

Die Auswirkungen von Bentonitbehandlungen in Most und Wein auf Eiweißstabilität und Weinsensorik

Effects of bentonite treatments of musts and wines on protein stability and wine sensorial characteristics

Les répercussions du traitement à la bentonite des moûts et des vins sur la stabilité protéique et la qualité gustative des vins

Armin Kobler
Land- und forstwirtschaftliches Versuchszentrum, Laimburg
Auer, Italien

Zusammenfassung

Ziel dieses Versuches war es, zu klären, welchen Einfluss die Eiweißstabilisierung mit dem Tonmineral Bentonit auf die Inhaltsstoffe sowie auf die sensorischen Eigenschaften der behandelten Weißweine hat und inwiefern eine Mostklärung mit Bentonit dessen Bedarf im späteren Wein vermindern kann. Bentonit, im Most zugesetzt, verminderte nicht die HVS-Gehalte, verlängerte nicht die Gärdauer, verringerte den Weinbentonitbedarf und ergab Weine, welche hinsichtlich der meisten sensorischen Parameter als besser beurteilt wurden. Die Entfernung thermolabiler Eiweiße im Wein mittels Bentonit veränderte nie die Weinqualität. Die untersuchten chemischen Inhaltsstoffe der Weine wurden weder von der Mostklärung noch von der Stabilisierung mit Bentonit relevant beeinflusst.

Abstract

The objectives of this research were to determine the influence of protein stabilisation with bentonite on the composition and the sensorial characteristics of white wines and to assess if must clarification with bentonite may reduce later bentonite requirements in the resulting wines. Addition of bentonite to the must did not reduce the content of assimilable nitrogen or the duration of fermentation but reduced the bentonite requirement and led to wines which gained higher scores for most sensorial parameters. The elimination of thermolabile protein from the wine with bentonite never affected wine quality. The analysed chemical components of the wines were not significantly influenced neither by must clarification nor by stabilisation with bentonite.

Resumé

Le but de cet essai était d'examiner, en vue de la stabilisation protéique des vins, l'influence d'un traitement à la bentonite sur leur composition chimique et propriétés gustatives. Un deuxième volet de cette expérimentation visait à déterminer dans quelle mesure un traitement à la bentonite en moût pourrait diminuer la quantité de bentonite à utiliser en vin. L'ajout de la bentonite en moût n'a pas diminué les teneurs en azote assimilable, n'a pas prolongé la durée de la fermentation alcoolique, a diminué la dose nécessaire de bentonite à appliquer sur vin et a amélioré la plupart des paramètres sensoriels des vins. L'élimination des protéines thermolabiles des vins par la bentonite n'a jamais porté préjudice à leur qualité. Les composés chimiques des vins qui ont été dosés n'ont pas été modifiés de manière significative par la clarification des moûts ou leur stabilisation par traitement à la bentonite.

Einleitung

Das Haupteinsatzgebiet von Bentonit ist der Wein, wo es der Eiweißstabilisierung dient. Zusammen mit anderen Behandlungstoffen kann es dort aber auch zur Verbesserung der Klärvorgänge verwendet werden. Weniger häufig wird Bentonit im Moststadium eingesetzt, wo es in erster Linie das Entschleimen beschleunigt, aber auch Oxidasen absorbiert und eventuelle gärhemmende Pflanzenschutzmittelrückstände aus dem Saft entfernt (POINSAUT und HARDY 1995a, 1995b, 1995c).

Nachdem das Tonmineral Bentonit an verschiedenen Orten gewonnen wird, unterscheiden sich seine chemischen und physikalischen Eigenschaften. Die üblicherweise in Na-, Ca- und Mischbentonite eingeteilten Behandlungsmittel zeichnen sich durch ein verschiedenes Quellverhalten und Trubanfall (GÖSSINGER *et al.* 1997, D'AMBROSIO 2004) sowie durch einen spezifischen Mengenbedarf, der notwendig ist, um einen Wein eiweißstabil zu schönen, aus (WAIBLINGER 1999, ÜBEREGGER 2005).

Als sehr quellfähiges Material kann Bentonit auch Substanzen an den Wein abgeben sowie Stoffe absorbieren, welche über das Traubeneiweiß hinausgehen. Untersucht wurden letztlich besonders ihre Na-, Ca- und Metallabgabe (POINSAUT und HARDY 1995b, ALEX und AMADÒ 1997, GÖSSINGER *et al.* 1997, STRAUB *et al.* 1998, WAIBLINGER 1999, ÜBEREGGER 2005). Hinsichtlich der Absorption von wichtigen Substanzen standen die Abreicherung von Aromakomponenten (LUBBERS *et al.* 1996, PUIG-DEU *et al.* 1996) sowie von Hefenährstoffen (GAROFOLO 1991, BACH 1995, GUTIART 1998, WEISS und BISSON 2002) im Mittelpunkt des Interesses.

