

Wie viel Bentonit benötigt der Wein?

von Volker Schneider, Schneider-Oenologie, D-55411 Bingen

Die Behandlung von Most und Wein mit Bentonit ist ein kontrovers diskutiertes Thema. Bentonit ist eine natürlich gewonnene Tonerde und das einzige sichere Mittel zur Verhinderung der gefürchteten Eiweißtrübungen im Weißwein. Dennoch lehnen manche Winzer diesen Eingriff in die natürliche Zusammensetzung des Weins ab und stellen die Notwendigkeit der Eiweißstabilität schlechthin in Frage.

Mit der Einführung von Bentonit vor fast einem halben Jahrhundert gelang ein bahnbrechender Durchbruch in der Stabilisierung von Weinen gegen die gefürchteten Eiweißtrübungen. Auch heute noch stellt sie die einzige sichere Methode zur Eiweißstabilisierung dar. Andere Schönungsmittel, die enzymatische Behandlung mit Proteasen, die thermische Behandlung oder die Ultrafiltration konnten bis jetzt keine zufriedenstellenden Alternativen liefern. Gleichwohl stehen nicht wenige Erzeuger der Anwendung von Bentonit skeptisch gegenüber, weil sie Qualitätseinbußen befürchten, die Notwendigkeit der Eiweißstabilität grundsätzlich anzweifeln oder Zusatzstoffe bei der Vinifizierung schlechthin ablehnen. Das Aufziehen eiweißtrüber Füllungen vollzieht sich ungleich diskreter als die mit monotoner Regelmäßigkeit wiederkehrenden Diskussionen um den Bentonitbedarf.

Traubeneiweiß ist extrem variabel

Zweimal jährlich stellt sich so die Frage nach der Höhe des Bentonitbedarfs der Weine, und zwar im Herbst im Zusammenhang mit der Mostschönung, sowie vor der Abfüllung zur Stabilisierung der Jungweine. Diese Frage impliziert eine gewisse Jahrgangsabhängigkeit. In der Tat gibt es eine solche, wenngleich die zugrunde liegenden Zusammenhänge in der Praxis nicht immer nachvollziehbar sind. So ist in trockenen Jahren und reifen Mosten mit einer verstärkten Synthese von Eiweiß aus entsprechend erhöhten Gehalten an Aminosäuren zu rechnen. Diese Regel kann sich jedoch als trügerisch erweisen, wenn man die hohen Eiweißgehalte mancher niederschlagsreicher Jahre beobachtet. In kaum einem Gebiet der Welt erscheinen die Eiweißgehalte so hoch wie in den kühlhumiden Anbaugebieten des deutschen Sprachraums. Die unsachgemäße Verwendung von Gelatine als Schönungsmittel, insbesondere beim Einsatz ohne Fällungspartner wie Kieselsol, tut ein Übriges, um den Eiweißgehalt weiter zu erhöhen, ist Gelatine doch reines Eiweiß. Fest steht auch, dass Düngung, Rebsorte, Anschnitt und Ertrag die Verhältnisse weiter differenzieren und den realen Bentonitbedarf im Grunde unvorhersehbar machen. Deshalb wird dieser üblicherweise für jeden Wein einzeln ermittelt.

Nun ist auch bekannt, dass Bentonit den Wein sensorisch beeinflusst. Die Adsorption von Aromastoffen wurde analytisch

nachgewiesen (Lambri 2010, Miller 1985, Voilley 1990), obgleich das Ausmaß und die reale Signifikanz in der sensorischen Bewertung weiterhin Gegenstand von Spekulationen sind. Da aber unabhängig von der Aufwandmenge das mit der Schöpfung verbundene Rühren sowie eventuelle zusätzliche Filtrationsvorgänge den Weißwein auf jeden Fall durch Oxidation und Verdunstung von Aromastoffen belasten, ist die Bentonit-schönung in ein schlechtes Licht geraten.

