

# Der Einsatz von Lysozym in der Weinbereitung

Dr. Jürgen Sigler, Staatliches  
Weinbauinstitut Freiburg

Lysozym ist ein spezifisch wirkendes Enzym, das in der Weinwirtschaft neuerdings zur Steuerung des Biologischen Säureabbaus eingesetzt werden darf. Nachdem jetzt erste praktische Erfahrungen vorliegen, können Wirksamkeit und Grenzen aufgezeigt werden.

Das Enzym Lysozym wurde 1922 von Alexander Fleming entdeckt, der hauptsächlich durch die Entdeckung des Antibiotikums Penicillin bekannt geworden ist. Wie jenes wird auch Lysozym in der Medizin zur Abwehr bakterieller Infektionen eingesetzt. Im Lebensmittelbereich wird das aus Hühnerweiß gewonnene Enzym zur Vermeidung einer Spätblähung bei Käse verwendet. Erzeugnissen des Weinsektors (Most, Jungwein, Wein usw.) darf Lysozym seit Herbst 2001 in Mengen bis insgesamt 500 mg/l (= 50 g/hl) zugesetzt werden.

## Wirkungsspektrum

Lysozym vermag das Murein-Gerüst in der Zellwand grampositiver Bakterien aufzulösen, was zu deren Absterben führt. Zu den grampositiven Bakterien zählen unter anderem die Milchsäurebakterien wie

- Oenokokken,
- Lactobazillen und

– Pediokokken.

Hingegen werden die gramnegativen Bakterien, wozu unter anderem auch die Essigsäurebakterien gehören, zum Beispiel

- Acetobacter und
  - Gluconobacter,
- nicht gehemmt. Gleiches gilt für die Hefen, weshalb die alkoholische Gärung, auch mit wilden Hefen, unbeeinflusst bleibt.

In der Kellerwirtschaft eignet sich Lysozym somit zur Steuerung des Biologischen Säureabbaus (BSA). Dieser wird in optimaler Weise bewerkstelligt von Milchsäurebakterien namens „Oenococcus oeni“, früher „Leuconostoc oenos“ genannt, welche als Starterkulturen kommerziell erhältlich sind. Auch andere Milchsäurebakterien, vor allem Lactobacillus und Pediococcus, sind zum BSA befähigt, wengleich diese Gattungen wegen ihrer Nebenprodukte (Essigsäure, biogene Amine etc.) unerwünscht bis gefährdet sind.

Wichtig ist allerdings die unterschiedliche Wirksamkeit von Lysozym gegenüber den genannten Bakterien: Ausgerechnet die unerwünschten Gattungen (Lactobacillus und Pediococcus) werden am schwächsten gehemmt, Unterschiede sind auch innerhalb der käuflichen Starterkulturen von Oenococcus oeni zu verzeichnen. Vom Präparat Viniflora CH 35 ist bekannt, dass es von Lysozym auch in der Maximaldosierung von 50 g/hl nur wenig beeinflusst wird, zu den anderen Handelspräparaten fehlen leider noch verlässlichere Daten.

Die gelegentlich immer noch verbreitete Behauptung, mit Lysozym lasse sich SO<sub>2</sub> einsparen, ist mittlerweile widerlegt; ein derartiger Effekt ist selbst bei wohlwollender Betrachtung vernachlässigbar gering.

*Fortsetzung nächste Seite*



Formenvielfalt auch bei Milchsäure-Bakterien (v.l.): Oenococcus, Lactobacillus, Pediococcus.  
Mikroskopaufnahmen: Vinqury

## Einsatzbereiche

Von den Kellereiartikelfirmen wird Lysozym empfohlen zur Verhinderung, Verzögerung und zum Abstoppen eines Biologischen Säureabbaus, und zwar in allen Stadien der Weinbereitung von Maische und Most über Jungwein und Wein bis hin zur Versektung. Die Dosierung richtet sich nach dem Einsatzzweck, wobei der gesetzliche Höchstwert von 50 g/hl auch bei gestaffelter Gabe nicht überschritten werden darf:

- Zur vorbeugenden Unterdrückung eines BSA: 25 g/hl
- Zum Abstoppen eines im Gang befindlichen BSA: 50 g/hl

Die Notwendigkeit, einen unerwünschten BSA zu verhindern, kommt insbesondere bei schleppender oder stockender Gärung in Betracht, des Weiteren bei beabsichtigtem längeren Hefelager („sur lie“). In allen diesen Fällen haben Milchsäurebakterien Zeit, sich im (ungeschwefelten) Wein zu vermehren und den Säureabbau zu beginnen. Kritisch sind hierbei hohe pH-Werte, weil dieses Milieu die Entwicklung von Lactobazillen und Pediokokken begünstigt. Besonders in Verbindung mit vergärbarem Restzucker kann es dann sehr schnell zur Bildung von flüchtiger Säure und nachfolgend zum völligen Verderb des Weines kommen.