In Südtirol gilt Bentonit seit Jahrzehnten als ein zuverlässiges Weinbehandlungsmittel, das mit wenigen Ausnahmen in allen Weißweinen zur Anwendung kommt, da innerhalb gewisser jahrgangsbedingten Schwankungen fast alle Jungweine einen

Schönungsbedarf aufweisen. Letztlich wurde aber immer wieder in der Praxis der Verdacht geäußert, dass die Bentonitschönungen wertgebende Inhaltsstoffe abreichern können und dass andererseits die Gefahr von Eiweißtrübungen bei fehlender oder ungenügender Bentonitbehandlung überbewertet sei. Deshalb sollte in diesem Versuch geklärt werden, welchen Einfluss die Eiweißstabilisierung mit dem Tonmineral Bentonit auf die Inhaltsstoffe sowie auf die sensorischen Eigenschaften der behandelten Weißweine hat und inwiefern eine Mostklärung mit Bentonit dessen Bedarf im späteren Wein vermindern kann.

Material und Methoden

Die verwendeten Trauben der Sorten Weißer Sauvignon, Chardonnay und Gewürztraminer stammen aus den Weingärten des Versuchszentrums Laimburg und wurden zwischen dem 22.9. und dem 26.10.2004 gelesen. Sie wurden nach der Traubennahme im Keller der Gutsverwaltung Laimburg gequetscht und mit der pneumatischen Presse Gran Cru (Fa. Vaslin-Bucher, Chalonnes sur Loire, Frankreich) bzw. MO32 (Fa. Defranceschi, Branzoll, Italien) abgepresst. Sobald der Pressvorgang abgeschlossen war, wurden die Moste im Sammel tank mit 30 mg/L schwefeliger Säure versetzt und Mostproben für die chemische Analyse entnommen (Tab. 1). Sofort danach wurden von jeder der sechs Traubenpartien vier mobile, 100 L fassende Edelstahltanks gefüllt und diese zufällig den Mostklärungsvarianten (Tab. 2) zugewiesen: Zwei wurden ohne jede Zugabe an Klärhilfsmittel in die bei +5 °C gehaltenen Kühlzelle gebracht, den restlichen zwei wurden zuvor 100 g/HL gequollenes Bentonit vom Typ Bentogran (Fa. AEB, Brescia, Italien) zugemischt. Nach 18 Stunden wurden die geklärten Moste der Sorten Weißer Sauvignon, Chardonnay und Gewürztraminer abgezogen, auf 20 °C erwärmt und mit den jeweiligen Reinzuchthefepreparaten

Tab. 1: Analysewerte der verwendeten Ausgangsmoste.

Parameter	Sorte	Weißer Sauvignon		Chardonnay		Gewürztraminer	
		1	2	1	2	1	2
Mostgewicht [°KMW]		17,3	18,4	19,2	19,9	20,7	20,8
Titr. Säure [g/L]		7,1	8,0	6,8	6,4	4,1	4,2
pH-Wert		3,35	3,37	3,68	3,46	3,69	3,76

Tab. 2: Bei der Mostklärung und der Eiweißstabilisierung angewandte Versuchsvarianten.

Variante \ Stadium	Most (Klärung)	Wein (Eiweißstabilisierung)
Kontrolle	ohne Bentonit	ohne Bentonit
Mit Bentonit	100 g/HL	nach Bedarf (20 bis 200 g/HL)

Zymaflor VL1 und Zymaflor VL3 (beide Fa. Laffort Oenologie, Bordeaux, Frankreich) sowie Anchor Vin13 (Fa. Ever, Pramaggiore, Italien) nach Herstellerangaben beimpft und bei 21 °C Raumtemperatur vergoren.

Nach dem Ende der Gärung (Restzuckergehalt geringer als 2 g/L) wurden die Weine abgezogen, mit 30 mg SO₂ pro L geschwefelt und zur sicheren Vermeidung des ungewollten biologischen Säureabbaus sowie zur Weinsteinstabilisierung für eine Woche bei +1 °C aufbewahrt. Die Moste einer Chardonnay-Charge vergoren nicht vollständig und wurden deshalb nicht weiterverwendet. Im Laufe des Monats Jänner wurden alle Weine auf jeweils zwei Behälter aufgeteilt. Davon wurde einer mit der notwendigen, vorher erhobenen Menge an Na-Bentonit des Typs Bentogran (siehe oben) eiweißstabilisiert, während der andere nicht behandelt wurde. Während des Ausbaus wurde der Gehalt an freier schwefeliger Säure bei 20 bis 25 mg/L gehalten.

