusammenstellung der verwendeten Holzfässer

a = Alliereiche; bl = Burgenländische Eiche, Lufttrocknung; bk = Burgenländische Eiche, Kammertrocknung; t1 = schwaches Toasting; t2 = mittleres Toasting; t3 = starkes Toasting

Toasting	Eichenherkunft		
	Allier	Burgenland Lufttrocknung	Burgenland Kammertrocknung
leicht	a1t1	bl1t1	bk3t1
	a2t1	bl2t1	
mittel	a3t2	bl3t2	bk1t2
	a4t2	bl4t2	
stark	a5t3	bl5t3	bk2t3
	a6t3	bl6t3	

Material und Methoden

Barriques

Befüllt wurden 15 Barriques aus burgenländischer und französischer Eiche. Alle 15 Fässer hatten ungetoastete Böden. Von den französischen Eichenfässern (a) waren jeweils zwei Fässer von den drei verschiedenen Toastingstufen (leicht, mittel und stark) vorhanden. Von den burgenländischen luftgetrockneten Varianten (bl) gab es ebenfalls je zwei Fässer der o.e. drei Toastingstufen. Von der burgenländischen Eiche gab es dann noch drei kammergetrocknete (künstlich getrocknete) Varianten (bk).

Versuchsdurchführung

Als Grundwein standen ca. 4.500 Liter Cuvée, bestehend zur Hälfte aus 'Blaufränkisch' und 'Pinot Noir', Jahrgang 1999, aus dem Weinbaugebiet Burgenland zur Verfügung. Der Weinausbau erfolgte in der Schlosskellerei Halbturn (Burgenland). Am 18. April 2000 wurde der Wein in die Barriques gefüllt. Der Wert an freiem SO₂ wurde während der Lagerung monatlich geprüft und auf etwa 35 mg/l gehalten. Nach dem Befüllen der Fässer wurden diese mit Silikonstopfen verschlossen. Die Fässer wurden über einen Zeitraum von knapp 18 Monaten gelagert. Die Luftfeuchtigkeit betrug während der Lagerung etwa 75 % rel. Luftfeuchte, die Lagerungstemperatur betrug etwa 18 °C. Die Bestimmung der Verdunstungsverluste sowie des Gehaltes an freiem SO₂ wurde anfangs alle zwei Wochen und später einmal pro Monat durchgeführt. Etwa alle drei Monate wurde Wein für Verkostungen und Analysen entnommen. Dieser Wein wurde dann an der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg am Institut für Chemie und Biologie analysiert und verkostet. Aufgrund von Undichtheiten mussten die Fässer bl1t1, bl3t2 und a5t3 am 7. Juni 2000 sowie die Fässer bl5t3 und a5t3 am 10. August 2000 repariert werden.

Als Pegelwein diente der Grundwein ohne Barriqueeinfluss, welcher ebenfalls am 18. April 2000 in Flaschen gefüllt wurde. Die Flaschen wurden mit einem Kronenkorken verschlossen und über den gesamten Versuchszeitraum in einem Kühlraum bei +4 °C aufbewahrt.

Analytische Untersuchungen

Folgende Parameter wurden analysiert: vorhandener Alkohol, reduzierende Zucker, titrierbare Säuren, flüchtige Säuren, relative Dichte, freie und gesamte

schwefelige Säure, pH-Wert, Extrakt, Fructose, Glucose, Äpfelsäure, Milchsäure, Zitronensäure (EDER und BRANDES, 2003). Für die Bestimmung des Gesamtphenolgehaltes nach Folin-Ciocalteu wurde die von ZOECKLEIN et al. (1994) publizierte Methode verwendet. Durch Verwendung des Dimethylaminozimtsäurealdehyd-Reagenz konnte der Anteil an Flavanolen photometrisch ermittelt werden (NAGEL und GLORIES, 1991). Die von VRHOSEK et al. (1997) entwickelte HPLC-Methode wurde zur Analyse der Flavonoide und Hydroxyzimtsäuren eingesetzt. Der Gehalt an monomeren Anthocyanen und das Anthocyanverhältnis wurden mittels RP-HPLC nach EDER (1990) bestimmt. Für die Ermittlung der Farbvalenzwerte ($L^* a^* b^*$ -Farbwerte nach Hunter) wurde ein Tristimulus-Messgerät (Fa. Dr. Lange) eingesetzt. Die Analyse von Farbintensität, Farbton, Ionisationsgrad der Anthocyane, Gesamtanthocyanen, ionisierten Anthocyanen, Gesamtphenolen und chemischem Alter erfolgte nach SOMERS und EVANS (1977). Mit GC-MS (Gaschromatograph 5890 Typ II mit massenselektivem Detektor 5970 und Direkt-Interface Kopplung, alles Fa. Agilent, Wien) erfolgte die Analyse der speziellen Barriquearomastoffe Furfural, 5-Methylfurfural, Guajacolumethylether, Guajacol, trans- und cis-Whiskeylacton, 4-Ethylguajacol, o-Kresol, p-Kresol, m-Kresol, 4-Ethylphenol, Eugenol und 4-Vinylphenol sowie mittels HPLC (Pumpe 510 und 501 mit Probengeber 712 WISP und Detektor 490E (alles Fa. Waters, Wien) und mit HPLC die Bestimmung von Vanillin und Syringaldehyd (BRANDES et al., 2002).

Sensorische Weinbeurteilung

Die sensorische Weinbeurteilung wurde in die zwei Teilbereiche „Deskriptive Analyse“ und „Beliebtheitsprüfung“ gegliedert.

Deskriptive Analyse

Die Vorgangsweise bei der deskriptiven Analyse kann in folgende drei Schritte unterteilt werden:

- 1) Entwicklung einer deskriptiven Analyse für rote Barriqueweine;
- 2) Schulung eines Kosterpanels;
- 3) Durchführung der deskriptiven Analyse.

Für die deskriptive Analyse wurden vorwiegend Geruchsmerkmale ausgewählt und nur wenige Geschmacksmerkmale. Die Farbeigenschaften wurden nicht beurteilt, da hierfür geeignete analytische und somit objektive und reproduzierbare Methoden zur Verfügung standen.

Für die beschreibende Verkostung wurden die Deskriptoren anhand der fachlichen Erfahrung vorgegeben, wobei die Bewertung von speziellen Barriquearomen besonders im Vordergrund stand. Jeder Wein wurde mittels 15 verschiedener Deskriptoren bewertet.

Zur Schulung der Koster wurden verschiedene Aromastandards vorbereitet, lediglich für den Deskriptor „rauchig“ gab es keinen Standard. Die Aromen für die Geruchsrichtungen „Kaffee“, „Kakao“, „Vanille“, „Karamel“, „Pflaume“ und „Brombeere“ wurden von der Fa. Akras Flavours AG (Biedermannsdorf, Österreich) gratis zur Verfügung gestellt. Dabei handelte es sich um kleine Menge an Musteraromen ohne nähere Angabe über Zusammensetzung, Inhalt und Verdünnungsfaktor. Der Verdünnungsfaktor wurde durch Ausprobieren ermittelt. Die Aromen wurden mit der Verdünnungslösung (10 %ige Alkohollösung mit 5 g/l Weinsäure) verdünnt.

Der Aromastandard für „frische Eiche ungetoastet“ wurde durch Rühren (ca. 1,5 Stunden) von 5 g frischen Eichenholzchips in 100 ml Extraktionslösung (= Verdünnungslösung s.o.) hergestellt. Der Aromastandard „Dörrobst“ wurde hergestellt, indem zwei Stück Dörripflaumen in 250 ml Extraktionslösung püriert wurden. Der Aromastandard für „Kokos“ wurde hergestellt, indem 100 µl der Reinsubstanz Whiskeylacton 98 % (Aldrich Nr. W38,031-8) in 100 ml Extraktionslösung gelöst wurden. Für Primärgeruch und Primärgeschmack wurde der Pegelwein als Standard mit 100 % festgelegt.

Beliebtheitsprüfung

Die Beliebtheitsprüfung erfolgte mit verschiedenen Zielgruppen:

- a) Winzer und Fachleute aus dem Bereich Önologie
- b) Schüler des 4. Jahrganges der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg
- c) ungeschulte Konsumenten

Die Beliebtheitsprüfung wurde auf mehrere Arten durchgeführt:

Für eine einfache Beliebtheitsprüfung mit den ungeschulten Konsumenten wurde ein einfaches Formular mit nur vier Weinen verwendet (bl2t1, bk2t3, a2t1 sowie der Pegelwein). Für Personen, die mit Weinverkostungen Erfahrungen hatten, wurde ein komplexeres Formular mit fünf Serien verwendet. Bei dieser Verkostung wurden etwa 30 Weine verkostet. Mit diesem Formular wurden alle Fassvarianten und einige zusätzliche Weine erfasst.

