

## Was gilt es zu beachten?

# Optimierung des BSA

V. Schneider

**Der Biologische Säureabbau ist ein beliebtes Instrument zur Säureregulierung und Ausarbeitung von Weinstilen. Nicht immer verläuft er jedoch so reibungslos wie erwartet. Die technischen Rahmenbedingungen spielen eine erhebliche Rolle.**

Der biologische Säureabbau (BSA) zählt zu den technischen Standards in der Rotweinabereitung. Erst in jüngerer Zeit wird er punktuell, aber zunehmend auch zur Säureregulierung von Weißwein eingesetzt. Der Grund für seine wachsende Akzeptanz liegt in einer Beeinflussung des Aromas, seinem positiven Image als biologisches Verfahren, den weit verbreiteten Schwierigkeiten mit der chemischen Entsäuerung, der mikrobiologischen Stabilität bei hohen pH-Werten und, nicht zuletzt, in der Verfügbarkeit leistungsfähiger Bakterien-Starterkulturen. Sie machen den Vorgang sicherer und kontrollierbarer.

### Säureminderung

Beim BSA wird durch Milchsäurebakterien die zweiwertige Äpfelsäure zur weicher schmeckenden, einwertigen Milchsäure abgebaut. Dabei entstehen aus 1 g Äpfelsäure rund 0,67 g Milchsäure, wobei sich die titrierbare Gesamtsäure um 0,5 g/l erniedrigt. Eine Vorausschätzung des Endsäurewertes ist bei Kenntnis des genauen Äpfelsäuregehaltes annäherungsweise möglich. Mit einer gewissen Vereinfachung gilt: je höher die Gesamtsäure, desto höher die Äpfelsäure und desto größer der mögliche Säureverlust. Während der Traubenreife vermindert sich hauptsächlich der Äpfelsäuregehalt. Da bei geringer Ausgangssäure entsprechend weniger Säure durch den BSA verschwindet, ist ein völliger Säurezusammenbruch ausgeschlossen.

Ein vollständiger BSA ist auch und besonders bei säurearmen Rotweinen erstrebenswert, da im Vergleich zu Weißweinen eine deutlich höhere Gefahr der Nachgärung besteht. Verantwortlich dafür sind die höheren pH-Werte der Rotweine. Äpfelsäure, die im Fass abgebaut wird, steht für einen nachträglichen BSA auf der Flasche nicht mehr zur Verfügung.

Somit ist ein konsequent durchgeführter BSA auch ein Beitrag zur mikrobiologischen Stabilität der Rotweine.

Nicht immer kann ein vollständiger BSA die niedrigen Säurewerte herstellen, die in Rotweinen gewünscht sind. In diesen Fällen kann eine zusätzliche Feinentsäuerung mit Kaliumhydrogencarbonat nach dem Aufschwefeln der Jungweine sinnvoll werden.

Der BSA erfordert einige Kontrollmaßnahmen. Die Gesamtsäure gibt keine exakte Information darüber, ob noch Äpfelsäure vorhanden ist. Das Ende des BSA wird über die Bestimmung der Äpfelsäure kontrolliert. Bei Gehalten von weniger als 0,3 g/l kann der BSA als abgeschlossen beurteilt werden. Selten wird 0,0 g/l Äpfelsäure erreicht. In sehr tanninreichen Rotweinen kann selbst unter optimalen Bedingungen ein Rest von 0,5 g/l erhalten bleiben, weil das Tannin eine gewisse Toxizität gegenüber den Milchsäurebakterien aufweist. Will man hingegen wissen, ob der BSA eingesetzt hat, gibt die Milchsäure die gewünschte Auskunft. Milchsäuregehalte von 0,5 g/l und mehr belegen den Beginn eines BSA.

