

# Veränderungen des Aromas durch BSA in Weißweinen

Volker Schneider, Önologie, Bingen

Der Stellenwert des biologischen Säureabbaus (BSA) in der Bereitung von Rotwein ist unumstritten. Seine Anwendung zur Entsäuerung von Weißweinen wird hingegen kontrovers diskutiert. Unabhängig von der Verringerung des sauren Geschmacks sind mehr oder weniger ausgeprägte Veränderungen des Sortenaromas zu beobachten. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit keller-technischen Praktiken, die diese Veränderungen beeinflussen.

Der Einfluß des BSA auf das Aromaprofil ist kaum zu normen und von Wein zu Wein unterschiedlich stark ausgeprägt. Im allgemeinen wird er mit einer Verringerung sortentypischer Aromamerkmale fruchtiger Art unter Hinzutreten einer laktischen Aromakomponente umschrieben, die an Molke, Milch oder Butter erinnert und auf Diacetyl zurückzuführen ist. Aus diesem Grund besteht eine Tendenz, die Anwendung des BSA in Weißweinen auf solche eher neutraler Sorten zu beschränken, in denen wenig Fruchtaromen zu verlieren sind. Unter solchen Umständen kann ein verhaltenes Aroma durch zusätzliche Komponenten aus dem BSA sogar im positiven Sinn angereichert werden. Insgesamt ist die Entscheidung für oder gegen den BSA in Weißwein jedoch äußerst subjektiv und muß in Abhängigkeit von der persönlichen Qualitätsdefinition, dem gewünschten Weintyp und dem anvisierten Marktsegment getroffen werden.

Die Verringerung der Intensität fruchtiger Aromakomponenten kann durch vier mögliche Ursachen erklärt werden:

- Die Konzentration von Fruchtaromen bleibt unverändert erhalten, aber die Intensität ihrer Wahrnehmung wird gemindert auf dem Weg der sensorischen Maskierung durch entstandenes Diacetyl.
- Fruchtaromen werden durch den Sekundärstoffwechsel der beteiligten Bakterien verstoffwechselt.
- Fruchtaromen werden auf chemischem Weg zerstört durch die mit dem BSA verbundene längere oxidative Phase in Abwesenheit von SO<sub>2</sub> und erhöhte Temperatur.
- Fruchtaromen werden durch den rein physikalischen Vorgang eines Stoffaustauschs über die Weinoberfläche (Verdunstung) in ihrer Konzentration gemindert, wenn das Behältnis während des BSA nicht vollständig begefüllt ist.

## Die Rolle des Diacetyl

Diacetyl wird bereits während der alkoholischen Gärung durch die Hefe gebildet und kann über sensorische Synergismen am Aroma auch nicht BSA-abgebauter Weine beteiligt sein (5,6). Geruchlich relevante Konzentrationen können jedoch erst während des BSA entstehen.

Die Bedingungen, denen die Akkumulation von Diacetyl während und nach dem BSA unterliegt, sind weitgehend bekannt. Es entsteht aus dem bakteriellen Abbau von Citronensäure und Pyruvat. Ungünstige Stoffwechselbedingungen, wie niedriger pH-Wert und niedrige Temperatur verstärken seine Synthese (7) ebenso wie eine zu geringe Bakterienmasse (4). Durch Hefe wird es auf enzymatischem Weg zu Acetoin und weiter zu 2,3-Butanol reduziert, welche sich sensorisch neutral verhalten. Deshalb wird empfohlen, den BSA auf der Vollhefe und vor jeglichen Klärungsmaßnahmen durchzuführen. Tendenziell ist die Akkumulation von Diacetyl um so geringer, je mehr suspendierte Hefe vorliegt. Aufschwefeln und Filtration bringen den Abbau von Diacetyl zum Abbruch. Durch eine nachträgliche Hefeschönung ist es möglich, wenngleich nicht garantiert, den Diacetylgehalt weiter zu senken. Auch Bakterien sind in der Lage, das von ihnen gebildete Diacetyl in einer späteren Phase selbst zu verstoffwechseln. Insofern ist eine allzu frühe Klärung BSA-abgebauter Weine dem Wunsch nach einer Minderung der laktischen Geruchskomponente gegenläufig.

