

# Die Behandlung von Böcksern

**Böckser werden meist mit Kupfersulfat behandelt, dem aromaschädigende Nebenwirkungen nachgesagt werden. Zeitpunkt, Menge und Art der Anwendung sind entscheidend für eine produktschonende Behandlung.**

In der Entstehung von Böcksern nimmt die Bildung von Schwefelwasserstoff ( $H_2S$ ) durch die Hefe eine zentrale Stellung ein. Sie ist abhängig vom Hefestamm und wird gefördert durch einen Mangel an Hefe-verwertbarem Stickstoff, eine schlechte Mostvorklärung und eine überzogen reduktive Mostverarbeitung. Aber auch noch lange nach der Gärung können Böckser auftreten, wobei die Art des Weinausbaus eine Rolle spielt. Meist sind mehrere Ursachen an ihrem Entstehen beteiligt.

## Einfluss von Lagerung und Ausbau

Der moderne und schonende Ausbau fruchtiger Weißweine in Verbindung mit ihrer gängigen Lagerung in Edelstahl ist ungleich reduktiver als der traditionelle Ausbau in Holz. Sie reduziert die Aufnahme von Sauerstoff auf ein Minimum. Dies ist ein wesentlicher Beitrag zum Erhalt von Frucht- und Sortenaroma. Andererseits fehlt Sauerstoff, der während und direkt nach der Gärung gebildetes  $H_2S$  oxidieren und so Böckser im Anfangsstadium beseitigen könnte. Die geringere Anfälligkeit der Rotweine gegenüber Böcksern erklärt sich aus ihrem tendenziell oxidativen Ausbau. Die passive Sauerstoffaufnahme ist dort um ein Vielfaches höher.

Edelstahl unterbindet aber auch die Aufnahme der geringen Mengen an Kupfer, wie sie im Zeitalter der alten Messingarmaturen in praktisch allen Weinen vorlagen. Da aus dem Weingarten herrührendes Kupfer fast vollständig mit der Hefe ausgeschieden wird, weisen frisch vergorene Weine praktisch kein Kupfer mehr auf, welches Böcksern entgegenwirken könnte.

Neigt ein Jungwein zur Ausbildung eines Böckser, beginnt dieser oft mit der Zersetzung des Hefegelägers, um von dort im Gebinde nach oben fortzuschreiten. Dabei spielen die in diesem Geläger enthaltenen Reste von

Mosttrub eine Rolle, die nach der Mostvorklärung verblieben sind. Sie enthalten Vorläuferstufen von Böcksern, die von der kompakt abgesetzten Hefe zu geruchlich negativen Verbindungen umgesetzt werden können. Diese Eigenschaft des Hefedepots, die Entstehung von Böcksern zu fördern, erklärt eine häufig zu beobachtende Tendenz zu einem irrational frühen Abzug.

Unter den Bedingungen scharfer Mostvorklärung verliert jedoch das Hefegeläger graduell an Bedeutung als potenzielle Ursache von Böcksern. Die Frage ist, ob das Hefegeläger nur aus Hefe oder aus einer Mischung von Hefe und Schmutz besteht. Je schärfer die Mostvorklärung, desto weniger dringend ist der erste Abzug. Im Einzelfall gibt eine Geruchsprobe der Depothefe Auskunft, ob ein baldiger Abzug gerechtfertigt ist.

## Alterung der Böckser

Solange ein Böckser nur auf die Anwesenheit von  $H_2S$  zurückzuführen ist, weist der Wein den allgemein bekannten Geruch nach faulen Eiern auf. Dabei bleibt es aber nicht. Der  $H_2S$  reagiert rasch weiter mit anderen Weininhaltsstoffen zu immer komplexeren S-Verbindungen. Diese sind alle geruchlich aktiv, weisen aber Unterschiede in ihrem chemischen und sensorischen Verhalten auf. Daraus erklären sich verschiedene Geruchsschattierungen, die an verbrannten Gummi, verbrannte Zwiebeln, Rosenkohl, Käse, Schweiß, Schinken usw. erinnern.