Unter dem spezifischen Aspekt der Säureminderung besteht der Vorteil des BSA darin, dass er im Gegensatz zur chemischen Entsäuerung keine Rückstände von Calcium oder Kalium hinterlässt. Solche Rückstände, die aus der unvollständigen Auskristallisierung des Entsäuerungsmittels (kohlenaurer Kalk bzw. Kaliumhydrogencarbonat) entstehen können, haben geschmackliche Konsequenzen, die meist negativ gewertet werden. Sie sind verantwortlich für unterschiedliche sensorische Ergebnisse bei gleicher Endsäure. Da die chemische Entsäuerung unzulässig vereinfachend auf eine Säureminderung um x g/l mit y g/l Entsäuerungsmittel reduziert wird, bleiben störend hohe Gehalte von Kalium oder Cal-

cium meist unerkannt. Die biologische Entsäuerung hingegen ist ohne Einfluss auf die Kalium- und Calciumgehalte. Deshalb wird sie teilweise auch im Bereich der Weißweine als Alternative für schlecht verstandene chemische Entsäuerungen genutzt.

### Verschiedene Milchsäurebakterien

Man unterscheidet zwischen Milchsäurebakterien der Gattungen *Oenococcus oeni*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus damnosus* und *Pediococcus pentosaceus*. Die gefriergetrockneten Starterkulturen zur Einleitung des BSA basieren überwiegend auf Stämmen der Gattung *Oenococcus oeni*. Sie ist unproblematisch und toleriert niedrige pH-Werte. Die vorübergehend auf dem Markt angebotene Gattung *Lactobacillus plantarum* hat sich nicht bewährt. Ihre Alkoholempfindlichkeit erfordert eine Beimpfung des ungeschwefelten Mostes, wobei ihre Aktivität durch die einsetzende Alkoholbildung begrenzt wird.

Alle anderen Gattungen erfordern höhere pH-Werte und können im ungünstigsten Fall zur Bildung von unerwünschten Nebenprodukten und Fehlnoten führen. Sie sind am spontanen BSA beteiligt.

### Spontaner BSA

Gebiete mit langer Tradition im Rotweinausbau führten schon lange vor Einführung der Starterkulturen einen spontanen BSA durch. Im Verlauf der Zeit kam es dort zur mutagenen Ausbildung einer kellerspezifischen, effizienten Population „wilder“ Milchsäurebakterien. Sie können teilweise extreme Resistenzerscheinungen entwickeln und auch bei erstaunlich niedrigen Temperaturen von 8 bis 10 °C aktiv werden. Oft übernimmt eine solche Spontanflora den BSA, wenn die zugeimpfte Starterkultur durch zu niedrige oder schwankende Temperaturen gehemmt ist, zu niedrig dosiert wurde oder bei einer Überbeimpfung Fremdeime eingeschleppt werden.

Ein spontaner BSA ist nicht grund-

sätzlich negativ. Er führt fast immer zu sensorisch einwandfreien Resultaten, sofern er alsbald nach der Gärung einsetzt und der Restzucker dabei unter 2 bis 3 g/l liegt. Unter diesen optimalen Bedingungen sollte er nicht abgebrochen werden.

Die Risiken des BSA wie Essigstich, Milchsäurestich oder Mäuselton sind in erster Linie auf die Aktivität verschiedener Milchsäurebakterien in einem ungeeigneten Wein zurückzuführen. Die entsprechenden Gattungen, *Lactobacillus* und *Pediococcus*, benötigen dazu Restzucker. Erhöhte pH-Werte (> 3,6), wie sie in Rotweinen vorliegen, erleichtern ihre Aktivität. Bei dieser unseligen Kombination von hohem pH-Wert und Zucker vermögen aber auch Starterkulturen von *Oenococcus oeni* erhöhte Mengen flüchtiger Säure zu bilden.

Grundsätzlich sind störende Gehalte an flüchtiger Säure keine Folge des BSA als solchem, sondern die Konsequenz eines unkontrollierten BSA im restsüßen Wein. Unter diesen Bedingungen erfolgt die Bildung von Essigsäure aus Fructose. Schleppend ausgärende Jungweine sind ein idealer Nährboden für Milchsäurebakterien aller Art. Über die Jahre hinweg bilden sie Resistenzen aus und vermögen schließlich flüchtige Säure zu bilden bei Temperaturen, bei denen die Hefe schon längst ihre Gäraktivität eingestellt hat. Diese Art des BSA hat nichts mit einem professionellen BSA zu tun.

