

Spontangärung oder Reinzuchthefer ?

Die alkoholische Gärung hat einen erheblichen Einfluß auf die Sensorik des späteren Weines. Eine der entscheidenden Faktoren ist die während der Gärung zur Dominanz kommende Hefe. In jüngerer Zeit sind vereinzelt Bestrebungen zu beobachten, der Spontangärung wieder einen höheren Stellenwert zu verschaffen. Doch noch scheiden sich die Geister darüber, ob mit Reinzuchthefen oder der natürlichen Hefeflora das bessere Endprodukt erreicht wird. Volker Schneider, Önologe in Bingen, behandelt neuere Erkenntnisse über die Spontangärung.

Noch bis vor drei Jahrzehnten war Wein ausschließlich das Produkt einer spontanen Gärung. Auf der Beerenoberfläche anzutreffende Mikroorganismen durchlaufen die Arbeitskette der Traubenverarbeitung und finden sich im Most wieder. Unter den spezifischen Bedingungen dieses Milieus wie niedriger pH-Wert, hoher Zuckergehalt, moderate Sauerstoffversorgung und relativ niedrige Ausgangstemperaturen setzt eine starke Vermehrung der Hefen ein, während Bakterien und Schimmelpilze in den Hintergrund treten. Im Verlauf der Gärung kommt es schließlich zu der bekannten Dominanz der Saccharomyces-Stämme über alle anderen Hefearten. Ein zeitlich versetztes Mitwirken verschiedener Hefegattungen, seien es Saccharomyces- oder Nicht-Saccharomyces-Stämme, ist charakteristisch für die Spontangärung.

Auf Basis dieser mikrobiologischen Vielfalt wurde seit Menschengedenken Wein hergestellt, und auch heute noch kann die Spontangärung bei gesundem Lesegut überzeugende Qualitäten liefern. Sie ist jedoch mit dem Nachteil behaftet, dass ihr Verlauf und Ergebnis weniger kontrollierbar sind, als wenn ein Hefestamm bekannter Gärcharakteristika zum Einsatz kommt. Mit einer zunehmenden Industrialisierung der Weinbereitung gewann das Risiko möglicher Fehlgärungen weitreichende Konsequenzen.

Reintönigkeit durch Eintönigkeit

Die Antwort darauf war die Isolierung von Hefestämmen bestimmter Eigenschaften und ihre Vermarktung als Reinzuchthefen. Soweit sie die Weinbereitung betreffen, gehören sie mit wenigen Ausnahmen zur Gattung *Saccharomyces cerevisiae*. Damit wurde das Ziel verfolgt, immer wieder punktuell auftretende Probleme mit der Spontangärung auszuschließen oder zu minimieren. Selektion und Züchtung der Reinzuchthefen erfolgte in der Anfangsphase nach makroanalytischen Kriterien wie hoher Endvergärungsgrad, hohe Alkoholausbeute sowie eine geringe Bildung von flüchtiger Säure, SO₂-bindenden Gärungsnebenprodukten und Schaum.

Der Marktdurchbruch der Reinzuchthefen in der heutigen getrockneten Form erfolgte in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts in der nordamerikanischen Weinindustrie und mit einem Jahrzehnt Verzögerung in Europa. Der komplexe mikrobiologische Prozess, wie ihn die alkoholische Gärung darstellt, wurde damit kontrollierbarer und sicherer. Als in den 70er Jahren das Beimpfen der Moste mit Reinzuchthefen technischer Standard in deutschen Kellereien wurde, standen Probleme mit unvollständiger Endvergärung, erhöhtem SO₂-Bedarf und erhöhter flüchtiger Säure im Vordergrund und konnten erheblich gemindert werden.

