

# Oxidation und Reduktion in der Weinbereitung

Volker Schneider; Schneider-Oenologie; D-55411 Bingen; e-mail: SchneiderR@t-online.de

## 1. Einfluss von Oxidation und Reduktion auf die Aromastabilität von Weißwein

Während der Lagerung von Weißwein setzt ein gradueller Zerfall der sortentypischen Fruchtaromen und deren Überlagerung durch verschiedene Alterungstöne ein. Zur Einleitung spezifischer Gegenmaßnahmen unterscheidet man die Alterstöne nach sensorischen Eigenschaften und chemischen Ursachen:

### 1.1. Oxidative Alterung bzw. Altersfirne

Sie ist die typische Form der Alterung, wobei geruchliche Attribute von schwarzem Tee, altem Stroh, Nüssen, Honig, Pilzkonserven und feuchter Erde entstehen, oft begleitet von einer Farbintensivierung und zunehmender Gerbigkeit. Sie ist überwiegend auf Oxidation durch atmosphärischen Sauerstoff zurückzuführen. Wärme (Temperatur im Flaschenlager!) und flavonoide Phenole (Gerbstoffe) beschleunigen die Reaktion. Freie  $\text{SO}_2$  im praktikablen Konzentrationsbereich hat wenig und Ascorbinsäure keinen Einfluss.

Mechanisch schonende Traubenverarbeitung, oxidative Mostverarbeitung (ohne  $\text{SO}_2$  oder Flotation mit Luft) und scharfe Mostvorklärung (20-50 NTU Resttrub) minimieren flavonoide Phenole. Die Oxidation des Mostes hat nichts mit der Oxidation des Weins zu tun und wirkt dieser sogar entgegen; Vorläuferstufen späterer Gerbstoffe werden dabei ausgefällt. Im Vergleich mit reduktiver Vinifikation weisen Jungweine aus oxidierten Mosten oft eine etwas geringere Aromaintensität auf. Nach wenigen Monaten kehren sich die Verhältnisse um, wobei das Aroma der mostoxidierten Variante stabiler als das der reduktiv vinifizierten Vergleichsvariante ist. Eine Ausnahme ist Sauvignon blanc.

Nach der Gärung wirkt eine Minimierung des Sauerstoffeintrags durch frühzeitiges Beifüllen und schonenden Ausbau der Altersfirne entgegen. Vor der Filtration zehrt suspendierte Feinhefe zutretenden Sauerstoff, schützt den Wein vor Oxidation und kann  $\text{SO}_2$  zeitweise ersetzen; unnötig frühe Filtration leitet die oxidative Alterung ein. Schönungen sind vor der Filtration durchzuführen. Jede Behandlung und Bewegung schadet fruchtigen Weißweinen. Ziel ist die kontrollierte Minimalbehandlung und Selbstklärung, ermöglicht durch Behandlung des Mostes. Abfüllung mit Schraubverschluss ergibt bereits nach 6-12 Monaten einen Aromavorteil gegenüber Natur- oder Kunststoffkorken, da der Sauerstoffeintrag nur einen Bruchteil beträgt.

### 1.2. Lagerböckser

Sie entstehen durch saure Hydrolyse geruchloser Vorläuferstufen zu leicht flüchtigen, S-haltigen Verbindungen (Mercaptane), welche geruchlich an verbrannten Gummi, ranziges Fleisch, Knoblauch und faule Eier erinnern. Reduktiver Ausbau und Abfüllung mit Schraubverschluss erhalten Fruchtaroma, fördern aber auch die Entwicklung von Lagerböcksern, sofern der Wein eine grundsätzliche Neigung dazu aufweist. Kupferionen in der adäquaten Menge wirken spezifischer und aromaschonender gegen Böckser als Belüftung bzw. oxidativer Ausbau. Abfüllung mit 0,25-0,50 mg/l  $\text{Cu}^+$  (0,1-0,2 g/hl Kupfersulfat oder 0,07-0,14 g/hl Kupfercitrat) fängt Lagerböckser ab in dem Maße, wie sie auf der Flasche entstehen. Diese geringen Mengen an Kupfer entsprechen denen, die im Zeitalter der Messingarmaturen natürlicherweise in den Weinen vorlagen.

### 1.3. Untypische Alterung (UTA)

Sie erinnert geruchlich an Kleiderschrank, Mottenkugeln, Waschpulver, Waschmaschine, schmutzige Wäsche und Zitronenblüte, oft begleitet von Böckser. Die Ursachen sind ausschließlich weinbaulicher Natur und müssen im Weingarten behoben werden. Stressfaktoren wie zu hoher Ertrag, Nährstoffmangel, Trockenheit, UV-Strahlung und Begrünung führen zu defizitärer aromatischer Reife und erhöhter Einlagerung des Stresshormons Indoleessigsäure. Diese wird ab dem 1. Aufschwefeln der Jungweine durch eine Kettenreaktion in das geruchlich aktive ortho-Aminoacetophenon übergeführt. Oxidation durch atmosphärischen Sauerstoff spielt dabei keine Rolle, wohl aber durch  $\text{SO}_2$  gebildete Sauerstoffradikale. Diese werden durch Tannin im Rotwein oder Ascorbinsäure im Weißwein abgefangen. Der Zusatz von Ascorbinsäure (ca. 15 g/hl) in Verbindung mit dem 1. Aufschwefeln wirkt präventiv gegen UTA; ein bereits vorliegender UTA kann nicht entfernt werden.