Böckser unterliegen einer chemischen Evolution über die Zeit und reagieren unterschiedlich in Abhängigkeit von ihrem Entwicklungsstadium. Diese Zusammenhänge sind in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Nur in einer frühen Phase des Jungweins, in der Böckser als  $H_2S$  vorliegen, sind sie durch Belüften oder Aufschwefeln – Oxidation oder Reduktion – zu entfernen. Haben sie sich mit Ethanol oder Acetaldehyd

bereits zu Sulfiden bzw. Mercaptanen verbunden, sprechen sie nur noch auf Kupferionen an. In einer nachfolgenden Phase der Weinlagerung entwickeln sich durch Oxidation diverse Disulfide und zyklische S-Verbindungen, die mit Kupfer nicht mehr reagieren. Im Einzelfall können sie durch Zusatz von Ascorbinsäure wieder zu einfachen Sulfiden reduziert und so der Reaktion mit Kupfer zugänglich gemacht werden. In seltenen Fällen ist die Entwicklung des Böckser jedoch so weit fortgeschritten, dass er mittels Schönung nicht mehr entfernt werden kann. Man spricht von einem abgehockten Böckser. In diesem Fall verbleibt als einzige Lösung die rein physikalische Entfernung durch Ausgasung mittels Inertgas, zum Beispiel durch Impulsbegasung.

## Behandlung mit Kupfersulfat

Aus dem Vorangegangenen geht hervor, dass die **Behandlung von Böcksern umso einfacher und schonender für den Wein ist, je früher sie durchgeführt wird.** Trotz weit verbreitetem Wunschenken verschwinden die wenigsten Böckser von selbst. Dennoch hat jeder Jungwein das Recht, einen kleinen Böckser aufzuweisen. Solche Weine können sich durchaus zu großen Weinen entwickeln, wenn sie rechtzeitig und fachgerecht behandelt werden.

Das belüftende Umpumpen stellt eine archaische, wenngleich manchmal wirksame Methode der Böckserbehandlung im Jungweinstadium dar. In Weißweinen ist sie jedoch weniger spezifisch als die gezielte Behandlung mit Kupfer, stets strapaziös und impliziert überaus starke Aromaverluste durch Verdunstung und Oxidation. Das sensorische Ergebnis entspricht einem Rückfall vom fruchtbetonten Weintyp aus dem Edelstahl in den aus dem alten Holzfass. Deshalb ist dieses Vorgehen nur für robuste Rotweine tauglich. Fruchtbare Weißweine erfordern sensiblere und spezifischere Behandlungsmaßnahmen.

**Kupferionen sind das übliche Mittel zur Entfernung von Böcksern.** Üblicherweise werden sie dem Wein in Form von Kupfersulfat zugegeben, obwohl alternativ auch Kupfercitrat

vorgeschlagen wird und sogar kupferhaltige Mischpräparate im Handel erhältlich sind. Ausschlaggebend für die Wirksamkeit ist, aufgrund einer ganz elementaren chemischen Logik, ausschließlich die Menge der eingebrachten Kupferionen völlig unabhängig von ihrer Bindungsform und makroskopischen Aufbereitung. Ersetzt man Kupfersulfat durch eine andere Aufbereitungsform der Kupferionen, verändern sich nur die Aufwandmenge und der Preis. Damit ist Kupfersulfat weiterhin das gängige Schönungsmittel zur Beseitigung von Böcksern.

### Identifizierung von Böcksern

Das Erkennen von Böcksern im kühlen Keller ist nicht immer einfach und oft sogar unmöglich. Sinnvoll ist ein bewusstes Verkosten der Weine bei Zimmertemperatur in einem neutralen Raum, wobei das Riechen absolut im Vordergrund stehen muss. Doch, wie so oft in der Sensorik, ist die Sensibilität der Menschen auch gegenüber dem Böckser äußerst unterschiedlich. Manche Menschen scheinen sie sogar zu mögen, und Betriebsblindheit gegenüber Böcksern im eigenen Keller ist ein weit verbreitetes Phänomen.