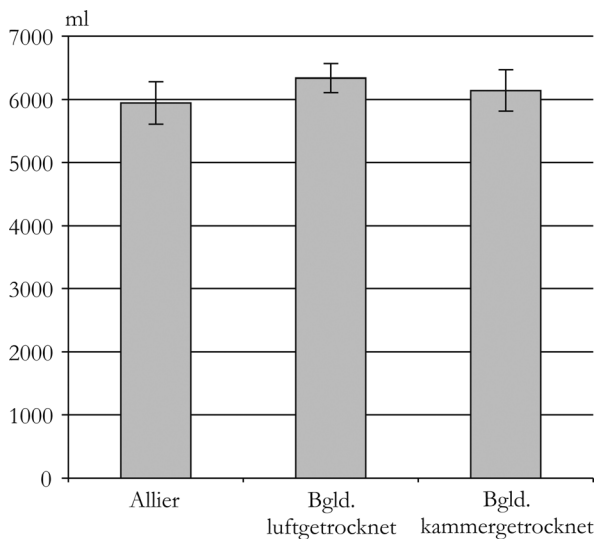


Abb. 1: Mittlere Verdunstungsverluste und Standardabweichung (ml/Barrique) der verschiedenen Holzarten nach sechs Monaten Lagerdauer

Ergebnisse und Diskussion

In Abbildung 1 sind die mittleren Verdunstungsverluste pro Barrique getrennt nach Holzherkunft dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die Verdunstungsverluste nach sechs Monaten zwischen 6 und 6,5 Liter pro Barrique (ca. 3 %) lagen und dass keine deutlichen Unterschiede aufgrund der Holzherkunft ableitbar sind.

Die Gehalte der allgemeinen Inhaltsstoffe (Alkohol,

Säuren, reduzierende Zucker, pH-Wert, relative Dichte) in den Varianten sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Es konnten zwischen den einzelnen Varianten nur geringfügige, nicht aussagekräftige Unterschiede festgestellt werden. Die Abweichungen einzelner Werte zueinander lagen immer innerhalb der Toleranzgrenzen der Analysemethoden, selbst die Differenzen zwischen einzelnen Barrique-Varianten und dem Pegelwein waren geringer als die Messunsicherheit der Analysemethoden, wodurch keine Veränderungen dieser analytischen Parameter durch die Eichenfasslagerung dokumentiert werden konnten.

Nach dem Aufsummieren aller Abweichungen der einzelnen Werte einer Probe im Vergleich zum Mittelwert gab es allerdings einige Auffälligkeiten: Danach zeigten sich bei der Probe a5t3 und der Probe bl5t sowie beim Pegelwein deutliche Abweichungen. Dieses Ergebnis war insofern nicht überraschend, als es sich hier um die drei auffälligsten Proben handelte: Der Wein in Fass a5t3 und bl5t3 war auf Grund einer unsachgemäßen Reparatur stark in Mitleidenschaft gezogen worden. Diese beiden Weine wiesen sensorisch auch deutlich höhere Gehalte an flüchtigen Säuren auf, was auf einen starken unerwünschten mikrobiellen Einfluss auf den Wein hindeutete. Der Pegelwein hingegen wurde 18 Monate anstatt in Barriques in sterilen Glasflaschen gelagert. Dadurch war ein analytischer Unterschied zu den Barrique-Varianten zu erwarten.

Die Ergebnisse der Farbvalenzmessung werden in Form von Farbdifferenzwerten in den Tabellen 3, 4, 5

Tabelle 2:

Analysedaten der einzelnen Versuchsvarianten nach 18 Monaten Lagerdauer

Variante	Rel. Dichte 20/20	Red. Zucker (g/l)	Flüchtige Säure (g/l)	Wein-säure (g/l)	Äpfel-säure (g/l)	Milch-säure (g/l)	Alkohol %vol	Titrierbare Säuren (g/l)	pH-Wert
a1t1	0,9939	1,7	0,87	1,8	0,1	1,5	12,8	5,4	3,43
a2t1	0,9942	1,6	0,90	1,8	0,1	1,5	12,7	5,5	3,45
a3t2	0,9940	1,7	0,87	1,8	0,1	1,4	12,7	5,4	3,43
a4t2	0,9940	1,7	0,85	1,7	n.n.	1,6	12,7	5,5	3,44
a5t3	0,9943	1,9	1,04	1,8	0,3	1,6	12,8	5,6	3,49
a6t3	0,9941	1,7	0,86	1,7	n.n.	1,5	12,6	5,3	3,44
bl1t1	0,9940	1,7	0,93	1,8	0,2	1,6	12,7	5,5	3,45
bl2t1	0,9939	1,7	0,91	1,8	0,2	1,5	12,7	5,5	3,43
bl3t2	0,9939	1,7	0,92	1,8	0,2	1,5	12,8	5,5	3,45
bl4t2	0,9940	1,7	0,93	1,8	0,2	1,5	12,7	5,3	3,45
bl5t3	0,9942	1,7	0,97	1,8	0,3	1,5	12,7	5,5	3,46
bl6t3	0,9941	1,5	0,91	1,8	0,1	1,5	12,7	5,5	3,45
bk3t1	0,9941	1,8	0,88	1,8	0,1	1,5	12,7	5,4	3,44
bk1t2	0,9939	1,7	0,89	1,7	0,1	1,6	12,7	5,5	3,43
bk2t3	0,9940	1,7	0,86	1,7	0,1	1,4	12,7	5,4	3,44
Pegel	0,9938	1,5	0,75	2,0	n.n.	1,6	12,8	5,1	3,45

und 6 dargestellt, wobei nur Werte markiert wurden, die einen Farbdifferenzwert ($\Delta E \geq 4,0$) aufwiesen. Bei einem $\Delta E \geq 4,0$ sollten Farbunterschiede mit dem Auge zu erkennen sein. Nach einem Monat Lagerung ergaben sich keine Unterschiede bei den Farbvalenzwerten zwischen den einzelnen Barriquevarianten, der Pegelwein zeigte kleine Unterschiede zu drei Fassvarianten (bl1t1, a5t3 und a6t3). Nach drei Monaten Lagerung (Tab. 3) zeigten sich deutliche Abweichungen bei zwei Fässern (bl1t1 und bl2t1) sowie eine geringe Auffälligkeit von bl5t3. Dies war aber weniger auf die Beeinflussung des Weines durch das Holzfass zurück-

zuführen als vielmehr auf die Tatsache, dass diese drei Fässer in den ersten drei Monaten nicht vollständig dicht waren und daher größere Mengen stahltankgelagerter Wein zugegeben wurden. Weiters waren diese drei Fässer durch den Weinverlust nicht immer ganz voll, was sicherlich eine schnellere Reifung und Oxidation zur Folge hatte. Nach sechs Monaten Lagerung (Tab. 4) zeigten sich wieder deutliche Abweichungen bei den drei Fässern (bl1t1, bl5t3 und a5t3). Wie schon erwähnt, war dies wahrscheinlich wiederum nicht auf den Einfluss durch die verschiedenen Holzarten bzw. deren Toasting zurückzuführen. Nach neun Monaten

Tabelle 3:

L*a*b* -Werte nach drei Monaten Lagerung (Fett gedruckte Werte haben einen $\Delta E \geq 4,0$)

Fass	L*	a*	b*	Fass Nr.	ΔE im Vergleich zu Fass Nr.																
					P	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
bl1t1	77,7	24,3	3,9	→	1	3,4	4,8	4,6	4,1	4,6	6,4	5,1	5,6	4,6	1,9	5,5	2,5	4,5	3,0	1,1	0,0
bl2t1	78,5	23,6	4,3	→	2	2,4	3,7	3,5	3,0	3,5	5,3	4,1	4,5	3,6	0,9	4,5	1,4	3,4	1,9	0,0	
bl3t2	79,7	22,1	4,0	→	3	0,6	1,9	1,6	1,1	1,7	3,5	2,2	2,7	1,7	1,2	2,6	0,7	1,6	0,0		
bl4t2	80,6	20,9	4,6	→	4	1,5	0,3	0,2	0,5	0,1	1,9	0,7	1,2	0,2	2,6	1,0	2,1	0,0			
bk1t2	79,2	22,4	4,3	→	5	1,2	2,4	2,1	1,6	2,1	3,9	2,7	3,2	2,2	0,6	3,1	0,0				
bk2t3	81,1	20,0	4,6	→	6	2,3	0,7	1,0	1,5	1,0	0,9	0,5	0,3	0,9	3,6	0,0					
bl5t3	78,8	22,8	4,2	→	7	1,7	2,9	2,7	2,2	2,7	4,5	3,2	3,7	2,8	0,0						
bl6t3	80,7	20,8	4,5	→	8	1,5	0,2	0,1	0,6	0,1	1,7	0,6	1,0	0,0							
a1t1	81,0	19,8	4,4	→	9	2,4	0,9	1,1	1,6	1,2	0,9	0,5	0,0								
a2t1	80,7	20,2	4,4	→	10	1,9	0,4	0,6	1,1	0,7	1,3	0,0									
a3t2	81,7	19,4	4,8	→	11	3,2	1,6	1,8	2,3	1,8	0,0										
a4t2	80,7	20,9	4,6	→	12	1,5	0,3	0,2	0,5	0,0											
a5t3	80,4	21,3	4,4	→	13	1,0	0,8	0,5	0,0												
a6t3	80,6	20,8	4,4	→	14	1,4	0,2	0,0													
bk3t1	80,7	20,6	4,5	→	15	1,7	0,0														
Pegel	80,0	21,8	3,6	→	P	0,0															

Tabelle 4:

L*a*b* -Werte nach sechs Monaten Lagerung (Fett gedruckte Werte haben einen $\Delta E \geq 4,0$)