In durchschnittlichen Jahren sind diese „wild“en Bakteriengattungen meist kein Problem, da sie sich erst bei pH-Werten über etwa 3,5 vermehren können. Im Herbst 2003 mit seinen atypisch hohen pH-Werten in Most und Wein kam es jedoch vereinzelt zur Entwicklung vor allem von Lactobazillen, welche den oftmals noch vorhandenen Restzucker zu Essigsäure abbauten. Hauptsächlich zum Zweck der mikrobiellen Stabilisierung durch Absenken des pH-Wertes war deshalb im säurearmen Jahrgang 2003 ausnahmsweise die Säuerung zugelassen worden – der sensorische Aspekt eines Säurezusatzes trat demgegenüber zumindest vor der Gärung in den Hintergrund.

Neben der Verhinderung des BSA wird Lysozym auch zum Abstoppen eines im Gang befindlichen, unerwünschten Säureabbaus propagiert. Die Erfahrungen des Jahrgangs 2003 zeigten jedoch, dass dies auch mit der Maximaldosierung von 50 g/hl kaum zu bewerkstelligen ist – jedenfalls dann nicht, wenn sich bereits eine hohe Bakterienpopulation entwickelt hat und diese obendrein vorwiegend aus „wild“en Milchsäurebakterien besteht. Wie oben ausgeführt, werden Lactobazillen und Pediokokken durch Lysozym deutlich weniger gehemmt. So eine Infektion lässt sich meist nur noch durch umgehendes (Cross-Flow-)Filtern oder Pasteurisieren stoppen.

Bessere Chancen bestehen dann, wenn die Bakterienpopulation aus Oenokokken besteht, was im Falle eines spontanen BSA allerdings nur bei pH-Werten unter 3,5 zu erwarten ist. Sofern sich bei diesen Milieubedingungen noch keine allzu hohe Keimzahl eingestellt hat, wird die einmalige Gabe von 50 g/hl Lysozym im Normalfall zum Behandlungserfolg führen.

## Anwendung und Wirkungsdauer

Lysozym muss (in Wasser) gut vorgequollen und das gelöste Präparat sodann durch Rühren oder Rundpumpen in der ganzen Partie homogen verteilt werden. Nach neuesten Erkenntnissen sollte es nicht direkt in den Wein eingerührt oder eingestreut werden, da hierbei mit Aktivitätsverlusten gerechnet werden muss. Wie alle Enzyme ist auch Lysozym ein Eiweißkörper, dessen Wirkung durch Bentonit, Tannin, Kalk usw. mehr oder weniger stark herabgesetzt wird. Derartige Behandlungen sollten daher nicht in zeitlicher Nähe mit einer Lysozym-Gabe vorgenommen werden.

Zu beachten ist ferner, dass im Wein bereits vorhandener Gerbstoff ebenfalls zu einer teilweisen Inaktivierung infolge Ausschönung führt. Vor allem bei tanninreichen Rotweinen muss daher mitunter zu höheren Lysozym-Dosierungen gegriffen werden.

