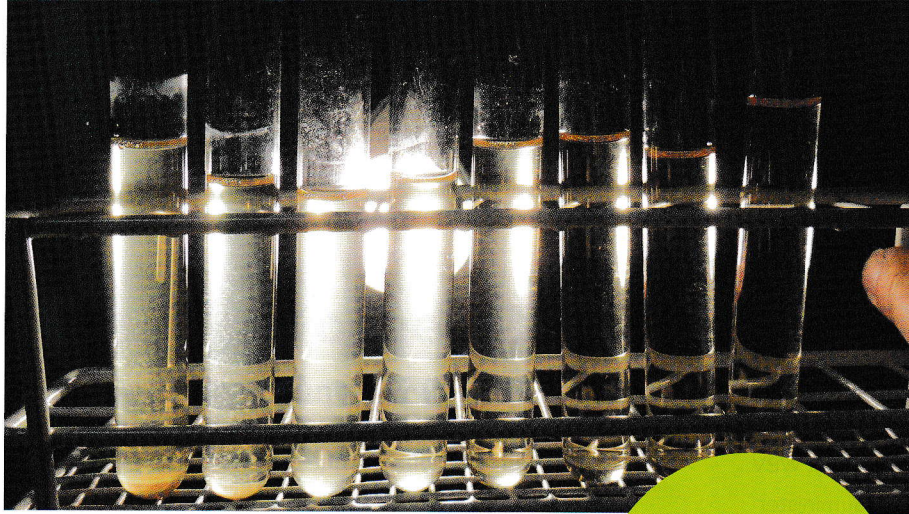




Eiweißtrübung: Ermittlung des Schönungsbedarfs

Foto: Johannes Burkert

ARBEITS-
HINWEIS

Eiweiß- stabilisierung

Klimawandel und Bentonitschönung

Die Eiweißstabilisierung von Weinen gehört normalerweise zum kleinen Einmaleins der Weinbereitung. Jeder Auszubildende lernt in der Berufsschule und im Ausbildungsbetrieb, wie man einen Wein auf seinen Bedarf an Bentonit prüft und anschließend eine Schönung durchführt. Dennoch kommt es immer wieder zu Trübungen auf der Flasche, die auf Proteine zurückzuführen sind. Obwohl die Problematik hinreichend bekannt ist, treten diese Probleme immer wieder auf.

Die Ursache der Trübungen kann zum einen an Fehlern bei der Bedarfsermittlung, zum anderen aber auch an den sich ändernden Rahmenbedingungen liegen. Bei diesen Rahmenbedingungen spielen die äußeren Umstände wie die Witterung während der Vegetation eine nicht unerhebliche Rolle.

Bedarfsermittlung

Der Gehalt an trübungsrelevanten Proteinen schwankt sehr stark von Wein zu Wein und ist von vielen Faktoren abhängig. Neben den oenologischen Einflüssen, vor allem durch Behandlungsmittel, sind vor allem die oben genannten Witterungseinflüsse, Stressfaktoren der Rebe und die Rebsorte für unterschiedliche Gehalte an trübungsrelevanten Proteinen verantwortlich. Rosch (2012) hat die verschiedenen Methoden zur Bestimmung des Gehaltes an trübungsrelevanten Proteinen untersucht. So zeigt der übliche Bentotest

oft einen zu hohen Bentonitbedarf an, da alle Proteine in der Probe ausgefällt werden, auch die, die nicht trübungsrelevant sind.

Der ebenfalls weit verbreitete Wärmetest bringt hier realistischere Ergebnisse. Beim Wärmetest spielen die Temperatur und vor allem die Dauer der Erwärmung eine entscheidende Rolle. Studien von Pocock und Waters (2006) haben gezeigt, dass nur eine Warmzeit von über zwei Stunden verlässliche Aussagen bringt, wobei die Zeit bis zum Erreichen der Temperatur mitberücksichtigt werden muss.

Versuche von Sauvage et al. (2010) haben gezeigt, dass die trübungsrelevanten Proteine erst ab einer Temperatur von 70 °C denaturieren.