Frage der Stabilitätstests

Alle Methoden zur Bestimmung des Bentonitbedarfs basieren darauf, dass sie im vorab filtrierten Wein instabiles Eiweiß innerhalb kurzer Zeit zur Ausfällung bringen und den Wein dabei eintrüben. Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Intensität dieser Trübung und der Höhe des Bentonitbedarfs. Tritt keine Trübung auf, gilt der Wein als eiweißstabil. Die instrumentelle Messung der Trübungsintensität mittels Nephelometrie oder Fotometrie führt aufgrund ihrer Reproduzierbarkeit zu einer wesentlichen Erleichterung in der Beurteilung. Dennoch handelt es sich bei diesen Verfahren nur um orientierende Vortests, deren Ergebnis in einem zweiten Schritt durch Schönungsvorversuche mit steigenden Mengen Bentonit abgesichert werden sollte.

Im deutschen Sprachraum ist der Bentotest am weitesten verbreitet. Der damit verbundene Zusatz von Phosphorwolframsäure führt bei Abkühlung zu einem raschen Ergebnis. Im Unterschied zu den gängigen Wärmetests ergibt er meist, aber nicht immer, einen etwas höheren Bentonitbedarf. Das heißt, dass sich Weißweine mit geringem Bentonitbedarf laut Bentotest oft stabil im Wärmetest verhalten.

Den Wärmetest gibt es in verschiedenen Varianten, die unterschiedlich hohe Temperaturen mit unterschiedlich langen

Heißhaltezeiten kombinieren. Primär ist ihr Ergebnis von der Temperatur abhängig. Die gängigste Ausführung arbeitet mit 70 °C bei zwei Stunden, gefolgt von sofortigem Rückkühlen. Bei Rotwein ist der Wärmetest praktisch unumgänglich. In tiefdunklen Produkten wird eine instrumentelle Bewertung der Trübung zwingend. Der Klarheit halber muss aber betont werden, dass die überwiegende Mehrheit der Rotweine kein Bentonit benötigt, weil sich Eiweiß und Tannin vom Grundsatz her gegenseitig ausschließen. Dies gilt sowohl für Maischegärung als auch für Maischeerhitzung.

In Weißweinen ist der Wärmetest sicher, solange keine wesentlichen pH-Verschiebungen wie durch Entsäuerung zusätzliche Eiweißfraktionen instabilisieren und keine exogenen Eiweiße wie Gelatine oder Lysozym vorliegen. Besonders Lysozym, wenngleich hochgradig instabil, spricht im Wärmetest schlecht an. Deshalb ist in entsprechenden Weinen der Bentotest mit seiner höheren Schärfe vorzuziehen.

Trotz der Fülle der Tests gibt es keinen idealen Test, welcher unabhängig von der Art des Weins nur das Eiweiß anzeigt, welches tatsächlich zur Trübung führen kann. Betrachtet man die in der internationalen Literatur angeführten Studien, so findet man bei manchen Tests eine gute, bei anderen wiederum eine schlechte Übereinstimmung (Esteruelas 2009). Die Ergebnisse der einzelnen Tests sind nicht direkt miteinander vergleichbar. Besonders aber bleibt es ein Grundübel aller Eiweißtests, dass sie nicht angeben, ob der Wein unter realen Bedingungen tatsächlich trüb wird. Deshalb sind sie entwicklungsbedürftig. Es bleibt die Tatsache im Raum stehen, dass einzelne Weißweine, welche sich in allen der verfügbaren Eiweißtests als hochgradig instabil erweisen, selbst nach jahrelangem Flaschenlager trübungsfrei bleiben. Dass wir heute über keine besseren Methoden zur Bestimmung des realen Bentonitbedarfs verfü-

gen, hängt damit zusammen, dass Verhalten und Eigenschaften der Eiweiße eines der dunkelsten Gebiete der Weinchemie darstellen.

