



Während der Flaschenlagerung können unterschiedliche Arten der Alterung des Weins auftreten. Beschleunigte Alterungstests können im Voraus eine Einschätzung zu positiver und negativer Alterung geben.

Foto: Phideg/pixabay

Reifung und Alterung fruchtiger Weißweine

Aussagekraft beschleunigter Alterungstests

Zur Erkennung einer Neigung zum UTA und dessen Vermeidung hat sich der sogenannte UTA-Test erfolgreich in der Praxis eingeführt. Dieser kann in gleicher oder abgewandelter Form auch eingesetzt werden, um die Veranlagung eines Weins zu anderen Arten der Alterung zu erkennen. So können rechtzeitig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Volker Schneider, Bingen, berichtet über Einzelheiten.

Während der vergangenen zwei Jahrzehnte hat der UTA-Test seinen erfolgreichen Einzug in der Praxis gehalten. Sein Zweck besteht darin, frühzeitig zu erkennen, ob ein Wein das Potenzial zur Ausbildung des untypischen Alterungstons (UTA) aufweist. Wenn der Test positiv ausfällt und eine solche Veranlagung zu erkennen gibt, kann durch rechtzeitige Zugabe von Ascorbinsäure (etwa 15 g/hl) die Bildung von UTA wirkungsvoll verhindert werden.

UTA ist eine fehlerhafte Art der Weinalterung

Der UTA ist eine fehlerhafte Variante der Alterung von Weißwein, welche sich in einem Geruch nach Mottenkugeln oder schmutziger Wäsche, oft gepaart mit dünnem Körper und metallischer Bitterkeit, zu erkennen gibt. Deshalb gilt er als Wein-

fehler. Er ist sensorisch streng von anderen möglichen Arten der Alterung zu unterscheiden und bringt das Sortenaroma völlig zum Verschwinden. Der Begriff der Alterung ist in diesem Zusammenhang etwas irreführend, denn der UTA kann bereits im recht jungen Weinstadium auftreten.

Ursache des UTA sind weinbauliche Stressfaktoren wie Trockenheit, starke UV-Strahlung, zu hoher Ertrag und frühe Lese vor der aromatischen Vollreife. Diese Faktoren führen zu Jungweinen mit erhöhten Gehalten an Vorläuferstufen des UTA und geringen Gehalten an Sauerstoff-Radikalfängern, welche die Umsetzung dieser Vorläuferstufen (Indol-3-Essigsäure) zu der für den UTA verantwortlichen Substanz (2-Aminoacetophenon) verhindern könnten. Der Zusatz von Ascorbinsäure kompensiert den Mangel an Radikalfängern.

Obwohl die zum UTA führenden Reaktionen durch Sauerstoff ausgelöst werden, sind die dazu erforderlichen Mengen so gering, dass sie von jedem Wein unvermeidbar aufgenommen werden. Deshalb können die üblichen Maßnahmen zum Luftabschluss wie konsequentes Beifüllen und schonende Weinbehandlung nicht vor UTA schützen. Wohl aber schützen sie gegen Altersfirme als eine andere Variante der Alterung, welche die Aufnahme und Bindung von 10- bis 100-fach höheren Mengen an Sauerstoff erfordert.

Das Prinzip beschleunigter Alterungstests

Im Prinzip entspricht der UTA-Test einem beschleunigten Alterungstest. Derartige Tests werden häufig in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie durchgeführt, indem durch kurzzeitige Lagerung bei erhöhter Temperatur die Alterung im Zeitraffer herbeigeführt wird. Als Ergebnis erhält man eine Information über die Haltbarkeit des Produktes, seine Beständigkeit gegenüber Alterung sowie die sensorische Ausprägung der Alterung. Die erhöhte Temperatur dient dazu, die bei realer Lagerung ablaufenden chemischen Reaktionen zu beschleunigen.