Das Mostgewicht wurde refraktometrisch, der Alkohol mittels Biegeschwinger, der zuckerfreie Extrakt rechnerisch, die Gesamtsäure durch Titration, der pH-Wert potentiometrisch, das Glycerin enzymatisch, die Essigsäure mittels HPLC, die freie schwefelige Säure iodometrisch sowie der Restzucker mit Hilfe einer modifizierten Rebeleinmethode ermittelt. Die Bestimmung des hefeverwertbaren Stickstoffs (HVS) der Moste wurde mittels der photometrischen, von CORRADIN (1997) abgeänderten EBC-Methode (LIE 1973) durchgeführt. Der Bedarf an Weinbentonit wurde unter Anwendung des Wärmetests erhoben.

Die Verkostungen der Weine erfolgte an vier Terminen im April und Mai 2005, also ca. 6 Monate nach der Ernte. Bei jedem Kosttermin wurden jeweils alle Weine einer Traubenpartie sensorisch beurteilt. Die Kostkommission bestand mehrheitlich aus Kellermeistern Südtiroler Kellereien, Selbstvermarktern sowie zu einem geringeren Teil aus Technikern des Versuchszentrums Laimburg. Die Weine wurden in

randomisierter Folge einzeln den Kostern nach der Pegelung gereicht, wobei nach Geruchsintensität, Reintönigkeit, Vielfalt, Typizität, Säure, Fülle und Gesamtqualität gefragt wurde. Zur Quantifizierung der sensorischen Eindrücke wurden die unstrukturierten Skalen nach WEISS *et al.* (1972, verändert) benutzt, die Kosterprüfung erfolgte nach KOBLER (1996). Die Daten der chemischen Analysen sowie die Kostergebnisse der 10 bis 12 berücksichtigten Prüfer pro Kosttermin wurden mit Hilfe der Tabellenkalkulation Microsoft Excel X für Mac (Microsoft Corporation, Redmond, USA) und des Statistikprogramms SPSS 11.0 für Mac OS X (SPSS Inc., Chicago, USA) varianzanalytisch ausgewertet. Bei Signifikanz zwischen den Varianten wurden die Mittelwertsdifferenzen mit dem Tukey-HSD-Test geprüft.

Ergebnisse und Diskussion

In Abbildung 1 sind die Veränderungen der HVS-Gehalte in Bezug auf die verwendeten Mostklärungsvarianten dargestellt. Jene Moste, welche mit Bentonit geklärt wurden, zeigten gegenüber jenen, die nur statisch geklärt wurden, keine statistisch belegbar höheren Verluste an hefeverwertbarem Stickstoff. Die Abreicherungen betragen bei allen Varianten zudem nur wenige mg/L und können, bedingt durch den Analysenfehler, in einigen Fällen auch in eine geringfügige Zunahme gegenüber dem HVS-Gehalt, sofort nach dem Pressen gemessen, umschlagen.

Diese Ergebnisse decken sich mit jenen von GUITAT *et al.* (1998) sowie WEISS und BISSON (2002), welche nur unwesentliche Veränderungen in der Aminosäurezusammensetzung der Moste vor und nach der Bentonitgabe feststellten.

Dass die verschiedenen Mostklärverhalten die HVS-Gehalte nicht verringern, spiegelt sich auch im Gärverhalten wider (Abb. 2). Ob die Moste mit oder ohne Bentonit geklärt wurden, hatte keinen Einfluss

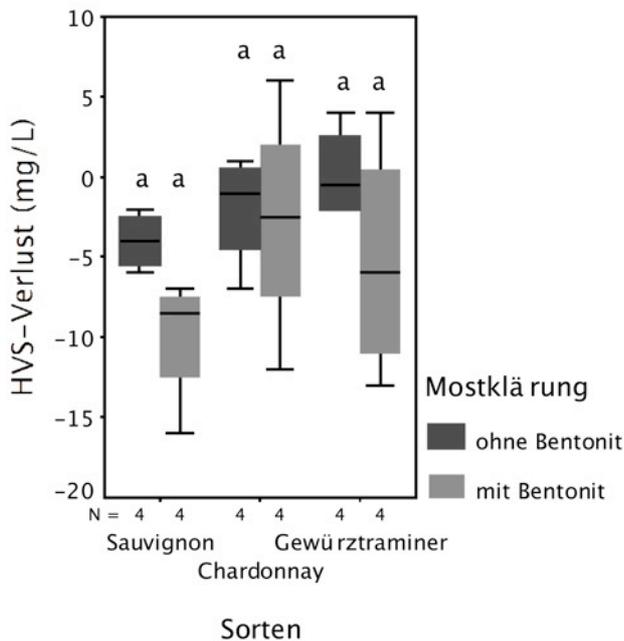


Abb. 1: Most-HVS-Gehalte nach der Klärung ohne und mit Bentonit, nach Sorten getrennt. Mittelwerte gleicher Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant ($p > 5\%$).

auf die Gärdauer, welche zwischen 12 und 16 Tagen betrug. Auch bei jenen Chardonnay-Mosten, welche nicht ausgoren, machte die Klärart keinen Unterschied, denn alle Varianten blieben bei dieser einen Trauben-Charge restsüß.