### Weniger Risiko durch Starterkulturen

Die gezielte Einleitung des BSA und sein reintoniger Verlauf wurden durch die Einführung von Starterkulturen erheblich erleichtert. Ihr wesentlicher Vorteil liegt darin, dass sie den BSA in einem zeitlich überschaubaren Rahmen durchführen und abschließen können, damit durch Aufschwefeln alsbald die mikrobiologische Stabilität herbeigeführt werden kann. Sie überwachen „wilde“ Bakterienstämme und mindern das Risiko von Fehlentwicklungen. Gleichzeitig stellen sie höhere Ansprüche an die Milieubedingungen wie Temperatur,  $\text{SO}_2$  und pH-Wert. Im Gegensatz zu Hefen ist die Vermehrungsfähigkeit dieser Bakterien beschränkt, sodass die empfohlenen Dosagen eingehalten werden sollten.

Ein weiterer Vorteil der Starterkulturen besteht darin, dass sie weniger biogene Amine bilden, welche teil-

weise für allergische Reaktionen verantwortlich gemacht werden. Erfolgt die Beimpfung rechtzeitig und in genügend hoher Zellzahl, sodass die natürliche Kellerflora überwachsen wird, weisen die Weine zumindest für Histamin geringere Konzentrationen auf als die spontan abgebauten Varianten.

Die verschiedenen Präparate weisen gewisse Unterschiede hinsichtlich der Bildung von Nebenprodukten wie Diacetyl sowie in der Toleranz gegenüber hohen Alkoholgehalten, niedrigen pH-Werten und niedrigen Temperaturen auf. Solche Unterschiede können offenkundig werden, wenn man einen Jungwein unter extremen Bedingungen in dem einen oder anderen der genannten Parameter mit verschiedenen Starterkulturen beimpft. Überbewertet werden sollen sie indessen nicht. Sie können nicht darüber hinwegtäuschen, dass säureabbauende Bakterien aller Art äußerst empfindliche Mikroorganismen darstellen, die im Vergleich mit Hefen wesentlich höhere Ansprüche an die Rahmenbedingungen stellen. Diese Rahmenbedingungen sind für den reibungslosen Ablauf des BSA entscheidender als der eingesetzte Bakterienstamm.

### Ansprüche an Temperatur

Die häufigste Ursache für einen verzögert oder unvollständig ablaufenden BSA ist eine ungeeignete Temperatur. Je nach Milieubedingungen liegt die für Milchsäurebakterien akzeptable Temperatur in einem engen Bereich zwischen 18 und 25 °C. In Anwesenheit geringster Mengen schwefliger Säure, die nach einer Maischeschwefelung übrig geblieben sind, sinkt das Temperaturoptimum von 25 auf 20 °C und die Überlebens-temperatur der Bakterien von 30 auf 23 °C. Bei Alkoholgehalten von über 25 °C wirkt der Alkohol zunehmend toxisch, und ab 14 % Vol. ist er grundsätzlich ein Stressfaktor für die Bakterien.

Für die meisten Weine kann eine Temperatur von  $20 \pm 2$  °C als optimal angesehen werden. Auf diesen Wert sollten durch Thermostat gesteuerte Heizgeräte eingestellt werden, wobei die angegebene Schwankungsbreite bereits durch die Toleranz der Regeltechnik ausgeschöpft wird. Bakterien reagieren auf Abweichungen vom Temperaturoptimum und insbesondere auf Temperaturschwankungen erheblich sensibler als Hefen. Bereits ein Temperaturabfall von nur 2 °C