Die anfängliche Euphorie wich bereits in den 80er Jahren einer nüchterneren Betrachtungsweise, da man den mit Reinzuchthefen vergorenen Weinen zwar mehr Sauberkeit und Reintönigkeit nachsagen konnte, andererseits aber auch eine gewisse Uniformierung festzustellen glaubte. In der Tat wurde die Anzahl der kommerziell unter verschiedenen Handelsnamen vertriebenen Hefestämmen um 1988 noch auf 15-20 geschätzt (1), während sie sich inzwischen (2002) auf ca. 150 erhöht hat. Wenn ein Betrieb alle Moste mit ein und demselben Hefepräparat vergärt ist anzunehmen, dass bestimmte physiologische Eigenschaften dieser Hefe sich im Aromaprofil der Weine wiederfinden. Das Schlagwort der "Reintönigkeit durch Eintönigkeit" war geboren. Insbesondere handwerklich arbeitende Weingüter, die ihre Weine untereinander in Stil und Individualität abheben möchten, nahmen eine kritischere Position gegenüber der Reinzuchthefer ein.

In der Folge setzten Bemühungen seitens der Industrie ein, die klassischen Reinzuchthefen aus einem Stamm durch solche mit mehreren Stämmen im Gemisch zu ersetzen (2). Damit sollten die eingangs erwähnten Grundvoraussetzungen, die insbesondere auf die Optimierung analytischer Parameter im Jungwein abzielten, durch eine höhere aromatische Vielfalt ergänzt werden. Wenn zum Beispiel drei Hefe-

stämme in einem Präparat vereinigt sind, ist anzunehmen, dass jeder Stamm während einer bestimmten Phase der Gärung zur Dominanz gelangt und seine aromawirksamen Gärungsnebenprodukte in das Gesamtaroma einbringt. Eine entgeltliche Bewertung dieses offensichtlichen Vorteils steht noch aus.

Im Gegensatz zu den Anfangsjahren verfolgt die Hefezüchtung heute komplexere Ziele und stellt Aroma und Weintyp in den Vordergrund ihrer Bemühungen. Grundlage sind Auffindung und Vermehrung unbekannter Hefestämme, die über eine reibungslose Gärung hinaus auch die Ausarbeitung des einen oder anderen Weintyps fördern (3). In jüngster Zeit sind Bestrebungen im Gang, mittels den Methoden der Gentechnik bestimmte physiologische Eigenschaften in Hefestämmen zu induzieren (4). Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine solche technokratische Überfrachtung des natürlichen Phänomens der Gärung letztendlich, ähnlich wie diverse andere neuere önologische Verfahren, die kulturelle Dimension von Wein in Frage stellt.

Aroma durch Hefe

Die Tatsache, dass ein Wein anders riecht als sein Most, macht offenkundig, dass die Hefe während der Gärung einen nicht geringen Beitrag zum Weinaroma leistet. Dieses setzt sich im wesentlichen aus zwei Fraktionen zusammen:

- Den Primäraromen aus der Traube, dessen tragende Substanzen die Gärung zum größten Teil unbeschadet überstehen und sich im Wein wiederfinden. Sie sind in den meisten Fällen prägend für das Sortenaroma, zum Beispiel Terpene für die Muskat-Sorten und deren Abkömmlinge, Norisoprenoide für Riesling und Chardonnay, Pyrazine für Cabernet Sauvignon und Sauvignon blanc.
- Das Sekundäraroma aus dem Gärungsstoffwechsel der Hefe, das aus Ethylestern, höheren Alkoholen und deren Acetaten besteht. Seine Zusammensetzung wird weniger durch den Most als durch den zur Gärung gelangenden Hefestamm und die technischen Parameter der Gärführung (Vorklärgrad, Temperatur, Oberfläche, Sauerstoffversorgung) bestimmt (Cabrera et al.). Besonders in Weinen neutraler Rebsorten, in denen die Primäraromen einen geringen Beitrag zum Gesamtaroma leisten, ist die Gewinnung, Zusammensetzung und vor allen Dingen die Erhaltung der Sekundäraromen wichtig für die Gesamtqualität.

Über sensorische Unterschiede zwischen Spontan- und Reingärung liegt speziell für Riesling eine Studie aus den USA vor (5). Die spontan vergorenen Varianten wiesen signifikant höhere Intensitätswerte für die Aromakomponenten Apfel, Birne, Melone, würzig, aber auch Bockser auf. In den mit Reinzuchthefer beimpften Varianten wurden die Komponenten Papier, oxidiert und Schweiß höher eingestuft (Abb. 1). Trotz der Unterschiede ergab die Gesamtbewertung keine eindeutige Präferenz für Spontan- oder Reingärung.