Versuche an der LWG Veitshöchheim bestätigen diese Aussage, haben aber zudem gezeigt, dass vor allem nach dem Einsatz von Lysozym der Wärmetest erst ab einer Temperatur von 80 °C aussagekräftig ist, da das Lysozymeiweiß bei 70 °C

häufig nicht vollständig ausfällt. Zur Berücksichtigung des Lysozymeiweißes wird ein Wärmetest mit vier Stunden Warmhaltezeit bei 80 °C empfohlen. Für die Durchführung des Wärmetests ist nicht unbedingt ein teurer Wärmeschrank erforderlich. Hier kann der Praktiker auf dem Weingut auch den Backofen in der Küche benutzen, wenn sich dort die Temperatur relativ genau einstellen lässt. Wichtig ist, dass die Temperatur mit einem geeigneten Thermometer (zum Beispiel Brauenthermometer) überprüft wird, um sicher zu stellen, dass 80 °C erreicht werden.

Berichte aus der Praxis zeigen, dass der Wärmetest auf den Betrieben sehr unterschiedlich durchgeführt wird. Die Methoden schwanken von einer Stunde bei 90 °C bis zu 72 Stunden bei 60 °C.

In Versuchen hat sich aber gezeigt, dass weder eine höhere Temperatur die Erhitzungsdauer kompensiert noch umgekehrt. Daher sollten für den Wärmetest unbedingt die Bedingungen von 80 °C über vier Stunden eingehalten werden.

Eine Beurteilung der Trübung darf dann erst nach der vollständigen Abkühlung erfolgen, da es häufig erst hierbei zur Ausflockung der Proteine kommt. Für die Beurteilung muss eine starke Lichtquelle hinter den Reagenzgläsern oder ein Trübungsmessgerät verwendet werden. Bei der Trübungsmessung nach dem Wärmetest geht man von einer Eiweißstabilität bei einem Wert von kleiner 2 NTU aus. Voraussetzung ist natürlich, dass die Proben vor der Erwärmung mittels Faltenfilter absolut klar filtriert waren, sonst kann das Ergebnis nach dem Test nicht beurteilt werden.

Die Bentonitschönung

Die korrekte Bedarfsermittlung ist die Grundlage einer jeden Bentonitschönung. Die Bedarfsermittlung wird allerdings nur bei der Weinschönung durchgeführt.

Die Bentonitdosage bei der Mostschönung beruht dagegen in der Regel auf Erfahrungswerten. Der Grund hierfür sind vermutlich zwei Punkte: Erstens nimmt sich im Herbstgeschehen niemand die Zeit, den Eiweißgehalt zu bestimmen und zweitens konnte der Bentonitbedarf mit den bisher üblichen Tests im Moststadium nicht korrekt bestimmt werden. Der Bentotest bringt im Most keine verwertbaren Ergebnisse und der oft übliche Wärmetest ist bei einer zügigen Mostverarbeitung nicht durchführbar und würde auch keine verlässlichen Ergebnisse bringen.