Unterschiede zwischen Bentoniten

Ebenso wenig vergleichbar sind die aus einem gegebenen Stabilitätstest abgeleiteten Angaben über die Höhe des Bentonitbedarfs. Die Art des Bentonits spielt eine Rolle, wobei bekannt ist, dass Natrium (Na)-haltige Mischbentonite tendenziell wirksamer als reine Calcium (Ca)-Bentonite sind, aber auch ein höheres Trubvolumen hinterlassen. Diese Unterschiede werden in der Praxis meist hoffnungslos überbewertet, weil die phantasievollen Markenbezeichnungen der im Handel angebotenen Bentonite ein bedeutendes Marktvolumen durch Verunsicherung erschaffen, ohne einen Rückschluss auf ihre tatsächliche Zusammensetzung und Wirkung zu erlauben. So wird oft mit Erstaunen registriert, dass sogenannte Mostbentonite auch ihre Aufgabe im Wein erfüllen. Vorsicht ist jedoch bei Mischpräparaten geboten, die außer Bentonit auch Kohle oder Casein enthalten und deren tatsächlicher Bentonitanteil unbekannt bleibt.

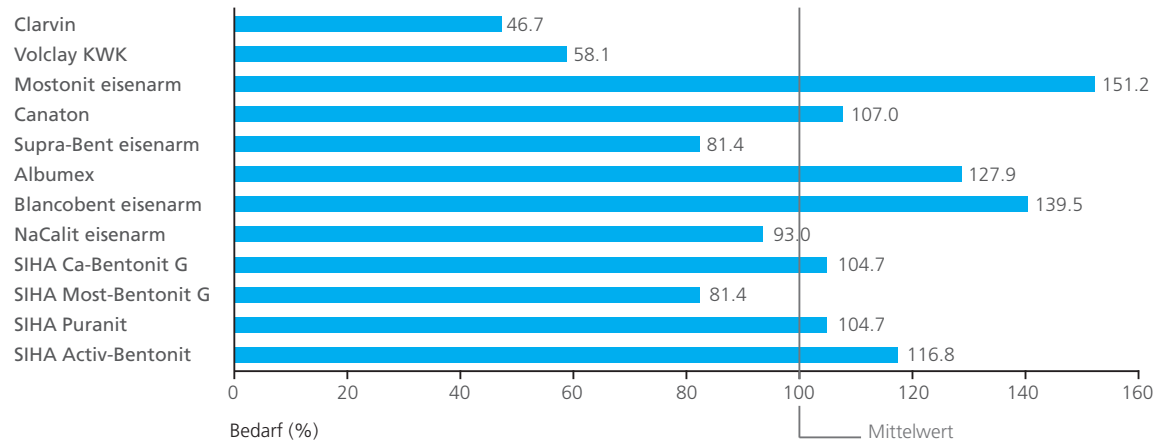
Alle Bentonite enthalten Eisen, einige mehr als andere. Die Unterschiede betragen ein Vielfaches. Trotzdem kann man sagen, dass alle der heute verfügbaren Bentonite eisenarm sind. Wenn der Wein nach einer gängigen Schönung einige Tage oder Wochen auf dem Bentonit belassen wird, ist die Eisenaufnahme in der Regel so gering, dass sie für die Eisenstabilität nicht relevant wird (Schneider 2007).

Anders wird die Situation, wenn Moste mit Bentonit vergoren werden. Da ein großer Teil des Bentonits längere Zeit während und nach der Gärung im Wein verbleibt, steigt seine Abgabe von Eisen. In solchen Fällen werden als eisenarm ausgewiese-

Abbildung 1: Bedarf an Bentonit zur Eiweisstablisierung.

Angaben in % von der durchschnittlichen Aufwandmenge (100%).

Die Abbildung zeigt, dass sich der Wirkungsgrad der im deutschen Sprachraum gehandelten Bentonite in der Tat in einem relativ engen Schwankungsbereich bewegt. Bei diesen Präparaten liegt der Schwerpunkt auf ihrer leichten Anwendung. Bentonite mit deutlich höherem Wirkungsgrad erfordern Zugeständnisse an Vorquellung und Auflösung.



ne Bentonite von Bedeutung, um eine spätere Blauschönung zu vermeiden.