Eine populäre Regel besagt, dass eine Temperaturerhöhung um 10 °C die Reaktionsgeschwindigkeit verdoppelt. Diese Regel ist jedoch sehr oberflächlich und

kann nicht für alle chemischen Reaktionen verallgemeinert werden. In der Realität zeichnet sich jede Reaktion durch einen für sie spezifischen Beschleunigungsfaktor aus. Da an der Alterung von Lebens- und Genussmitteln meist eine Vielzahl chemischer Reaktionen beteiligt sind, müssen Temperatur und Zeit für beschleunigte Alterungstests am gegebenen Produkt experimentell optimiert werden. So hat sich für den UTA-Test bei Wein eine Temperatur von 40 bis 45 °C über drei Tage als optimal herausgestellt. Geringfügige Abweichungen sind möglich, sodass mitunter auch 50 bis 60 °C während zwei Tagen praktiziert werden. Höhere Temperaturen führen zu einer geruchlichen Dominanz von Produkten der sogenannten Maillard-Reaktion, welche verbrannt riechen und die geruchliche Identifizierung des UTA erschweren.

Frühdiagnose von typischer Alterung

Angeht aktuelle Problematik mit der untypischen Alterung wird oft vergessen, dass es weiterhin die typische Alterung gibt. Sie erinnert geruchlich an trockene Kräuter, Honig, Nüsse, Pilzkonserven und feuchte Gartenerde. Häufigste Ursache ist ein zu warmes Flaschenlager, wobei Gerbstoffe und Sauerstoffzutritt durch den Flaschenverschluss die Reaktion erheblich beschleunigen. In der Endphase führt sie zu Hochfarbigkeit und Bräunung.

Bereits vor vielen Jahrzehnten wurde der „Bräunungstest“ eingeführt, um die Belastung eines Weins mit Gerbstoffen und seine Veranlagung zur frühzeitigen typischen Alterung rechtzeitig zu erkennen. Dazu wird eine Probe des geklärten Weins mit einem Tropfen Wasserstoff-

peroxid (3 %) versetzt und unverschlossen über Nacht bei 20 bis 25 °C an der Heizung aufbewahrt. Eine deutliche Bräunung am Folgetag signalisiert tiefgreifende chemische und sensorische Veränderungen. Sie resultieren aus dem Zusammenspiel von Sauerstoff und Gerbstoffen. Letztere können durch Einsatz phenolmindernder Schönungsmittel gemindert werden, mittelfristig sollte jedoch das Vinifikationsverfahren überdacht werden.

Frühdiagnose von Petrolton

Bei der Anwendung des UTA-Tests hatte sich schon früh herausgestellt, dass dieser Test nicht nur zuverlässig einen zukünftigen UTA zu erkennen gibt, sondern auch andere Varianten der Alterung. Eine davon ist die Petrolnote in Riesling. Dieses interessante Nebenergebnis findet selten Berücksichtigung, obwohl es dem für Abfüllung und Vermarktung verantwortlichen Personenkreis wertvolle Hinweise geben kann.

Bei dem Petrolton handelt es sich um eine Art der Alterung, die typisch für Riesling ist. Nur sehr selten tritt sie auch bei anderen Rebsorten auf, die außerhalb des deutschen Sprachraums angebaut werden. Wie bereits der Name andeutet, erinnert das Aroma solcher Weine an Petroleum, Benzin, Tankstelle und Kerosin. Es handelt sich im Vokabular der beschreibenden Sensorik um eines der am exaktesten definierten und am leichtesten zu erkennenden Aromattribute. Praktisch nur Rieslinge aus reifem Lesegut können die zu seiner Ausbildung erforderlichen Vorläuferstufen in ausreichender Menge bereithalten.