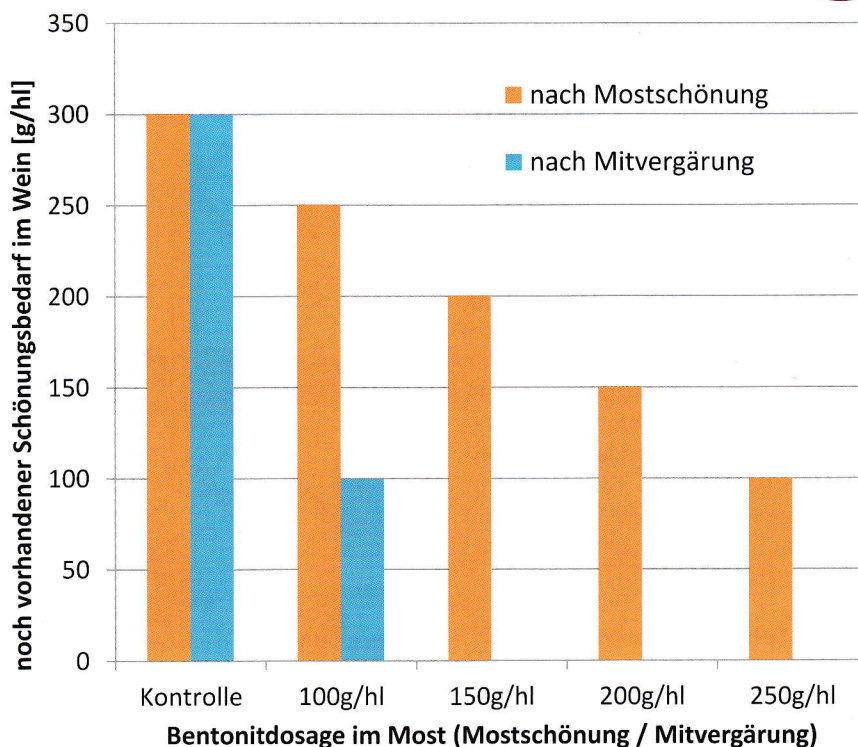
Abb. 1

Bei der Mostschönung werden häufig höhere Dosagen an Bentonit benötigt, während bei der Mitvergärung von Bentonit meist schon niedrige Dosagen ausreichend sind. Ein Beispiel hierfür ist ein Silvaner, der ungeschönt nach der Vergärung einen Bentonitbedarf von 250 g/hl aufwies. Die Varianten dieses Versuches, die im Moststadium mit 200 g/hl Bentonit geschönt wurden, zeigten nach der Gärung immer noch einen Bentonitbedarf von 150 g/hl. Das heißt, die Mostschönung hätte mit einer Bentonitdosage von mindestens 350 g/hl durchgeführt werden müssen, um den späteren Wein eiweißstabil zu bekommen. Die Varianten, bei denen 200 g/hl Bentonit mitvergoren wurde, waren nach der Gärung alle eiweißstabil, unabhängig davon, welches Bentonit verwendet wurde.

Abbildung 1 zeigt einen Weißburgunder, der im Wein einen über den Wärmetest ermittelten Bentonitbedarf von 300 g/hl aufweist. Die Mitvergärung von 150 g/hl Bentonit war aber bereits ausreichend, sodass diese Variante nach der Gärung keinen Schönungsbedarf mehr aufzeigte. Die im Versuch höchste Mostschönungsvariante von 250 g/hl war hingegen noch bei Weitem nicht ausreichend, um den Wein eiweißstabil zu bekommen.

Neben der großen Zeitersparnis während der Mostvorklärung ist die deutlich geringere Bedarfsmenge an Bentonit ein weiterer wichtiger Punkt, der für das Mitvergären von Bentonit spricht. Auch die Abreicherung von Nährstoffen durch eine Schönung vor der Gärung findet in so geringem Maße statt, dass sie für die Nährstoffversorgung der Hefen keine Rolle spielt. Eine Verminderung von hefeverwertbarem Stickstoff konnte anhand mehrjähriger Versuche nicht bestätigt werden. Die Entwicklung des Gehalts an NOPA, der Auskunft über die hefeverwertbaren Aminosäuren gibt, als auch die Ammoniumkonzentrationsentwicklung im Verlauf der Gärung bei einem Versuch mit Silvaner haben diese Ergebnisse bestätigt.

Der Einfluss von Bentonit auf den Gehalt von Thiamin hingegen ist lange bekannt. Thiamin (Vitamin B1) wird als Co-Faktor für den entscheidenden Schritt im Stoffwechsel der Hefen benötigt, wobei Pyruvat in Ethanal (Acetaldehyd) und dann weiter in Ethanol umgewandelt wird. Somit hat Vitamin B1 vor allem einen Einfluss auf die Abbindung von SO₂ nach der Gärung. Durch die Zugabe von Bentonit im Moststadium wird der Gehalt an Thiamin deutlich reduziert und muss



Bentonitschönungsbedarf im Wein nach Mestschönung, beziehungsweise Mitvergärung bei der Rebsorte Weißburgunder

durch die Dosage von Vitamin B1 ausgeglichen werden.

Trotz der frühen Zugabe von Bentonit während der Mitvergärung und der Befürchtung, der Gehalt an zusätzlich zugesetztem Thiamin könnte ähnlich beeinflusst werden, wie in der Mestschönung, konnte in den Versuchen kein negativer Einfluss der Mitvergärung auf den Thiamingehalt beobachtet werden. Sowohl der Gehalt an Gesamt-SO₂ als auch die untersuchten Gärungsnebenprodukte direkt nach der Fermentation ließen keinen Rückschluss auf eine Reduzierung des Thiamingehaltes zu.