Anwendung im Keller

Wichtiger als die Art des Bentonits ist die seiner Anwendung, wobei Faktoren wie Temperatur und Rührdauer meist vernachlässigt werden (Schneider 2007). Vorquellung in Wasser erhöht die Wirksamkeit bei allen Bentoniten, bei Na-haltigen Präparaten mehr als bei reinen Ca-Bentoniten. Zum Vorquellen wird das Bentonit in der zehnfachen Menge Wasser angeschlemmt; das nach einigen Stunden überstehende Wasser wird abgossen.

Niedrige Temperaturen verringern die Wirksamkeit ebenso wie zu kurze Rührdauer. Beide Variablen erklären, warum sich ein unter Laborbedingungen ermittelter Bentonitbedarf als zu

gering erweisen bzw. eine Nachschönung erforderlich machen kann. Sie zeigen aber auch, dass eine allzu präzise Differenzierung der Bedarfsangaben, zum Beispiel in Intervallen von 10 oder 20 g/hl, dem Bereich theoretischen Unfugs zuzuordnen sind.

Dreiminütiges Rühren ist entschieden zu kurz; zehn Minuten sind eine realistische Größe bei Gebinden von 30 bis 100 hl. Zu kurze Rührintervalle sind eine der häufigsten Ursachen für eine ungenügende Wirkung.

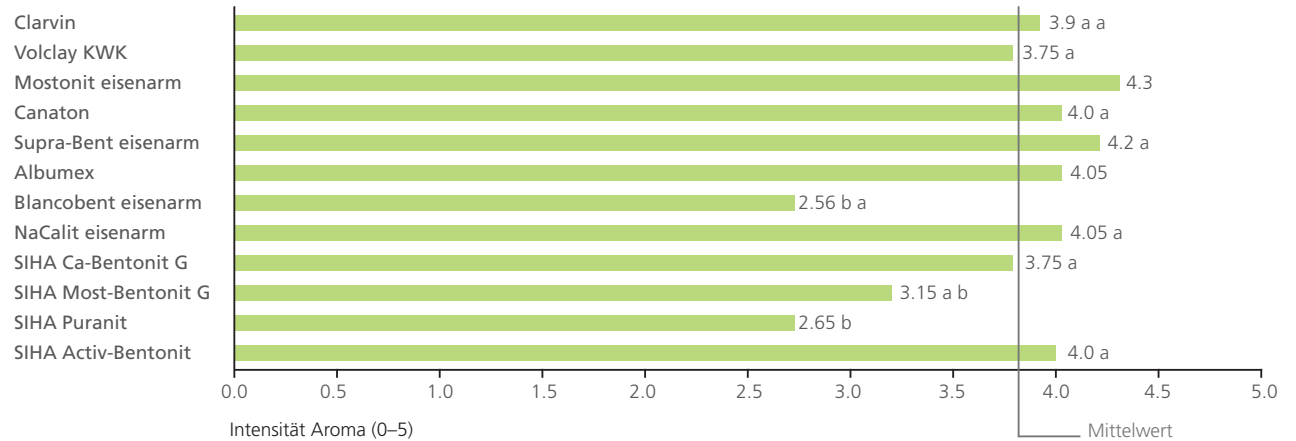
Bei der Schönung sensibler Weißweine wird das Rühren zu Recht als belastende weil strapaziöse Maßnahme angesehen. Verantwortlich dafür ist der Gasaustausch (Aroma, Kohlensäure, Sauerstoff) über die turbulente Oberfläche. In teilbefüllten Behältern und bei höheren Temperaturen können die Folgen tatsächlich fatal werden. Qualitätseinbußen dieser Art sind

ungleich schwerwiegender als adsorptive Aromaverluste oder das vorübergehende Auftreten eines erdigen Geschmacks, der nach ein bis zwei Wochen wieder verschwindet. Da ohne Oberfläche kein Gasaustausch stattfinden kann, ist randvolles Befüllen vor dem Rühren entscheidend für eine produktschonende Schönung. Nicht die fehlenden Liter oder Zentimeter entscheiden, sondern die Oberfläche im Verhältnis zum Weinvolumen, ausgedrückt in cm^2/l oder m^2/hl .