Die sensorische Akzeptanz des Petroltons ist naturgemäß abhängig von seiner

Intensität, mehr aber noch von persönlichen Präferenzen und dem kulturellen Umfeld. Es gibt nur wenige Aromastoffe im Wein, die so polarisierend sind. In Rieslingen aus weniger reifen Jahrgängen tritt er, wenn überhaupt, meist erst nach zweijähriger Reifung auf und wird im Allgemeinen von den Verbrauchern akzeptiert. Unter diesen Bedingungen und bei leichter Ausprägung kann er auch als ein trockene Aprikosen erinnernd beschrieben werden, was der Kommunikation mit unerfahrenen Weinkonsumenten mehr entgegenkommt als Begriffe wie Petrol- oder Kerosinton. In Weinen aus heißen Jahrgängen oder Anbaugebieten kann er jedoch wesentlich früher und in stärkerer Intensität in Erscheinung treten, sodass er die fruchtige und komplexe Aromatik noch relativ junger Rieslinge einseitig zu dominieren vermag. In solchen Fällen ist er unerwünscht und führt zur Ablehnung des Weins. Deshalb besteht besonders bei hochwertigen und für eine mehrjährige Flaschenreifung bestimmten Rieslingen ein Interesse daran, ihre Veranlagung zur Ausbildung eines Petroltons rechtzeitig zu erkennen und eventuell Gegenmaßnahmen in die Wege zu leiten.

Oenologische Maßnahmen gegen Petrolton

Für den Petrolton verantwortlich ist eine Substanz namens TDN (1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalin). Dieses wird durch saure Hydrolyse aus einer Reihe geruchloser, glycosidisch gebundener Vorläuferstufen freigesetzt. Diese Reaktion läuft unabhängig von der Anwesenheit von Sauerstoff oder Ascorbinsäure ab, wird aber durch einen niedrigen pH-Wert und eine hohe Lagertemperatur beschleunigt. Eine Lagerung bei unter 15 °C kann den Petrolton in sensorisch akzeptablen Grenzen halten, aber nicht völlig unterbinden, sofern der Wein grundsätzlich eine Neigung dazu aufweist (Abb. 1).

Eine weitere effektive Maßnahme zur Minderung des Petroltons macht sich die Befähigung zur Adsorption von Aromastoffen bestimmter Flaschenverschlüsse zunutze. Nach zwei Jahren liegender Lagerung adsorbieren Naturkorken annähernd 50 %, technische Korken 70 % und synthetische Korken sogar 98 % des TDN-Gehaltes. Demgegenüber blieb unter Schraubverschlüssen der ursprüngliche TDN-Gehalt erhalten, da es ihnen an adsorbierendem Material in ausreichender Menge fehlt (Capone et al., 2003).

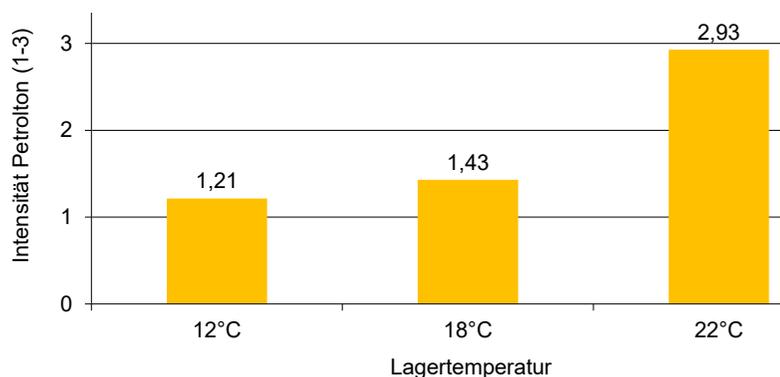


Abb. 1

Abhängigkeit des sensorisch wahrnehmbaren Petroltons bei Riesling nach 10 Monaten Lagerung bei verschiedenen Temperaturen.



Auch der Verschluss bestimmt die Art der Alterung eines Weines mit.

Foto: Matthias Böckel/pixabay

Der Einsatz von Schraubverschlüssen trägt also zur Verstärkung des Petroltons in Rieslingen bei. Vor diesem Hintergrund ist es von Interesse, mittels eines beschleunigten Alterungstests und in Anlehnung an den UTA-Test rechtzeitig eine Information über die Neigung eines Weins zur Bildung von Petrolton zu erhalten. Zur besseren sensorischen Identifizierung des Petroltons hat sich eine Warmlagerung bei 60 °C über drei Tage bewährt. Auf dieser Basis kann die Auswahl des Flaschenverschlusses optimiert werden.