BACH (1995) sowie WEISS und BISSON (2002) bemerkten hingegen nach dem Bentoniteinsatz verlangsamte bzw. steckengebliebene Gärungen, unabhängig davon, ob das Bentonit mitvergoren wurde oder nicht. Während ersterer Autor den Grund im gestiegenen, für eine vollständige Gärung zu hohen Klärgrad sieht, vermuten letztere die Ursache in einer Beeinträchtigung des Fettsäurestoffwechsels der Hefe, der durch Sauerstoffgaben, nicht aber durch den Zusatz von Hefenährstoffen, zu beheben war.

Bentonit, eingesetzt als Klärhilfsmittel im Most, hatte wie erwartet einen deutlichen, statisch immer signifikanten Einfluss auf jene Menge an Bentonit, welche es später brauchte, um die Weine gegenüber Eiweißausfällungen zu stabilisieren. Unabhängig von den weinbaulich bedingt verschiedenen Bedarfsmengen, reduzierten die 100 g/HL Mostbentonit den Einsatz im Wein um 30 bis 60 g/HL, d.h. die Effizienz einer Mostschönung ist deutlich geringer als jene des Weines. Sollten die Bedarfsmengen ei-

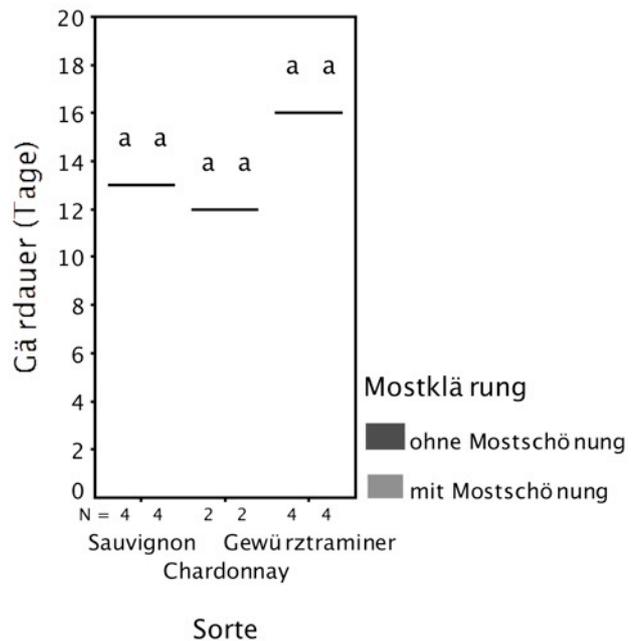


Abb. 2: Gärdauer nach der Mostklärung ohne und mit Bentonit, nach Sorten getrennt.

nes Weines unter 50 g/HL betragen, könnte eine Mostklärung mit Bentonit in der Konzentration von 100 g/HL die Weinschönung ersetzen. In den Versuchen von BACH (1995), wiesen die Kontrollweine einen Bedarf von ca. 75 g/HL auf. Das dem Most zugesetzte Ca-Bentonit in den Mengen von 200 bis 800 g/HL verringerte den Schönungs-

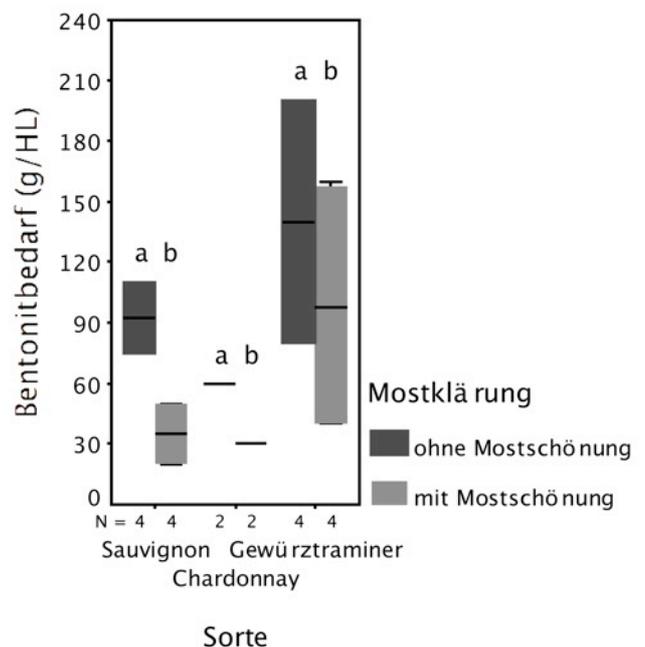


Abb. 3: Bentonitbedarf der Weine nach der Mostklärung ohne und mit Bentonit, nach Sorten getrennt.