Im gleichen Zusammenhang wurde der Einfluß einer Mostschwefelung (0, 20 und 50 mg/l SO₂) untersucht. Sie inhibierte Nicht-Saccharomyces-Arten, hatte aber keinen Einfluß auf das Wachstum wilder Saccharomyces-Hefen in den spontan vergorenen Varianten. Dementsprechend wurden die analytischen Standardwerte kaum beeinflusst. Die Mostschwefelung veränderte jedoch das sensorische Profil dahingehend, dass die Komponente schweißig hier durch SO₂ in ihrer Intensität verringert wurde.

Studien dieser Art sind zahlreich, wobei leider nur selten zum Ausdruck kommt, wie die Aromaleistung bestimmter Hefen durch andere weinbauliche und önologische Faktoren überlagert und in ihrer Bedeutung relativiert wird (6).

Anforderungen an die sensorische Bewertung

Die Unterschiede zwischen Spontan- und Reingärung sind somit unter anderem in der Zusammensetzung der Gäraromen und deren Einfluß auf das Gesamtaroma zu suchen. Die Bewertung dieser Unterschiede im Sinn von Qualität ist recht subjektiv. Sie können nur nachvollziehbar formuliert werden, wenn man eine eindeutig definierte Terminologie gebraucht. Zumindest in Deutschland tut sich die Praxis mit einer reproduzierbaren und kommunizierbaren Sensorik immer noch sehr schwer. Das erschwert einen konklusiven Vergleich zwischen Varianten, die unterschiedlich vergoren wurden. Die quantitative deskriptive Analyse, statistisch abgesichert, ist durchaus in der Lage, objektive sensorische Informationen dieser Art zu produzieren, scheitert aber oft an der Verfügbarkeit von in diesem Verfahren hinreichend geschulten Prüfern. Interessante Ansätze bietet die Procruster-Analyse. Sie stellt geringere Ansprüche an die Qualität der Prüfer, erfordert jedoch aufwendige mathematische Modelle zur Aufarbei-

tung des sensorischen Datenmaterials. Mit ihr konnte der Einfluß verschiedener Hefestämme auf das Aromaprofil von Riesling und Spätburgunder analysiert werden (3,7).

Völlig unabhängig von den technischen Anforderungen zur Erzielung abgesicherter sensorischer Aussagen stellt sich die Frage nach dem Bewertungszeitpunkt. Weine verändern sich, und eine dieser grundlegenden Veränderungen ist in einem mehr oder weniger raschen Zerfall von Gäraromen zu suchen. Von Natur aus gegeben und allein durch den sauren pH-Wert katalysiert, wird dieser Zerfall durch die Lagertemperatur erheblich beschleunigt. Verdunstungsverluste der flüchtigen Aromastoffe tragen zu einer weiteren Abreicherung bei. Alterungstöne, teilweise durch die Aufnahme und Umsetzung von Sauerstoff provoziert, können die fruchtigen Gäraromen zunehmend maskieren oder gar in den Vordergrund treten (8). In der Praxis führt das dazu, dass durch unterschiedliche Gärparameter oder Hefestämme differenzierte Aromaprofile sich mit der Zeit zunehmend angleichen. Im Stadium des Jungweins, also dann, wenn vergleichende Versuche meist bewertet werden, mögen die Unterschiede fast immer signifikant sein. Nach einjähriger Lagerung, manchmal auch früher, sind sie weitgehend verschwunden. Übrig bleiben traubenbürtige Primäraromen. Da Gäraromen kurzlebig sind, erfordert der sensorische Vergleich des Aromabeitrags verschiedener Hefen eine kühle Lagerung (5-7°C) der zu beurteilenden Varianten (9).

Gibt es eine gebietstypische Hefe?

In früheren Zeiten wurden reingezüchtete Hefen unter dem Namen ihrer Herkunft vermarktet. Gärstarke Hefen wurden aus spontan gärenden Mosten isoliert und vermehrt in der Annahme, auf diesem Weg gewisse Qualitätsmerkmale der Weine auf die anderer Anbaugelände übertragen zu können. Damit stellt sich die Frage, inwiefern die in der Natur vorkommenden Hefen gebietstypisch sind und zur Ausprägung eines Gebietstypes der Weine beitragen können.