Lagerböckser durch reduktive Alterung

Unter Lagerböcksern versteht man Böckser, die sich erst nach der Abfüllung auf der Flasche entwickeln. Seit der breitflächigen Einführung von Schraubverschlüssen mit Zinn-Saran-Dichtscheibe treten Lagerböckser vermehrt auf, weil derartige Verschlüsse jeglichen Sauerstoffzutritt unterbinden und ein extrem reduktives Milieu im abgefüllten Wein herbeiführen. Solche Verhältnisse stellen sich meist drei bis sechs Monate nach der Abfüllung ein, wenn der im Wein gelöste sowie der im Flaschenkopfraum befindliche Sauerstoff restlos durch den Wein gebunden und aufgezehrt sind.

Schraubverschlüsse mit Saranex-Dichteinlagen entschärfen die Problematik der Lagerböckser in einem gewissen Ausmaß. Sie erlauben eine Sauerstoffdiffusion von 1,0 bis 1,5 mg O₂ pro Jahr und halten das

Milieu weniger reduktiv, während die weithin üblichen Zinn-Saran-Dichtscheiben mit 0,0 mg O₂ pro Jahr absolut hermetisch verschließen (Vidal et al., 2011). Die Tendenz zum Extrem ist der Sache nicht immer dienlich. Während man einerseits von einem hermetisch dichtenden Verschluss einen optimalen Schutz vor oxidativer Alterung der Weißweine erwartet, verschärft man andererseits die Tendenz zur Bildung von Lagerböcksern. Diese bezeichnet man als reduktive Alterung.

In letzter Konsequenz entscheidet die Auswahl des Flaschenverschlusses darüber, ob man die Alterung mehr in die oxidative oder mehr in die reduktive Richtung leitet. Um einen Ausweg aus diesem Dilemma zu finden, wurden inzwischen funktionalisierte Dichtscheiben für Schraubverschlüsse entwickelt, welche die für Lagerböckser verantwortlichen Moleküle teilweise adsorbieren und gleichzeitig einen absoluten Sauerstoffabschluss gewährleisten, der mit dem der Zinn-Saran-Dichtscheibe vergleichbar ist.

Wichtig ist, dass hermetisch dichtende Schraubverschlüsse nicht als solche für Lagerböckser verantwortlich sind. Sie verstärken jedoch ihre Häufigkeit und Intensität in Weinen, die eine grundsätzliche Neigung zu dieser Art von Alterung aufweisen. Auch solche Weine können mittels eines beschleunigten Alterungstests rechtzeitig identifiziert werden.

Lagerböckser werden überwiegend durch zwei Moleküle hervorgerufen, näm-

lich Methanthiol (Methylmercaptan) und Schwefelwasserstoff (H₂S). Diese werden während der reduktiven Lagerung aus deutlich weniger geruchsaktiven Vorläuferstufen freigesetzt. Wenn sie eine gewisse Konzentration erreicht haben, wird ihr Geruchsschwellenwert überschritten und der Wein als böckserig wahrgenommen. Die wesentlichen Vorläuferstufen umfassen Komplexe zwischen H₂S und Thiolen mit Schwermetallen, auch mit Kupfer Disulfide, Thioacetate, schwefelhaltige Aminosäuren und Peptide wie Glutathion.

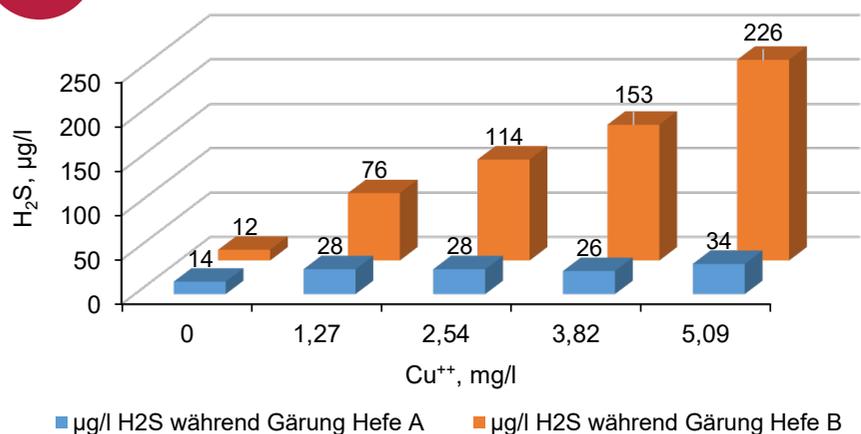
All diese Vorläuferstufen werden in unterschiedlichem Ausmaß während der Gärung durch die Hefe gebildet, reagieren jedoch nicht mit Kupfer. Folglich wird ihre Konzentration nicht gemindert, wenn der Wein zur Beseitigung eines Böckser mit Kupfersulfat, Kupfercitrat oder auf Hefe immobilisiertem Kupfer geschönt wird.