Tab. 3: Varianzanalytische Verrechnung der Weinanalysenwerte, nach Sorten, Mostbehandlung und Eiweißstabilisierung getrennt.

Faktor Parameter	Weißer Sauvignon		Chardonnay		Gewürztraminer							
	Mostbeh.	Eiweißstabil.	Mostbeh.	Eiweißstabil.	Mostbeh.	Eiweißstabil.						
Ethyl-Alkohol [% Vol]	1	12,7 a	1	12,7 a	1	13,5 a	1	13,6 a	1	14,8 a	1	15,0 a
	2	12,7 a	2	12,7 a	2	13,6 b	2	13,5 b	2	14,9 a	2	14,8 b
Titrationssäure [g/L]	1	6,8 a	1	6,8 a	1	5,7 a	1	5,8 a	1	4,1 a	1	3,9 a
	2	6,6 b	2	6,7 a	2	5,7 a	2	5,7 a	2	3,5 a	2	3,8 a
pH-Wert	1	3,29 a	1	3,28 a	1	3,77 a	1	3,79 a	1	3,93 a	1	3,97 a
	2	3,27 a	2	3,28 a	2	3,80 b	2	3,79 a	2	4,03 a	2	3,98 a
Zuckerextrakt [g/L]	1	19,6 a	1	19,5 a	1	23,3 a	1	23,6 a	1	21,7 a	1	21,6 a
	2	19,3 b	2	19,4 a	2	23,9 b	2	23,6 a	2	21,3 a	2	21,4 a
Glycerin [g/L]	1	6,0 a	1	6,0 a	1	6,1 a	1	6,0 a	1	10,5 a	1	10,2 a
	2	6,1 a	2	6,0 a	2	6,0 a	2	6,0 a	2	10,0 b	2	10,3 a
Essigsäure [g/L]	1	0,19 a	1	0,19 a	1	0,23 a	1	0,23 a	1	0,32 a	1	0,35 a
	2	0,19 a	2	0,19 a	2	0,24 a	2	0,24 a	2	0,37 a	2	0,34 a

bedarf dergestalt, dass die resultierenden Weine alle als eiweißstabil zu betrachten waren. Auch GAROFALO (1991) weist in seiner Review auf die erhöhten Bentonitmengen hin, soll deren Zugabe im Most der Eiweißstabilisierung der Weine dienen.

Das Tonmineral Bentonit, im Most und/oder im Wein verwendet, hatte selten einen signifikanten Einfluss auf die Inhaltsstoffe, welche in dieser Arbeit untersucht wurden (Tab. 3). Die wenigen signifikanten Unterschiede beschränken sich auf den Bentoniteinsatz im Moststadium (2 von 8), sind z.T. zwischen den Sorten widersprüchlich und sind zudem in ihrem Ausmaß nicht praxisrelevant.

Diese Erkenntnis, auf die Mostklärung beschränkt, deckt sich weitgehend mit den Resultaten von WEISS und BISSON (2002): Die Bentonitgabe veränderte dort nicht signifikant die Gehalte an Ethylalkohol, Säure und den pH-Wert. Die Glukose- und besonders die Fructosekonzentrationen waren in einigen Weinen auf Grund der aufgetretenen Gärschwierigkeiten etwas erhöht, die Gehalte an Essigsäure unwesentlich gesunken. Auch PUIG-DIEU *et al.* (1996) konnten keine signifikanten Veränderungen in Bezug auf Ethylalkohol, Säuregehalt, pH-Wert und Restzucker als Folge der Mostklärung mit Bentonit finden. STRAUB *et al.* (1998) untersuchten Weine vor und nach der eiweißschönenden Behandlung mit Bentonit. Sie konnten keine Unterschiede bezüglich der üblichen

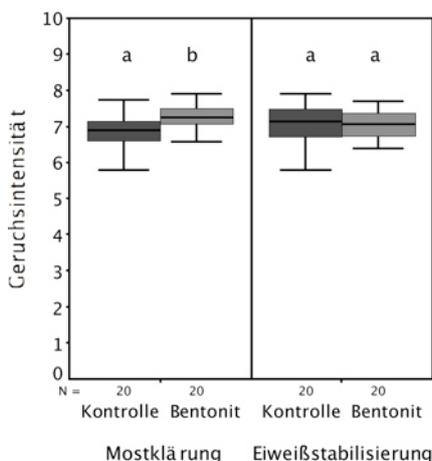


Abb. 4: Einfluss der im Most und Wein angewandten Faktoren auf die sensorische Bewertung der Geruchsintensität.