An der Spontangärung sind variable Hefestämme unterschiedlicher Gattungen beteiligt. Bei Gärstart dominieren die sogenannten "wilden" Hefen bzw. Nicht-Saccharomyces-Arten, die bei zunehmendem Alkoholgehalt ihre Gärtätigkeit einstellen. Im weiteren Verlauf der Gärung treten Saccharomyces-Stämme an ihre Stelle, die die Gärung zu Ende führen (Abb. 2). Deren Anzahl beträgt meist zehn oder mehr. Verschiedene Moste im gleichen Keller gären spontan mit unterschiedlichen Saccharomyces-Stämmen (10). Diese Beobachtung spricht dafür, dass die native Hefepopulation für die Lage und nicht für den Betrieb spezifisch ist. Epidemologische Studien (11) ergaben, dass die auf den Trauben vorhandenen Hefestämme sowohl innerhalb der Gattung Saccharomyces als auch anderer Gattungen von Anbaugelände zu Anbaugelände variieren. Insofern kann die Spontangärung zur Herausbildung eines Gebietstypes beitragen. Für bestimmte Anbaugelände charakteristische Hefestämme wurden nachgewiesen. Solche Stämme sollen besser für die spezifischen Bedingungen der Weinbereitung in dem jeweiligen Gebiet adaptiert sein. Direkte Zusammenhänge zwischen regionalen Saccharomyces-Stämmen, Stoffkonzentrationen (Ethylester, höhere Alkohole, Acetate) und der Typizität des Weinaromas wurden nachgewiesen.

In einer weiteren Studie (12) der Hefeflora spontan vergärender Moste zweier benachbarter Anbaugelände wurde ein Einfluß weinbaulicher und kellertechnischer Praktiken auf die Zusammensetzung des Hefespektrums festgestellt. Die beiden Anbaugelände unterschieden sich, historisch und sozio-ökonomisch bedingt, im vorherrschenden Typ der Betriebsstruktur und der Professionalität der Weinbaubetriebe. In dem traditionell geprägten Gebiet ohne gezielte Kellerhygiene und Fungizidabgabe war das vorgefundene Hefespektrum signifikant anders als in dem professionell orientierten Gebiet mit systematischer Kellerhygiene und regelmäßiger Fungizidapplikation. Die Unterschiede erstreckten sich auf Art und Häufigkeit der vorgefundenen Hefestämme sowie auf die absolute Zellzahl. Sie wurden zurückgeführt auf die Sensibilität weinbergseigener Hefen gegenüber Fungiziden und unterschiedliche Überlebensraten in Holzfässern und Kelterhaus von einem auf das andere Jahr. Im Zuge der Professionalisierung der Branche werden historisch gewachsene Strukturen und Praktiken der Anbaugelände nivelliert zugunsten allgemein verbindlicher Standards auf einem höheren technischen Niveau. Damit einhergehend tendieren eventuell vorhandene gebietstypische Unterschiede der spontanen Hefeflora zum Verschwinden. Der Gebietstyp wird nach und nach durch einen Betriebstyp ersetzt.

Betriebsspezifität der Spontangärung

Es ist nun interessant zu festzustellen, welches verborgene Potenzial autochtoner Hefen in den Betrieben schlummert. In einem Versuch (11) wurden verschiedene Moste mit je fünf unterschiedlichen, wilden *S. cerevisiae*-Stämmen beimpft, die aus spontan gärenden Mosten isoliert und reingezüchtet worden waren. Aufgrund ihres hohen Vorkommens in Spontangärungen der Region wurden diese Hefen als gebietstypisch angesehen. Die von ihnen durchgeführten Gärungen wurden für jeden Most mit jenen verglichen, die durch Beimpfung mit zwei handelsüblichen Reinzuchthefen eingeleitet wurden, sowie den entsprechenden Spontangärungen. Bei den insgesamt acht Gärvarianten pro Most hingen die gebildeten Aromakomponenten nicht nur von dem inokulierten *S. cerevisiae*-Stamm ab, sondern auch von der zur Beimpfung eingesetzten Menge und der über die Vermehrung erreichten maximalen Zellzahl.