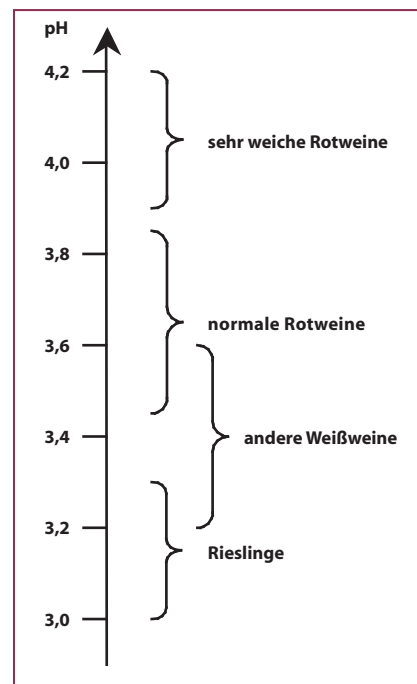
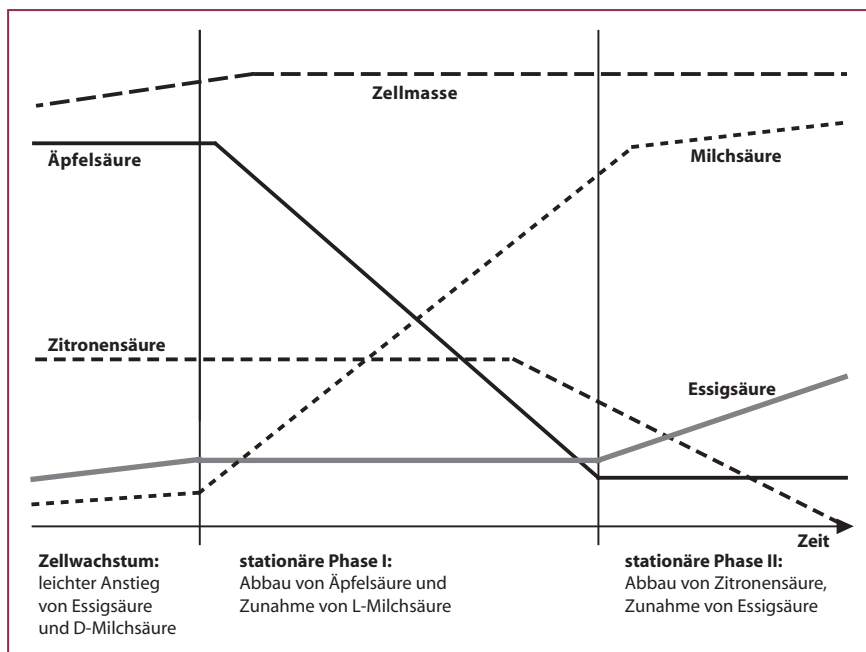


Abb. 1: Weinarten und ihre pH-Bereiche vor der Entsäuerung

kann den Zeitbedarf zum vollständigen Abbau der Äpfelsäure verdoppeln oder den BSA völlig unterbrechen.

Unter mitteleuropäischen Klimabedingungen, in kalten Kellern und kleinen Gebinden klingt die Gärwärme meist zu rasch ab, um den Wärmebedarf von Starterkulturen während des BSA sicherzustellen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit des Einsatzes von Heizgeräten auf breiter Ebene. Einfache Geräte dieser Art ohne thermostategesteuerte Temperaturführung entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik unabhängig von ihrer Ausführung als Infrarot-Strahler oder elektrische Heizschlangen. Sie erfordern eine permanente Überwachung der Gebindetemperatur durch den Betreiber und ein ständiges Ein- und Ausschalten, woraus unpraktikabel große Temperaturschwankungen resultieren. Unter diesen Bedingungen kommt es immer wieder zu einem vorzeitigen Stillstand des BSA, wenn sich durch Nachlässigkeit in der Überwachung ein starker Temperaturabfall einstellt. Durch erneutes Erwärmen gelingt es meist nicht mehr, die Bakterien zu reaktivieren. In der Praxis verhält es sich so, als würden sie einen irreversiblen Kälteschaden nehmen. Zur Einhaltung der erforderlichen Temperaturkonstanz sollte deshalb beim Erwerb von Heizgeräten unbedingt auf eine eingebaute, thermostatgeführte Temperaturregelung geachtet werden. Alternativ bietet sich das Anströmen vorhandener



**Abb. 2: Verstoffwechslung von Säuren während des BSA**

Kühlplatten mit einem über Thermostat geregelten Warmwassersatz an.

### Schweflige Säure

Schweflige Säure zählt zu den wichtigsten Selektionskriterien für Milchsäurebakterien. Im Gegensatz zu Hefen werden sie nicht nur durch freie, sondern auch durch gebundene schweflige Säure gehemmt. Aus diesem Grund ist das Aufschwefeln der Jungweine das Mittel schlechthin, um einen BSA zu verhindern oder vorzeitig zum Abbruch zu bringen. Die gezielte Einleitung des BSA erfordert einen weitgehenden Verzicht auf SO<sub>2</sub> vor und besonders nach der Gärung, wobei eine geringfügige Schwefelung von Rotweinmaischen bis 30 mg/l SO<sub>2</sub> toleriert werden kann.