Eine höhere Sicherheit in der Beurteilung gibt ein Versuch mit Kupfer bei Zimmertemperatur. Wird nach Zugabe eines Tropfens Kupfersulfat in das Glas der Geruch freier und fruchtiger im direkten Vergleich mit der unbehandelten Probe, liegt ein Böckser vor. Auch der so archaisch anmutende Test mit der Kupfermünze im Glas kann hilfreich sein. Innerhalb einiger Minuten wird soviel Kupfer aus der Münze freigesetzt, dass ein eventuell vorliegender Böckser abschwächt oder verschwindet.

### Ermittlung des Bedarfs an Kupfersulfat

Dieses improvisierte Vorgehen lässt sich ausbauen zu einem **professionellen Böcksertest**:

100 mg Kupfersulfat werden in 1 l destilliertem Wasser gelöst. Von dieser haltbaren Lösung entspricht:

1 ml/100 ml Wein (Probierglas) = 0,1 g/hl Kupfersulfat = 0,25 mg/l Kupfer (als Cu<sup>+</sup>).

Steigende Reihe mit 0,10; 0,15; 0,20; 0,30 ... g/hl Kupfersulfat; sensorische Bewertung nach 3 bis 5 Minuten bei Raumtemperatur.

Dieser einfache Test kann in jedem Winzerbetrieb angewandt werden,

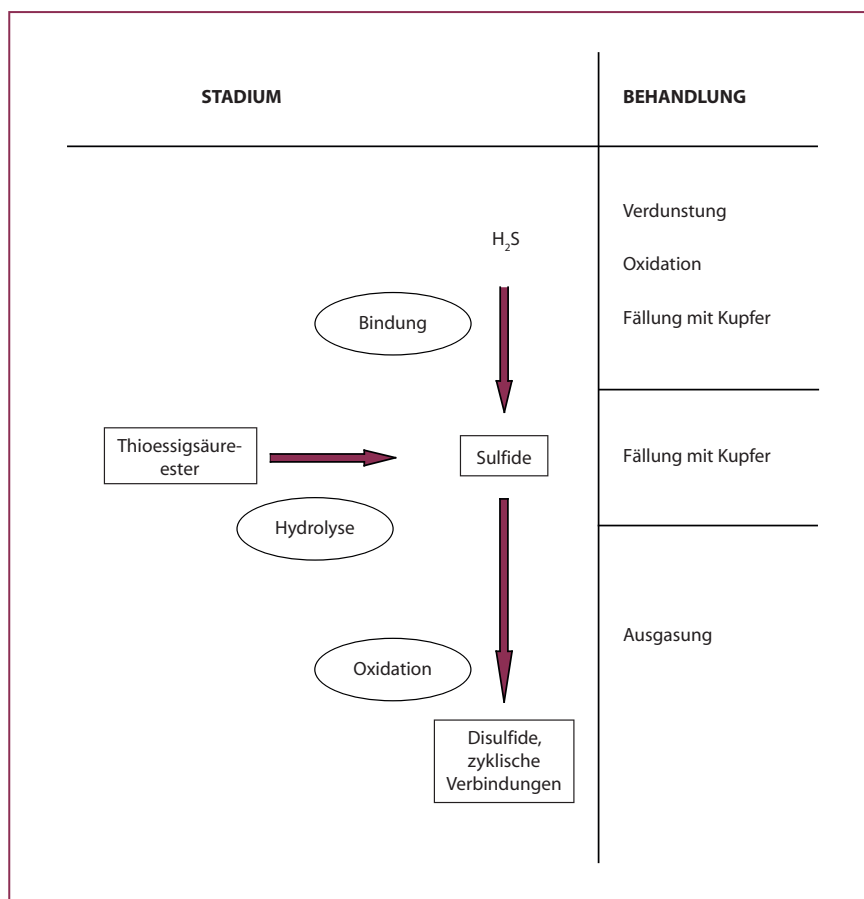


Abb. 1: Behandlung von Böcksern in Abhängigkeit von ihrem Entwicklungsstadium

um die Weine auf das Vorliegen von Böcksern zu untersuchen, sich selbst sensorisch zu schulen und gleichzeitig die erforderliche Menge an Kupfersulfat zu ermitteln. Fände er systematische Anwendung in der Breite, würde weniger über den Böckser geredet, professioneller dagegen agiert und die Emotionalität aus der Diskussion um das Kupfersulfat (siehe später) genommen. In den allermeisten Fällen wird der Böckser nämlich nach Zugabe von nur 0,1 oder 0,2 g/hl Kupfersulfat und einigen Minuten Reaktionszeit ohne Aromaschäden verschwunden sein.