Silberchlorid als Alternative zu den Kupferpräparaten scheint ein etwas breiteres Wirkungsspektrum aufzuweisen, obgleich das bisher vorliegende Datenmaterial noch keine definitive Aussage zulässt.

Kupfer im Most hilft nicht gegen Böckser

Die verstärkte Bildung von Lagerböcksern ist teilweise auch auf einen Mangel an natürlichem Kupfer in den Weinen zurückzuführen. Im Zeitalter der alten Messingarmaturen im Keller kamen die Weine meist mit Kupfergehalten zwischen 0,2 und 0,5 mg/l Cu⁺⁺ auf die Flasche. Sie bildeten einen wirksamen Schutz gegen die Entwicklung von Böcksern nach der Ab-

Abb. 2



Einfluss von Kupfer im Most auf die Bildung von H₂S während der Gärung durch zwei verschiedene Hefen (A und B).

füllung. Inzwischen sind fast alle Betriebe durchgehend mit Edelstahl ausgestattet, sodass die natürlichen Kupfergehalte nach der Gärung meist unter $0,1 \text{ mg/l Cu}^{++}$ liegen. Um den Mangel an natürlichem Kupfer auszugleichen, setzen viele Betriebe den Weinen vor der Abfüllung $0,25 \text{ mg/l Cu}^{++}$ zu. Dies entspricht 1 mg/l oder $0,1 \text{ g/hl}$ Kupfersulfat. Diese Mengen an Kupfer können trübungsstabil im Wein verbleiben. Sie entsprechen nur einem Bruchteil des Tagesbedarfs erwachsener Menschen und den Gehalten in anderen Lebens- und Genussmitteln.

Es ist in diesem Zusammenhang zu beachten, dass die Hefe während und nach der Gärung den allergrößten Teil des im Most vorliegenden Kupfers adsorbiert. Dieses Verhalten erklärt die niedrigen Gehalte natürlichen Kupfers moderner Weine. Es belegt weiterhin, dass die Kupfergehalte auf den Trauben und im Most absolut irrelevant für den Kupfergehalt der Weine sind.

Das durch die Hefe aufgenommene Kupfer löst enzymatische Reaktionen in den Hefezellen aus, welche die Bildung von H_2S stark in die Höhe treiben. H_2S steht dabei als Leitsubstanz für die Neigung einer Hefe zur Bildung von Bocksern und dessen Vorläuferstufen. Abbildung 2 zeigt diesen Zusammenhang anhand zweier Hefen. Steigende Mengen an Mostkupfer gehen mit einer systematisch steigenden H_2S -Bildung einher. Dies ist seit den 1970er Jahren bekannt (Dittrich et al., 1972). Sie führt die anhaltende Diskussion über den Wert einer Kupferabschluss-spritzung zum Schutz gegen Bockser ad absurdum. Kupfer im Most ist hinsichtlich Bockser kontraproduktiv.

Frühdiagnose von Lagerböcksern

Die präventive Dosage von Kupfer vor der Abfüllung dient dem Zweck, die für Flaschenböckser verantwortlichen Substanzen H_2S und Methanthiol abzufangen in dem Maße, wie sie gebildet werden. Die dabei entstehenden Kupfer-Böckser-Komplexe sind löslich und geruchlos. Dieses Vorgehen stößt jedoch häufig auf Vorbehalte. Deshalb besteht ein Interesse zu wissen, ob ein Wein zum Flaschenböckser tendiert, ob dieser durch eine Kupferdosage vermieden werden kann und wie viel Kupfer erforderlich ist.

