

Biologischer Säureabbau – kontrolliert mit Starterkulturen

In der Maische ist das Vorhandensein von Bakterien vom sanitären Zustand des Leseguts und von der Hygiene der Transporteinrichtungen und des Kellers abhängig. Man sollte daher besser von bakteriellen Gärungen im Plural und nicht nur von der malolaktischen Gärung (Biologischer Säureabbau, BSA) sprechen. Tatsächlich gibt es in Wirklichkeit eine Vielzahl verschiedener Bakterienspezies, die in der Maische und im Wein leben, sich vermehren und aktiv werden und deren Stoffwechselprodukte die Qualität des Endprodukts beeinflussen, ohne dass der Önologe sie immer zu steuern vermag. Die Beobachtung eines Säureabbaus allein bedeutet daher nicht, dass der BSA problemlos verläuft.

SIBYLLE KRIEGER, LALLEMAND S.A., RENNINGEN (DEUTSCHLAND)

Moderne Weinbaubetriebe arbeiten heute unter rundum verbesserten hygienischen Bedingungen, bei denen nichts mehr dem Zufall überlassen wird; das heisst alle Prozesse werden kontrolliert, auch die Mikrobiologie. Am Anfang dieser Entwicklung standen die Reinzuchtheften, die Ende der siebziger Jahre eingeführt wurden und heute Standard in jeder Kellerei sind. Zu Beginn der neunziger Jahre wurden Milchsäurebakterien-Kulturen eingeführt, die nun auch den Kinderschuhen entwachsen sind. In den vergangenen Jahren sind deutliche Fortschritte in der Vitalität und Aktivität von Starterkulturen, die den biologischen Säureabbau einleiten sollen, erzielt worden. Durch entsprechende «Stress-Induktion» werden die Stämme bereits bei der Produktion an die ungünstigen Lebensbedingungen im Wein adaptiert. Damit sind heute Starterkulturen verfügbar, die auch bei schwierigen Bedingungen direkt in den Wein geimpft werden können. Durch geeignete Stammsauswahl, aber auch durch die Anwendung bestimmter önologischer Massnahmen, kann der biologische Säureabbau beeinflusst und damit nicht zuletzt die Weinqualität in entscheidendem Masse geprägt werden.

Gefahr eines spontanen biologischen Säureabbaus

Während der biologische Säureabbau in Weisswein nach wie vor sehr gegensätzlich diskutiert wird, stellt sich diese Frage bei der Rotweinbereitung nicht. Allerdings wird im Rotwein häufig noch auf den Einsatz von Starterkulturen verzichtet und der spontane BSA gefördert. Unter den günstigen Voraussetzungen in Rotwein im Vergleich zu Weisswein (höhere pH-Werte, bessere Nährstoffversorgung, höhere Temperaturen) setzt der spontane Säureabbau meist auch nach einiger Zeit ein. Das Risiko eines spontanen Säureab-

baus wird aber vor allem in säurearmen Rotweinen mit hohen pH-Werten unterschätzt. Und säurearme Rotweine sind in jüngster Zeit eher die Regel als die Ausnahme. Unter diesen Bedingungen können sich vor allem auch unerwünschte Milchsäurebakterien wie heterofermentative Laktobazillen und Pediokoken vermehren, die zu deutlichen Qualitätseinbußen führen können. Setzen sich bei einem spontanen BSA die falschen Bakterien gegenüber den erwünschten *Oenococcus oeni* Stämmen durch, kann dies zur Bildung von Fehltonen führen. Noch kritischer zu bewerten ist die Bildung gesundheitsschädigender Nebenprodukte, wie biogene Amine oder Ethylcarbammat. Viele Milchsäurebakterien können abhängig von der Bakterienart, aber auch stammabhängig biogene Amine wie Histamin, Tyramin, Putrescin und Cadaverin in unterschiedlichen Mengen erzeugen. Diese Substanzen können bei empfindlichen Personen allergische Reaktionen (Kopfschmerzen, Schwindel, Juckreiz) verursachen. Biogene Amine werden aus

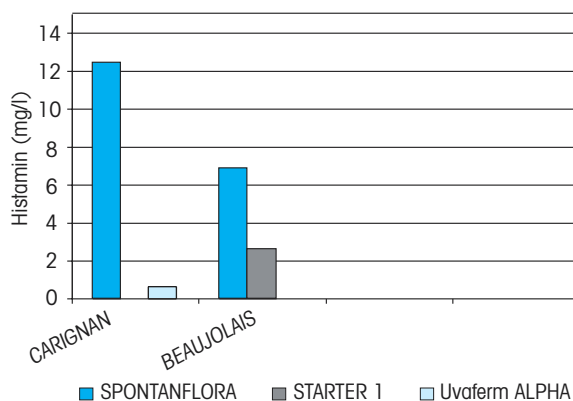


Abb. 1: Gehalt an Histamin in französischen Weinen nach spontanem BSA und gezielt eingeleitetem BSA mit Starterkulturen (H. Gerland 1999).