Weiterhin wurde auch eine langsame Verringerung des Molketons in filtrierten und in Edelstahl eingelagerten Weinen festgestellt. Mit zunehmendem Alter verschwindet das spezifische Geruchsprofil des BSA und gleicht sich dem des nicht BSA-abgebauten Standard an. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass außer dem beschriebenen mikrobiologischen auch ein rein chemischer Abbau von Diacetyl möglich ist.

Die Angaben zum Geruchsschwellenwert des Diacetyls schwanken in einem weiten Konzentrationsbereich von 0,2 bis 5 mg/l und hängen ganz erheblich von der Weinmatrix und der persönlichen Sensibilität ab (1,3,4,6). Tendenziell ist der Schwellenwert in Weißwein niedriger als in Rotwein. Schweflige Säure mindert die Geruchsintensität (6). Im unteren Konzentrationsbereich ruft Diacetyl Geruchseindrücke von Vanille, Haselnuss, frischem Brot und Karamel hervor (3,8,10) und kann dabei die Komplexität des Weinaromas erhöhen. Eine einseitig laktische Komponente manifestiert sich erst ab Konzentrationen von 3-5 mg/l (1,2,3). Die Beteiligung von Ethylacetat an der laktischen Geruchskomponente gilt als wahrscheinlich (9), erscheint aber wenig relevant (2).

Diacetyl steht im Vordergrund der durch den BSA induzierten Aromaveränderungen. Sein momentaner Nettowert aus Synthese und Abbau steht in einem engen Zusammenhang mit der Intensität der als laktisch wahrgenommenen Aromakomponente.

Wird Diacetyl bis unterhalb der geruchlich als laktisch wahrnehmbaren Konzentration abgebaut, stellt sich jedoch keineswegs immer eine vollständige Rückkehr fruchtiger Aromakomponenten ein, wie sie in dem nicht dem BSA unterworfenen Standards vorliegen. Es ist daher anzunehmen, dass nicht nur Effekte sensorischer Maskierung, sondern auch ein effektiver Stoffverlust für die Minderung der geruchlich wahrnehmbaren Fruchtaromen verantwortlich ist.

### **Einfluß der Oberfläche**

Die in der Praxis oft zu beobachtende Nachlässigkeit beim Beifüllen der Gebinde nach der alkoholischen Gärung legt die Vermutung nahe, dass sich Aromastoffe aufgrund der ihnen eigenen Flüchtigkeit durch banale Verdunstung abreichern. Verluste dieser Art werden unter anderem über das Verhältnis von Flüssigkeitsvolumen zu Oberfläche, bzw. die spezifische Oberfläche in  $\text{m}^2/\text{hl}$  oder  $\text{cm}^2/\text{l}$  kontrolliert. Die Höhe oder das Volumen des Kopfraums spielen dabei keine Rolle. In Abhängigkeit von der Geometrie des Behälters kann das Fehlen nur weniger Liter Wein oft zu einer überproportional großen Flüssigkeitsoberfläche führen. So können in liegenden Tanks kubischer Bauart von 20 hl Inhalt oft austauschaktive Oberflächen von  $2 \text{ m}^2$  oder mehr beobachtet werden, obwohl nur 10 Liter oder nur wenige Zentimeter bis zum Überlaufen fehlen. Das entspricht einer spezifischen Oberfläche von  $10 \text{ cm}^2/\text{l}$ , über die flüchtige Aromakomponenten zur Verdunstung kommen. In stehenden Tank ist die spezifische Oberfläche naturgemäß geringer. Im offenen Probierglas weisen 100 ml Wein eine spezifische Oberfläche von ca.  $200 \text{ cm}^2/\text{l}$  auf. Abreicherungs-effekte durch Verdunstung laufen dort mit einer vielfach höheren Geschwindigkeit ab und können eindrucksvoll sensorisch nachvollzogen werden, wenn der Wein abgestanden ist.