Analytische Messgrößen hatten sich zur Beantwortung dieser Frage als wenig hilfreich erwiesen. Aus diesem Grund wurde der bekannte UTA-Test weiter entwickelt zu einem beschleunigten Alterungstest unter reduktiven Bedingungen, der die sensorischen Ergebnisse reduktiver Alterung vorwegnehmen kann. Für diesen Zweck wird eine Probe des geklärten Weins auf $30 \text{ bis } 60 \text{ mg/l}$ freie SO_2 eingestellt und mit 200 mg/l Ascorbinsäure (1 ml einer 2% -igen Ascorbinsäure-Lösung zu 100 ml Wein) versetzt. Mit dieser Probe wird eine Glasflasche randvoll befüllt, leicht verschraubt und während einer Woche bei 60°C im Brutschrank oder Wasserbad aufbewahrt. Nach Ende dieser Inkubationszeit wird die derart behandelte Probe mit dem unbehandelten Standard geruchlich bei Raumtemperatur verglichen. Zeigt dabei der „beschleunigt reduktiv gealterte“ Wein einen Bockser, kann davon ausgegangen werden, dass er diesen nach der Abfüllung entwickelt.

Bei der praktischen Implementierung des Tests ist zu beachten, dass er nicht

durch eine höhere Inkubationstemperatur verkürzt werden kann (Maillard-Reaktion). Die Zugabe von Ascorbinsäure ist erforderlich, weil sie den bei der Proben-vorbereitung aufgenommenen Sauerstoff teilweise neutralisiert und die gewünschten reduktiven Bedingungen herstellt.

In Abbildung 3 zeigt die linke Säule die Ergebnisse dieses „beschleunigten reduktiven Alterungstests“ für Weißweine mit unterschiedlichen Ausgangsgehalten an Kupfer von $0,02 \text{ bis } 0,48 \text{ mg/l Cu}^{++}$. Die Geruchsintensität der unter den Testbedingungen erzeugten Bockser wurde in diesem Fall nicht direkt beziffert, sondern als die Menge an Cu^{++} angegeben, welche zur Entfernung des Bockers erforderlich war.

Für diesen Zweck wurde der Kupferbedarf jedes einzelnen Weins nach Testende durch eine Prüfergruppe mittels Zusätze steigender Mengen von Kupfersulfat-Lösung ($0,01\%$) ermittelt. Die maximal notwendige Menge betrug $0,125 \text{ mg/l Cu}^{++}$ (also $0,05 \text{ g/hl}$ Kupfersulfat), entsprechend einem relativ starken Bockser. Die Hälfte der Weine erforderte Kupfer in einem Bereich von $0,0 \text{ bis } 0,10 \text{ mg/l Cu}^{++}$ um einen Medianwert von $0,05 \text{ mg/l Cu}^{++}$. Bereits geringste Mengen sind wirksam. Ein Drittel der Weine blieb im Test sauber und sprach nicht auf Kupfer an.

Praktische Arbeit mit Kupferpräparaten

Bei der Umsetzung und Auswertung solcher Vorversuche mit Kupfersulfat ist Folgendes zu beachten:

- Die geruchliche Bewertung der Versuchsansätze sollte erst einige Minuten nach Zusatz der Kupfersulfat-Lösung erfolgen, um einer schleichenden Nachreaktion Rechnung zu tragen
- Es wird nur die Menge an Kupfersulfat in der Praxis eingesetzt, die gerade zur Entfernung des Bockers erforderlich ist
- Kupfersulfat enthält 25% reines Kupfer
- Oenologisch relevant sind nur die Mengen reinen Kupfers (Tab. 1)
- Der gesetzliche Höchstwert für die Anwendung von Kupfersulfat liegt bei 1 g/hl (10 mg/l), also $2,5 \text{ mg/l}$ reinem Kupfer (Cu^{++}).
- Der gesetzliche Grenzwert für reines Kupfer im Wein beträgt $1,0 \text{ mg/l Cu}^{++}$.
- Bereits bei Kupferkonzentrationen von über $0,5 \text{ mg/l Cu}^{++}$ (ohne Ascorbinsäure im Wein) oder über $0,3 \text{ mg/l Cu}^{++}$ (in Anwesenheit von Ascorbinsäure) kann es zu einer Kupfertrübung kommen.