Bei 10 von 12 Bentoniten traten keine signifikanten Unterschiede in der Aromaintensität des behandelten Weins auf, während nur zwei Präparate zu statistisch abgesicherten Aromaeinbußen führten (siehe Abb. 2). Diese sensorischen Resultate bestätigen erstmals analytische Studien (Lambri 2010, Miller 1985, Voilley 1990), wonach einzelne Bentonite in stark unterschiedlichem Ausmaß bestimmte Aromastoffe zu adsorbieren

Abbildung 2: Beeinflussung des Aromas durch Bentonite.

Die Abbildung zeigt die Folgen einer Schönung mit 200 g/hl Bentonit für die Aromaintensität eines Weißweins (2004 Rivaner, Deutschland), wobei diese Schönung auf den bereits in Flaschen abgefüllten Wein angewandt wurde. Sofort nach Zugabe des Bentonits wurden die Flaschen wieder mit Schraubverschluss versehen und während 15 Minuten geschüttelt. Auf diese Art wurde eine sensorische Beeinflussung durch kellertechnische Maßnahmen wie Rühren, Pumpen und Filtrieren vermieden; eventuell auftretende Aromaverluste konnten direkt dem Bentonit zugeschrieben werden.



vermögen, sei es auf direktem Weg durch energieschwache Bindungen oder durch Bindung von Aromen an die zu entfernenden Eiweiße. Die Adsorption von Aroma nimmt in Anwesenheit von Zucker zu und erstreckt sich auch auf geruchlose Vorläuferstufen im Most. Sie steht in keinem Zusammenhang mit der Adsorption von Eiweiß, da die zugrunde liegenden Reaktionsmechanismen unterschiedlicher Natur sind.

Zweifelloso spielt die Schonung des Aromas bei der Auswahl von Bentoniten eine Rolle, ohne dass diese überbewertet werden sollte. Das handwerkliche Geschick des Anwenders, die eigentliche Schönung und die nachfolgenden Arbeitsschritte möglichst produktschonend durchzuführen, ist in der kellertechnischen Praxis von größerer Bedeutung für eventuelle Qualitätseinbußen als die Art des eingesetzten Präparats. So ist die Fähigkeit mancher Erzeuger bekannt, einen fruchtigen

Weißwein durch einen einzigen Rührvorgang schlechthin platt zu machen. Die Konsequenzen solch unsachgemäßer Weinbehandlung werden oft dem Bentonit angelastet und sind eine der Gründe, warum der Bentonitschönung ein schlechtes Image anhaftet.

In den Wein eingebrachtes Bentonit setzt sich nach ein bis zwei Wochen von selbst ab. Eine wesentliche Klärwirkung darf davon nicht erwartet werden; die Adsorption von Eiweiß steht im Vordergrund.

Einfluss des Weins

Das Verhalten einer bestimmten Menge von Eiweiß mit einer gegebenen qualitativen Zusammensetzung ist erheblich von der Matrix des jeweiligen Weins abhängig. In einem Wein mag das Eiweiß stabil bleiben, während es in einem anderen Wein

zur Eintrübung führen kann (Mesquita 2006).

Kein Wein oder Most ist absolut frei von Eiweiß. Die Frage ist allein, wie viel davon als instabil in Erscheinung tritt. Erhöht man den Alkoholgehalt eines ursprünglich stabilen Weins um 2–3% vol., wird er innerhalb weniger Tage wieder instabil mit beispielsweise 200 g/hl Bentonitbedarf. Eine entsprechend höhere Bentonitdosage vor Einbringung des Alkohols vermag das Problem keineswegs zu lösen. Alles verhält sich so, als ob Bentonit nur solche Eiweißfraktionen entfernen kann, die sich in einem gegebenen Lösungsmittel, hier Wein, tatsächlich als instabil zeigen. Die chemische Alterung von Eiweißen und ihre Denaturierung durch eine Veränderung des Lösungsmittels sind bekannt. Die Entstehung von Alkohol während der Gärung erklärt, warum selbst mit hohen Bentonitgaben stabilisierte Moste als Jungwein wieder instabil reagieren können.

