

Rotweinbereitung durch Behandlung der Maische mit niedrigfrequenten Schwingungen

AKAKI SIRBILADSE¹, NUGSAR KSOVRELI¹, ADOLF RAPP², SILVIA WENDELIN³, WALTER BRANDES³ und REINHARD EDER³

¹) Forschungsinstitut für Gartenbau, Weinbau und Kellerwirtschaft
380015 Tbilissi, rue Gelovani 6, Georgien

²) Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen
Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof
D-76833 Siebeldingen

³) Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74
e-mail adresss: eder@hblawo.bmlf.gv.at

Ein neuartiges, kostengünstiges Verfahren der Rotweinbereitung mittels niedrigfrequenter Schwingungen von 50 Hz wird vorgestellt und mit der traditionellen Maischegärung verglichen. Mit einem selbst hergestellten Prototypen wurden Maischen der Rebsorten 'Saperavi' und 'Tavkveri' während einer Dauer von ein bis zehn Stunden behandelt und dann die abgepressten Moste vergoren. Im Zuge von vier Versuchsserien wiesen in allen Fällen die durch Schwingungen hergestellten Weine geringere Gehalte an flüchtigen Säuren (Differenz: 0,3 bis 0,6 g/l) und Methanol (Differenz: 30 bis 60 mg/l) auf als die maischevergorenen Kontrollvarianten. Ebenso waren bei allen Versuchen die Alkoholgehalte in den schwingungsbehandelten Proben um ca. 0,5 vol% höher als in den Maischegärvarianten. Die höchsten Anthocyangehalte konnten in den maischevergorenen und den zehn Stunden lang behandelten Weinen analysiert werden. Die Schwingungsbehandlung wies einen positiven Effekt auf die Farbstabilität auf. Hinsichtlich der sensorischen Qualität konnten keine wesentlichen Unterschiede zwischen Schwingungsbehandlung und Maischegärung festgestellt werden.

Red wine production by means of mash treatment with low-frequent vibrations. *A new and cheap procedure for red wine production by means of low-frequent vibrations (50 Hz) is introduced and compared to traditional mash fermentation. Mashes of the grape cultivars 'Saperavi' and 'Tavkveri' were treated for one to ten hours with a self-made prototype and then the pressed musts were fermented. In all four experimental series the treated wines showed lower contents of volatile acids (difference: 0.3 to 0.6 g/l) and methanol (difference: 30 to 60 mg/l) than the mash-fermented control variants. Additionally to that also the alcohol contents were higher by 0.5 vol%. The highest anthocyanin contents were found in the mash-fermented variant and in the wines with a 10-hours' vibrational treatment. The treatment also had a positive effect on colour stability, but with respect to sensory characteristics no significant differences could be determined.*

La vinification en rouge par l'application des vibrations à basse fréquence. *Une nouvelle méthode à frais modérés utilisant des vibrations de fréquence 50 Hz est présentée et comparée à la macération sur les pellicules. Les macérations de raisins 'Saperavi' et 'Tavkveri' furent traités pendant une période d'une à dix heures avec un prototype vibreur. Les moûts furent fermentés à la suite du pressurage des macérations. Les vins issus de quatres séries expérimentales montraient, dans le cas d'utilisation des vibrations 50 Hz, des teneurs inférieures en acides volatils (différences: 0,3 à 0,6 g/l), en methanol (différence 30 à 60 mg/l), ainsi que des teneurs en éthanol supérieur d'environ 0,5% par rapport aux vins produits par la macération sur pellicules. L'analyse des anthocyanes montra un avantage des macérations sur les pellicules et du traitement aux ondes pendant dix heures. Cette méthode eut aussi une in-*

fluence favorable à la stabilité de la couleur. Il n'y eut pas de différence entre les méthodes au niveau de la qualité organoleptique des vins.

Die Farbe des Rotweins wird durch verschiedene Anthocyane (2-Phenylbenzoepyrranderivate) hervorgerufen, der individuelle Farbton variiert in Abhängigkeit von der Rebsorte von rubinrot über dunkelrubinrot bis scharlachrot. Die Farbintensität des Rotweines ist von der Menge der Anthocyane und Phenole, dem Kondensationsgrad, dem Gehalt an Schwefeldioxid und vom pH-Wert abhängig (EDER et al., 1990). Bei den üblichen Qualitätsrebsorten der Gattung *Vitis vinifera L.* sind die Anthocyane ausschließlich in den Traubenschalen enthalten (EDER et al., 1992; EDER, 1996). Im Rahmen der Rotweinbereitung werden weltweit die Anthocyane und andere Phenole mit zwei Verfahren aus den Schalen extrahiert. Im Zuge der Maischegärung erfolgt eine wässrig-alkoholische Auslaugung durch das wässrige, alkoholische und kohlen-saure Lösungsmittel, bei der Maischeerhitzung werden die Phenole durch Kombination von Wärme, pektolytischem Enzymabbau und wässriger Auslaugung mittels Traubenmost extrahiert, anschließend wird abgepresst und ohne Traubenschalen - analog einem Weißwein - vergoren (TROST, 1989; VALUIKO, 1973).