### **BSA-Versuche**

Mit dem Ziel, die durch den BSA herbeigeführten Veränderungen des Aromas sensorisch zu quantifizieren, wurden sechs Weißweine und ein Roséwein nach der alkoholischen Gärung aufgerührt, in je zwei Varianten aufgeteilt und beide Varianten mit identischem Gehalt an suspendierter Feinhefe in gleich großen Behältern eingelagert. Jeweils eine Variante wurde sogleich aufgeschwefelt und diente als Standard, während die andere Variante nach Beimpfung mit einer Starterkultur bei  $20\text{-}27^\circ\text{C}$  dem BSA unterworfen wurde, bis die Äpfelsäure vollständig umgesetzt war.

Um den zusätzlichen Effekt der Weinoberfläche zu erfassen, wurden drei der sieben Weine nach der Gärung im halbertechnischen Maßstab weitergeführt, indem pro Wein drei Varianten in Korbflaschen von 10 Ltr. eingelagert wurden. Diese Varianten bestanden aus

- Standard ohne BSA randvoll ( $\text{SO}_2$  sofort nach Gärende),
- mit BSA randvoll, und
- mit BSA unter einer spezifischen Oberfläche von  $7 \text{ cm}^2/\text{l}$ .

Aufschwefeln der BSA-Varianten und Filtration aller Varianten erfolgten gleichzeitig einen Monat nach Abschluß des BSA. Diese Zeitspanne wurde eingeräumt, um einen größtmöglichen Abbau von Diacetyl zu gewährleisten. Nach einer Kältestabilisierung wurde steril auf Flaschen mit Schraubverschluß abgefüllt.

Die sensorische Auswertung erfolgte im Frühjahr des Folgejahres durch 20 Prüfer, die mit dem BSA und den verwendeten Rebsorten vertraut waren. Die Prüfaufgabe bestand ausschließlich in der Bewer-

tung geruchlicher Sinneseindrücke mittels der Parameter a) Intensität des Aromas unabhängig von seiner Art, b) Typizität des Sortenaromas, und c) Intensität der laktischen Geruchskomponente. Jeder Parameter wurde mittels einer freien Skala von 0 bis fünf Punkten gemessen.

Tabelle 1 zeigt das Versuchsdesign und die erhaltenen Resultate. Über alle sieben Weine hinweg führte der BSA in vier Fällen zu einer statistisch abgesicherten Verringerung von Intensität des Aromas und Sortentypizität des Aromas. Eine signifikante Zunahme der laktischen Geruchskomponente konnte in drei der sieben Weine beobachtet werden. Die anderen Weine folgten der gleichen Tendenz. Damit bestätigten sich aus der Praxis bekannte Erfahrungen. Der BSA kann, muß aber nicht, das Aroma der Weine stark verändern. Es ist nicht vorauszusehen, in welchen Fällen und mit welcher Intensität sich solche Veränderungen einstellen. Die Resorption von Diacetyl durch Hefe und Bakterien ist nicht immer vollständig.

Eine gesonderte Betrachtung der drei Weine, bei denen der BSA sowohl mit als auch ohne Oberfläche durchgeführt wurde (Tabelle 1, Gruppen 5, 6 und 7), erschließt die Bedeutung des Stoffaustauschs zwischen Wein und Atmosphäre des Kopfraums. Von allen drei Fällen bewirkte die Oberfläche einen zusätzlichen Verlust an Aromaintensität in einem Fall, und einen zusätzlichen Verlust an Typizität des Sortenaromas in einem anderen Fall (Vergleich "mit BSA-voll" und "mit BSA-Oberfläche"). Die Intensität der Wahrnehmung der laktischen Geruchskomponente wurde durch die An- oder Abwesenheit einer Oberfläche nicht wesentlich beeinflusst.

Der Vergleich der Varianten "ohne BSA-voll" und "mit BSA-voll" läßt erkennen, dass ein ohne Oberfläche geführter BSA die Intensität des Aromas nicht signifikant verringert, während in einem der drei Fälle eine Minderung der Typizität des Aromas auftrat.

In allen sieben Weinen mit Ausnahme des Weißherbstes nahm die Typizität des Aromas ab in dem Maß, wie die laktische Komponente zunahm. Hier sind Maskierungseffekte offensichtlich.