Sowohl die bei Gärstart noch aktiven Nicht-Saccharomyces-Arten als auch die in der zweiten Gärphase dominierenden *S. cerevisiae*-Stämme trugen zur Synthese positiv bewerteter Aromakomponenten bei. Die Beimpfung mit einem wilden *S. cerevisiae*-Stamm, der aus spontan gärenden Mosten des gleichen Betriebes reingezüchtet worden war, lieferte höhere Konzentrationen an Ethylestern, Fettsäuren und Acetaten, weil dieser Stamm offensichtlich besser an die chemischen und mikrobiologischen Besonderheiten der Moste des betreffenden Betriebes adaptiert war. Daraus geht hervor, dass eine betriebsspezifische Hefeflora durchaus positiv zu wertende Stämme enthalten kann. Voraussetzung ist, dass solche Stämme zur Dominanz gelangen, oder dass sie isoliert und reingezüchtet werden.

Besiedlung eines neuen Kellers

Wie stark sich eine Betriebsspezifität der Hefe herausbildet, zeigten Untersuchungen (13) des Hefespektrums in den ersten beiden Betriebsjahren einer neu errichteten Kellerei. Die gesamten technischen Einrichtungen waren neuwertig und kamen erstmals zum Einsatz. Eine betriebseigene Hefeflora konnte somit noch nicht vorliegen.

Im ersten Jahr wurden die Moste mit einer Reinzuchthefe beimpft. In den gärenden Mosten wurde sie als einzige Hefe gefunden, da sie zur absoluten Dominanz kam und das Wachstum wilder, aus dem Weinberg resultierender Saccharomyces-Stämme vollständig inhibierte. Im zweiten Jahr trat der gleiche Hefestamm in allen gärenden Mosten wieder auf, wobei er in spontan gärenden Mosten nun mit zwei wilden Saccharomyces-Stämmen konkurrierte. Es zeigte sich, dass der im ersten Jahr zugeimpfte Stamm im Betrieb verblieben war, um den Grundstock einer betriebsspezifischen Hefe zu legen. Die im zweiten Jahr zusätzlich auftretenden wilden Saccharomyces-Stämme konnten sich im Keller ebenso dauerhaft ansiedeln und in den Folgejahren an der Gärung teilnehmen oder sie möglicherweise dominieren. In den im zweiten Jahr durchgeführten spontanen Gärvarianten waren Nicht-Saccharomyces-Arten bei Gärstart dominant und wurden in der mittleren Gärphase durch Stämme von *S. cerevisiae* abgelöst.

Differenzierung vor der Gärung

Auch im Fall der Spontangärung wird der Hauptteil der Gärung durch Hefestämme der Gattung *S. cerevisiae* durchgeführt, obwohl diese Art im Weinberg und auf den Trauben nur selten zu finden ist. Falls überhaupt, sind nie mehr als 10 Zellen pro cm² Beerenoberfläche anzutreffen. Auf Volumeneinheiten umgerechnet, ist mit höchstens einer Zelle von *S. cerevisiae* pro 1 ml Most zu rechnen, wenn die Trauben mit sterilem Laborgerät ausgepresst werden (14). Die Gesamtzahl der Hefen beträgt jedoch drei bis vier Zehnerpotenzen mehr. Die wenigsten von ihnen sind in der Lage, eine Gärung zu Ende zu führen. Wird der Saft von aseptisch gepressten Trauben vergoren, ohne je den Gerätschaften von Kelterhaus und Keller ausgesetzt zu sein, ist die Wahrscheinlichkeit einer Fehlgärung sehr hoch. Unter solchen Bedingungen werden nur die vom Weinberg mitgebrachten Hefen aktiv. Die Gärung kommt rasch zum Stillstand, und die wilden Apiculatus-Hefen produzieren hohe Mengen flüchtiger Säure. Wenn Spontangärungen trotzdem reibungslos verlaufen können, dann deshalb, weil der Most innerhalb der betrieblichen Verarbeitungskette mit gärfähigen Hefen infiziert wird.