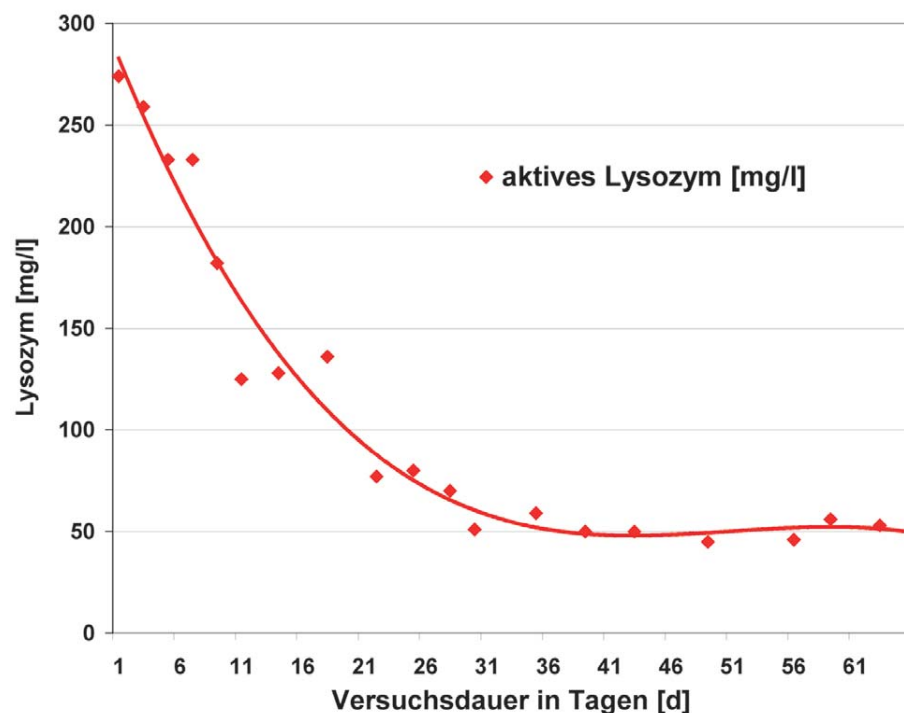
Art des Weines und Höhe der Dosierung beeinflussen auch die Wirkungsdauer: Bei gleicher Gabe werden feingliedrige Weißweine im Allgemeinen einen längeren Schutz genießen als stark gerbstoffhaltige („romanische“) Rotwein-Typen – bei letzteren ist bereits nach kurzer Zeit ein (eingeleiteter oder spontaner) BSA wieder möglich.

## Lysozym wirkt maximal vier bis sechs Wochen

Um die Wirkungsdauer bei hiesigen Sorten zu ermitteln, wurde im Staatlichen Weinbauinstitut Freiburg ein mittels Maischeerhitzung bereiteter Spätburgunder Rotwein des Jahrgangs 2003 mit einem durchaus ansehnlichen Gerbstoffgehalt von 3,4 g/l getestet. Dieser war auf der Feinhefe mit einer mittleren Dosierung von 25 g/hl Lysozym versetzt worden. Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, war zunächst eine stete Abnahme des Gehalts an freiem Lysozym zu verzeich-

### Abbildung 1: Natürliche Abnahme des aktiven Lysozyms

2003 Spätburgunder Rotwein ME (Gerbstoff 3,4 g/l)



nen, der sich nach rund fünf Wochen bei etwa 50 mg/l Restgehalt eingependelt hatte. Als typische Wirkungs-dauer von Lysozym kann also ein Zeitraum von wenigen Wochen angegeben werden – wie eingangs ausgeführt, abhängig von der Art (vor allem Gerbstoffgehalt) des behandelten Weines. Etliche andere Untersuchungen kommen ebenfalls zu dem Schluss, dass sicherheitshalber (auch bei Weißwein) von einer Wirkdauer von vier bis maximal sechs Wochen ausgegangen werden sollte.

Wichtige Nebenerkenntnis bei dem in Abbildung 1 dargestellten Versuch war, dass der Restgehalt an freiem Lysozym mehr oder weniger stark mit dem Trub assoziiert ist, denn nach Abziehen desselben erwies sich der Wein als praktisch frei von Lysozym. Andererseits bedeutet dies, dass beim Aufrühren des Trubs mit einer gewissen Remobilisierung des Lysozyms gerechnet werden muss.

