

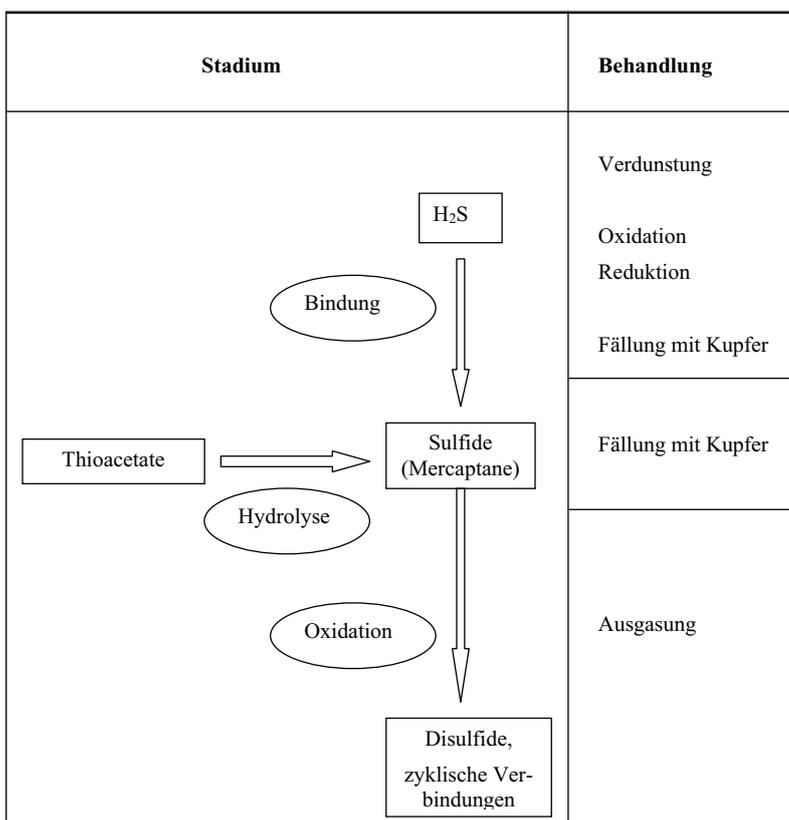
# Böckser im Wein: Bildung und Behandlung

Die Behandlung von Böcksern mit Kupfer ist gängig und kontrovers zugleich. Es werden ihr Nebenwirkungen nachgesagt, die der Weinaromatik abträglich sein sollen. Zudem ist Kupfer als Schwermetall toxisch. Entscheidend für eine produktschonende Böckserbehandlung sind jedoch Zeitpunkt, Ausmass und Art der Anwendung. Im Folgenden eine sachliche Betrachtung der Aufwandmengen und Endgehalte im Wein.

VOLKER SCHNEIDER, SCHNEIDER-OENOLOGIE, BINGEN (D)  
Schneider.Oenologie@gmail.com

Für die Bildung von Böcksern sind viele Faktoren verantwortlich. Ein Mangel an hefeverwertbarem Stickstoff, der Hefestamm, eine suboptimale Mostvorklärung und schliesslich eine zu reduktive Mostverarbeitung (Schneider 2000; Thomas et al. 1993) tragen das Ihre dazu bei. Böckser können noch lange nach Gär-Ende auftreten. Insbesondere ein Ausbau in Edelstahl beschränkt die Aufnahme von Sauerstoff, der Böckser bereits im Anfangsstadium beseitigen könnte. Gleichzeitig fehlen die geringen Mengen an Kupfer, die zu Zeiten der alten Messingarmaturen praktisch in allen Weinen vorlagen. Die Tendenz zum Böckser wird weiter verstärkt durch langes Verweilen auf einem kompakten Hefegeläger, wenn dieses nach einer unzureichenden Vorklärung noch Reste von Mosttrub enthält (Schneider 2008).