Zwischen dem Zeitpunkt der Lese und dem Beginn der Gärung vermehrt sich die auf den Trauben vorliegende Keimzahl um ein Vielfaches. Unterschiedliche Vermehrungsraten sowie Kontamination in Kelterhaus und Keller sind dafür verantwortlich, dass das Keimspektrum im zur spontanen Gärung angestellten Most anders als auf den Trauben ist. Diese Tatsache weist darauf hin, dass während Lese und Verarbeitung der Trauben eine starke mikrobiologische Dynamik einsetzt. Werden handgelesene Trauben in Kisten zur Presse transportiert, weist der von der Kelter ablaufende Most nur 10³ - 10⁴ Keime pro

ml auf. Erfolgt der Transport dagegen in Traubenwagen unter teilweiser Zermaischung des Leseguts, erhöht sich die Keimzahl bis zum Pressen auf 10^5 - 10^6 Keime pro ml (15). Im frischen Most entfällt etwa die Hälfte der Keime auf Apiculatus-Hefen. *Saccharomyces cerevisiae* sind gegenüber allen anderen Hefen noch in der Minderzahl und unregelmäßig in den Mosten verteilt. Ihre Vermehrung im Kellerhaus ist geringer als die von Apiculatus-Hefen. Eine Maischeschwefelung von 30-50 mg/l SO_2 reduziert zwar die Keimvermehrung, ist jedoch nicht in der Lage, sie vollständig zu unterbinden. In schlecht geklärten Mosten und insbesondere roten Maischen ist die Vermehrung wilder Hefen innerhalb eines Tages oft so stark, dass eine nach diesem Zeitpunkt zugesetzte Reinzuchtheife nicht mehr zur Dominanz kommt.

Das unkontrollierte Keimwachstum vor Eintritt der Gärung wird mit Fehlgärungen und Aromadefekten in Verbindung gebracht, besonders wenn auf eine Mostschwefelung verzichtet wird. Daher kommt der Mostvorklärung ein besonderer Stellenwert zur Minderung unerwünschter Keime zu. Eine richtig durchgeführte Mostvorklärung reduziert die Keimzahl um 50-90 %. Sedimentation kann einen durchaus zufriedenstellenden Klärgrad liefern. *S. cerevisiae*-Arten sedimentieren jedoch kaum und zeigen während des Absetzenlassens eher eine Zunahme. Grundsätzlich führt die Mostvorklärung zu einer Verschiebung des Keimspektrums unter überproportionaler Abnahme unerwünschter Nicht-Saccharomyces-Arten und Bakterien. Das Hefespektrum eines zur Spontangärung angestellten Mostes ist stark von der Schärfe der Mostvorklärung abhängig.

Wie alle Gärungen wird auch die Spontangärung ab dem Hauptteil durch Hefestämme der Gattung *S. cerevisiae* durchgeführt, obwohl diese Hefen praktisch nicht auf den Trauben zu finden sind. Vor Eintritt der Gärung liegen sie im Most aber bereits in einer Anzahl von 10^3 - 10^6 Zellen pro ml vor. Daraus wird verständlich, dass sie erst nach der Lese in den Most gelangen und sich darin vermehren. Die gesamte Arbeitskette, von den Traubenbehältern über Presse, Pumpen, Leitungen bis hin zu den Gärtanks stellt die notwendige Infektionsquelle dar. Die klassische Auffassung, dass die Spontangärung durch weinbergs- oder "terroir"-spezifische Hefen durchgeführt wird, bricht somit teilweise zusammen. Die von den Trauben mitgebrachten Hefen stellen ihren Stoffwechsel recht bald nach dem Gärstart ein.

Manche Erzeuger sind bestrebt, Moste mit der weinbergseigenen Hefeflora zu vergären, indem sie eine Vorlese durchführen, die daraus gewonnene Teilmenge Most angären lassen und die Restmenge damit beimpfen. Unter dem Licht der hier beschriebenen Erkenntnisse erscheint dieser Versuch überflüssig. Wenn die die Spontangärung dominierende Hefe erst im Betrieb in den Most gelangt, ist es gerechtfertigt, von einer Betriebsspezifität und nicht von einer Weinbergsspezifität zu sprechen. Die stark unterschiedlichen Ergebnisse, die Betriebe mit der Spontangärung erzielen, stützen diese These.