Probleme in der Endvergärung

Ein wichtiger Punkt, der bezüglich der Mestschönung (bei der Vorklärung) sehr

kritisch zu sehen ist, sind immer wieder auftretende Probleme in der Endvergärung, die eindeutig auf die Mestschönung mit Bentonit zurückzuführen sind. Obwohl weder die Trübung im Gärgebinde noch die Versorgung der Hefe mit Stickstoffverbindungen einen Einfluss auf die Gärung nehmen konnte, kam es in den vergangenen Jahren in einzelnen Versuchsreihen zu Gärstockungen, die ausschließlich bei den Varianten mit der Bentonitschönung im Moststadium auftraten. Beim einem Weißburgunder sind beispielsweise die Kontrolle und alle Varianten, bei denen Bentonit mitvergoren wurde, bis auf < 1 g/l vergärbaren Zucker durchgegoren. Die vier Varianten, die im Moststadium geschönt wurden, behielten alle Restzuckergehalte zwischen 12 und 18 g/l (Abb. 2). Ein ähnliches Bild hat sich



Platz
Kellereitechnik

- Pumpen
- Wein- und Hefefilter
- Wein- und Maischearmaturen
- Led - Lenser Arbeitslampen
- VA Weintanks
- Kränze - Hochdruckreiniger

Maikammer • Tel. 0 63 21 / 50 32
E-Mail: info@platz-kellereitechnik.de
www.platz-kellereitechnik.de

**WIR REPARIEREN ALLE
GÄNGIGEN FABRIKATE**

im Folgejahr bei einem Versuch mit Silvaner gezeigt. Eine wissenschaftliche Erklärung hierfür kann aus der existierenden Literatur und den laufenden Untersuchungen nicht gegeben werden. Eine mögliche Erklärung könnte in der Adsorption von essenziellen Hefenährstoffen, Vitaminen oder Spurenelementen liegen, die die Vitalität der Hefe durch eine Mostschönung beeinträchtigt. Bei den Varianten, bei denen Bentonit mitvergoren wird, werden diese zwar ebenfalls vom Bentonit adsorbiert, der Effekt scheint das Hefewachstum aber nicht zu beeinflussen, da sich das Bentonit während der Fermentation dauerhaft im Gärgebinde befindet.

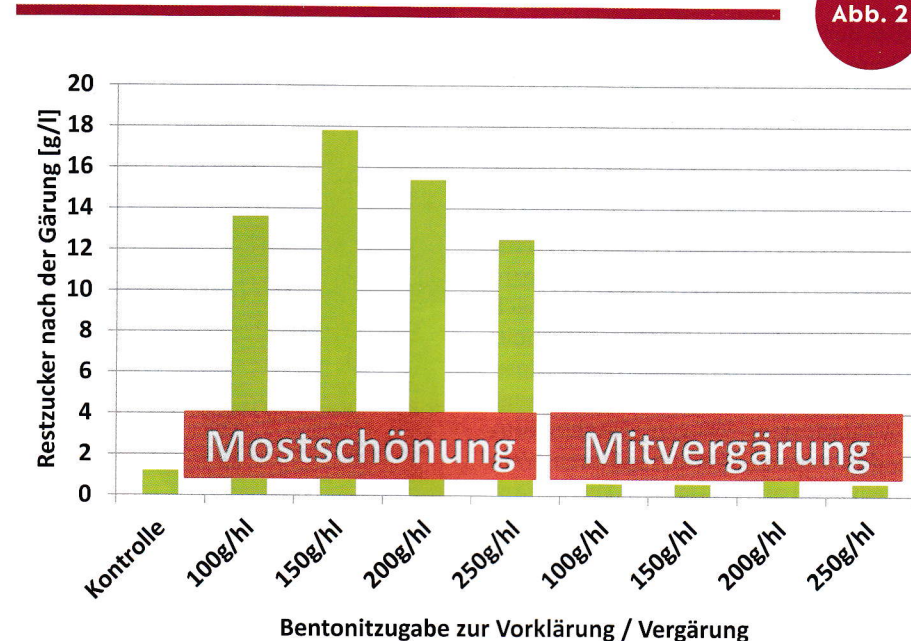
Die Versuche belegen, dass das Mitvergären von Bentonit im Gegensatz zur Mostschönung eine höhere Sicherheit im Hinblick auf die störungsfreie Endvergärung bietet.

Wie entstehen Eiweißtrübungen?

Eine Eiweißtrübung kann durch verschiedene Faktoren ausgelöst werden. In den meisten Fällen handelt es sich um reine Eiweiß-Eiweiß-Komplexe, die thermolabil durch Temperaturschwankungen ausfallen. Wurde der Wein vor der Füllung mit dem Wärmetest (4 Stunden bei 80 °C) untersucht und als stabil befunden, so kann der Ausfall von thermolabilem Protein auf der Flasche ausgeschlossen werden, wenn der Wein nach der Untersuchung unverändert abgefüllt wird.