Fass	L*	a*	b*	Fass Nr.	ΔE im Vergleich zu Fass Nr.																
					P	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
bl1t1	78,2	23,9	4,5	→	1	3,1	5,0	4,8	0,6	6,2	5,2	4,2	4,6	4,8	0,4	4,6	5,3	4,0	4,8	1,2	0,0
bl2t1	78,9	22,9	4,7	→	2	2,1	3,8	3,6	1,4	4,9	3,9	3,0	3,4	3,6	1,3	3,4	4,1	2,8	3,6	0,0	
bl3t2	81,1	20,1	4,9	→	3	2,4	0,3	0,2	4,9	1,4	0,4	0,6	0,3	0,2	4,8	0,5	0,6	0,9	0,0		
bl4t2	80,6	20,8	5,3	→	4	2,2	1,1	0,9	4,1	2,2	1,2	0,4	0,7	0,9	4,0	0,6	1,4	0,0			
bk1t2	81,3	19,6	5,1	→	5	3,0	0,3	0,6	5,5	0,9	0,3	1,1	0,7	0,5	5,3	0,8	0,0				
bk2t3	81,0	20,3	5,3	→	6	2,5	0,5	0,3	4,7	1,6	0,6	0,5	0,2	0,3	4,6	0,0					
bl5t3	78,0	23,8	4,8	→	7	3,3	5,1	4,8	0,5	6,2	5,2	4,3	4,6	4,8	0,0						
bl6t3	81,1	20,1	5,1	→	8	2,5	0,2	0,1	4,9	1,4	0,4	0,6	0,2	0,0							
a1t1	80,9	20,2	5,1	→	9	2,4	0,4	0,3	4,7	1,6	0,6	0,4	0,0								
a2t1	80,7	20,5	5,0	→	10	2,1	0,8	0,6	4,4	1,9	0,9	0,0									
a3t2	81,4	19,9	5,1	→	11	2,8	0,2	0,4	5,3	1,0	0,0										
a4t2	82,0	19,1	5,3	→	12	3,7	1,1	1,4	6,3	0,0											
a5t3	78,2	24,1	5,1	→	13	3,5	5,2	4,9	0,0												
a6t3	81,2	20,2	5,1	→	14	2,5	0,3	0,0													
bk3t1	81,2	19,9	5,1	→	15	2,7	0,0														
Pegel	80,1	21,7	3,4	→	P	0,0															

(Tab. 5) zeigten nur noch die beiden Fässer bl5t3 und a5t3 deutliche Farbunterschiede. Die Gründe für die Auffälligkeiten dürften wieder dieselben gewesen sein. Nach 18 Monaten Lagerung (Tab. 6) waren keine Farbunterschiede zwischen den einzelnen Fassvarianten mehr erkennbar. Die Unterschiede der Fässer bl5t3 und a5t3 waren nicht mehr gegeben. Dies dürfte damit zu erklären sein, dass diese beiden Fässer im Laufe der Lagerung in ihrer Entwicklung (Reifung und Oxidation) „eingeholt“ wurden. Wie zu erwarten, zeigte nun aber der Pegelwein (der 18 Monate in inerten Glasfla-

schen bei 4 °C gelagert wurde) erkennbare Farbunterschiede zu einigen Fassvarianten. Im Vergleich der Einzelwerte L*, a* und b* ist eine Erhöhung des L*-Wertes bei den Barriquevarianten erkennbar. Dies bedeutet eine Aufhellung des Weines während der Lagerung. Die Zunahme des a*- und vor allem des b*-Wertes lassen eine Verschiebung von grün nach rot und von blau nach gelb erkennen. In Summe ergibt dies eine Änderung des Rottones hin zu einem bräunlichen Rot, was auch so erwartet wurde (EDER, 1996).

Die Ergebnisse der spektralphotometrischen Untersu-

Tabelle 5:

L*a*b* -Werte nach neun Monaten Lagerung (Fett gedruckte Werte haben einen $\Delta E \geq 4,0$)

Fass	L*	a*	b*	Fass Nr.	ΔE im Vergleich zu Fass Nr.																
					P	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
bl1t1	80,4	20,8	4,9	→	1	1,9	2,2	2,1	2,8	2,3	2,7	1,8	1,9	2,3	2,4	2,8	2,4	1,0	1,6	0,4	0,0
bl2t1	80,2	21,1	4,7	→	2	1,5	2,6	2,5	2,5	2,7	3,0	2,2	2,3	2,6	2,0	3,2	2,8	1,4	1,9	0,0	
bl3t2	81,4	19,6	4,6	→	3	2,8	0,9	0,7	4,4	1,0	1,2	0,5	0,6	0,8	3,9	1,3	0,9	0,9	0,0		
bl4t2	81,1	20,2	5,2	→	4	2,7	1,3	1,2	3,8	1,3	1,8	1,0	1,0	1,4	3,4	1,9	1,5	0,0			
bk1t2	82,0	19,0	4,9	→	5	3,7	0,4	0,4	5,2	0,4	0,3	0,6	0,6	0,3	4,8	0,5	0,0				
bk2t3	82,4	18,8	5,0	→	6	4,1	0,7	0,7	5,6	0,6	0,2	1,0	0,9	0,6	5,2	0,0					
bl5t3	79,1	22,8	4,4	→	7	1,8	4,6	4,5	0,5	4,7	5,1	4,2	4,3	4,6	0,0						
bl6t3	82,1	19,3	4,8	→	8	3,5	0,4	0,2	5,0	0,4	0,5	0,4	0,4	0,0							
a1t1	81,9	19,6	5,0	→	9	3,3	0,4	0,2	4,7	0,4	0,8	0,1	0,0								
a2t1	81,8	19,6	4,9	→	10	3,2	0,5	0,3	4,6	0,5	0,9	0,0									
a3t2	82,3	18,9	4,9	→	11	4,0	0,6	0,6	5,5	0,5	0,0										
a4t2	82,1	19,3	5,2	→	12	3,7	0,1	0,2	5,1	0,0											
a5t3	78,9	23,2	4,6	→	13	2,3	5,0	4,9	0,0												
a6t3	82,0	19,4	5,0	→	14	3,5	0,2	0,0													
bk3t1	82,0	19,3	5,2	→	15	3,7	0,0														
Pegel	80,0	21,7	3,3	→	P	0,0															

Tabelle 6:

L*a*b* -Werte nach 18 Monaten Lagerung (Fett gedruckte Werte haben einen $\Delta E \geq 4,0$)

Fass	L*	a*	b*	Fass Nr.	ΔE im Vergleich zu Fass Nr.																
					P	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
bl1t1	80,6	20,1	6,4	→	1	2,5	1,6	2,7	2,0	2,4	1,9	2,7	2,3	2,0	0,9	3,2	2,6	0,9	1,7	0,7	0,0
bl2t1	80,0	20,5	6,2	→	2	2,1	2,3	3,4	2,6	3,1	2,5	3,4	3,0	2,7	1,6	3,9	3,3	1,6	2,4	0,0	
bl3t2	81,6	18,7	6,3	→	3	3,4	0,5	1,1	0,3	0,8	0,4	1,0	0,6	0,3	0,8	1,5	0,9	1,2	0,0		
bl4t2	81,0	19,5	6,9	→	4	3,2	0,9	2,0	1,4	1,7	1,2	1,9	1,6	1,3	0,5	2,5	2,0	0,0			
bk1t2	82,3	18,1	6,5	→	5	4,2	1,2	0,5	0,8	0,5	0,9	0,3	0,4	0,6	1,7	0,6	0,0				
bk2t3	82,7	17,7	6,7	→	6	4,8	1,7	0,7	1,4	0,9	1,5	0,6	0,9	1,2	2,3	0,0					
bl5t3	81,1	19,3	6,4	→	7	2,9	0,7	1,8	1,0	1,5	1,0	1,7	1,4	1,1	0,0						
bl6t3	81,8	18,5	6,5	→	8	3,7	0,6	0,8	0,4	0,5	0,4	0,7	0,3	0,0							
a1t1	82,0	18,3	6,6	→	9	4,0	0,8	0,5	0,6	0,3	0,6	0,4	0,0								
a2t1	82,2	18,0	6,8	→	10	4,4	1,1	0,3	0,9	0,3	0,9	0,0									
a3t2	81,4	18,4	6,5	→	11	3,6	0,4	0,9	0,4	0,7	0,0										
a4t2	81,9	18,1	6,8	→	12	4,2	0,9	0,3	0,7	0,0											
a5t3	81,6	18,4	6,2	→	13	3,5	0,7	0,9	0,0												
a6t3	82,0	17,8	6,7	→	14	4,4	1,1	0,0													
bk3t1	81,3	18,7	6,7	→	15	3,6	0,0														
Pegel	80,1	20,8	4,1	→	P	0,0															

Tabelle 7:

Ergebnisse der spektralphotometrischen Bestimmungen nach 18 Monaten Lagerung; Au = Absorbance units; ACN = Anthocyane