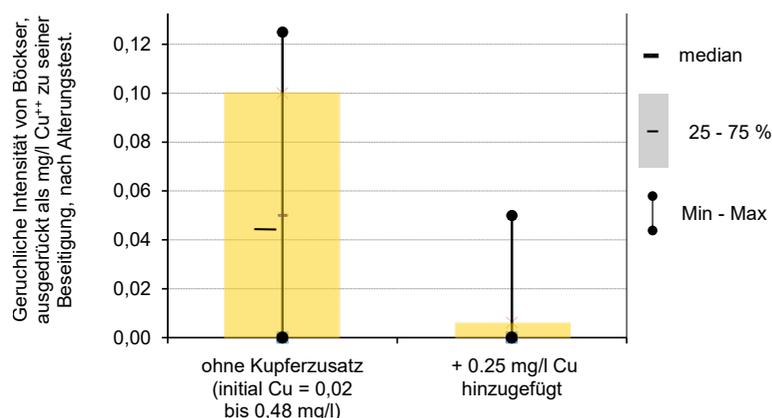


Abb. 3

Geruchliche Intensität von Bockser, ausgedrückt als die zu seiner Beseitigung ermittelte Menge an Kupfer (mg/l Cu^{++}), nach dem beschleunigten Alterungstest von 22 jungen Weißweinen mit unterschiedlichen Ausgangsgehalten an Kupfer.



Die Temperatur bei der Flaschenlagerung hat einen großen Einfluss auf die Entwicklung des Weines.

Foto: Arno Mitterbacher/pixabay

- Überschüssiges Kupfer wird im noch trüben Wein zu einem großen Teil durch Feinhefe adsorbiert.
- Überschüssiges Kupfer im bereits filtrierten Wein muss mittels Blauschönung oder PVI/PVP (Polyvinylimidazol-Polyvinylpyrrolidon) entfernt werden. Dieser Fall tritt relativ selten ein.
- In vielen Fällen ist die analytische Bestimmung des Restkupfers angebracht.
- Über 90 % aller Böckser können durch nur 0,1 g/hl Kupfersulfat entfernt werden, sodass kein instabiles Kupfer verbleibt.
- Im Fall von Böcksern, deren Behandlung mehr als 0,2 g/hl Kupfersulfat erfordert, sollte unbedingt ein geeignetes Fachlabor konsultiert werden. Dies gilt auch und besonders bei Einsatz von Kupfercitrat, Silberchlorid und organischen Kupferpräparaten zur Böckserbehandlung.
- Kupfersulfat kann durch teureres Kupfercitrat ersetzt werden, soweit der unterschiedliche Gehalt an Reinkupfer durch entsprechende Umrechnung berücksichtigt wird.

Weniger Lagerböckser durch kontrollierte Kupfergehalte

Zurück zu Abbildung 3 und deren rechter Säule: Diese bezieht sich auf die gleichen Weine, jedoch nach Zusatz von 0,25 mg/l Cu^{++} (also 0,1 g/hl Kupfersulfat) vor Durchführung des „beschleunigten reduktiven Alterungstests“. Dieser leicht

erhöhte Kupfergehalt führte zu einer deutlichen Minderung der unter Testbedingungen entwickelten Böckser und um durchschnittlich 85 % weniger Kupferbedarf zu ihrer Entfernung. Darüber hinaus blieben 77 % der Weine absolut sauber – im Gegensatz zu nur 33 % ohne Kupferdosage. Die Ergebnisse zeigen, dass Weine mit geringfügig erhöhtem Kupfergehalt wesentlich stabiler gegenüber den negativen Effekten reduktiver Alterung sind.

Sorgfältig bemessene Kupferdosagen zu Weinen, die unter den Testbedingungen einen Böckser entwickeln, sind somit ein effizientes Mittel zur Verbesserung ihrer Stabilität gegenüber reduktiver Alterung.