Auf Grund des höheren Gehaltes bestimmter Inhaltsstoffe, insbesondere Phenole, wird angenommen, dass die physiologische Wertigkeit von Rotwein im Vergleich zu Weißwein höher ist (KANNER, et al., 1994; RENAUD und DE LOREGIL, 1992; EDER et al., 1999). Die Qualität von Rotwein wird jedoch nicht ausschließlich durch die Farbintensität, den Farbton und den Phenolgehalt bestimmt. Ein sehr entscheidendes Qualitätskriterium ist der Gehalt an flüchtigen Säuren (hauptsächlich Essigsäure), welche aus verschiedenen Vorstufen, wie beispielsweise Ethanol und Ethanal, durch chemische oder mikrobielle Oxidation entstehen können. Da das im Zuge des Pektinabbaus entstehende Methanol mannigfache negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit ausüben kann, sollten auch von dieser Substanz möglichst geringe Gehalte im Wein vorkommen (KLAUSHOFER und BANDION, 1968).

Auf Grund der hohen Kosten der Maischegärung, bedingt durch die Notwendigkeit des Ankaufes von teuren Maischebehältern und Steuerungseinrichtungen, wird nach kostengünstigeren Verfahren gesucht (VALUIKO, 1973). In diesem Artikel wird ein neues Verfahren der Rotweintechnologie beschrieben. Dabei wird die Maische mit Schwingungen der Frequenz 50 Hz über Zeitspannen von 1, 3, 5, und 10 Stunden behan-

delt. Nach der Behandlung wird die Maische abgepresst und der Most ohne Traubenschalen vergoren.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden an den georgischen Rotweinsorten 'Saperavi' und 'Tavkveri' durchgeführt. Die Zusammensetzung der Moste ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1:
Zusammensetzung der Versuchsmoste

Sorte und Jahrgang	Versuchsgut	°KMW	Titrierbare Säure (als Weinsäure)
Saperavi 1995	Wasiani	26,8	5,6 g/l
Saperavi 1997	Chaschmi	23,0	5,8 g/l
Saperavi 1998	Chaschmi	22,5	6,6 g/l
Tavkveri 1998	Tbilissi	19,3	7,4 g/l

Gesunde Weintrauben wurden nach der Lese abgebeert und gemischt. Die Maische wurde auf einen Gehalt von 50 mg/l geschwefelt und anschließend auf sechs Versuchsvarianten (je ca. 30 kg) aufgeteilt (Tab. 2). Variante 1 wurde sofort abgepresst und ohne Traubenschalen vergoren. Als Kontrollprobe (Variante 2) wurde eine traditionelle Maischegärung durchgeführt und bis zu einem Restzucker-gehalt von 70 g/l vergoren, danach abgepresst und separat zu Ende vergoren. Die übrigen Maischen (Varianten 3 bis 6) wurden mit Frequenzen von 50 Hz über verschieden lange Zeiträume (1, 3, 5 und 10 Stunden) behandelt. Das dafür verwendete Gerät ist ein vom Lehrstuhl für Elektrotechnik und elektrische Antriebe der Georgischen Agraruniversität entwickelter Prototyp. Er besteht im Wesentlichen aus einem federnd gelagerten Behälter mit etwa 75 Liter Volumen, der durch einen Elektromagneten in Schwingung versetzt wird. (Abb. 1). Anschließend wurden die Maischen abgepresst und vergoren. Die weitere Behandlung aller Varianten war ident.

Die nachfolgenden Analysen erfolgten nach den amtlichen Untersuchungsmethoden der Europäischen Union. Die Bestimmung der Mostzucker-gehalte erfolgte refraktometrisch. Der Gehalt an titrierbaren Säuren

Tabelle 2:
Versuchsplanung - Variantenbezeichnung

Variante	
1	Traditionelle Maischegärung, 6 Tage Maischestandzeit (Kontrolle)
2	Roséweinabereitung, sofort abgepresst
3	Rotweinabereitung durch Schwingungen, 1 Stunde, 50 Hz
4	Rotweinabereitung durch Schwingungen, 3 Stunden, 50 Hz
5	Rotweinabereitung durch Schwingungen, 5 Stunden, 50 Hz
6	Rotweinabereitung durch Schwingungen, 10 Stunden, 50 Hz

ren wurde durch potentiometrische Titration ermittelt und als Weinsäure berechnet. Der Ethanolgehalt im Wein wurde durch destillative Trennung und pyknometrische Dichtebestimmung des Destillates ermittelt. Die Bestimmung des Gesamtanthocyanengehaltes erfolgte spektralphotometrisch bei 520 nm bzw. mittels HPLC nach EDER et. al. (1992). Die flüchtigen Säuren wurden nach Wasserdampfdestillation gegen Phenolphthalein titriert und als Essigsäure angegeben. Die Bestimmung