Kurzbezeichnung	Alpha (ionisierte ACN [%])	Gesamtanthocyane (mg/l)	Ionisiertes ACN (mg/l)	Chemisches Alter 1	Chemisches Alter 2	Gesamtphenole (Au)	SO ₂ frei (mg/l)	Farbintensität	Farbton
bl1t1	17,58	145	26	0,55	0,20	27,99	0,23	7,05	0,79
bl2t1	20,82	122	25	0,56	0,23	28,95	0,28	7,21	0,79
bl3t2	12,72	169	21	0,52	0,18	28,69	0,35	6,61	0,81
bl4t2	15,62	150	23	0,54	0,20	27,43	0,31	6,85	0,80
bl5t3	16,06	138	22	0,54	0,21	28,50	0,38	6,82	0,81
bl6t3	13,83	156	22	0,51	0,19	28,69	0,40	6,58	0,81
bk3t1	13,71	156	21	0,53	0,19	28,33	0,38	6,76	0,82
bk1t2	10,78	179	19	0,53	0,17	27,20	0,36	6,44	0,82
bk2t3	12,42	160	20	0,51	0,18	28,68	0,42	6,32	0,83
a1t1	14,28	155	22	0,52	0,19	27,34	0,35	6,68	0,82
a2t1	11,78	173	20	0,52	0,18	27,12	0,38	6,53	0,83
a3t2	12,82	173	22	0,51	0,18	27,73	0,37	6,70	0,82
a4t2	13,41	157	21	0,51	0,19	27,49	0,41	6,50	0,82
a5t3	13,38	160	21	0,53	0,19	27,20	0,33	6,54	0,81
a6t3	12,97	152	20	0,52	0,19	28,56	0,41	6,45	0,82
Pegel	12,45	216	27	0,45	0,15	27,53	0,41	7,00	0,75

chung der Weine (SOMERS und EVANS, 1977) nach 18 Monaten Lagerung sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Alle erhaltenen Werte entsprechen in etwa den erwarteten Ergebnissen (EDER und WENDELIN, 1999). Die Gesamtanthocyanengehalte wie auch die Gehalte der ionisierten Anthocyane haben in den Barriqueweinen im Vergleich zum Pegelwein deutlich abgenommen. Beide Werte für das chemische Alter sind beim Pegelwein doch deutlich geringer als bei den barriquegelagerten Varianten, was bedeutet, dass der Pegelwein weniger „gealtert“ ist. Dies war durch die konstante Lagerung des Pegelweines bei 4 °C in inerten Glasflaschen ohne Sauerstoffzutritt auch zu erwarten. Die Farbintensität hat bei fast allen Weinen in der barriquegelagerten Variante abgenommen, Ausnahmen sind die Fässer bl1t1 und bl2t1. Diese Abweichungen sind als Ausreißer zu werten, womit eine Abnahme der Farbintensität insgesamt durch eine Barriquelagerung als wahrscheinlich anzusehen ist. Der Parameter für den Farbton entspricht in etwa dem Verhältnis von roten und gelben Farbanteilen. Der Pegelwein hat den niedrigsten Wert, die Barriqueweine zeigen eine deutliche Zunahme der Brauntöne, was auf einen erwarteten stärkeren Polymerisationsgrad schließen lässt. Insgesamt sind die Farbwerte alle unauffällig und entsprechen den Erfahrungen aus der Literatur (EDER, 2001). Die Veränderungen des Pegelweines sind auf Grund der Kühlagerung über die Zeit sehr gering, während die barriquegelagerten Weine während der Lagerung deutliche Farbveränderungen

durchlaufen. Unterschiede zwischen den Barriqueweinen waren allerdings keine zu erkennen.

Monomere Anthocyane

Abbildung 2 zeigt den Verlauf des Gehaltes an gesamten monomeren Anthocyanen (berechnet als Malvidin-3-glucosid) in mg/l nach verschiedenen Lagerperioden. Anhand der Werte ist eine deutliche Abnahme bei allen Weinen innerhalb der ersten zwölf Monate zu erkennen. Die Abnahme im Pegelwein ist durch die kühle und praktisch luftdichte Lagerung deutlich geringer. Durch Zutritt von Luftsauerstoff zum Wein in den Holzfässern kommt es zu Polymerisationsreaktionen und dadurch zu einer Verringerung der monomeren Anthocyane. Im Zeitraum zwischen zwölf und achtzehn Monaten Lagerung kam es beim Pegelwein zu keinen Veränderungen und bei den Barriquevarianten nur noch zu einer geringen Abnahme. Der Wein in der luftgetrockneten burgenländischen Eiche zeigte zu Beginn insgesamt einen etwas höheren Anthocyanengehalt als der Wein in der Alliereiche. Am Ende der Lagerung zeigte sich ein umgekehrtes Bild. Unter Berücksichtigung der Analysentoleranz ergibt sich aber kein Unterschied zwischen dem Anthocyanengehalt einer einzelnen Probe und dem Mittelwert. Die Summe aller Abweichungen aller Analysen zeigt dann allerdings einen interessanten Trend: Das Toasting der Fässer dürfte einen gewissen Einfluss auf den Gesamtgehalt an monomeren Anthocyanen haben. Bei allen drei Holzvarianten (Al-

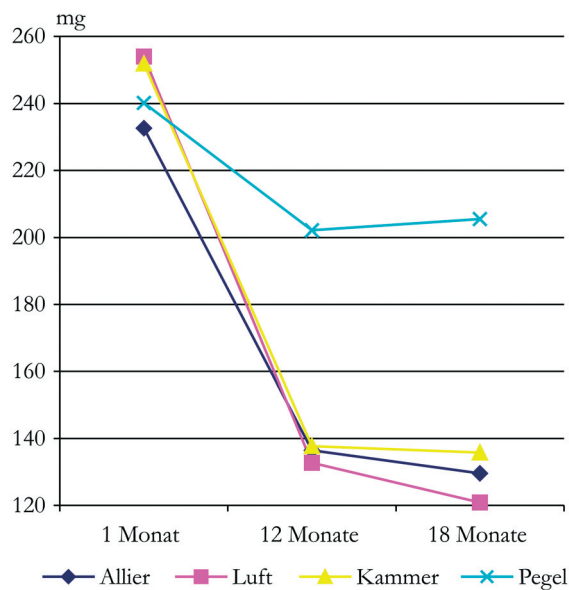


Abb. 2: Verlauf des Gehaltes an monomeren Anthocyanen

lier, bgld. kammergetrocknet und bgld. luftgetrocknet) zeigte sich ein Anstieg des Anthocyanengehaltes von den leicht getoasteten Varianten zu den stärker getoasteten Fässern. Aufgrund der geringen Datenmenge sollte dieser Effekt aber nicht als gesichert angesehen werden und muss noch in weiteren Arbeiten genauer nachgeprüft werden.

Spezielle Barriquearomen

Vorausschickend sei erwähnt, dass bei vielen Substanzen Gehalte von unter 10 µg/l in den Weinen enthalten waren. Hier bewegt sich der Gehalt schon im Bereich der Analysengrenze der verwendeten Methode. Bei den einzelnen Fassvarianten zeigte sich kein eindeutiger Verlauf der Konzentrationen über die Zeit. Praktisch alle Substanzen waren nach neun Monaten in einer ähnlichen Menge vorhanden wie nach 18 Monaten Lagerdauer. Auch ein Einfluss des Toastings ließ sich aus

den Ergebnissen nicht eindeutig ableiten. Grund dafür war sehr oft das mehrfach beobachtete Problem, dass sich zwei „gleiche“ Fässer (also zwei Fässer aus derselben Eiche mit dem gleichen Toasting) stärker voneinander unterscheiden als Fässer aus unterschiedlichem Holz und/oder unterschiedlichem Toasting. Deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Eichenarten ergaben sich nur beim Gehalt an β -Methyl- γ -Octalacton (Whiskeylaktone). Sowohl cis- als auch trans-Whiskeylaktone lagen mengenmäßig in ähnlicher Größenordnung vor. Anhand von Abbildung 3 und 4 ist zu erkennen, dass der Gehalt an cis- und trans-Whiskeylaktone (β -Methyl- γ -Octalacton) in den Weinen aus französischer Eiche deutlich höher war als in denen aus burgenländischem Holz. Die burgenländischen Fässer zeigten auch, verglichen mit dem Pegelwein, keinen erhöhten Gehalt. Auch ein gewisser Einfluss des Toastings ist zu erkennen, die stärker getoasteten Varianten zeigen bei beiden Substanzen einen deutlich geringeren Gehalt. Auffällig ist wieder der sehr unterschiedliche Gehalt der beiden „gleichen“ Fässer mit mittlerem Toasting.