Spricht Kupfersulfat auch in hoher Aufwandmenge bis zu 1 g/hl nicht an, liegt ein bereits abgehockter Böckser vor, der auf Disulfide oder zyklische S-Verbindungen zurückzuführen ist. Disulfide können manchmal durch Zusatz von Ascorbinsäure (ca. 15 g/hl) zu einfachen Sulfiden reduziert werden, die wiederum der Reaktion mit Kupfersulfat zugänglich sind. Einige Stunden Reaktionszeit sind erforderlich.

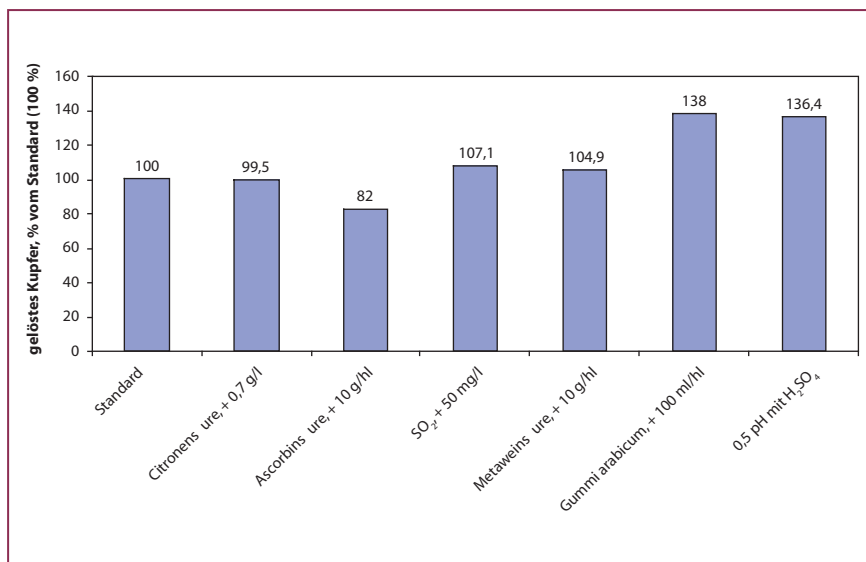
### Kupfersulfat und Aromatik

Dem Kupfersulfat haftet das schlechte Image einer chemischen

Keule an, weil man ihm eine Verarmung des Aromas nachsagt. Dies ist nicht zwangsläufig. Sein schlechter Ruf in weiten Teilen der Winzerschaft hat fünf Gründe:

► Die realen Größenordnungen der benötigten Kupfermenge werden verkannt unter emotionaler Pauschalierung von Ursache und Wirkung. Im Zeitalter der alten Messingarmaturen enthielten die meisten Weine 0,2–0,7 mg/l Kupfer (als Cu<sup>+</sup>) und manchmal auch mehr mit Kupfertrübungen als Folge. Niemand sprach dabei von Aromaeinbußen. Weine aus mit Edelstahl ausgestatteten Kellern enthalten nur noch 0,0–0,1 mg/l Cu<sup>+</sup>. Bei solchen Weinen bewirkt die Dosage von 0,1 g/hl Kupfersulfat, entsprechend 0,25 mg/l Cu<sup>+</sup>, nicht mehr, als dass die Situation aus dem Zeitalter der Messingarmaturen wieder hergestellt wird. Aber über 95 % der Böckser können mit 0,1–0,2 g/hl Kupfersulfat beseitigt oder verhindert werden! Wie so oft in der Önologie ist auch hier alles eine Frage der Relationen.