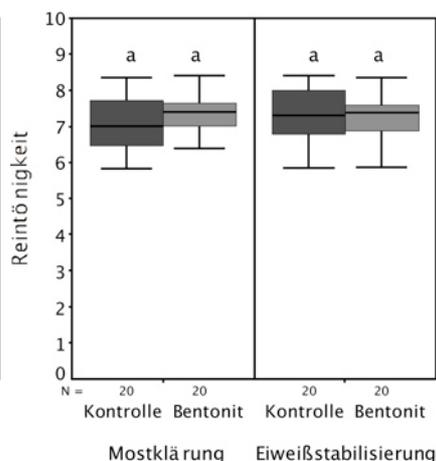


Abb. 5: Einfluss der im Most und Wein angewandten Faktoren auf die sensorische Bewertung der Reintönigkeit.

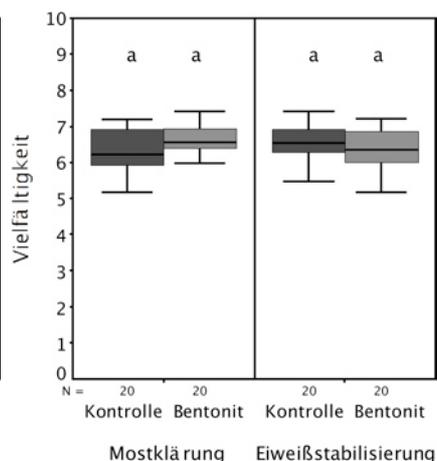


Abb. 6: Einfluss der im Most und Wein angewandten Faktoren auf die sensorische Bewertung der Vielseitigkeit.

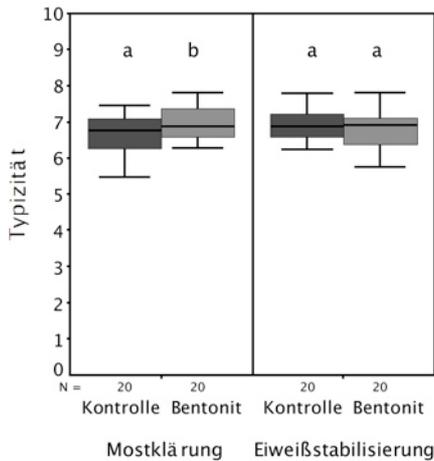


Abb. 7: Einfluss der im Most und Wein angewandten Faktoren auf die sensorische Bewertung der Typizität.

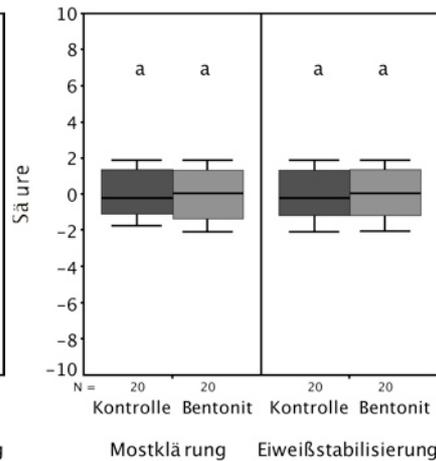


Abb. 8: Einfluss der im Most und Wein angewandten Faktoren auf die sensorische Bewertung der Säure.

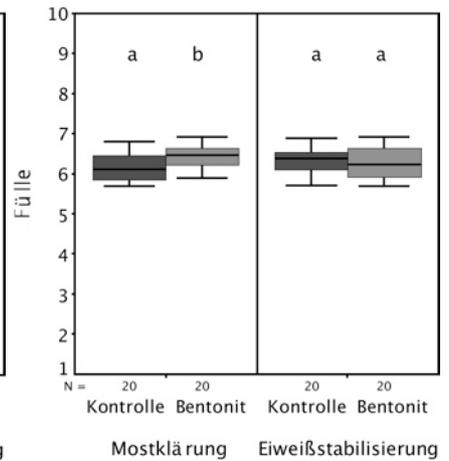


Abb. 9: Einfluss der im Most und Wein angewandten Faktoren auf die sensorische Bewertung der Fülle.

Parameter der Weinanalytik finden, einzig der Alkoholgehalt wurde durch die Bentonitbehandlung im Weinstadium um 0,1 bis 0,3 %Vol vermindert.

