

Mikrooxidation

Die Mikrooxidation (MOX) ist eine neuere Technik zur Anwendung von Sauerstoff in verschiedenen Phasen der Weinbereitung. Sie arbeitet mit einer minimalen Sauerstoffzufuhr, welche nicht unbedingt die bekannten Reaktionen der Oxidation nach sich zieht. Sie unterscheidet sich von den traditionellen Methoden einer starken Sauerstoffzufuhr wie Abstich über Luft oder Mostoxidation dadurch, dass sie ungleich geringere Mengen Sauerstoff kontinuierlich und über einen längeren Zeitraum dem Wein zuführt, analog zu den Verhältnissen im Holzfass. Von einer Hyperoxidationstechnik zur Behandlung weißer Moste oder zur Beschleunigung der Reifung junger Rotweine ist sie weit entfernt. Daher ist ihre Bezeichnung als Mikrooxygenierung zutreffender.

Vom technischen Standpunkt aus müssen Anlagen zur MOX zwei Aufgaben erfüllen: das Abmessen der geringen Mengen Sauerstoffs, wie es über die Gewichtsabnahme der Stahlflasche oder mit herkömmlichen Dosiergeräten nicht gelingt, sowie das kontinuierliche Einbringen dieses Gases in den Wein in Form kleinster Bläschen, die sich verlustfrei auflösen. Diese Anforderungen werden durch zwei gerätetechnische Konfigurationen gelöst:

1. Der Sauerstoff wird über eine Fritte mit geringer Porengröße ($< 0,5 \mu$) in den Wein diffundiert. Zwischen Fritte und Sauerstoffflasche ist ein impulsgesteuertes Dosiergerät geschaltet. Es enthält einen Dosierzylinder, der alternierend mit Sauerstoff gefüllt wird und anschließend öffnet, um den Abfluß des Gases zur Fritte freizugeben. Die Menge Sauerstoff pro Monat ist programmierbar. Damit sich die Gasbläschen bis zum Erreichen der Weinoberfläche verlustfrei auflösen, ist eine Füllhöhe von mindestens 2-3 m erforderlich.
2. Der Sauerstoff diffundiert durch einen gasdurchlässigen Silikonschlauch in den Wein. Das Ausmaß der Sauerstoffzufuhr wird über die Schlauchlänge und den herrschenden Innendruck reguliert. Dabei muß der Innendruck dem durch die Höhe der Flüssigkeitssäule ausgeübten Gegen- druck angepasst werden.

In beiden Fällen kommt reiner Sauerstoff zur Anwendung. In Luft ist 79 % Stickstoff enthalten, der als unlösliches Gas entweicht. Aromaverluste oder Probleme mit Schäumung können die Folge sein.

Die MOX kann zu verschiedenen Zwecken eingesetzt werden:

1. Versorgung der Hefe mit Sauerstoff während der alkoholischen Gärung. Dabei reagiert der Sauerstoff nicht mit Weinhaltstoffen, sondern wird vollständig durch die Hefe aufgenommen. Die Hefe verwendet den Sauerstoff zu einer verstärkten Synthese bestimmter Enzyme und Überlebensfaktoren, welche ihre Aktivität in der Endphase der Gärung erheblich verbessern und die Herstellung trockener Weine erleichtern. Die dazu benötigte Sauerstoffmenge bewegt sich in der Größenordnung von 1 mg/l O_2 pro Tag während ca. 10 Tagen in der Mitte der Gärung, entsprechend einer Gesamtmenge von annähernd 10 mg/l O_2 .
2. Lagerung von vergorenen Weinen auf der periodisch aufgerührten Vollhefe in Tanks. Ziel ist der sensorische Effekt eines Ausbaus "sur-lie". Dabei wird die dem Holzfass eigene Sauerstoffzufuhr ersetzt. Der Ausbau "sur-lie" strebt eine Anreicherung des Weines mit Makromolekülen aus der Autolyse der Hefe an, um die Vollmundigkeit und Geschmacksfülle zu erhöhen. Der Sauerstoff verbessert die Freisetzung dieser Moleküle und wirkt gleichzeitig der Bildung von Bocksern entgegen. Auch in diesem Fall wird der Sauerstoff vollständig durch die Hefe abgefangen, ohne dass es zur Oxidation von Weinhaltstoffen kommt. Die typische Sauerstoffmenge für dieses Einsatzgebiet beläuft sich auf eine Größenordnung von $0,1 \text{ mg/l O}_2$ pro Tag während einigen Monaten, entsprechend einer Gesamtmenge von annähernd 20 mg/l O_2 während einem halben Jahr.
3. Reifung von im Tank gelagerten Rotweinen, um ebenfalls die dem Holzfass eigene Sauerstoffzufuhr nachzuvollziehen. Diese Anwendung steht im Zentrum der Diskussion um die MOX. Bekanntlich benötigen Rotweine eine gewisse Menge von Sauerstoff zur ihrer Reifung, wobei die chemischen Grundlagen der Reifung auf einer Polymerisation von Anthocyan- und Tanninmolekülen zu Farbpigmenten höheren Molekulargewichts beruhen. Die Polymerisation wird gefördert durch Sauerstoff. Dabei spielt die Bildung geringer Mengen intermediären Acetaldehyds eine Rol-