► Einige Rebsorten enthalten flüchtige Schwefelverbindungen als Bestandteil ihres Sortenaromas. Diese reagieren mit ihrer Sulfid-Gruppe genau so mit Kupfersulfat



**Abb. 2: Einfluss von Zusatzstoffen auf die Löslichkeit von Kupfer.** (Standard = 100 %. Mittelwert aus 2 Weißweinen und 2 Rotweinen.)

wie die für den Bockser verantwortlichen Schwefelverbindungen. Die einzigen im deutschsprachigen Raum bekannten Rebsorten, die solche Aromakomponenten enthalten können, sind Sauvignon Blanc und Scheurebe. Die Beseitigung eines Bockser mit der geringen Menge von 0,1 g/hl Kupfersulfat in einem Sauvignon führt nicht zu realen Aromaverlust, wohl aber zu einem klaren Aromaprofil.

► In Weinen der meisten Rebsorten wirkt Kupfer relativ spezifisch auf böckserige Verbindungen. Aromaverluste werden aber zwangsläufig dann registriert, wenn, wie in der Praxis häufig beobachtet, auch unterschwellige Noten von verbranntem Gummi oder abgehangenem Fleisch als positives Aroma interpretiert werden. Es gibt in der Tat Weine, die so arm sind, dass sie ohne Bockser nichts mehr haben.

► Es werden unnötig hohe Mengen an Kupfersulfat ohne Vorversuch eingesetzt.

► Es gibt starke oder abgehockte Bockser im u. U. schon filtrierten Wein, die eine hohe Menge an Kupfersulfat und eine nachfolgende Blauschönung erfordern. Damit sind strapaziöse Eingriffe wie Rühren und zusätzliche Filtrationen verbunden, welche als solche und völlig unabhängig von dem eingesetzten Kupfersulfat zu tatsächlichen Aromaeinbußen führen. Es ist nicht zulässig, diese Verhältnisse auf die Anwendung geringer Mengen von 0,1–0,2 g/hl Kupfersulfat zu übertragen, die die meisten Bockser beheben und ohne Blauschönung im Wein verbleiben können.

### Lösungsstabilität des Kupfers

Die Anwendung von Kupfersulfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) ist rechtlich begrenzt auf 1,0 g/hl bzw. 10 mg/l. Da Kupfersulfat nur zu 25 % aus reinem Kupfer ( $\text{Cu}^+$ ) besteht, entspricht dies einem Gehalt von 2,5 mg/l  $\text{Cu}^+$  im Wein, wie er analytisch gemessen wird. Der Kupfergehalt wiederum unterliegt einem Grenzwert von 1,0 mg/l  $\text{Cu}^+$ , aber bereits Mengen ab ungefähr 0,5 mg/l  $\text{Cu}^+$  können eine Kupfertrübung hervorrufen. Dieser Wert kann als Stabilitätsgrenze angesehen werden. Sie wird bei gleichzeitiger Anwesenheit von Ascorbinsäure eingeschränkt auf ca. 0,3 mg/l  $\text{Cu}^+$ .

Durch Zusatz von Gummi arabicum wird die Stabilität des Kupfers zumindest vorübergehend verbessert. Auch niedrige pH-Werte erhöhen seine Löslichkeit, wobei ein Zusatz von Citronensäure in vertretbarer Menge allerdings wirkungslos bleibt. Diese Verhältnisse sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Citronensäure, obgleich bekannt für ihre stabilisierende Wirkung gegenüber Eisen, stabilisiert in einem gewissen Ausmaß Schwermetalle aller Art durch Komplexbildung. Sie tut dies jedoch nicht mehr und nicht weniger als alle anderen im Wein enthaltenen Säuren.

Wichtig ist, dass die praktisch vertretbare **Stabilitätsgrenze des Kupfers von 0,5 mg/l  $\text{Cu}^+$  bereits durch Zugabe von 0,2 g/hl Kupfersulfat erreicht** wird. Höhere Mengen an Kupfersulfat können eine Blauschönung zur Entfernung instabiler Kupfer erforderlich machen.