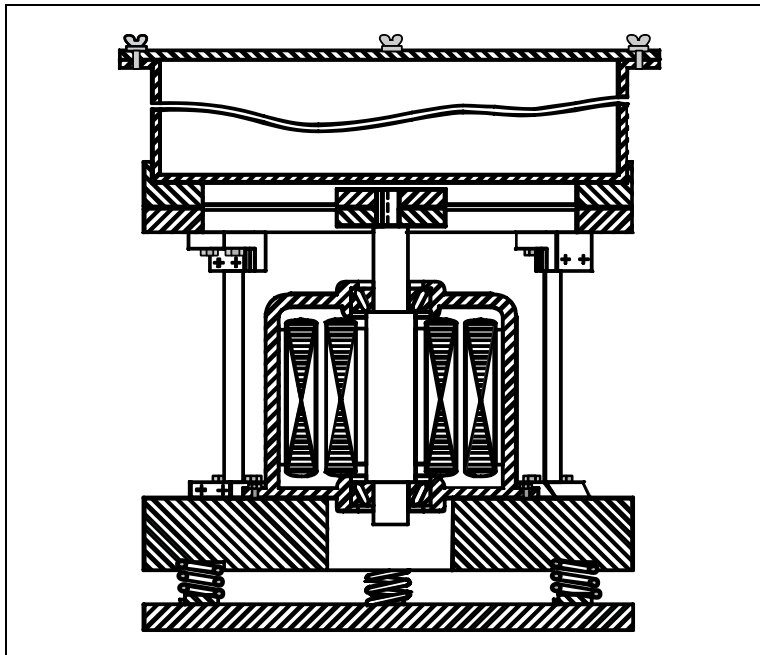


Abb. 1: Schwingungsbehälter, Maßstab etwa 1:7

von Methanol erfolgte gaschromatographisch (KLAUSHOFER und BANDION, 1968). Des Weiteren wurden alle Weine zweimal von einer Kostkommission sensorisch nach dem 20 Punkte-Schema getestet (TROOST, 1989).

Ergebnisse und Diskussion

Die im Rahmen der Versuche verwendeten Moste wiesen eine gute Reife auf, und die daraus resultierenden Weine, mit Ausnahme der Roséweinvariante, zeichneten sich durch gute Farbwerte aus. Ein Vergleich der analytischen Ergebnisse zeigt, dass durch Behandlung der Maischen mit Schwingungen ähnlich farbintensive und qualitativ hochwertige Produkte hergestellt werden können wie mit der Maischevergärung (Kontrolle = Variante 1). Es zeigt sich eine deutliche Tendenz, dass durch längere Anwendung der Schwingungen die Farbstoffextraktion erhöht wird. Die Schwingungen beschleunigten den Übergang der Anthocyane von der Traubenschale in den Most und die Extraktion der Phenole aus den Kernen, ein Vorgang, der zu wesentlichen Farbveränderungen führt. Die karmesinrote Farbe der Weine ging mit steigender Tanninkonzentration allmählich in Rubinrot über. Diese Farbänderung entsteht hauptsächlich durch Polymerisationsreaktionen zwischen Tanninen und Anthocyanen. (RIBÉREAU-GAYON und RIBÉREAU-GAYON, 1958).

Die Vibrationsbearbeitung der Maische begünstigt vor allem bei niedrigen Temperaturen den Ablauf der alkoholischen Gärung, vermindert Oxidationsprozesse sowie Verluste an Aromastoffen und trägt somit zu hohen Produktqualitäten bei. Der Abbau und die Ausfällung von Rotweinfarbstoffen war unter gleichen Lagerungsbedingungen bei den schwingungsbehandelten Varianten gegenüber der Kontrollprobe vermindert, eine Abhängigkeit dieses Prozesses vom Alkoholgehalt ist wahrscheinlich (Tab. 3 und Tab. 4).