le, der in das polymerisierende Tannin eingebunden wird. Gleichfalls übt der Zusatz handelsüblicher Ellagtannine einen fördernden Effekt aus. Die durch die Polymerisation angestrebten sensorischen Ziele umfassen eine geschmackliche Reifung, eine Farbintensivierung und eine Stabilisierung der Farbe gegen den ausbleichenden Effekt der schwefligen Säure. Unter geschmacklicher Reifung wird ein Abbau der aggressiven Adstringens des Jungweins und eine Entwicklung hin zu mehr Fülle und Komplexität verstanden. Vor diesem Hintergrund werden, in Abhängigkeit vom Typ des Weins und seiner Entwicklungsphase, 0,1-0,5 mg/l O₂ pro Tag eingesetzt. Während einer typischen Behandlung von einem halben Jahr setzt ein Wein so 20-50 mg/l O₂ um. Der Prozess erfordert eine intensive sensorische Überwachung und solide Kenntnisse der Weinchemie.

Während der MOX ist im Wein kein gelöster Sauerstoff zu finden, weil er schneller gebunden als zugeführt wird. Insofern sind chemische Reaktionen und sensorische Folgen der MOX andere als im Falle einer Makrooxidation, die einmalig mehrere mg/l O₂ zuführt, zum Beispiel durch ein Umpumpen über Luft oder unkontrolliertes Begasen mit einer Fritte. Im Rahmen einer beschleunigten Fertigstellung junger Rotweine sind jedoch Umpumpvorgänge erforderlich, um die störende Kohlensäure auszutreiben. Besonders in leichten Weinen mit geringem Tanningehalt kann dabei so viel Sauerstoff aufgenommen werden, dass für eine zusätzliche Sauerstoffgabe mittels MOX kein Spielraum mehr besteht.

Eine der wesentlichen Eigenschaften von Korken als Flaschenverschluß ist ihre Sauerstoffdurchlässigkeit. Der durch den Kork aufgenommene Sauerstoff bewegt sich in der gleichen Größenordnung wie der durch eine MOX zugeführte. Insofern ist das Flaschenlager mit Kork die einfachste Form der MOX. Rotweine, die auf der Flasche schlecht altern, reagieren auch auf die MOX negativ.

Grundsätzlich vertragen und benötigen Rotweine um so mehr Sauerstoff, je mehr Tannin sie enthalten. Darüber hinaus ist ein ausgeglichenes Tannin-Anthocyan-Verhältnis erforderlich. Enthalten tanninreiche Rotweine nur wenig Farbe, polymerisieren Tanninmoleküle bevorzugt unter sich. In diesem Fall führt die Polymerisation stets zur Ausbildung bzw. Verstärkung einer einseitig trockenen Adstringens.

Aus diesen Zusammenhängen wird deutlich, dass die MOX kein Allheilmittel zur Verbesserung aller Rotweine darstellt. Nur Rotweine mit zufriedenstellendem Tannin und optimalem Tannin-Anthocyan-Verhältnis können aufgewertet werden. Weiterhin ist sie ein Prozess, der Zeit in Anspruch nimmt. Insofern scheidet sie zur beschleunigten Reifung früh abzufüllender Weine aus.