Aminosäuren gebildet, die bereits in der Maische vorhanden sind, oder im Verlauf der Weinbereitung, insbesondere während der alkoholischen Gärung. Bakterien mit erhöhtem Potenzial, diese biogenen Amine systematisch zu erzeugen, gehören zu den Pediokokken. Oft wird auch *Lactobacillus brevis* isoliert. Untersuchungen mit aus spontanem BSA isolierten *Oenococcus oeni* Stämmen ergaben, dass bestimmte Bakterien dieser Art auch biogene Amine erzeugen können, vor allem wiederum in Weinen mit erhöhten pH-Werten (pH > 3,6). Abbildung 1 zeigt den durchschnittlichen Gehalt an Histamin in Weinen aus zwei verschiedenen Weinbaugebieten in Frankreich. Dies ist vor allem wichtig vor dem Hintergrund, dass in der Schweiz bereits ein gesetzlicher Grenzwert für Histamin besteht und dass eine französische Handelskette intern Grenzwerte für biogene Amine in Lebensmitteln festgelegt hat.

Setzt der spontane biologische Säureabbau bei erhöhten pH-Werten bereits während der alkoholischen Gärung ein, so kann dies zu einer Beeinflussung der alkoholischen Gärung bis hin zu völligen Gärstockungen unter Bildung von erhöhten Mengen an flüchtiger Säure führen. Die beteiligten heterofermentativen Laktobazillen können sich unter diesen Bedingungen genauso schnell wie die Hefen vermehren. Edwards (1998) berichtete von einem *Lactobacillus kunkeei* Stamm, der bis zu 5 g/l flüchtige Säure bildete und die alkoholische Gärung völlig blockierte. Ein frühzeitiges Einsetzen des spontanen BSA wurde als Ursache bei zahlreichen stockenden Gärungen im Herbst 1999 in der Schweiz angesehen; auch hier waren heterofermentative Laktobazillen isoliert worden (persönliche Mitteilung Gafner).

Gezielte Einleitung und Lenkung des biologischen Säureabbaus

In der Maische ist das Vorhandensein von Bakterien vom sanitären Zustand des Leseguts und von der Hygiene beim Transport und in der Traubenannahme abhängig. Im günstigsten Fall beträgt die Bakterienpopulation nur 102 bis 103 KBE/ml. Doch im Falle eines schlechten Gesundheitszustands und bei unzureichenden hygienischen Bedingungen können bis zu 106 Keime/ml nachgewiesen werden. Das ist so viel wie eine Hefepopulation zu Beginn der alkoholischen Gärung, woraus eine schwierige Konkurrenzsituation entstehen kann. Zu Beginn der alkoholischen Gärung steigt die Bakteriengesamtzahl zunächst an (Abb. 2) und nimmt dann auf Grund des Wettbewerbs mit den Hefen wieder ab. Gegen Ende der alkoholischen Gärung werden die Bedingungen für ein erneutes Bakterienwachstum wieder günstiger, abhängig von den physikalisch-chemischen Merkmalen des Weins. Sind die Bedingungen zu günstig (geringe Säuregehalte, erhöhte Temperaturen) kann es hier zur Vermehrung einer unerwünschten Flora kommen. Durch Direktzusatz einer entsprechend hoch dosierten Starterkultur mit mindestens 106 KBE/ml lässt sich folgendes vermeiden:

- Die lange Vermehrungsphase, während derer die Bakterien eine Zunahme der flüchtigen Säure ver-