Bei der Untersuchung von Eichenchips, die von denselben Fässern vor deren Benutzung abgehobelt und mit einem Alkohol-Wasser-Gemisch extrahiert wurden, kam SCHUSSER (2001) aber zu gänzlich anderen Ergebnissen. Wie in Tabelle 7 zu erkennen ist, stimmen diese Werte nicht mit den Analyseergebnissen aus den Weinen nach deren Lagerung in den Barriques überein. Weiters schreibt SCHUSSER (2001), dass das trans-Isomer in der Alliereiche in viel höheren Konzentrationen vorkommt, während bei der burgenländischen Eiche ein höherer Anteil an cis-Whiskey-Laktone festzustellen ist. Hinsichtlich der Gehalte an Furfural, Guajacolmethylether, o-, m- und p-Kresol, 4-Ethylphenol, 5-Methylfurfural, 4-Vinylphenol und Furfurylalkohol waren zwischen den einzelnen Fässern keine Unterschiede als Folge der Eichenherkunft bzw. Verarbeitung erkennbar. Auch die Gehalte an Eugenol, Guajacol und 4-Ethylguajacol ließen keinen unterschiedlichen Einfluss durch die Eichenart erkennen. Allerdings dürfte das Toasting

Tabelle 8:

Einige besonders auffällige Werte der Gehalte an cis- und trans-Whiskeylaktone kurz vor dem Befüllen der Fässer mit Wein (SCHUSSER, 2001) im Vergleich zu den Werten im Wein nach 18 Monaten Lagerung

Vergleich Holzspäne – Barriquelagerung	Allier Rohholz	Allier luftgetrocknet, mittleres Toasting	Halbturner Eiche, kammergetrocknet, leichtes Toasting
cis-Whiskey-Laktone in ausgelaugten Holzspänen (µg/gTS)	4,69	21,85	2,91
trans-Whiskey-Laktone in ausgelaugten Holzspänen (µg/gTS)	27,83	7,48	26,07
cis-Whiskey-Laktone nach 18 Monaten Barriquelagerung (µg/l)	-	72,19	1,35
trans-Whiskey-Laktone nach 18 Monaten Barriquelagerung (µg/l)	-	134,03	3,14

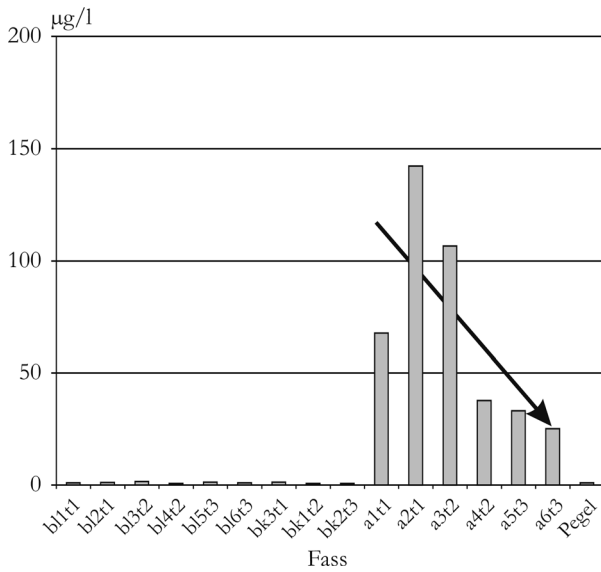


Abb. 3: Gehalte an cis-Whiskey-Lakton des Pegels und aller 15 Fässer nach 18 Monaten Lagerdauer

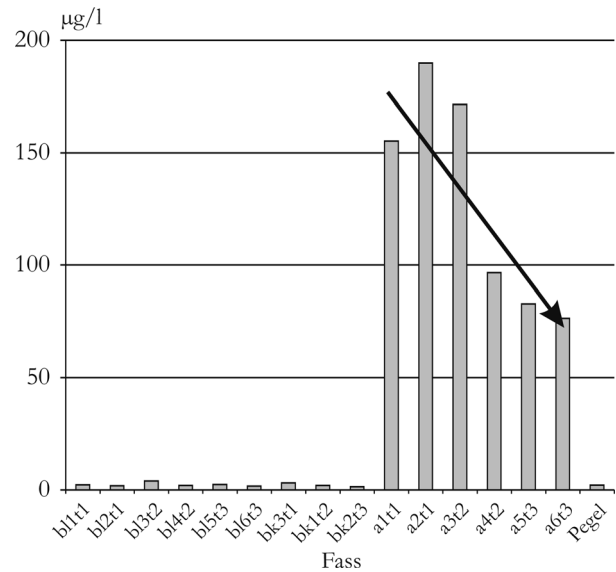


Abb. 4: Gehalte an trans-Whiskey-Lakton des Pegels und aller 15 Fässer nach 18 Monaten Lagerdauer

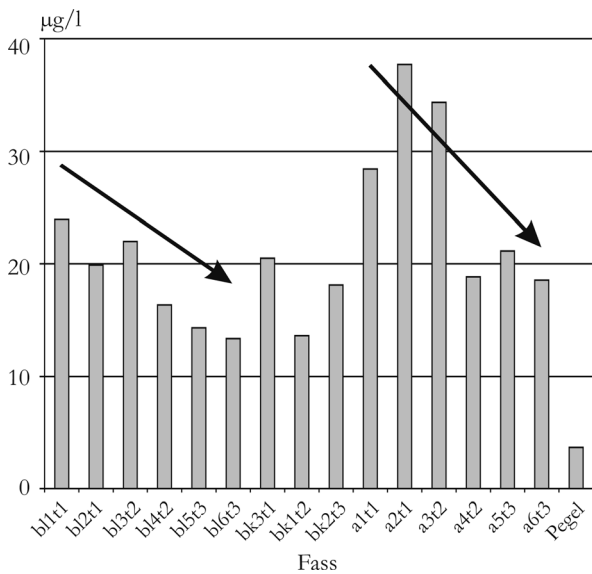


Abb. 5: Gehalt an Eugenol nach 18 Monaten Lagerdauer

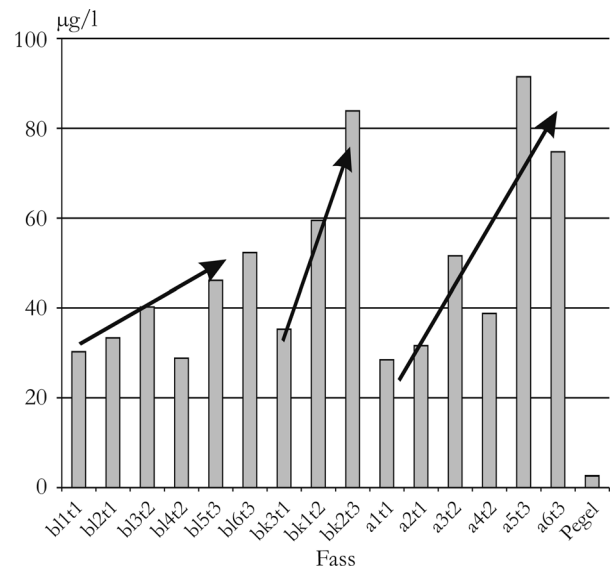


Abb. 6: Gehalt an Guajacol nach 18 Monaten Lagerdauer

die Gehalte beeinflussen, wobei durch stärkeres Toasting die Gehalte an Guajacol und 4-Ethylguajacol zunehmen (Abb. 5), während der Gehalt an Eugenol abnahm (Abb. 6). Die Gehalte an Vanillin sind in Abbildung 7 und die Gehalte an Syringaldehyd in Abbildung

8 angeführt. Deren Analyse in den Weinen wurde nach einem, drei, neun, zwölf, 15 und 18 Monaten durchgeführt. Es ist ersichtlich, dass der Gehalt an Vanillin (Abb. 7) in den ersten neun Monaten deutlich zunahm, dann stagnierte, und nach 18 Monaten Lagerung noch

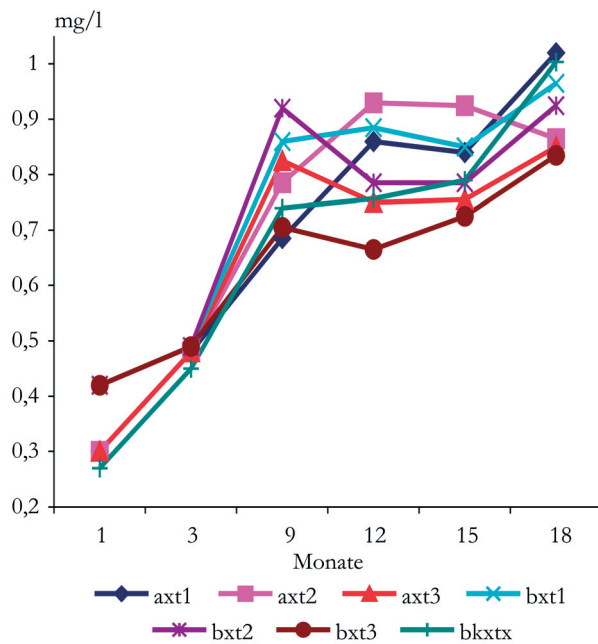


Abb. 7: Veränderung des Gehaltes an Vanillin in den verschiedenen Varianten während der Barriquelagerung (Anm.: x präsentiert den Mittelwert des jeweils davor stehenden Wertes, z.B. axt1 = Mittelwert aus a_{1-n} t1)

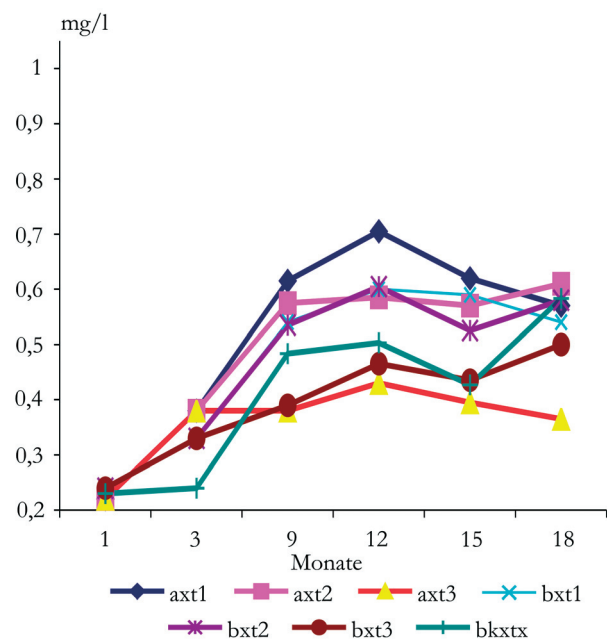


Abb. 8: Veränderung des Gehaltes an Syringaldehyd in den verschiedenen Varianten während der Barriquelagerung (Anm.: x präsentiert den Mittelwert des jeweils davor stehenden Wertes, z.B. axt1 = Mittelwert aus a_{1-n} t1)

einmal deutlich anstieg. Wie SPILLMAN et al. (1998) berichteten, ist dies der typische Verlauf des Vanillins und resultiert aus der einsetzenden Hydrolyse der Holzinhaltsstoffe nach langer Lagerung. Im Gegensatz dazu stagniert der Gehalt an Syringaldehyd (Abb. 8) nach etwa neun Monaten Lagerung und steigt auch bei langer Lagerung nicht an.