Enthält der Wein bereits Spuren

von Kupfer, so addieren sich diese zu dem Kupfer aus dem Kupfersulfat. Bei hefetrüben Jungweinen ist dies kaum der Fall, da das Kupfer des Mostes zu über 95 % im Hefegelager verschwindet. Haben filtrierte Weine jedoch Kupfer aus Messingarmaturen aufgenommen, wird die Stabilitätsgrenze bereits bei Anwendung von weniger als 0,2 g/hl Kupfersulfat erreicht. Umgekehrt wird ein mehr oder weniger großer Teil des eingebrachten Kupfers durch Hefe adsorbiert, wenn man Kupfersulfat im noch hefetrüben Jungwein einsetzt. Im Einzelfall ist eine analytische Ermittlung des aktuellen Kupfergehaltes sinnvoll. Sie gibt Auskunft über die Kupferstabilität oder die Notwendigkeit einer Blauschönung.

**Die Blauschönung ist eine zu Recht unbeliebte Maßnahme**, deren Anwendung zur Entfernung überschüssigen Kupfers die Anwesenheit entsprechender Mengen von Eisen voraussetzt. Um eine Blauschönung zu vermeiden, ist es für die Praxis von Interesse,

► mit geringen Mengen Kupfersulfat von bis maximal 0,2 g/hl auszukommen, und

► die Behandlung im hefetrüben Jungwein durchzuführen, um den entkupfernden Effekt der Feinhefe zu nutzen.

Es kommt immer wieder vor, dass sich der Bockser bei einer eventuell erforderlichen Blauschönung ganz oder teilweise zurückentwickelt. Grund ist, dass das Kupfer eine stärkere Affinität zum Kaliumhexacyanoferrat der Blauschönung als zu den flüchtigen S-Verbindungen des Bockser aufweist. Man kann sich das bildlich so vorstellen, dass die Blauschönung mit dem Bockser um die Bindung am Kupfer konkurriert, dessen Platz einnimmt und ihn dabei wieder freisetzt. Mit ungenügender Wartezeit hat dies nichts zu tun, denn Schönungen mit Kupfersulfat wirken oft innerhalb weniger Minuten oder spätestens über Nacht. Abhilfe besteht in einer zusätzlichen Filtration nach der Zugabe des Kupfersulfats und vor der Blauschönung. Der gebildete Kupfer-Bockser-Komplex, kolloidal gelöst, wird dabei durch das Filtermedium abgetrennt und erst danach das überschüssige Kupfer mittels Blauschönung entfernt.

Die zusätzliche Belastung durch eine doppelte Filtration im Rahmen der Bockserbehandlung geht nicht spurlos an den Weinen vorbei. Besonders Weine in der Phase der Vor-

bereitung zur Abfüllung werden meist stark strapaziert. Allein aus diesem Grund ist eine möglichst frühzeitige Behandlung angebracht.

### Erneute Böckser und Lagerböckser

Es ist nicht selten, dass sich ein Böckser nach einer erfolgreichen Behandlung erneut bildet oder erst im füllfertigen oder bereits abgefüllten Wein erstmalig entsteht. Die Häufigkeit dieses Problems kann nicht alleine mit mangelnder Zuverlässigkeit der Verkoster erklärt werden. Vielmehr werden die für solche späten Böckser verantwortlichen S-Verbindungen erst im nachhinein aus geruchlich inaktiven Vorläuferstufen gebildet. Diese Reaktion ist rein chemischer Natur und erfordert nicht die Anwesenheit von Hefe. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die langsame Hydrolyse von Thioessigsäureestern zu Mercaptanen und deren allmähliche Oxidation zu Disulfiden (Abb. 1). Unter Licht, besonders in weißem Glas, wird der Prozess beschleunigt. Die im Verlauf dieser Reaktionskette neu entstehenden Substanzen haben zunehmend höhere Geruchsintensitäten. Sie erklären, warum ein Böckser während der Lagerung neu entsteht oder sich verstärkt.

Die Thioessigsäureester als Ausgangsprodukte solcher späten Böckser reagieren nicht mit Kupfer und lassen sich daher auch nicht präventiv beseitigen. Das äußert sich darin, dass Weine, die bereits einmal mit Kupfersulfat behandelt wurden, nicht unbedingt gegen das erneute Entstehen von Böckser geschützt sind. Additiv wirkt in diesem Zusammenhang der graduelle Zerfall ursprünglich maskierender Fruchtaromen des Jungweins, so dass ein bestehender Böckser sensorisch freigelegt oder verstärkt wird.