Hinsichtlich der sensorischen Beurteilung wurden die Sorten in der statistischen Verrechnung zusammengelegt. In den Abbildungen 4 bis 10 sind die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse grafisch dargestellt. Jene Weine, deren Ausgangsmoste mit Hilfe von Bentonit geklärt wurden, wiesen eine signifikant höhere Geruchsintensität auf (Abb. 4). Die Eiweißstabilisierung hat keinen offensichtlichen Einfluss auf die Intensität des Aromas; zwischen den Varianten mit und ohne Bentonit waren keine Unterschiede bemerkbar. Die Reintönigkeit und die Vielfältigkeit des Aromas wurden in ihrer Ausprä-

gung von der Bentonitbehandlung nicht verändert (Abb. 5 und 6): weder die Zugabe im Most- noch im Weinstadium verursachte Unterschiede im Verhältnis zu den Kontrollvarianten. Die Weine aus bentonit-geklärten Mosten wiesen eine signifikant gesteigerte Typizität auf (Abb. 7). Die Entfernung des thermolabilen Eiweißes im Weinstadium wirkte sich hingegen nicht auf die Sortenerkennbarkeit der Produkte aus. Die Bentonit-Gaben, in welchem der beiden Ausbaustadien auch immer, veränderten das Säureempfinden in keinsten Weise (Abb. 8). Nicht einmal Tendenzen konnten der Auswertung entnommen werden. Das Füllegefühl war in den Weinen, deren Moste einer Bentonit-Klärung unterzogen wurden, statistisch absicherbar höher (Abb. 9). Die Eiweißstabilisierung des Weines mit diesem Tonmineral erbrachte zum wiederholten Mal keine signifikanten Unterschiede zwischen den Weinen. Die Gesamtqualität (Abb. 10) fasst die Ergebnisse sämtlicher abgefragter Parameter zusammen und wird durch jene Eindrücke vervollständigt, nach denen nicht gefragt wurde, welche aber für ein Gesamturteil wichtig sind. Hier wiederholt sich ein bekanntes Bild: Bentonit im Most verbessert nicht sehr deutlich, aber doch signifikant die Qualität, im Wein eingesetzt verhält sich dieses Behandlungsmittel neutral gegenüber der Güte des Produkts. Um dem Anwender einen Hinweis zu geben, welche der vier Klärungs-Eiweißstabilisierungs-Kombinationen qualitativ am besten abschneidet, wurden de-

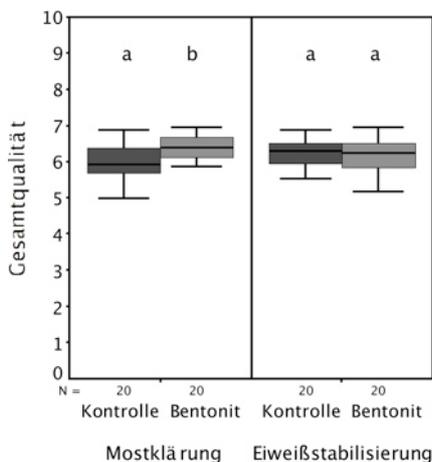


Abb. 10: Einfluss der im Most und Wein angewandten Faktoren auf die Bewertung der Gesamtqualität.

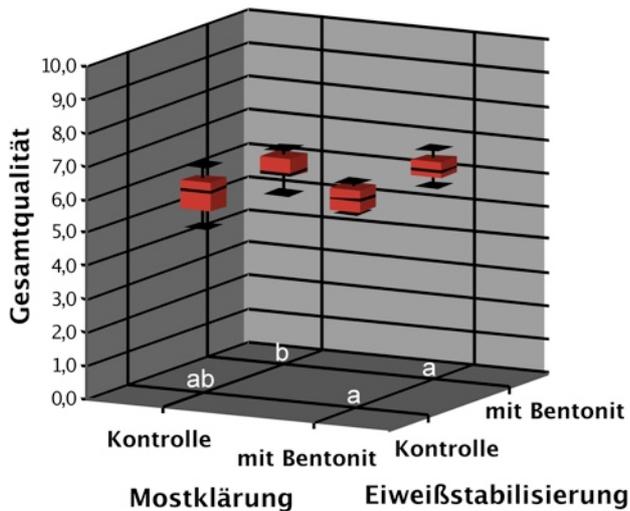


Abb. 11: Einfluss der im Most und Wein angewandten Faktorenkombinationen auf die sensorische Bewertung der Gesamtqualität.

ren Mittelwerte einer einfachen Varianzanalyse unterzogen. Die Abbildung 11 zeigt, dass sich die Weine der Kombinationen Most-Bentonit/Wein-Kontrolle sowie Most-Bentonit/Wein-Bentonit signifikant von den Kombinationen Most-Kontrolle/Wein-Bentonit hinsichtlich des Parameters Gesamtqualität abhoben. Die Abfolge Most-Kontrolle/Wein-Kontrolle nahm bezüglich der Gesamtqualität eine mittlere Position ein.