### 1.4. Petrolton

Er wird mit Aromanoten nach Kerosin, Benzin und trockenen Aprikosen assoziiert und ist auf den Abbau traubenbürtiger Carotinoide zu TDN zurückzuführen. Als marginales Problem weinbaulicher Ursa-

che ist er überwiegend auf Rieslinge aus reifem Lesegut beschränkt. Beschattung der Behangzone mindert den Petrolton; önologische Gegenmaßnahmen sind nicht bekannt.

## 2. Einfluss von Sauerstoff auf die Reifung von Rotwein

Der Tannin-Anthocyan-Komplex der Rotweine kann relativ große Mengen an Sauerstoff schadlos verarbeiten, verändert sich dabei und schützt den Wein vor Oxidation. Der bewusst oxidativere Ausbau der Rotweine verfolgt das Ziel, die anfänglich adstringierende Härte des Tannins in weiche Vollmundigkeit umzuwandeln und gleichzeitig die Aromatik komplexer zu gestalten. Dazu kommen Verfahren der passiven (Holzfass) oder der aktiven (belüftendes Umpumpen, Mikrooxygenierung) Sauerstoffzufuhr sowie ein zurückhaltender Einsatz von  $\text{SO}_2$  zur Anwendung.

Grundsätzlich verlangen und benötigen Rotweine umso mehr Sauerstoff, je höher ihr Tanningehalt ist. Aber nur ein Teil des aufgenommenen Sauerstoffs reagiert mit dem Tannin. Weitere Sauerstoffakzeptoren sind:

- Feinhefe: Sie ist das stärkste Reduktionsmittel in unfiltrierten Rotweinen. Nach Filtration spricht der Wein um ein Vielfaches empfindlicher auf Sauerstoff an.
- $\text{SO}_2$ : Als Reduktionsmittel verliert sie mit zunehmendem Tannin- und Anthocyanengehalt an Bedeutung, zur Vermeidung eines Lufttons muss aber eine stabile freie  $\text{SO}_2$  vor dem Abfüllen sichergestellt sein.
- Anthocyane: Hellfarbige Rotweine mit wenig Anthocyanen ( $< 150 \text{ mg/l}$ ) wie Vernatsch oder manche Blaue Burgunder sind relativ oxidationsempfindlich und sollten nicht ohne freie  $\text{SO}_2$  über Luft gepumpt werden. Farbintensive Rotweine mit viel Anthocyanen ( $> 800 \text{ mg/l}$ ) wie Regent sprechen auf Sauerstoff kaum an.
- Ellagtannine, wie z. B. aus neuer Eiche extrahiert, puffern schädliche Effekte einer zu starken Sauerstoffaufnahme ab. Daher sind Barriqueweine robuster.

Die Mikrooxygenierung von Rotwein muss all diese Faktoren berücksichtigen und individuell auf Zustand und Tanninzusammensetzung des einzelnen Weins eingehen. Optimal geeignet zur Mikrooxygenierung sind Rotweine mit ausgeglichenem Tannin-Anthocyan-Verhältnis (Gesamtphenol : Anthocyan = 5–10 bei über 2000 mg/l Gesamtphenol).

## 3. Einfluss von Sauerstoff auf die alkoholische Gärung

Die Aufnahme geringer Mengen von Sauerstoff durch aktiv gärende Moste führt zu einer deutlichen Verbesserung von Hefewachstum, enzymatischer Ausstattung (Sterole, Überlebensfaktoren) der Hefe sowie der Gäraktivität in der Endphase der Gärung. Sie stellt einen vollständigen Ersatz für Hefezellrinden dar. Das Durchgären zur Erzielung trockener Weine wird erleichtert und unter schwierigen Gärbedingungen erst ermöglicht. Die nötigen Sauerstoffmengen von 5-10 mg/l können bei der Vergärung kleiner Gebinde aus dem Kopfraum aufgenommen werden, wenn während der Angärphase eine genügend große Oberfläche belassen wird. Gleiche Effekte werden in größeren Gebinden durch eine aktive Zufuhr von Sauerstoff erzielt, zum Beispiel bei Rotwein durch Remontage oder bei Weißwein durch Dosage reinen Sauerstoffs mittels Fritten oder Anlagen zur Mikrooxygenierung.

Der optimale Zeitpunkt der Sauerstoffzufuhr liegt nach der Vergärung von 30 bis 50 % des Zuckers vor. Eine eventuell notwendige Ergänzung des N-Gehaltes durch Dosage von Gärsalz (DAP) erfolgt zeitgleich. Zur Behebung einer bereits vorliegenden Gärstörung ist Sauerstoff wirkungslos. Der im Rahmen der Mostbehandlung aufgenommene Sauerstoff ist für die Hefe nicht mehr verfügbar, weil er vor Gärstart zur enzymatischen Oxidation von Phenolen verbraucht wird. Da der in der Gärung eingesetzte Sauerstoff spontan und vollständig durch die Hefe gezehrt wird, findet keine Oxidation statt.