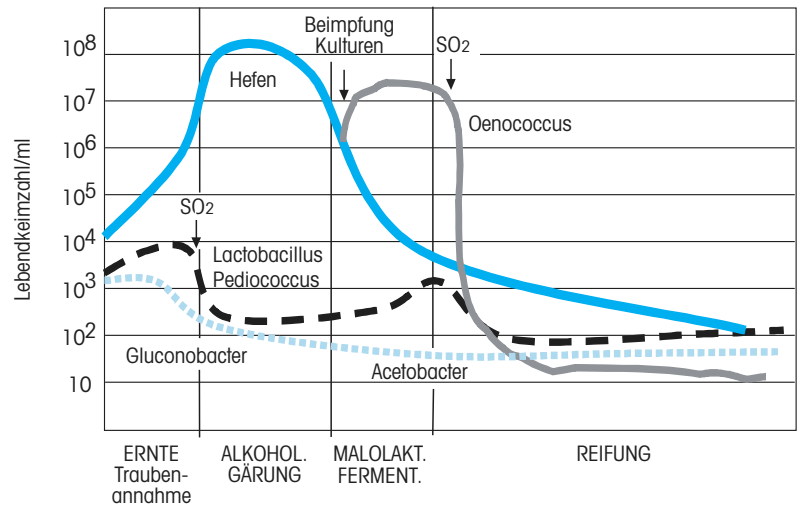


Abb. 2: Kontrollierter biologischer Säureabbau.

ursachen können (je mehr Wachstum, desto mehr Stoffwechselprodukte!). Auf diese Weise wird im Vergleich zum spontanen BSA deutlich weniger flüchtige Säure gebildet.

- Die Vermehrung unerwünschter Bakterien (Vorteil der zugesetzten Reinzucht-Bakterien in der Konkurrenz um Nährstoffe: Zucker, organische Säuren, Stickstoffquellen, Vitamine und Spurenelemente).

In der Vergangenheit wurde als idealer Zeitpunkt für die Zugabe der Starterkulturen die Beimpfung in die abklingende Gärung beziehungsweise direkt nach Abschluss der alkoholischen Gärung in den Jungwein empfohlen. Auf diese Weise werden qualitätsmindernde Nebeneffekte, wie die Bildung von flüchtiger Säure aus dem Abbau von Restzucker, weitgehend vermieden. Diese Vorsichtsmaßnahme bringt für die eingepflichten Bakterien den Nachteil, dass sie unter ungünstigen Lebensbedingungen einen Äpfelsäureabbau umgehend einleiten sollen. In Zusammenarbeit mit verschiedenen Forschungseinrichtungen weltweit haben wir das Risiko einer frühzeitigen Beimpfung mit Starterkulturen bereits zusammen mit der Hefe oder gegen Mitte der alkoholischen Gärung untersucht. Ein Teil der Untersuchungen in Deutschland wurde an der Forschungsanstalt Geisenheim durchgeführt. Die Ergebnisse, von Grossmann et al. (2001) anlässlich des 6. Internationalen Symposiums «Innovationen in der Kellerwirtschaft» vorgetragen, zeigten, dass bei einer Impfkonzentration von 2×10^6 KBE/ml (empfohlene Beimpfung der Hersteller) mit einer geringen Belastung an Wildstämmen gerechnet werden muss. Bei pH 3,7 erfolgte im Vergleich zur Spontanvariante eine schnelle Vermehrung der eingepflichten Bakterien (Abb. 3), einhergehend mit einem forcierten Malatabbau (Abb. 4).

Die schnelle Vermehrung der eingepflichten Bakterien verhindert die Entwicklung der Spontanflora. «Die Zugabe der Starterkultur zum Most fördert damit die Mosthygiene unter Vermeidung des Wachstums potenziell schädlicher, mosteigener Bakterien» (Hofmann et al. 2001). Die Zugabe von Milchsäurebakte-

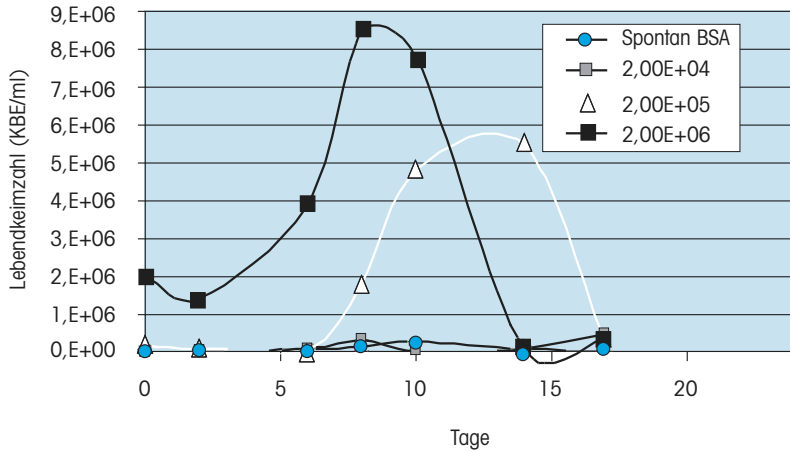


Abb. 3: Keimzahlentwicklung in einem 2000er Riesling, direkt beimpft mit UVA-FERM ALPHA zu Beginn der alkoholischen Gärung bei pH 3,7 im Vergleich zur Spontanflora.