Vom Böckser zur Mineralität

Es ist eine Tendenz zu beobachten, dass ein Böckser als mineralisches Aroma häufig schön geredet wird. Definiert man ihn jedoch als rein geruchliche Wahrnehmung, kommen Aromattribute von Feuerstein, aufflammendem Streichholz und Rauch den Vorstellungen von Mineralität am nächsten. Sie sind in Deutschland relativ häufig in gereiften Rieslingen aus bestimmten Böden, Lagen und Anbaugebieten zu finden, manchmal vergesellschaftet mit einem gleichzeitig vorliegenden Petrolton. In anderen Ländern findet man sie auch in einigen Weinen aus Sauvignon blanc und Chardonnay. Mit zunehmendem Alter des Weins können sie dessen Aromatik sogar dominieren.

Inzwischen wurden zwei chemische Verbindungen identifiziert, die ein solches Aromamuster hervorrufen. Dabei handelt es sich um das Benzylmethanthiol (4) und das Disulfan (5). Die ionischen Charaktere können diese Aromastoffe trotz verführerischer Spekulationen nicht durch die Rebe aus dem Boden aufgenommen werden. Sie gehen vielmehr auf den Stoffwechsel der Hefe zurück, welcher indirekt durch eine vom Boden geprägte Mostzusammensetzung beeinflusst wird. Als schwefelhaltige Moleküle sind sie che-

misch mit dem H_2S und den Mercaptanen verwandt, sprechen aber kaum auf Kupfer oder Belüftung an. Die chemische Verwandtschaft impliziert auch keine sensorischen Ähnlichkeiten mit Böcksern. Ein Aroma nach Feuerstein und Rauch wird meist positiv bewertet und am Markt hoch honoriert, ist jedoch weit von dem Gestank der Böckser entfernt.

Frühdiagnose mineralischer Aromatik in Entwicklung

Der Geruch nach Feuerstein ist im jungen Wein nicht wahrnehmbar, sondern ein Produkt der Alterung. Die verantwortlichen Moleküle entstehen auf zwei möglichen Wegen: Entweder direkt während der Gärung durch die Hefe, wonach sie im jungen Wein durch andere kurzlebige Gäraromen fruchtiger Art vorübergehend maskiert werden oder durch chemische Umsetzung hefebürtiger, geruchloser Vorläuferstufen während der Weinlagerung. Es ist anzunehmen, dass ein beschleunigter Alterungstest in der einen oder anderen Form auch in der Lage sein wird, das Potenzial eines Weins zur Bildung eines mineralischen Aromas (Feuerstein, Rauch, aufflammendes Streichholz) frühzeitig zu diagnostizieren. Entsprechende Maßnahmen zur Validierung eines solchen Tests sind in der Entwicklung.

Zusammenfassung

Es werden charakteristische Aromaprofile von positiv gereiften oder negativ gealterten Weißweinen vorgestellt, ihre chemischen Ursachen erklärt und ihre Abhängigkeit vom Reifegrad des Leseguts dargestellt. Beschleunigte Alterungstests, von denen eine Variante häufig zur rechtzeitigen Erkennung von UTA-Potenzial in Jungweinen eingesetzt wird, eignen sich auch zur Prognostizierung anderer Arten positiver oder negativer Alterung. Sie können einen wichtigen Beitrag zur oenologischen Entscheidungsfindung leisten. ●

Tab. 1: Herstellung der Versuchslösung zur Beseitigung von Böcksern und Durchführung der Versuche

Herstellung der Versuchslösung	1. 10 g Kupfersulfat mit Wasser auf 1 Liter auffüllen 2. 10 ml davon mit Wasser auf 1 Liter auffüllen (→ 100 mg/l)				
Anwendung der Versuchslösung	1 ml / 100 ml Wein entspricht im Tank: + 1 mg/l Kupfersulfat (0,1 g/hl)				
	+ 0,5 ml	+ 1,0 ml	+ 1,5 ml	+ 2,0 ml	+ 2,5 ml
Entspricht im Tank	+ 0,05 g/hl	+ 0,10 g/hl	+ 0,15 g/hl	+ 0,20 g/hl	+ 0,25 g/hl
Entspricht reinem Kupfer (Cu^{++})	+ 0,125 mg/l	+ 0,25 mg/l	+ 0,38 mg/l	+ 0,50 mg/l	+ 0,63 mg/l