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist, wiesen die mit Schwingungen erzeugten Versuchsweine höhere Gehalte an Ethanol und geringere Gehalte an Methanol und flüchtigen Säuren auf als die Kontrollprobe. Hinsichtlich der ernährungsphysiologischen Bekömmlichkeit ist besonders wichtig, dass durch Anwendung von Schwingungen Weine mit geringeren Methanolgehalten gebildet wurden als durch Maischegärung. Bezüglich qualitätsbestimmender In-

Tabelle 3:

Gehalt an Anthocyanen in den Weinen (mg/l)

A = Jungwein; B = einjähriger Wein

Reb- sorte	Saperavi						Tavkveri	
	1995		1997		1998		1998	
Va- riante	A	B	A	B	A	B	A	B
1	2120	1590	1470	980	1350	930	770	500
2	320	230	200	140	110	90	10	5
3	800	670	620	450	580	400	280	180
4	1200	960	890	630	800	570	430	310
5	1740	1390	1140	780	1010	710	610	430
6	2060	1610	1390	970	1200	850	700	480

haltsstoffe ist bemerkenswert, dass alle schwingungsbehandelten Proben geringere Gehalte an flüchtigen Säuren aufwiesen als die maischevergorene Kontrollvariante, die einen langen Kontakt mit Luft aufwies.

Laut Angabe der Degustationskommission waren die Weine der schwingungsbehandelten Maische in der Farbe vergleichbar mit dem normal maischevergorenen Wein. Sie hatten einen angenehmen Geschmack und Geruch. Die Weine entwickelten sich mit der Alterung

gut und wurden auch nach ein, zwei, drei und vier Jahren gleich gut bewertet wie die Kontrollvariante.

Neben der ansprechenden Qualität der Weine und den geringen Gehalten an flüchtigen Säuren und Methanol besteht ein bedeutender Vorteil der Schwingungstechnologie in den geringen Kosten im Vergleich zu denen der Maischegärung.

Literatur

- Verordnung (EWG) Nr. 2676/90 der Kommission vom 17. September 1990 zur Festlegung gemeinsamer Analysemethoden für den Weinsektor. - Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 272
- EDER, R. (2000): Influence of viticultural and enological factors on the concentration of resveratrol in grapes and wine. XXV. Congrès Mondial de la Vigne et du Vin, Section IV: Vin et Santé, p.79-86. - Paris, 2000
- EDER, R., WENDELIN, S. und BARNA, J. 1990: Auftrennung monomerer Anthocyane mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) : Methodenvergleich und Vorstellung einer neuen Methode. Mitt. Klosterneuburg 40: 68-75
- EDER, R., WENDELIN, S. und BARNA, J. 1992: Klassifizierung von Rotweinsorten durch Anthocyananalyse. 79. O.I.V.-Weltkongress; Bd. 1: Oenologie, S. 149-156. - Mainz, 1999
- EDER, R. (1996): Pigments. In: Nollet, L.: Handbook of food analysis; Vol. 1: 937-1014. - New York: Dekker, 1996
- KANNER, J., FRANKEL, E.N., GRANIT, R., GERMAN, J.B. and KINSELLA, J.E. 1994: Natural antioxidants in grapes and wines. J. Agric. Food Chem. 42: 64-69
- KLAUSHOFFER, H. und BANDION, F. 1968: Gaschromatographische Methode zur Bestimmung des Äthylacetat-, Methanol-, n-Propanol-, i-Butanol- und i-Amylalkoholgehaltes in Spirituosen. Mitt. Klosterneuburg 18: 443-448
- RENAUD, S. and DE LOREGIL, M. 1992: Wine, alcohol, platelets and the French paradox for coronary heart disease. Lancet (339): 1523-1526
- RIBÉREAU-GAYON, J. and RIBÉREAU-GAYON, P. 1958: The anthocyanins and leucoanthocyanes of grapes and wines. Am. J. Enol. Vitic. 9(1): 1-9
- TROOST, G. (1989): Technologie des Weines. 5. Aufl. - Stuttgart: Ullmer, 1989
- VALUIKO, G. (1973): Biochemie und Technologie des Rotweines. - Moskau: Pitschewaja Promischlennost, 1973
- WÜRDIG, G. und WOLLER, R. (1989): Chemie des Weines. - Stuttgart: Ullmer, 1989

Manuskript eingelangt am 19. Jänner 2001

Tabelle 4:

Flüchtige Inhaltsstoffe der Versuchsweine. A = Ethanolgehalt in vol%; B = Methanolgehalt in mg/l; C = Gehalt an flüchtigen Säuren in g/l (b. a. Essigsäure)

Reb- sorte	Saperavi									Tavkveri		
	1995			1997			1998			1998		
Va- riante	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	15,1	158	1,2	12,8	120	1,1	12,5	104	1,1	10,6	111	0,9
2	15,4	75	0,8	13,5	46	0,6	13,2	65	0,5	11,3	48	0,5
3	15,5	110	0,9	13,3	58	0,6	13,3	64	0,5	11,4	45	0,4
4	15,4	125	0,8	13,4	57	0,5	13,1	71	0,6	11,2	56	0,6
5	15,6	120	0,8	13,6	67	0,7	13,2	75	0,7	11,3	57	0,5
6	15,6	124	0,9	13,4	78	0,6	13,2	70	0,6	11,2	68	0,5