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



## Evolution von Böcksern

Solange ein Böckser nur auf die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff ( $H_2S$ ) zurückzuführen ist, weist der Wein den bekannten Geruch nach faulen Eiern auf. Dabei bleibt es aber nicht.  $H_2S$  reagiert rasch weiter mit anderen Weinhaltstoffen zu immer komplexeren Schwefelverbindungen. Diese weisen Unterschiede in ihren chemischen und sensorischen Eigenschaften auf. Daraus erklären sich Geruchsschattierungen, die an verbrannten Gummi, verbrannte Zwiebeln, Rosenkohl, Käse, Schweiss, altes Fleisch usw. erinnern.

Böckser unterliegen einer Entwicklung und reagieren in Abhängigkeit vom aktuellen Stadium unterschiedlich. Diese Zusammenhänge sind in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Nur in einer frühen Phase, in der Böckser als  $H_2S$  vorliegen, sind sie durch Belüften oder Schwefeln – also Oxidation oder Reduktion – zu entfernen. Haben sie sich mit Ethanol zu Sulfiden beziehungsweise Mercaptanen verbunden, sprechen sie nur noch auf Kupferionen an. In der Weinausbauphase entwickeln sich durch Oxidation Disulfide oder gar ringförmige Schwefelverbindungen, die auch mit Kupfer nicht mehr reagieren. Im Einzelfall können sie durch Zusatz von Ascorbinsäure wieder der Reaktion mit Kupfer zugänglich gemacht werden (Schneider 2008a). Im Extremfall ist der Böckser jedoch so weit fortgeschritten, dass er mittels Schöpfung nicht mehr entfernt werden kann. Man spricht von einem «verhockten» Böckser, der nur noch durch Inertgas ausgewaschen werden kann.

## Kupferbehandlung

Daraus geht hervor, dass die Behandlung von Böcksern umso einfacher und schonender für den Wein ist, je früher sie durchgeführt wird. Trotz verbreitetem Wunschen verschwinden die wenigsten Böckser von selbst. Böckserige Weine können sich aber durchaus zu grossen Weinen entwickeln, wenn sie rechtzeitig fachgerecht behandelt werden.

Das belüftende Umpumpen ist ein archaisches, manchmal wirksames Verfahren zur Böckserbehandlung in Jungweinen. In Weissweinen ist es jedoch weniger spezifisch als eine gezielte Behandlung mit Kupfer, stets strapaziös und bringt grosse Aromaverluste durch Verdunstung und Oxidation. Eine Belüftung ist deshalb bestenfalls für robuste Rotweine tauglich. Fruchtbige

Weissweine erfordern sensiblere und spezifischere Behandlungen.

Kupferionen sind das gängige Mittel zur Bockserentfernung. Üblicherweise werden sie dem Wein in Form von Kupfersulfat zugegeben, obwohl alternativ auch Kupfercitrat und kupferhaltige Mischpräparate erhältlich sind. Ausschlaggebend für die Wirkung ist nur die Menge der eingebrachten Kupferionen, völlig unabhängig von ihrer Formulierung. Ersetzt man Kupfersulfat durch andere Präparate, verändern sich nur die Aufwandmenge und Kosten. Damit ist Kupfersulfat weiterhin das gängige Schönungsmittel zur Beseitigung von Bocksern.

### Identifikation von Bocksern

Das Erkennen von Bocksern ist im kühlen Keller nicht immer einfach. Besser ist ein bewusstes Abriechnen der Weine bei Zimmertemperatur. Doch die Riechschwelle variiert stark von Mensch zu Mensch. Betriebsblindheit gegenüber Bocksern im eigenen Keller ist ein weitverbreitetes Phänomen. Höhere Sicherheit gibt ein Versuch mit Kupfer bei Raumtemperatur. Wird nach Zugabe eines Tropfens Kupfersulfat ins Weinglas der Geruch freier und fruchtiger im Vergleich zur unbehandelten Probe, liegt ein Bockser vor. Auch der Test mit der Kupfermünze im Glas kann helfen. Innerhalb weniger Minuten wird so viel Kupfer aus der Münze freigesetzt, dass ein eventuell vorliegender Bockser sich abschwächt oder verschwindet.