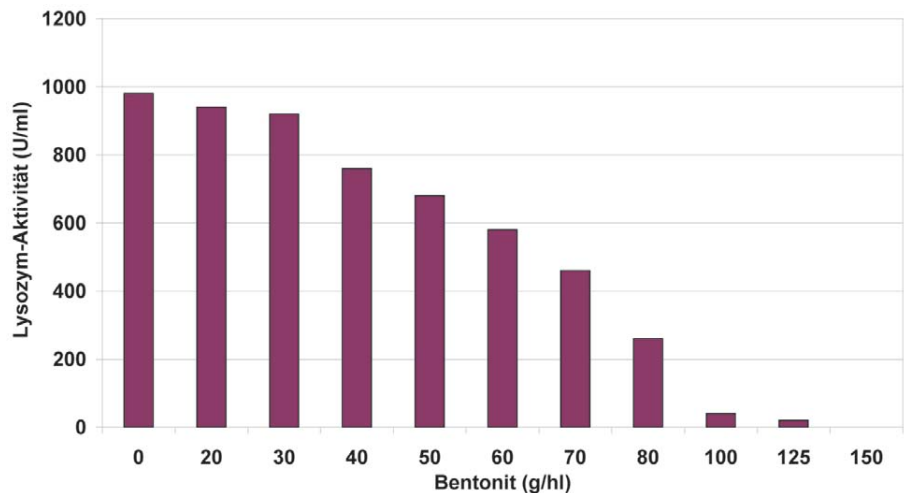
## Eiweißstabilität vor der Füllung prüfen

Das Abklingen der enzymatischen Aktivität ist jedoch nicht gleichzusetzen mit dem Verschwinden von Lysozym an sich, als inaktives Eiweiß kann es sehr wohl noch in größeren Mengen vorhanden sein. Dies erfordert, dass die Eiweißstabilität vor der Füllung sehr sorgfältig zu prüfen ist – zumindest bei allen Arten von Weiß- und Roséweinen sowie bei nicht allzu gerbstoffhaltigen Rotweinen. Falls dies unterlassen wird, muss mit Eiweißtrübungen auf der Flasche gerechnet werden, denn durch Filterschichten wird Lysozym nicht zurückgehalten.

Für das Prüfen der Eiweißstabilität nach einer Lysozym-Gabe ist der übliche Wärmetest weniger geeignet, da er oftmals nur unvollkommen anspricht. Wenn möglich, sollte statt dessen der so genannte Bentotest verwendet werden, der auch für die exakte Ermittlung des Schönungsbedarfs (Vorversuche mit gestaffelten Mengen Bentonit) Anwendung finden kann. Die Ergebnisse eines solchen Vorversuchs, hier mit exakter Messung der Enzym-Aktivität im Weinbauinstitut Freiburg, zeigt Abbildung 2: Bei einem durchschnittlichen Spätburgunder Rotwein des Jahrgangs 2002 mit einem mittleren Gerbstoffgehalt von 2,5 g/l war das in einer Menge von ursprünglich 30 g/hl zugesetzte Lysozym erst nach Anwendung von 150 g/hl Bentonit restlos

## Abbildung 2: Lysozym-Aktivität nach Bentonit-Gabe

2002 Spätburgunder Rotwein ME (Gerbstoff: 2,5 g/l)



ausgeschönt. Es liegt auf der Hand, dass derartige Bentonit-Behandlungen einen nicht unerheblichen Eingriff in den Wein selbst bedeuten und speziell bei Rotwein gewisse Farbverluste mit sich bringen.

Hinzuweisen ist schließlich darauf, dass es trotz sorgfältig durchgeführter Bentonit-Schönung dann zu Eiweißtrübungen kommen kann, wenn zwecks Weinsteinstabilisierung Meta-Weinsäure zugesetzt worden war. Deren Verwendung sollte also in solchen Fällen besser unterbleiben.

## Fazit

In der Weinbereitung ist die Wirkung von Lysozym ausschließlich gegen Milchsäurebakterien gerichtet, weshalb sich dieses neu zugelassene Enzym zur Steuerung des Biologischen Säureabbaus eignet. In Betracht

kommt vor allem eine Verhinderung oder Verzögerung des BSA, wohingegen das Stoppen eines im Gang befindlichen Säureabbaus, namentlich bei Anwesenheit „wilder“ Bakterien-gattungen, auch in maximaler Dosierung nicht immer zum Erfolg führt.

Nachteil ist, dass nach jeder Behandlung mit Restmengen des Enzyms – und damit von Eiweiß – im Erzeugnis gerechnet werden muss. Nach erfolgter Anwendung ist daher stets die Eiweißstabilität exakt zu prüfen und gegebenenfalls eine Bentonit-Schönung anzuschließen. Auch aus Kostengründen sollte der Einsatz von Lysozym daher generell nur unter strenger Indikationsstellung erfolgen, beispielsweise zur Vermeidung eines Biologischen Säureabbaus im Falle längerer Lagerung auf der (Fein-)Hefe. Keinesfalls sollte Lysozym als Ersatz für mangelnde Kellerhygiene missbraucht werden. □