Phenole

Der Ausgangswert an Gesamtphenolen, bestimmt nach Folin-Ciocalteu, betrug nach einem Monat Lagerung etwa 1,5 g/l. Beim Pegelwein stieg der Gesamtphenolgehalt (berechnet als Gallussäure) auf 1,94 g/l nach 18 Monaten Lagerung. Diese Zunahme zeigte vom ersten bis zum zwölften Monat einen annähernd linearen Verlauf. Vom 12. bis zum 18. Monat blieb der Wert unverändert. In Abbildung 9 sind neben den Gesamtphenolgehalten auch die Gehalte an Flavonoiden (berechnet als Catechin) nach 18 Monaten Lagerung dargestellt. Mittels HPLC wurden die Gehalte folgender Hydroxyzimtsäuren und Flavonoide analysiert, wobei während der Lagerung keine Veränderungen der Gehalte gegenüber den Ausgangswerten des Ursprungsweines be-

merkbar waren: (Anfangswerte in Klammer angeführt): trans-Caffeoyl-(+)-Weinsäure (112,9 mg/l); cis-p-Cumaroyl-(+)-Weinsäure (5,7 mg/l); trans-p-Cumaroyl-(+)-Weinsäure (17,2 mg/l); 2-S-Glutathionyl-Kaffeoyl-Weinsäure (1,8 mg/l); trans-Ferula-(+)-Weinsäure (2,2 mg/l); trans-3,4-Dihydroxyzimtsäure (8,8 mg/l); trans-4-Hydroxyzimtsäure (2,6 mg/l); trans-3-methoxy-4-Hydroxyzimtsäure (0,9 mg/l); Ethyl-Kaffeosäure (1,3 mg/l); Ethyl-Cumarsäure (0,8 mg/l); Tyrosol (30,3 mg/l); (+)-Catechin (133 mg/l); (-)-Epicatechin (67,3 mg/l).

Bei allen genannten Substanzen konnten keine Unterschiede bei den einzelnen Fassvarianten festgestellt werden.

Ergebnisse der sensorischen Untersuchungen

Beliebtheitsprüfungen im Rahmen einer Tagung an der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg

Diese Verkostung wurde als Rangordnungsprüfung mit einem einfachen Kostformular und nur vier Weinen durchgeführt. Teilnehmer waren 44 Winzer verschiede-

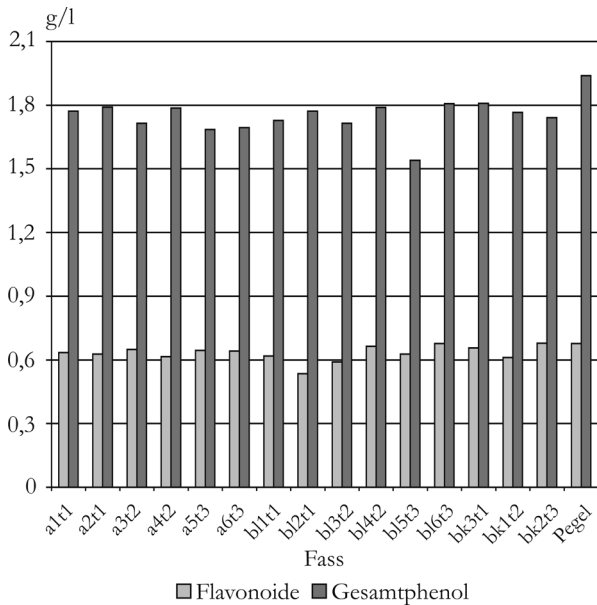


Abb. 9: Gehalte an Gesamtphenolen bzw. Flavonoiden nach 18 Monaten Lagerung

ner Altersgruppen aus ganz Österreich. Die Ergebnisse zeigen, dass die Alliereiche 22-mal den 1. Platz erringen konnte, allerdings auch von zehn Personen auf den 3. bzw. 4. Platz gereiht wurde. Die burgenländische luftgetrocknete Eiche wurde nur achtzehnmal auf den 1. Platz gereiht, allerdings auch 20-mal auf den 2. Platz und nur sechsmal auf den 3. bzw. 4. Platz. Auffällig ist auch, dass der Pegelwein bei den Testpersonen besser als die dritte Barriquevariante abschnitt. Nur zwölf Personen reihten den Pegelwein auf den letzten Platz. Etwas abgeschlagen landete die Variante kammergetrocknete Eiche auf dem letzten Platz, ohne auch nur einmal auf dem 1. Platz zu landen.

Das Alter der Testpersonen variierte sehr stark. Bei der Zuordnung nach Altersgruppen ergab sich folgendes Bild: Die Variante Pegelwein (ohne Barrique) wurde von der Gruppe der unter 25-Jährigen durchwegs auf den letzten Platz gereiht. Die Gruppe der über 50-jährigen Verkoster hingegen war für fast alle ersten und zweiten Plätze des Pegelweines verantwortlich. Dies zeigt eindeutig eine Präferenz der „Älteren“ zu traditionell erzeugten Produkten und eine Bevorzugung von barriqueausgebauten Weinen durch die „jüngere Generation“.

Beliebtheitsprüfung mit ungeschulten Konsumenten

Bei einer Beliebtheitsprüfung mit etwa 60 ungeschulten Konsumenten ergab sich in einem Punkt ein ähnliches

Bild. Ältere Konsumenten bewerteten die Pegelweinvariante besser als jüngere. In Summe ließ sich bei den Konsumenten allerdings keine Bevorzugung einer der vier Weinvarianten erkennen. Der einhellige Tenor ging in die Richtung, dass die vier Weine „fast gleich“ schmeckten. Eine Wiederholung des Tests mit einigen Prüfpersonen ergab außerdem zumeist keine statistisch gesicherte Reproduzierbarkeit der Ergebnisse.

In Summe lässt sich sagen, dass die Konsumenten keine Unterschiede zwischen den Weinen erkennen konnten.

Beliebtheitsprüfung mit Schülern des 4. Jahrganges des HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg

Die Ergebnisse der Beliebtheitsprüfung mit den Schülern zeigten, dass hier die Weine in den Fässern aus Alliereiche am beliebtesten waren. Dies deckt sich gut mit dem zuvor diskutierten Ergebnis, dass die jüngeren Koster stärker barriquebetonte Weine bevorzugen. Bei den Fässern mit starkem Toasting fiel das sehr gute Abschneiden des Fasses aus kammergetrockneter Eiche auf. Diese Trocknungsart belegt bei den meisten anderen Tests eher die hinteren Plätze. Ein Vergleich der „gleichen“ Fässer (gleiches Holz und gleiches Toasting) zeigte, dass die Koster diese Fässer nicht sehr einheitlich bewerteten.

Beliebtheitsprüfung mit Winzerkollegen in kleiner Runde

Hier zeigte sich vor allem wieder das Problem, dass die „gleichen“ Fässer sehr unterschiedlich bewertet wurden. Die Fässer a1t1 und a2t1 sowie b1t1 und b2t1 sollten theoretisch gleich sein (gleiches Rohmaterial, gleiches Toasting). Dies deckte sich auch sehr gut mit den erhaltenen Werten. Bei den Paarungen a3t2 und a4t2 sah das Ergebnis nicht mehr ganz so überzeugend aus. Die Fässer b3t2 und b4t2 zeigten überhaupt keine Gemeinsamkeiten. In beiden Fällen wurde eines der beiden Fässer auf den ersten und das andere auf den letzten Platz innerhalb der Gruppe gereiht. Auch eine anschließende Diskussion und Nachverkostung dieser beiden Fässer zeigte, dass sich die theoretisch „gleichen“ Fässer deutlich voneinander unterschieden.