Es ist erstaunlich, wie viele abgefüllte Weine positiv auf geringe Mengen von Kupfersulfat ansprechen, ob-

wohl sie einst problemlos die Qualitätsweinprüfung oder gar eine Prämierung passiert haben. Dabei handelt es sich um eine Alterungsercheinung, die fachlich korrekt als Lagerböckser bezeichnet wird. Es entbehrt nicht einer gewissen Pikanz, dass Böckser in jungen Weinen gesucht, abgelehnt und behandelt werden, während sie in gealterten Flaschenweinen meist verdrängt, als Reduktionsaroma schöngeredet oder gar als Typizität hochstilisiert werden.

Das gehäufte Auftreten von Lagerböcksern steht in Zusammenhang mit einer verstärkten Böckserproblematik im weitesten Sinn, wird aber durch den zunehmenden Einsatz von Schraubverschlüssen zusätzlich gefördert. Die Gasdichtigkeit der Schraubverschlüsse versagt dem Wein die Aufnahme von atmosphärischem Sauerstoff, wie man sie von den meisten Korken her kennt und die der Bildung unterschwelliger Böckser auf der Flasche entgegenwirken kann. Wohl bemerkt ist der Schraubverschluss als solches nicht für das Entstehen von Lagerböcksern verantwortlich. In Verbindung mit anderen, dem Böckser förderlichen Faktoren wie Kupferkarenz und Licht kann er jedoch die Neigung zur Böckserbildung verstärken, sofern der Wein grundsätzlich ein Potenzial dazu aufweist.

### Aromastabilisierung durch Kupfermanagement

Als Präventivmaßnahme gegen Lagerböckser bietet sich die gezielte Gabe exakt bemessener Mengen von Kupfersulfat (ca. 0,1 g/hl) vor dem Abfüllen an. Die mit der letzten Filtration vor dem Abfüllen verbundene Durchmischung kann dabei elegant ein belastendes Rühren ersetzen. Daher lässt sich diese Behandlung ohne Qualitätseinbußen durchführen. Durch einen Vorversuch mittels des oben beschriebenen Böcksertests kann dies nachvollzogen werden. Eine analytische Bestimmung bereits vorliegenden Kupfers kann sinnvoll werden, damit die Stabilitätsgrenze nicht überschritten wird.

Die geringe Kupfermenge auf der Flasche fängt spätere Böckser in dem Maße ab, wie sie entstehen, und erhält die Reintönigkeit der Weine. Sie bringt bereits gebildete Lagerböckser meist spontan zum Verschwinden und führt dazu, dass sie im Vergleich mit der unbehandelten Probe überhaupt erst erkannt werden. Damit

entspricht dieses Vorgehen einer Art der Stabilisierung des Aromas, das durch einen sehr reduktiven Ausbau optimiert wurde. Es beinhaltet ein gezieltes Kupfermanagement im Spurenbereich, um der natürlichen Kupferkarenz der Weine entgegenzutreten.

### Zusammenfassung

Nach der Gärung fördern reduktiver Ausbau und das Fehlen dienlicher Spuren von Kupfer die Entstehung von Böcksern, während das Hefegelager durch eine scharfe Mostvorklä rung an Bedeutung verliert. Die gezielte Behandlung durch Kupfersulfat im frühen Stadium ist spezifischer und produktschonender als sein verspäteter Einsatz oder gar eine Belüftung. Die meisten Böckser können durch rechtzeitige Gabe geringer und lösungsstabiler Kupfermengen entfernt werden, wie sie die Weine im Zeitalter der Messingarmaturen von Natur aus aufwiesen. Aromaeinbußen resultieren überwiegend aus ihrer falschen Anwendung. Es wird ein einfacher Test zur Identifizierung von Böcksern und Ermittlung der nötigen Kupfersulfatmenge vorgeschlagen.

*Literatur beim Autor erhältlich*

#### Der Autor

Volker Schneider,  
Schneider-Oenologie,  
Am Entenbach 5, 55411 Bingen/Deutschland,  
Tel.: +49(0)6721/18 27-64, Fax: -65,  
www.schneider-oenologie.com