Trotzdem sollte auf eine Bentonitbehandlung der Moste nicht verzichtet werden. Unbestritten führt sie zu einer Minderung des Hefe-verwertbaren Moststickstoffs um durchschnittlich 20%. Die Stickstoffreserven im Most sollten aber im Allgemeinen groß genug sein, könnten im Zweifelsfall aber auch durch inaktivierte Hefezellen oder Gärsalz kompensiert werden und ist sekundär gegenüber den Vorteilen der Mostschönung. Sie führt zu einer Schonung der Weine durch einen wesentlich geringeren oder keinen Bentonitbedarf nach der Gärung und reduziert sogar gärrhemmende Rückstände von Fungiziden.

Ähnlich wie Alkohol wirken Verschiebungen des pH-Wertes, wenn stabile Weine nach starken Entsäuerungen wieder instabil werden. Dieses Phänomen, chemisch völlig nachvollziehbar, hat absolut nichts zu tun mit der abnehmenden Wirksamkeit der Bentonite bei zunehmendem pH-Wert.

Eiweißstabilität ist auch eine Frage der Temperatur, weil Eiweiße bei Wärme zu koagulieren vermögen. Deshalb erfordern Warmfüllungen wie zum Beispiel von Traubensaft eine Stabilität bei der jeweiligen Fülltemperatur durch entsprechend erhöhte Bentonitgaben. Stabilität bei Raumtemperatur genügt in diesem Fall keineswegs.

Die Hefe nach der Gärung ist nicht in der Lage, instabile Eiweiße an den Wein abzugeben. Wohl aber reichert sie diesen mit Mannoproteinen an, die ihrerseits Traubeneiweiß stabilisieren und den Bentonitbedarf verringern können. Diese Wirkung ist von der Hefemenge (Voll- bzw. Feinhefe) und der Dauer des Hefekontaktes abhängig. Eine sichere und gezielte Eiweißstabilisierung ist durch ein verlängertes Hefelager bei den meisten Weinen nicht zu erreichen.

Eiweiß trübt selten allein

Eiweißtrübungen sind allein mit bloßem Auge, und dies trotz aller gegenteiligen und hartnäckigen Versuche der Praxis, auf keinen Fall als solche sicher zu identifizieren. Rückstände dieser Art lösen sich jedoch nach ihrer vorgängigen Konzentrierung durch Zentrifugation oder Filtration vollständig in verdünnter Lauge auf. Doch selbst mit weiterführenden analytischen Techniken ist es oft schwierig oder gar unmöglich, Eiweiß als eindeutige Trübungsursache auszumachen. Dies liegt vor allem daran, dass Eiweißtrübungen fast immer auch Gerbstoffe oder geringe Mengen an Schwermetallen wie Eisen oder Kupfer enthalten. Da andererseits Metalltrübungen neben Gerbstoffen meist auch Eiweiß enthalten, kann eine echte Unterscheidung zwischen Eiweiß-, Metall- oder Gerbstoffausscheidungen ein sachlich sehr delikates Unterfangen oder gar völlig unmöglich werden. Oft bleibt die Frage offen, welcher der im Niederschlag enthaltenen Stoffe der auslösende Faktor für die Eintrübung war.

In der Folge der Entwicklung moderner Vinifikationstechniken enthalten gängige Weißweine nur noch selten Gerbstoffe oder Eisen in einem Ausmaß, welche dem Eiweiß als Fällungspartner dienen könnte. Dies mag eine Ursache dafür sein, dass als instabil ausgewiesene Weine in der Realität stabil bleiben können. Ein solches Verhalten kann sich unverhofft ändern, wenn der Wein mit Gerbstoff in Form handelsüblichen Tannins versetzt wird oder der Kork erhöhte Mengen an Gerbstoff abgibt. Ein Trubzopf vom Kork aus ist typisch für Eiweiß-Gerbstoff-Ausscheidungen. Erhöhte Kupfergehalte, die aus der Behandlung von Böcksern mit Kupfersulfat resultieren, sind ein zusätzlicher Instabilitätsfaktor, der mit Eiweiß in Wechselwirkung tritt und es sensibilisiert. Diese Vielzahl von Faktoren lässt erkennen, dass Eiweißstabilität mehr als eine

Frage von Eiweiß allein ist. Deshalb beinhaltet die Abfüllung eiweißinstabiler Weine stets ein Restrisiko, welches gegenüber den Nachteilen einer zusätzlichen Bentonitbehandlung abzuwägen ist. Aus der praktischen Stabilität vieler als instabil ausgewiesener Weine kann weder eine Gesetzmäßigkeit noch eine Empfehlung zur Nachlässigkeit abgeleitet werden.