Erstellung von Aromaprofilen mittels deskriptiver Analyse

Die Vergleiche von Aromaprofilen verschiedener Weine nach 18 Monaten Lagerung sind in den Abbildungen 10 bis 13 dargestellt. Die Aromaprofile des Pegelweines

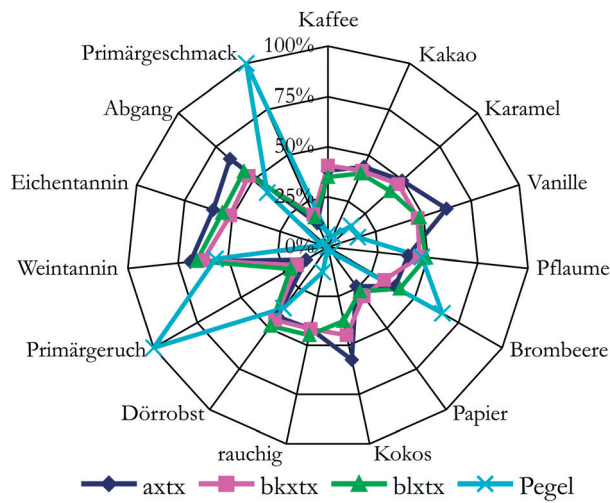


Abb. 10: Aromaprofile - Vergleich der Fassvarianten ohne Beachtung der Toastingstufe (Anm.: x präsentiert den Mittelwert des jeweils davor stehenden Wertes, z.B. axtx = Mittelwert aus a_{1-n} t_{1-n})

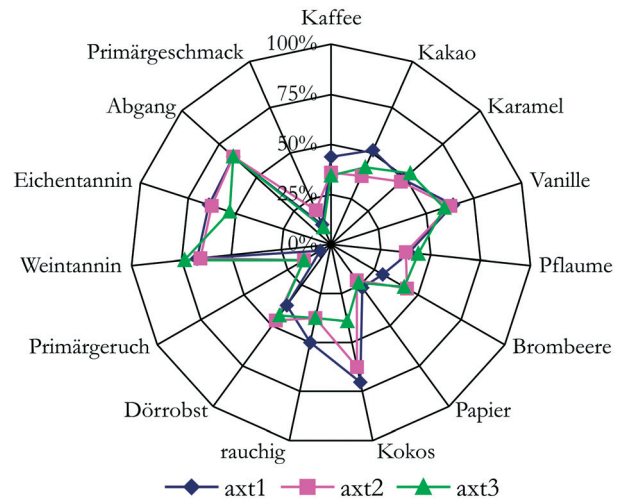


Abb. 11: Aromaprofile - Vergleich der drei Toastinggrade bei Allier-Eiche (Anm.: x präsentiert den Mittelwert des jeweils davor stehenden Wertes, z.B. axt1 = Mittelwert aus a_{1-n} t_1)

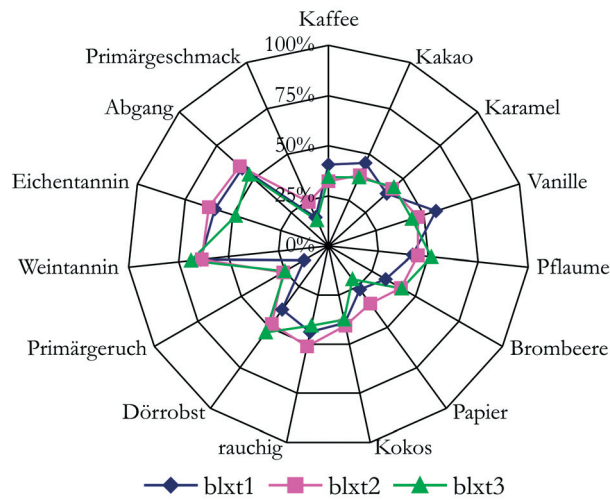


Abb. 12: Aromaprofile - Vergleich der drei Toastinggrade bei burgenländischer Eiche, luftgetrocknet (Anm.: x präsentiert den Mittelwert des jeweils davor stehenden Wertes, z.B. blxt1 = Mittelwert aus bl_{1-n} t_1)

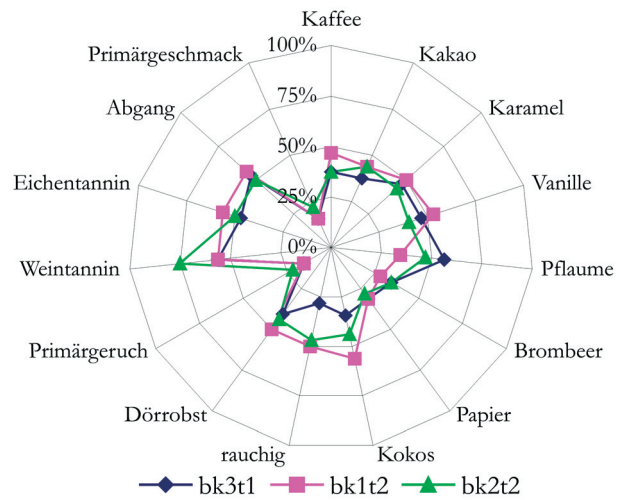


Abb. 13: Aromaprofile - Vergleich der drei Toastinggrade bei burgenländischer Eiche, kammergetrocknet

nach drei bzw. 18 Monaten Lagerung sind in Abbildung 14 dargestellt. Abbildung 15 zeigt die Entwicklung des Barrique-Aromas im Verlauf der Lagerung im Durchschnitt aller Koster und im Durchschnitt aller Weine nach einer bestimmten Lagerdauer.

Zum besseren Verständnis der Graphiken sei zuvor

noch erklärt, dass bei den Deskriptoren Kaffee, Kakao, Karamell, Vanille, Pflaume, Brombeere (Waldfrucht), frische Eiche ungetoastet, Whiskey-Lacton (Kokos), rauchig und Dörrobst ein Wert von 0 % bedeutet, dass dieses Aroma nicht erkennbar war, während hingegen 100 % bedeutet, dass dieses Aroma deutlich und intensiv erkennbar war. Bei Primärgeruch bzw. Primärgeschmack bezeichnete ein Wert von 0 %, dass der Ur-

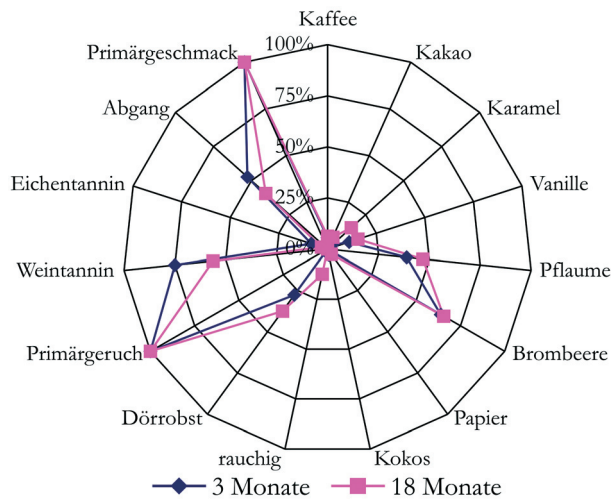


Abb. 14: Vergleich der Aromaprofile des Pegelweines von zwei verschiedenen Kostkommissionen zu zwei Kostzeitpunkten

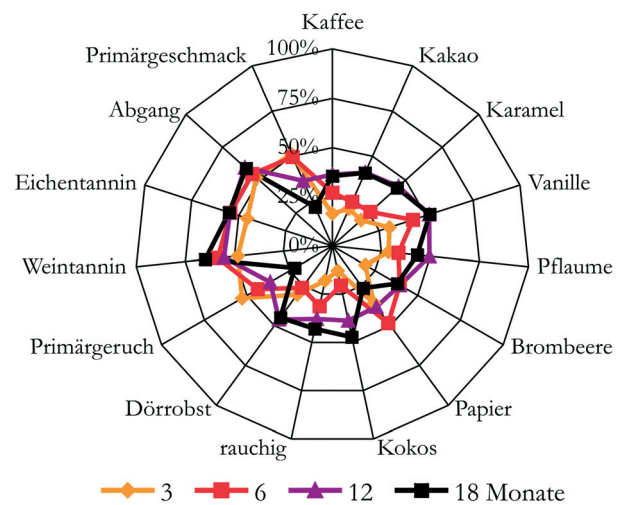


Abb. 15: Aromaprofile - Entwicklung der Aromadeskriptoren des Weines während der Barriquelagerung; Mittelwert über alle Koster und alle Varianten

sprungsgeruch und Geschmack nicht mehr erkennbar war. Der unbehandelte Kontrollwein wurde als 100 % definiert. Beim Eichentannin wurde der Anteil des Tannins aus dem Eichenfass am Gesamtannin beschrieben. Ein Weintanninwert von 0 % stellte einen Wein mit sehr hartem, ein Wert von 100 % einen Wein mit weichem Gesamtannin (Wein- plus Eichentannin) dar. Ein Wein mit „guter Länge“, also langem Abgang am Gaumen, wurde mit 100 %, ein sehr dünner Wein mit 0 % beurteilt.