### pH-Wert meist genügend

Die in den Starterkulturen enthaltenen Bakterien *Oenococcus oeni* erfordern zu ihrer Aktivität einen pH-Wert von mindestens 3,1, besser 3,2. Diese Notwendigkeit führt immer wieder zu Diskussionen um den real vorliegenden pH-Wert und zu der Frage, was ein hoher oder ein niedriger pH-Wert ist. Erörterungen dieser Art sind fruchtlos, wenn der pH-Wert erraten, aus der Gesamtsäure abgeleitet oder überhaupt nicht gemessen wird. Deshalb ist es sinnvoll, die Situation um den pH-Wert auf den Punkt zu bringen:

Die genannten Mindest-pH-Werte

sind in praktisch allen Weinen gegeben, wobei bei Rotweinen hohe pH-Werte von über pH 3,5 sogar die Regel darstellen. Eine sogenannte „Anentsäuerung“ zur Einleitung des BSA kann damit im Allgemeinen entfallen. Eine Ausnahme stellen Weine der Rebsorte Riesling dar. Sie weisen meist pH-Werte von unter 3,2 auf, sodass hier eine Gabe von ca. 1 g/l Kalk oder Kaliumhydrogencarbonat zur pH-Erhöhung sinnvoll werden kann. Die für diesen Zweck erforderliche Weinsäure liegt direkt nach der Gärung in ausreichender Menge vor.

Abbildung 1 gibt einen Überblick, welche pH-Werte bei verschiedenen Weinen und Rebsorten erwartet werden können. Sie entbindet nicht von einer Messung im Einzelfall.

### Wechselwirkung mit Hefe

Der Einfluss der Hefe auf einen nachfolgenden BSA ist unstrittig. Diese Wechselwirkung zwischen Hefe und Bakterien erklärt sich aus dem Nährstoffbedarf der Hefen und ihrer SO<sub>2</sub>-Bildung während der Gärung.

Hefen bilden zwischen 7 und 30 mg/l SO<sub>2</sub> um einen Mittelwert von 15 mg/l. Vor dem Hintergrund der SO<sub>2</sub>-Empfindlichkeit der Bakterien-Starterkulturen wird verständlich, dass dieses Kriterium für den reibungslosen Ablauf eines BSA relevant ist. Zum anderen entzieht die Hefe dem Most unterschiedliche Mengen an Nährstoffen, die zur Ernährung der Milchsäurebakterien

nicht mehr zur Verfügung stehen. Deshalb legt die gezielte Einleitung des BSA den Einsatz von Hefen mit geringem Nährstoffbedarf nahe. Hefen mit einer natürlichen Neigung zu erhöhten Restzuckergehalten scheiden wiederum aus, weil Restzucker die Gefahr der Bildung erhöhter flüchtiger Säure in sich birgt, wenn der pH-Wert über 3,5 liegt oder „wilde“ Bakterienstämme den BSA übernehmen.

Bakterienschonende Hefen, die dem BSA förderlich sind, sind zunächst alle für Rotwein empfohlenen Präparate. Bei den sogenannten Weißweinhefen treten graduelle Unterschiede auf. Stämme wie Cryarome, Riesling Hefe 7, Lalvin EC 1118 und QA 23 wirken eher BSA-hemmend, während andere wie Lalvin W, Lalvin CY 3079 oder Uvaferm CM die Einleitung des BSA erleichtern. Diese Unterschiede sind relativ. Wenn alle anderen Rahmenbedingungen wie Temperatur und pH-Wert stimmig sind, kann der BSA, wenngleich zeitlich verzögert, auch nach der Vergärung mit einer hemmenden Hefe durchgeführt werden.