In den Versuchen von BACH (1995) schnitten die Weine der mit Bentonit geklärten Moste sensorisch besser ab als jene, welche statisch entschleimt wurden. Besonders bei den höheren Dosierungen (400 g/HL) waren die Unterschiede deutlich. Der Autor führt diese Bevorzugung u.a. auf die Beobachtung zurück, dass Mostbentonit auch den Gerbstoffgehalt der Weine vermindert.

Schlussfolgerungen

Die Eiweißstabilisierung mittels Na-Bentonit scheint keinen negativen Einfluss auf die chemischen und sensorischen Eigenschaften der Weine zu haben, auch wenn der Bedarf 200 g/HL erreicht. Eine von Bentonit unterstützte Mostklärung beeinflusst den HVS-Gehalt und die Gärkinetik nicht während der Bentonitbedarf der resultierenden Weine deutlich vermindert wird. Leichte Verbesserungen der sensorischen Eigenschaften können durch eine Mostklärung mit Bentonit auch erwartet werden.

Literaturverzeichnis

- D'AMBROSIO L. (2004). Confronto fra alcune bentoniti sodiche. *Laimburg Journal* 1(1), 109-112
- ALEX TH., AMADÒ R. (1997). Schönung mit Bentoniten und ihre Metallabgabe an den Wein. *Schw. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau* 133, 395-397
- BACH H.-P. (1995). Bentonit im Most: Entfernen oder mitvergären? *Dt. Weinmagazin* 3(27), 17-20
- CORRADIN L. (1997). Ottimizzazione e confronto di metodi per la determinazione, in mosto d'uva, dell'azoto assimilabile in fermentazione. Doktorarbeit, eingereicht an der Universität Padua
- GAROFOLO A. (1991). Coadiuvanti ed additivi enologici: Effetti sui composti volatili dei vini. *L'eno-tecnico* 27, 51-56
- GÖSSINGER M., SCHÖDL H., STEIDL R., MEIER W. (1997). Vergleich handelsüblicher Most- und Weinbentonite. *Mitt. Klosterneuburg* 47, 1-7
- GUTIART A., ORTE P.H., CACHO J. (1998). Effect of Different Clarification Treatments on the Amino Acid Content of Chardonnay Musts and Wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 49, 389-396
- KOBLER A. (1996). La valutazione sensoriale dei vini ed il controllo degli assaggiatori mediante l'uso di schede di analisi sensoriale non strutturate. *Riv. viticoltura enologia* 49, (4) 3-18
- LIE S. (1973). The EBC-Ninhydrin Method for Determination of Free Alpha Amino Nitrogen. *J. Inst. Brew.* 79, 37-41
- LUBBERS S., CHARPENTIER C., FEUILLAT M. (1996). Etude de la rétention de composés d'arôme par les bentonites en moût, vin et milieux modélés. *Vitis* 35, 59-62
- POINSAUT PH., HARDY G. (1995). Les Bentonites - Caractérisation des bentonites (1ère partie). *Revue des Œnologues* 22(75), 25-30
- POINSAUT PH., HARDY G. (1995). Les Bentonites - Caractérisation des bentonites (2ème partie). *Revue des Œnologues* 22(76), 27-29
- POINSAUT PH., HARDY G. (1995). Les Bentonites - Caractérisation des bentonites (3ème partie). *Revue des Œnologues* 22(77), 29-34
- PUIG-DEU M., LÓPEZ-TAMAMES E., BUXADERAS S., TORREBORONAT M.C. (1996). Influence of must racking and fining procedures on the composition of white wine. *Vitis* 35, 141-145

STRAUB S., AMADÒ R., BILL R., OETTLI M. (1998). Veränderung von Weinhaltstoffen bei der Eiweißschönung mit Bentonit. Schw. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau 134, 217-218

ÜBEREGGER E. (2005). Studio comparativo di alcune bentoniti sodiche, calciche e miste disponibili in commercio. Laimburg Journal 2(1/2), 100-105

WAIBLINGER R. (1999). Bentonit - ein Tonmineral macht Karriere. Dt. Weinmagazin 7(19), 33-36

WEISS K.C., BISSON L.F. (2002). Effect of Bentonite Treatment of Grape Juice on Yeast Fermentation. Am. J. Enol. Vitic. 53, 28-36

WEISS J., WALLISCH E., KNORR D., SCHALLER A. (1972). Ergebnisse von Untersuchungen bezüglich der differenzierten Wirkung einer sensorischen bewertenden Prüfmethode gegenüber einer sensorischen Rangordnungs-Prüfmethode am Beispiel von Apfelsaft und Birne. Confructa 17, 237-250

Danksagung

Den Praktikanten Manfred Bernard und Christoph Schüßler, dem Weinlabor unter der Leitung von Eva Überegger sowie der Weinkostkommission sei für die wertvolle Mitarbeit gedankt.