rien zum Most beinhaltet immer die Gefahr einer milchsäuren Vergärung der Zucker unter Bildung von Essigsäure, wobei die Gefahr bei pH-Werten unter pH 3,4 eher minimal, bei pH-Werten über 3,6 eher hoch zu bewerten ist. In allen unseren Versuchsvarianten setzte der BSA erst nach der alkoholischen Gärung ein. Es wurden keine Unterschiede in den Gehalten an flüchtiger Säure zwischen den Varianten Beimpfung zusammen mit der Hefe und Beimpfung nach der alkoholischen Gärung festgestellt. Diese Untersuchungsergebnisse wurden in anderen Versuchen weltweit bestätigt. Im Rahmen des Forschungsprojekts werden weitere Untersuchungen folgen, um vor allem das Risiko bei einer Beimpfung im Moststadium bei pH-Werten über pH 3,6 einzugrenzen.

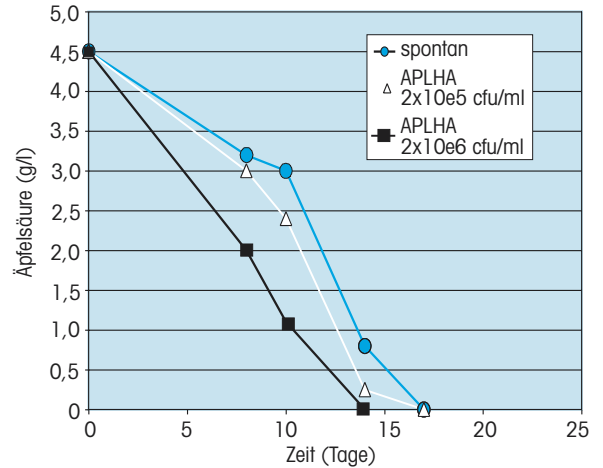


Abb. 4: Äpfelsäureabbau in einem 2000er Riesling direkt beimpft mit UVA-FERM ALPHA in unterschiedlicher Beimpfungstärke zu Beginn der alkoholischen Gärung bei pH 3,7 im Vergleich zur Spontanflora.

Literatur

Gerland C.: Gestion de la flore bactérienne lactique: enjeu important pour l'élaboration de vins de qualité. Revue des Oenologues n° 96, 31–33, 1999.

Grossmann M., Jungwirt G., Muno J., Engel-Kristen K., Bercher D., Seckler K., Nygaard A., Krieger S. und Rauhut D.: Einfluss der Zellkonzentration bakterieller Starterkulturen, des Zugabezeitpunkts sowie der Nährstoffversorgung in Weisswein auf die Qualität des biologischen Säureabbaus. 6. Internationales Symposium «Innovationen in der Kellerwirtschaft», 218–227, Mai 2001.

Edwards, C.G., Haag, K.M. and Collins, M.D.: Identification and characterization of two lactic acid bacteria associated with sluggish/stuck fermentations. Am. J. Enol. Vitic., Vol. 49, No. 4, 445–448, 1998.

RÉSUMÉ

La fermentation malolactique contrôlée par des cultures de mise en œuvre

Dans le moût, la présence des bactéries dépend de l'état sanitaire de la vendange et de l'hygiène des équipements de transport et de la cave. C'est pourquoi on parle tout d'abord de fermentations bactériennes au pluriel, et pas seulement de fermentation malolactique. En effet, il existe en réalité un grand nombre d'espèces différentes de bactéries qui vivent, se multiplient et agissent sur le moût et sur le vin et dont le métabolisme influe sur la qualité du produit final sans que le vinificateur les contrôle toujours. Par exemple les amines biogènes (histamine, tyramine, putrescine...) sont produites par les bactéries lactiques à des taux qui varient selon les espèces bactériennes mais également selon les souches. Ces substances pourraient causer des réactions allergiques chez les sujets sensibles. L'apparition de ferments malolactiques lyophilisés directement inoculables dans les vins a considérablement simplifié la mise en œuvre de la FML. Avec cet outil, le contrôle des fermentations malolactiques est donc possible avec l'objectif de maximiser les avantages et de réduire les risques qui y sont attachés.