### Der Bedarf an Kupfersulfat

Das improvisierte Vorgehen lässt sich ausbauen zu einem zuverlässigen Test:

#### Bocksertest

100 mg Kupfersulfat werden in 1 L destilliertem Wasser gelöst. Davon entsprechen:

1 ml zu 1 dl Wein (Probierglas) = 0.1 g/hl Kupfersulfat = 0.25 mg/L Kupfer (als  $\text{Cu}^{++}$ ).

Steigende Reihe mit 0, 0.10, 0.15, 0.20, 0.30 usw. g/hl Kupfersulfat; sensorische Bewertung nach drei bis fünf Minuten oder besser nach einigen Stunden bei Raumtemperatur.

Dieser Test kann in jedem Winzerbetrieb durchgeführt werden, um Weine auf das Vorliegen von Bocksern zu prüfen, sich selbst sensorisch zu schulen und wenn nötig die erforderliche Menge Kupfersulfat für eine Korrektur zu ermitteln. Würde er systematisch angewendet, könnte weniger über Bockser geredet, professioneller dagegen agiert und die emotionale Komponente aus der Kupfersulfat-Diskussion herausgehalten werden. In den allermeisten Fällen verschwindet der Bockser nämlich nach Zugabe von nur 0.1 oder 0.2 g/hl Kupfersulfat (0.25 – 0.50 mg/L  $\text{Cu}^{++}$ ) und einigen Stunden Reaktionszeit ohne Aromaschäden.

Spricht der Wein auf Kupfersulfat auch in hoher Aufwandmenge bis zu 1 g/hl nicht an, liegt ein verhockter Bockser mit Disulfiden oder zyklischen S-Verbindungen vor. Disulfide können manchmal durch Ascorbinsäure (ca. 15 g/hl) zu einfachen Sulfiden reduziert werden, die

wieder der Reaktion mit Kupferionen zugänglich sind. Das Verfahren ist jedoch unsicher und erfordert einige Wochen Reaktionszeit.

### Kupfersulfat und Aromatik

Dem Kupfersulfat haftet das Image einer chemischen Keule an: Die nachgesagte Aromaverarmung tritt aber nicht zwangsläufig ein. Der schlechte Ruf in weiten Teilen der Winzerschaft hat verschiedene Gründe:

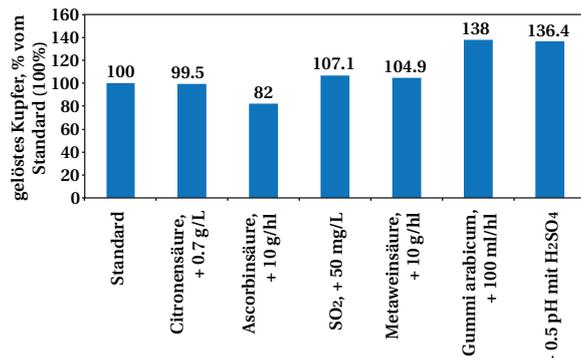
1. Die Größenordnungen der benötigten Kupfermenge werden verkannt. Zu Zeiten der alten Messingarmaturen enthielten die meisten Weine 0.2 – 0.7 mg/L Kupfer (als  $\text{Cu}^{++}$ ). Weine aus Edelstahltanks enthalten nur noch 0.0 – 0.1 mg/L. Bei ihnen bewirkt die Zugabe von 0.1 g/hl  $\text{CuSO}_4$  (entsprechend 0.25 mg/L  $\text{Cu}^{++}$ ) lediglich, dass die früher ganz normale Situation wieder hergestellt wird. Über 95% der Bockser können mit 0.1 – 0.2 g/hl Kupfersulfat beseitigt werden!
2. Einige Rebsorten enthalten flüchtige Schwefelverbindungen als Bestandteil ihres Sortenaromas. Diese reagieren über ihre Sulfidgruppe genauso mit Kupfersulfat wie die bocksernden Schwefelverbindungen. Die einzigen in Mitteleuropa bekannten Rebsorten, die solche Aromakomponenten in sensorisch erkennbarem Ausmass enthalten können, sind Sauvignon blanc, Scheurebe und Petite Arvine. Ihre Empfindlichkeit gegen Kupfer ist nicht auf andere Weine übertragbar.
3. In den meisten Weinen wirkt Kupfer recht spezifisch auf Bockser. Aromaverluste werden dann geltend gemacht, wenn vorgängig unterschwellige Noten von verbranntem Gummi oder altem Fleisch als positive Aromakomponenten interpretiert wurden.
4. Es werden ohne Vorversuche unnötig hohe Mengen an Kupfersulfat eingesetzt.
5. Es gibt starke oder abgehockte Bocksernoten im vielleicht schon filtrierten Wein, die eine hohe Menge an Kupfersulfat und eine nachfolgende Blauschönung erforderlich machen. Damit sind strapaziöse Eingriffe wie starkes Rühren und zusätzliche Filtrationen verbunden, die tatsächlich zu Aromaeinbussen führen.