Eine weitere Ursache kann die Reaktion von Protein mit Polyphenolen sein. So fallen in der Regel diese Komplexe bereits während der Lagerung im Tank oder im Fass aus, wenn sie ausreichend Zeit dafür haben. Dies ist auch der Grund dafür, dass Rotweine (vor allem maischevergoren) oder Weißweine im neuen Holzfass in der Regel keinen Bentonitschönungsbedarf aufweisen. Der hohe Gehalt an Polyphenolen reagiert mit den trübungsrelevanten Proteinen und fällt diese aus. Auf der fertig gefüllten Flasche kann die Reaktion von Polyphenolen aus dem Naturkorken mit noch im Wein vorhandenen Proteinen zur „Korkfahne“ führen, einer Gerbstoff-Eiweiß-Trübung im Bereich des Korken.

Durch die vermehrte Verwendung von alternativen Verschlüssen, wie Schraubverschluss, spielt dieses Phänomen nur noch eine untergeordnete Rolle. Mit dem Rückgang des Naturkorkens hat sich bei der Überprüfung des Schönungsbedarfs der Wärmetest etabliert, da die Überprüfung thermolabiler Proteine ausreichend



Restzuckergehalte nach der Gärung, abhängig von der Art der Bentonitschönung (keine Schönung, Mostschönung, Mitvergären) bei der Rebsorte Weißburgunder.

ist. Die Verwendung des Bentotests, der auch die mögliche Instabilität bezüglich Protein-Polyphenol-Komplexe berücksichtigt, hat somit an Bedeutung verloren und ist theoretisch nur noch für mit Naturkork verschlossene Weine erforderlich.

Neue Situation

Mit den letzten drei Jahrgängen (2018 bis 2020) hat sich die Situation geändert. Durch die enorm heißen Sommer und extremen Hitzeperioden ist die Proteinsynthese angestiegen. Die sonst für die Vergärung ausreichend vorhandenen Stoffe wie Ammonium und hefeverwertbare Aminosäuren (NOPA) werden zu Proteinen synthetisiert und liegen nur noch mangelhaft vor. Gleichzeitig steigt der Gehalt an trübungsrelevanten Proteinen und damit der Bentonitbedarf. Während bei Rebsorten mit geringem Bentonitbedarf (wie Müller-Thurgau, Bacchus oder Riesling) das Mitvergären von 100 g/hl Bentonit und bei Rebsorten mit hohem Bedarf (wie Silvaner, Burgunder, Traminer) das Mitvergären von 150 bis 200 g/hl absolut ausreichend war, um später eiweißstabile Weine zu erlangen, ist dies in den letzten Jahren häufig nicht mehr der Fall. Dies liegt an den deutlich erhöhten Proteingehalten durch die heißen Sommer. Gleichzeitig ist vermehrt ein erhöhter Gehalt an Polyphenolen in den Mosten feststellbar, was auf die Stresssituation der

Rebe durch Trockenheit und Hitze zurückzuführen ist. Somit erhöht sich gleichzeitig das Potenzial einer Protein-Polyphenol-Trübung im späteren Wein, die durch einen Wärmetest womöglich nicht erfasst wird.

Eine weitere „neuartige“ Ursache für Eiweißtrübungen auf der Flasche kann die in den letzten Jahren immer häufigere Anwendung von Tanninen für die finale Feinabstimmung der Weine vor der Füllung sein. Dabei werden häufig dem bereits eiweißstabilen Wein nochmals Tannine zugesetzt, die dann zeitverzögert auf der Flasche mit noch vorhandenen Proteinen reagieren und zur Trübung führen.

Fazit

Sowohl der Klimawandel mit seinen extremen Hitzeperioden während der Vegetation als auch der vermehrte Umgang mit Tanninen kurz vor der Füllung können mögliche Ursachen für Eiweißtrübungen sein, die in den letzten Jahren vereinzelt trotz zuvor ermittelter Eiweißstabilität aufgetreten sind.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die richtige Ermittlung des Schönungsbedarfs über den Wärmetest für vier Stunden bei 80 °C oder den Bentotest, besonders wenn vermehrt Polyphenole im Spiel sind.

Johannes Burkert, Felix Baumann,
Markus Hartmann, LWG Veitshöchheim,
Institut für Weinbau und Oenologie