Anhand der erhaltenen Ergebnisse konnten zwar keine endgültigen und vollkommen gesicherten Aussagen über den Einfluss der unterschiedlichen Holzherkunft bzw. Fassbearbeitungsverfahren gemacht werden, allerdings ließen sich doch einige interessante Trends erkennen. Im Laufe der Lagerung waren generell ein Anstieg der Barrique-Aromen, wie z.B. Kaffee, Vanille, Kokos, und eine Abnahme des Primärgeruches bzw. des Primärgeschmacks deutlich zu erkennen. Die meisten Geruchs- und Geschmackskomponenten entwickelten sich in den unterschiedlichen Fässern ähnlich. Einzig der Geruch nach Kokos (β -Methyl- γ -Octalacton) war in den französischen Fässern stärker ausgeprägt. Diese stärkere Ausprägung konnte allerdings nicht bei allen Toasting-Varianten gefunden werden, so waren bei den stark getoasteten Varianten die Unterschiede minimal.

Ein grundlegendes Problem war die große Schwankung von „gleichen“ Fässern. Dies bedeutet, dass Fässer, die

aus dem gleichen Holz mit dem gleichen Toasting hergestellt worden waren, bei den Verkostungen häufig sehr unterschiedlich abschnitten und auch analytisch Unterschiede aufwiesen. Dies macht einen Vergleich mit anderen Fassvarianten sehr schwierig. Erfreulich war hingegen, dass das wiederholte Verkosten des gleichen Weines eine sehr gute Reproduzierbarkeit brachte. Nachfolgend werden die Verkostungsergebnisse im Einzelnen besprochen.

Toasting

Bei etwa drei Viertel der Koster wurde die Variante mit dem mittleren Toasting auch als solche erkannt. Im Gegensatz dazu wurde aber von diesen Kostern die schwach getoastete Variante als stark getoastet empfunden und die stark getoastete als schwach getoastet. Die stark getoastete Variante wurde auch als sehr einheitlich beschrieben, was bedeutet, dass alle Fass-Varianten sehr ähnlich schmeckten und kaum Unterschiede erkennbar waren. Die Gruppe mit dem starken Toasting wurde auch eindeutig als die Gruppe mit dem schwächsten Geruch und Geschmack bezeichnet.

Barrique-Aromen

Hier konnte generell ein starker Einfluss des Toastings festgestellt werden. Bei fast allen relevanten Barrique-Aromen (Kaffee, Kakao, Vanille, Karamell, Kokos) war die leicht getoastete Allieviariante am intensivsten. Bei der mittleren Toastung war die burgenländische

luftgetrocknete Eiche meist am intensivsten, wobei hier die Unterschiede nicht so groß waren.

Pflaume

Durch den Reifeprozess im Fass ging das Jungweinaroma (Pflaume) ein wenig zurück.

Weintannin

Durch den Reifeprozess wurde der Wein runder und schmeckte milder.

Abgang

Da der Wein insgesamt etwas dünn war, wirkte sich die Reduktion des Weintannins auch auf den Abgang aus. In diesem Fall führte dies dazu, dass der Wein im Abgang dünner wurde.

Primärgeruch und Primärgeschmack

Der Geschmack und Geruch des Pegelweines (also des Weines, der bei 4 °C in Glasflaschen gelagert wurde) wurde bei den beiden Merkmalen „Primärgeruch“ bzw. „Primärgeschmack“ als 100 %-Marke festgelegt. Diese beiden Merkmale wurden im Laufe der Lagerung bei den Barrique-Varianten immer schwächer bewertet, was auch den Erwartungen entsprach.

Weinfehler

Da der Pegelwein einen etwas erhöhten Anteil an flüchtiger Säure aufwies, wurden etliche Weine schon zu Beginn immer wieder als leicht fehlerhaft (bzw. Vorstufe zu fehlerhaft) bewertet. Die Weine b15t3 und a5t3 wurden gegen Ende der Lagerzeit überhaupt als fehlerhaft bewertet, was allerdings weniger an den verwendeten Fässern, als vielmehr an den zahlreichen Problemen während der Lagerung lag.

Entwicklung des Weines während der Lagerung

Vergleich der sensorischen Ergebnisse mit den Analysenwerten

Bei den Weinen aus den Allier-Fässern fiel der Geruch nach Kokos deutlich auf, was sich sehr gut mit den Analysenwerten von β -Methyl- γ -Octalacton deckt. Allerdings gibt es damit keine Übereinstimmung mit den Rohholzanalysen von SCHUSSER (2001), wodurch eine Vorhersage über die Geschmacksentwicklung aufgrund einer Rohholzanalyse als sehr fraglich erscheint.

Praxisrelevante Schlussfolgerungen

Die Beobachtungen und Analysen während des Weinausbaues ließen keine Unterschiede zwischen burgenländischer Eiche und Allier-Eiche erkennen. So wirkten sich weder die Holzart (Allier-Eiche, Halbturner Eiche) noch eine Behandlungsart (Lufttrocknung, Kammer-trocknung) eindeutig unterscheidbar auf das fertige Endprodukt aus.

Kein Fass oder Fasstyp zeigte auffällige negative Veränderungen, die sich auf den Geschmack oder den Geruch auswirkten. Auch waren die Verdunstungsverluste bei den einzelnen Fässern praktisch gleich.

Im Aroma zeigten sich nur geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Fässern. Der auffälligste Unterschied betraf die Substanz β -Methyl- γ -Octalacton, welche in den französischen Fässern deutlich erhöht war und sensorisch einen dominanten Geruch nach Kokos verursachte, was in unserem Fall auch sensorisch nachweisbar war. Dies kann bei dünnen, leichten Weinen den Wein etwas zu einseitig erscheinen lassen, bei vollen schweren Weinen kann dies allerdings durchaus zum positiven Gesamtbild eines Weines beitragen. Alle anderen untersuchten Inhaltsstoffe des Weines zeigten keine eindeutigen Unterschiede zwischen den einzelnen Weinen.

Die Beliebtheitsprüfungen mit Fachleuten, Weinbauschülern und ungeschulten Konsumenten zeigten kein einheitliches Bild. Somit ließ sich keine allgemein bevorzugte und somit (möglicherweise) leichter zu verkaufende Weinvariante erkennen. Auffällig war allerdings, dass eine gewisse Bevorzugung einzelner Weine abhängig von der Altersgruppe doch deutlich erkennbar war. Die kammergetrockneten Eichenfässer schnitten bei den Verkostungen meist schlechter ab als die luftgetrockneten Varianten. Die deskriptive Analyse der kammergetrockneten Fässer zeigte mehr unreife Noten und weniger Barrique-Aromen. Die stark getoasteten Fässer aller Varianten zeigten generell ein schwaches Aroma.

Literatur

- BRANDES, W., WENDELIN, S. und EDER, R. 2002: Bestimmung charakteristischer Aromastoffe in Barriqueweinen mittels HPLC und GC-MS. Mitt. Klosterneuburg 52: 97-105
- EDER, R. (1996): Erfassung und Optimierung technologisch bedingter Anthocyan- und Farbveränderungen bei der Verarbeitung von Schwarzem Holundersaft (*Sambus nigra*) bzw. Schwarzer Johannisbeere (*Ribes nigrum*) zu Halbkonzentrat und Nektar. Diss. Universität für Bodenkultur. - Wien, 1996

- EDER, R. 1997: Chemische und sensorische Veränderungen durch Barrique-Weinausbau. *Der Winzer* 53(2): 12-17
- EDER, R. und WENDELIN, S. (1999): Effect of enological treatments on the anthocyanin content and the variety specific anthocyanin composition. 12th Int. Symp. Int. Ass. Winery Technol. Management. - Montreal, 1999
- EDER, R., WENDELIN, S. und BARNA, J. 1990: Auftrennung der monomeren Rotweinanthocyane mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC) : Methodenvergleich und Vorstellung einer neuen Methode. *Mitt. Klosterneuburg* 40(2): 68-75
- EDER, R. und BRANDES, W. (2003): Weinanalyse im eigenen Betrieb : Grundparameter. - Leopoldsdorf: Agrarverlag, 2003
- LANTSCHBAUER, R., REDL, G. und SCHÖNBERGER, G. (2001): Die Weinwelt der Barriques. - Graz: Vinothek-Verlag, 2001
- NAGEL, C. and GLORIES, Y. 1991: Use of a modified dimethylaminocinnamaldehyde reagent for analysis of Flavanols. *Amer. J. Enol. Vitic.* 42: 64-366
- SCHUSSER, M. (2001): Barriquefasserzeugung aus burgenländischer Eiche. Diplomarb. Universität für Bodenkultur, Wien, 2001
- SOMERS, T.C. and EVANS, M.E. 1977: Spectral evaluation of young red wines: anthocyanin equilibria, total phenolics, free and molecular SO₂, "chemical age". *J. Sci. Food Agric.* 28: 279-287
- SPILLMAN, P.J., ILAND, G.P. and SHEFTON, M.A. 1998: Accumulation of volatile oak compounds in a model wine stored in American and Limousin oak barrels. *Austr. J. Grape Wine Res.* 4(2): 67-73
- VRHOVSEK, U., WENDELIN, S. und EDER, R. 1997: Quantitative Bestimmung von Hydroxyzimtsäuren und Hydroxyzimtsäurederivaten (Hydroxycinnamaten) in Weißweinen mittels HPLC. *Mitt. Klosterneuburg* 47(5): 164-173
- ZOECKLEIN, B.W., FUGELSANG, K.C., GUMP, B.H. and NURY, S.F. (1994): Wine analysis and production. - New York: Chapman and Hall, 1994

Manuskript eingelangt am 1. Juli 2005