### Nebenprodukte und Aromatik

Die am BSA beteiligten Bakterien bilden nicht nur Milchsäure, sondern auch eine Reihe von Nebenprodukten, die das Aromabild solcher Weine verändern können. Von diesen Nebenprodukten weisen Ethyllactat und Diethylsuccinat einen eher fruchtigen Sinneseindruck auf, während Acetoin und 2,3-Butandiol in Konzentrationen unter dem Geruchsschwellenwert gebildet werden. Sensorisch relevant kann die Bildung von flüchtiger Säure und Diacetyl sein.

Die Zunahme der flüchtigen Säure durch *Oenococcus oeni* beträgt bei einem gesunden BSA im trockenen Wein nicht mehr als 0,05 bis 0,20 g/l. Ihre Bildung erfolgt überwiegend durch Abbau von Citronensäure gegen Ende des BSA, wenn die Äpfelsäure aufgebraucht ist. Sie wird durch hohe pH-Werte und oxidative Verhältnisse gefördert. Abbildung 2 verdeutlicht den Umbau der verschiedenen Säuren im Verlauf des BSA.

Eine geringe Menge Essigsäure bildet sich bereits während der Wachstumsphase der Bakterien. Eine hohe Ausgangszellzahl, wie sie durch eine starke Bakterieneinsaat beim Beimpfen erzielt wird, führt zu geringerem Wachstum und damit weniger flüchtiger Säure. Andererseits ergibt eine Erhöhung der Bakterienkonzentra-

Korridort

tion über die vom Hersteller empfohlene Dosierung hinaus keine Vorteile hinsichtlich schnelleren Starts oder Verlaufs des BSA bis zum vollständigen Abbau der Äpfelsäure. Eine Optimierung der Rahmenbedingungen ist in diesem Zusammenhang unter Praxisbedingungen viel wichtiger.

Auch das Diacetyl resultiert aus dem Abbau der Zitronensäure. In niedrigen Konzentrationen erinnert sein Geruch an Buttermilch, in höheren Konzentrationen an den von Nüssen oder Kürbiskernöl. Es ist für den als butterig oder laktisch bezeichneten Geruch mancher BSA-Weine verantwortlich. Dabei können die sorteneigenen Fruchtaromen überdeckt werden. Durch lebende Hefe wird das Diacetyl zu dem sensorisch weitgehend neutralen 2,3-Butandiol reduziert, wobei eine vorübergehend verloren gegangene Fruchtigkeit der Weine wieder zurückkehrt. Auch die für sein Entstehen verantwortlichen Bakterien können zu einem geringen Abbau von Diacetyl nach Abschluss des BSA beitragen. Schließlich ist eine rein chemische Reduktion möglich, wengleich für die Praxis unbefriedigend langsam verlaufend.

### Diacetyl-Management

Die Akkumulation von Diacetyl ist unter den reduktiven Bedingungen eines raschen, frühen BSA im stark hefetrüben Jungwein geringer als unter den oxidativeren Bedingungen eines langsamen, späten BSA im teilgeklärten Wein.

Der gezielte Abbau des Diacetyls nach dem BSA erfordert den Kontakt mit viel suspendierter, stark reduktiv wirkender Hefe über ungefähr zwei Wochen ohne SO<sub>2</sub>. Er ist an aktive Enzyme der Hefe gebunden. Nach Aufschwefeln oder gar Filtration ist der Abbau weitgehend unterbunden, wobei eine entsprechend stärkere laktische Note erhalten bleibt. Deshalb sollte der BSA nicht mit SO<sub>2</sub> unterbrochen werden. Säurekorrekturen nach oben können im Nachhinein durch Rückverschnitte erfolgen.

Es ist wenig relevant, ob der BSA auf der Vollhefe oder nach dem Abzug durchgeführt wird. Entscheidend sind die Menge und Reduktionskraft der sich noch in Schwebefähigkeit befindlichen Hefe. Je weiter die Selbstklärung des Weins fortgeschritten ist, desto stärkere laktische Noten können verbleiben. Nach dem ersten Abstich weisen die Weine in der Regel aber niedrigere Temperaturen auf. Daher ist die Einleitung des BSA durch Beimpfung auf der Hefe von Vorteil, weil durch Ausnutzung der Gärungswärme bessere Startbedingungen für die Milchsäurebakterien geschaffen werden.