### Lösungsstabilität des Kupfers

Die Zugabe von Kupfersulfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) ist gesetzlich begrenzt auf 1 g/hl entsprechend 10 mg/L. Da Kupfersulfat nur zu 25% aus reinem Kupfer ( $\text{Cu}^{++}$ ) besteht, resultiert daraus ein Anfangs-Kupfergehalt von 2.5 mg/L  $\text{Cu}^{++}$  im Wein. Der End-Kupfergehalt unterliegt seinerseits einem Grenzwert von 1.0 mg/L  $\text{Cu}^{++}$  (0.5 mg/L in den USA), aber bereits Mengen ab 0.5 mg/L  $\text{Cu}^{++}$  können eine Kupfertrübung hervorrufen.

Abbildung 2 zeigt, wie andere Weinhaltstoffe die Lösungsstabilität des Kupfers beeinflussen. Durch Zusatz von *Gummi arabicum* wird die Löslichkeit von Kupfer zumindest vorübergehend erhöht. Auch niedrige pH-Werte erhöhen dessen Löslichkeit, wobei ein Zusatz von Citronensäure in vertretbarer Menge allerdings wirkungslos bleibt. Die Citronensäure, obgleich bekannt für ihre komplexierende Wirkung gegenüber Schwermetall-

Abb. 2: Einfluss von Zusatzstoffen auf die Löslichkeit von Kupfer. Standard = 100%. Mittelwerte aus zwei Weissweinen und zwei Rotweinen.



lionen aller Art, stabilisiert Kupfer nicht mehr als alle anderen im Wein enthaltenen Säuren. Ascorbinsäure hingegen verringert wegen ihrer Reduktionskraft die Löslichkeit von Kupfer um zirka 20% (Schneider 2000). Zu beachten ist, dass die praktische Stabilitätsgrenze von 0.5 mg/L Cu<sup>++</sup> bereits durch Zugabe von 0.2 g/hl Kupfersulfat erreicht wird. Höhere Kupfermengen können eine Blauschönung nötig machen.

In trüben Jungweinen wird ein grosser, aber variabler Anteil des Kupfers durch die Feinhefe adsorbiert und mit dieser entfernt. Dies spricht für eine möglichst frühe Behandlung. Enthält der Wein jedoch bereits Spuren von Kupfer, so addieren sie sich zum Anteil aus dem Kupfersulfat. Bei hefetrüben Jungweinen ist dies kaum der Fall, da das Kupfer des Mosts zu über 95% im Hefegelager verschwindet. Im Einzelfall kann dennoch eine Analyse des effektiven Kupfergehalts sinnvoll werden. Sie gibt Auskunft über die Kupferstabilität oder die Notwendigkeit einer Blauschönung.