In Tabelle 2 sind die Mittelwerte der sensorischen Parameter aller Weine zusammengefasst. Aus den Daten (Gruppen 1-7) geht hervor, dass die Typizität des Sortenaromas grundsätzlich mehr durch den BSA gemindert wird als die Intensität des Aromas. Der Verlust fruchtiger Komponenten des Sortenaromas wird zum Teil durch die Erhöhung der laktischen Aromakomponente kompensiert.

Wird der BSA im randvollen Behältnis durchgeführt (Gruppen 5-7), tritt im Vergleich mit dem ebenso randvollen Standard kein Verlust an Aromaintensität auf. Erst das zusätzliche Vorliegen einer Oberfläche während des BSA führt zu einer Abnahme der Aromaintensität, die im Einzelfall signifikant sein kann. Dieser Befund deutet darauf hin, dass in der Tat ein Teil der Aromastoffe während des BSA durch ein Verdunsten über die Oberfläche oder durch Oxidation mit zutretendem Sauerstoff verschwindet, wenn die Behälter, wie in der Praxis oft üblich, in dieser Phase noch nicht randvoll befüllt sind. Die Verringerung des Sortenaromas kann jedoch nicht allein darauf zurückgeführt werden, da es durch variable Gehalte an Diacetyl zusätzlich maskiert wird. Die Variabilität der laktischen Aromakomponente erlaubt keine Aussage, inwiefern aromaaktive Substanzen durch die beteiligten Bakterien verstoffwechselt werden.

### **Multikausale Veränderungen**

Die objektiven Veränderungen des Aromas durch den BSA hängen von zahlreichen Faktoren ab, die unter den Bedingungen der Praxis nicht vollständig kontrolliert werden können. Dazu zählen Bakterienzellzahl, zur Dominanz kommender Bakterienstamm, Temperatur, pH-Wert, Hefekontakt, Zeitpunkt des Aufschwefelns usw. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Aromaverlust über die Oberfläche nachgewiesen, der im Einzelfall signifikant werden kann. Spundvolles Beifüllen bereits vor dem BSA trägt zur Erhaltung des Sortenaromas bei. Obwohl Diacetyl sensorisch relevant ist, besteht keineswegs eine monokausale Abhängigkeit der aromatischen Veränderungen von seinem Gehalt. Durch Optimierung aller Faktoren können die durch den BSA induzierten Aromaveränderungen minimiert werden. Unter Umständen ist kein Unterschied zwischen zum nicht BSA-abgebauten Standard zu erkennen. Wie bei allen mikrobiologischen Prozessen kann man jedoch nur von Tendenzen innerhalb eines breiten Schwankungsbereiches sprechen. Absolutaussagen sind in der Mikrobiologie falsch am Platz. Kontrolliert durchgeführt, liefert der BSA saubere Weißweine. Man sollte jedoch die Möglichkeit einer wertungsfreien Abweichung vom gewohnten Standardaroma einkalkulieren.

## **Zusammenfassung**

Der BSA in Weißwein führt zu einer systematischen Zunahme der laktischen Geruchskomponente, die mit einer Abnahme von Aromaintensität und Sortentypizität des Aromas einhergeht. Das eventuelle Vorliegen einer Weinoberfläche durch ungenügendes Beifüllen ist am Verlust von Aromaintensität und Sortentypizität beteiligt. Die Typizität des Aromas leidet mehr als die Intensität des Aromas. Der Verlust fruchtiger Aromakomponenten wird durch eine Verstärkung der laktischen Komponente teilweise ausgeglichen.