Als weitere Möglichkeit des Diacetyl-Managements bietet sich die Zugabe der Starterkultur bereits mit der Hefe (Simultanbeimpfung) oder während der alkoholischen Gärung an. Die Vorteile liegen in einem besseren Nährstoffangebot, einer Akklimatisierung der Bakterien an zu erwartende hohe Alkoholgehalte und einem Zeitgewinn durch einen insgesamt schnelleren BSA. Im Vergleich mit dem BSA nach der Gärung führen geringere Diacetylgehalte meist zu fruchtigeren Weinen. Damit wird dieses Verfahren besonders für Weißweine interessant. Um den Abbau von Zucker zu erhöhter flüchtiger Säure zu vermeiden, setzt es jedoch pH-Werte von deutlich unter 3,5 und eine reibungslose Gärung voraus.

Um die Bildung von Diacetyl gänzlich zu vermeiden, wurden Citratnegative Bakterienstämme selektionierte. Ihre Bedeutung wird dadurch relativiert, dass vorliegendes Diacetyl mittels der bewährten Methoden des Diacetyl-Managements – Hefekontakt und verzögertes Aufschwefeln – auf einfachem Weg reduziert werden kann. Diacetyl ist ein tendenzielles, aber kein grundsätzliches Problem des BSA. In geringer Konzentration wird es auch durch Hefe gebildet, sodass manche BSA-freien Weine höhere Mengen davon aufweisen als nach dem BSA.

### Sensorische Bewertung

Angenehme Nebeneffekte des BSA sind eine Farbintensivierung bei Rotwein, weniger gebundene SO<sub>2</sub> und eine Minderung grün-vegetabiler Aromen. Trotzdem ist der BSA ungeeignet zur Aufwertung von Weinen aus unreifem oder gar rohfaulem Lesegut. Bei über 10 % Fäulnis tritt die negative Geschmackskomponente der Gluconsäure aus dem Pilzstoffwechsel noch störender in Erscheinung.

Die aromatischen Veränderungen, die zu einem großen Teil auf Diacetyl zurückzuführen sind, werden in Rotweinen eindeutig positiv im Sinne von mehr Komplexität und Reife interpretiert. Differenzierter ist die Situation bei Weißweinen. Im besten Fall kann die Intensität ihrer fruchtig-floralen Aromen erhalten bleiben. In der Mehrzahl der Weißweine stellt sich jedoch eine Typveränderung in Geruch und Geschmack ein. Ursache ist hier nicht nur Diacetyl, sondern auch die verlängerte Warmhaltephase, welche zu Lasten wärmeempfindlicher Aromen geht.

Diese Veränderungen sind in fruchtbetonten Weinen wie Riesling, Grüner Veltliner oder gar Sauvignon Blanc stärker als bei den neutraleren Sorten wie Chardonnay, Grau- und Weißburgunder. Das Auftreten von butterigen, hefigen oder nussigen Komponenten kann als Beitrag zur Komplexität gewertet werden, erfordert aber Zugeständnisse an traditionelle Aromamuster. Die gewohnte Fülle von Jungweinaromen erreichen BSA-Weißweine selten, oft aber deutlich mehr Mundfülle in Bezug auf die gleiche Endsäure. Damit wird der BSA in Weißwein zu einer ausgesprochen strittigen Frage, welche nur im Hinblick auf den beabsichtigten Weintyp beantwortet werden kann.

### Zusammenfassung

Der Einsatz von Bakterien-Starterkulturen gestaltet den BSA risiko- und reibungsloser, entbindet aber nicht von der Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen. Dazu zählen Temperatur, pH-Wert, eine bakterien-schonende Hefe und Verzicht auf vorgängige Schwefelung. Aromatische Veränderungen können durch gezieltes Diacetyl-Management mittels genügend Resthefe begrenzt werden. Fehlentwicklungen wie erhöhte flüchtige Säure können sich nur aus dem Vorliegen von Restzucker ergeben.

#### Der Autor

Volker Schneider,  
Schneider-Oenologie,  
Am Entenbach 5, 55411 Bingen/Deutschland,  
Tel.: +49(0)6721/182 764, Fax: 182 765,  
www.schneider-oenologie.com