### Blauschönung vermeiden!

Die Blauschönung mit Kaliumhexacyanoferrat II ist eine zu Recht unbeliebte Massnahme, deren Anwendung zur Entfernung des überschüssigen Kupfers die Anwesenheit entsprechender Mengen von Eisen voraussetzt. Zur Vermeidung ist für die Praxis wichtig:

- Mit Kupfersulfat-Mengen bis maximal 0.2 g/hl auskommen.
- Bockserbehandlungen im hefetrüben Jungwein durchführen, um den entkupfernden Effekt der Feinhefe zu nutzen.

Falls dennoch eine Blauschönung unvermeidbar wird, ist nach Zugabe des Kupfersulfats eine Zwischenfiltration nötig. Andernfalls entwickelt sich der Bockser teilweise wieder zurück, weil das Kupfer eine stärkere Affinität zur Blauschönung als zu den S-Verbindungen des Bockers aufweist.

### Erneute Bockserbildung und Lagerböckser

Es ist nicht selten, dass sich ein Bockser nach einer Behandlung erneut bildet oder dann erst im bereits abgefüllten Wein entsteht. Verantwortlich dafür sind geruchlich wenig aktive Bockser-Vorläufer wie Disulfide und Thioacetate, die im Lauf der Zeit zu stinkenden Mercaptanen umgesetzt werden (Abb. 1). Die Vorläufer späterer Lagerböckser reagieren kaum mit Kupfer und lassen sich daher auch nicht präventiv beseitigen.

Lagerböckser, oft auch beschönigend als Reduktionsnoten, Ausdruck von Mineralität oder gar Terroir umschrieben, sind eine der möglichen Alterungserscheinungen von Wein. Ihre Bildung wird gefördert im reduktiven Milieu nach Einsatz sehr gasdichter Schraubverschlüsse, die dem abgefüllten Wein wenig Sauerstoff zur Verfügung stellen. Die Abfüllung mit Spuren von Kupfer wirkt dieser Entwicklung entgegen (Cowey 2008, Schneider 2008a).

### Literatur

- Cowey G.: Excessive copper fining of wines sealed under screwcaps – identifying and treating reductive winemaking characters. *The Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker*, 531, 49–5, 2008.
- Schneider V.: Bockserbildung durch Hefe. *Das Deutsche Weinmagazin*, No. 20, 22–25, 2000.
- Schneider V.: Die Stabilität des Kupfers. *Die Winzer-Zeitung*, No. 06, 34–35, 2006.
- Schneider V.: Strategien gegen den Bockser, I: Einfluss von Hefe, Most und Gärührung. *Der Winzer*, No. 07, 6–10, 2008.
- Schneider V.: Strategien gegen den Bockser, II: Die Behandlung von Bocksern. *Der Winzer*, No. 08, 6–10, 2008a.
- Thomas C.S., Boulton R.B., Silacci M.W. und Gubler W.D.: The effect of elemental sulphur, yeast strain, and fermentation medium on hydrogen sulfide production during fermentation. *Am. J. Enol. Vitic.* 44, 2, 211–215, 1993.

## L'odeur de réduit dans le vin: formation et traitement

Le traitement des odeurs de réduit par l'ajout précoce de quantités bien établies d'ions cuivriques, tels que le sulfate de cuivre, se révèle plus spécifique et moins traumatisant pour le vin que leur application tardive ou même une aération des vins blancs fruités. Dans ces conditions, la plupart des cas d'odeurs de réduit

exigent moins de cuivre que les vins contenaient à l'époque où les caves étaient munies de robinetterie en laiton. Les lies fines absorbent une large fraction du cuivre ajouté dont la quantité absolue est à revoir à la lumière des teneurs naturelles en cet élément.

## R É S U M É