## **Literatur**

1. Davis C.R. et al.: Practical implications of malolactic fermentation: a review. *Am. J. Enol. Vitic.* 38, 4, 290-301 (1985).
2. Dubois P.: Les arômes du vin et leur défauts. Part II. *Revue Fr. d'Oenologie*, No. 145, 27-40 (1994).
3. Krieger S.: Aromabeeinflussung durch den BSA. *Der Deutsche Weinbau* Nr. 12, 1993, 20-23.
4. Martineau B., Henick-Kling T., Acree T.: Reassessment of the influence of malolactic fermentation on the concentration of diacetyl in wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 46, 3, 385-388 (1995).
5. Martineau B., Henick-Kling T.: Formation and degradation of diacetyl in wine during alcoholic fermentation with *S. cerevisiae* strain EC 1118 and malolactic fermentation with *Leuconostoc oenos* strain MCW. *Am. J. Enol. Vitic.* 46, 4, 442-448 (1995).
6. Miltenberger R. et al.: Säureabbau mit Bakterienkulturen. *Das Deutsche Weinmagazin* Nr. 27, 1994, 22-26.
7. Revel G., Bertrand A., Lonvaud-Funel A.: Synthèse des substances acétoïniques par *Leuconostoc oenos*. Réduction du diacétyl. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 23, 1, 39-45 (1989).
8. Sauvageot F., Vivier P.: Effects of malolactic fermentation on sensory properties of four Burgundy wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 48, 2, 187-192 (1997).
9. Schmitt A. et al.: Versuche zum biologischen Säureabbau bei fränkischen Weißweinen. *Der Deutsche Weinbau* Nr. 25-26, 1982, 1199-1208.
10. Weiland J.: Starterkulturen im Vergleich. *Das Deutsche Weinmagazin* Nr. 21, 1997, 18-23.

<b>Tabelle 1: Veränderungen des Aromas durch den BSA in Weißweinen verschiedener Rebsorten.</b>
---

Mittelwerte innerhalb eines Parameters gefolgt von den gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant voneinander auf einem Niveau von  $p < 0,1$ .  $n = 20$  Prüfer.

Gruppe	Wein	Variante	Intensität des Aromas (0-5)	Typizität des Sortenaromas (0-5)	Intensität "laktisch" (0-5)
1.	Mittelrhein, Riesling Kabinett	ohne BSA	3,35 a	3,95 a	0,35 a
		mit BSA	3,03 a	1,25 b	4,05 b
2.	Rheinhessen, Müller-Thurgau QbA	ohne BSA	3,53 a	2,55 a	1,25 a
		mit BSA	2,68 b	2,28 a	1,88 b
3.	Rheinhessen, Kerner QbA	ohne BSA	3,53 a	3,35 a	0,95 a
		mit BSA	2,78 b	2,70 b	1,50 a
4.	Rheinhessen, Portugie- ser Weißherbst	ohne BSA	3,58 a	3,25 a	1,48 a
		mit BSA	2,95 b	2,63 a	1,37 a
5.	Pfalz, Müller-Thurgau QbA	ohne BSA - voll	3,28 a	3,25 a	0,80 a
		mit BSA - voll	3,33 a	2,05 b	2,25 b
		mit BSA -Oberfläche	2,53 b	2,40 b	1,53 ab
6.	Rheinhessen, Scheurebe QbA	ohne BSA - voll	2,78 a	2,33 ab	1,25 a
		mit BSA - voll	3,05 a	2,85 a	1,75 a
		mit BSA -Oberfläche	3,05 a	1,93 b	2,00 a
7.	Rheinhessen, Würzger QbA	ohne BSA - voll	3,23 a	2,85 a	1,08 a
		mit BSA - voll	2,88 b	2,48 ab	1,53 a
		mit BSA -Oberfläche	2,65 b	2,00 b	1,50 a

**Tabelle 2: Veränderungen des Aromas durch den BSA in Weißweinen und Einfluß der Wein-o-berfläche während des BSA.**

Mittelwerte über alle Weine bei  $n = 20$  Prüfern.

Verrechnete Gruppen aus Ta- belle 1	Varianten	Intensität des Aromas (0-5)	Typizität des Sor- tenaromas (0-5)	Intensität "laktisch" (0-5)
alle (1-7)	ohne BSA	3,32	3,08	1,02
	mit BSA	2,88	2,26	1,93
5-7	ohne BSA - voll	3,09	2,81	1,04
	mit BSA - voll	3,09	2,46	1,84
	mit BSA-Oberfläche	2,74	2,11	1,68