Einfluss des Bentoniteinsatzes auf Gesundheit und Umwelt

Bentonit ist eine natürliche Mineralerde, die aus Vulkanasche gewonnen wird. Bentonit findet als Heilerde weite Verbreitung in der Human- und Tiermedizin. Die Befürchtung, dass der Einsatz von Bentonit im Wein zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen könnte, lässt sich damit wohl ausschließen. Zudem fällt das Bentonit ja im Wein wieder aus und wird abgefiltert, so dass lediglich ein geringer Anteil an Mineralien, die auf natürliche Weise im Bentonit enthalten sind, im Wein gelöst wird.

Problematischer ist der Einsatz von Bentonit für die Umwelt, wenn der Trub und Filtrerrückstand nicht sachgemäß entsorgt, sondern in die Kanalisation entleert wird. Gelangen die sehr feinen Bentonitstäube ins Flusswasser und werden von Fischen aufgenommen, können sie deren Kiemen verstopfen und zum Tod der Fische führen. Bentonitrückstände sollten also nie mit Abwässern weggespült werden. Am Besten können Bentonitrückstände entsorgt werden, wenn sie als Zuschlagstoff dem Kompost beigegeben werden (nicht mehr als 3–5% der Gesamtmenge des Komposts). Das Bentonit verbessert die Kompostqualität und die ausgefallenen Eiweiße des Weines kommen wieder den Bodenorganismen im Weinberg zugute.

Zusammenfassung

Bentonit ist das bisher einzig effiziente Mittel zur Herstellung der Eiweißstabilität. Diese wird beeinflusst durch Temperatur, pH-Wert, Alkohol-, Gerbstoff- und Schwermetallgehalt. Zur Ermittlung des Bentonitbedarfs werden verschiedene Stabilitätstests unterschiedlicher Schärfe herangezogen, die zwangsläufig unterschiedliche Ergebnisse liefern. Einige der durch alle Tests als instabil ausgewiesenen Weine bleiben in der Praxis stabil. Dies zeigt die Verbesserungswürdigkeit der vorhandenen Tests. Da der Eiweißgehalt extrem variabel ist, verbieten sich Rückschlüsse von einem auf den anderen Wein. Der ermittelte Bentonitbedarf ist abhängig von der Art des eingesetzten Bentonits, mehr aber noch von kellertechnischen Rahmenbedingungen wie Temperatur, Rührdauer und Vorquellung. Das Rühren schlecht beigefüllter Gebinde sowie zusätzliche Pump- und Filtrationsvorgänge sind für sensible Weißweine schädigender als die eigentliche Adsorption von Aroma durch Bentonit.

Literatur

- Lambri M et al.: *Effect of bentonite fining on odor-active compounds in two different white wine styles*. Am. J. Enol. Vitic., 61/2: 225–233 (2010)
- Miller GC et al.: *Loss of wine aroma attributed to protein stabilization with bentonite or ultrafiltration*. Australian Grapegrower and Winemaker, 256: 49–50 (1985)
- Voilley A et al.: *Influence of macromolecules and treatments on the behavior of aroma compounds in a model wine*. J. Agric. Food Chem., 38: 248–255 (1990)
- Esteruelas M et al.: *Comparison of methods for estimating protein stability in white wines*. Am. J. Enol. Vitic., 60/3: 302–311 (2009).
- Schneider V: *Eiweißstabilität: Bentonite im Vergleich*. Der Winzer, 07: 18–22 (2007)
- Mesquita PR et al.: *Effect of wine composition on protein stability*. Am. J. Enol. Vitic., 52/4: 324–330 (2001)