Saccharomyces-Hefen "überwintern" auch auf sorgfältigst gereinigtem Kellergerät von einem auf den anderen Herbst. Die spontane Angärung des zuerst gelesenen Mostes nimmt deshalb eine längere Zeit in Anspruch als die der später gelesenen Moste. Der erste Most stellt das Substrat dar, in dem die im Betrieb ruhenden Hefen aktiviert werden und sich vermehren, um später folgende Moste in höherer Anzahl zu infizieren.

Variabilität der Spontangärung

Die bei der Spontangärung zur Aktivität kommende Hefe setzt sich aus mehreren - oft mehr als zehn - verschiedenen *Saccharomyces*-Stämmen zusammen. Deren genetische Variabilität ist enorm und von Gebinde zu Gebinde unterschiedlich (10). Innerhalb eines Betriebes spielen einzelne Hefestämme einen Selektionsvorteil gegenüber anderen aus. Die ursprünglich weinbergsspezifische Hefeflora gewinnt zunehmend die Charakteristika einer betriebsspezifischen Flora. Eine solche Betriebsspezifität kann sich über Jahre aufbauen und erhalten bleiben.

Dennoch ist die betriebseigene Hefe keineswegs ein für allemal vorgegeben, sondern sie kann sich mit der Zeit unter Herausbildung neuer Gäreigenschaften verändern. Solche Veränderungen sind möglich durch Mutation oder Selektion bestimmter Stämme infolge unterschiedlichem Anpassungsvermögen an betriebsspezifische Bedingungen. Nicht anders ist es zu klären, dass Betriebe, die während vieler Jahre sensorisch und analytisch hervorragende Resultate mit der Spontangärung erzielten, plötzlich eine Tendenz zu erhöhten Gehalten von Restzucker, flüchtiger Säure, Ethylacetat, Acetaldehyd oder schwefliger Säure registrieren. Sind die Ergebnisse mit der Spontangärung nicht mehr zufriedenstellend, muß auf Beimpfen umgestellt werden. Damit wird eine Hefe mit bekannten und definierten Eigenschaften zur

Dominanz gebracht. Diese Hefe geht in die betriebseigene Hefepopulation ein und kann unter Umständen in Spontangärungen nachfolgender Jahrgänge erneut zur Dominanz gelangen. Eventuell kann zur Spontangärung zurückgekehrt werden, nachdem sich eine neue Betriebsflora aufgebaut hat.

Wer mit der Spontangärung stets zufriedenstellende Erfahrungen erzielt, hat keinen Grund zur Umstellung auf Reingärung. Alle Reinzuchthefen sind aus natürlich vorkommenden Hefen selektioniert worden. Das heißt, auch unter den wilden Hefen können leistungsfähige Stämme vorkommen, die bei der Spontangärung dominieren. Die Ergebnisse sind jedoch nicht ohne weiteres von einem auf den anderen Betrieb übertragbar, noch können sie über die Jahre hinweg extrapoliert werden. Probleme mit der Spontangärung stellen sich oft schleichend ein und müssen rechtzeitig erkannt werden. Dazu ist es sinnvoll, seine eigenen Weine sorgfältig im überbetrieblichen Vergleich zu verkosten.

Die Spontangärung kann nicht als ein mikrobiologisch oder sensorisch umschriebener Vorgang angesehen werden. Ihr haftet vielmehr etwas Unkontrollierbares und Variables an. Der Vergleich zwischen Spontan- und Reingärung kann zu keinem allgemein gültigen Ergebnis führen, da die Reingärung mit einem beweglichen Standard verglichen wird (16).

Zusammenfassung

Die Spontangärung ist keine geeignete Möglichkeit der Kosteneinsparung für schwache Betriebe in schwierigen Zeiten. Sie impliziert die Vergärung mit einer Vielzahl variabler Hefestämme, deren Eigenschaften und zahlenmäßige Zusammensetzung in der Praxis unbekannt sind. Dies nimmt ihr ihre Berechenbarkeit und Reproduzierbarkeit. Sie kann sowohl hervorragende Weine hervorbringen als auch einen Betrieb in den Ruin führen. Spontangärungen sind weder unter sich noch mit Reingärungen vergleichbar, da sie nicht definiert sind. Sie eignen sich als önologisches Instrument zur Herstellung personalisierter Weine, wenn deren Produktion überschaubar ist und durch hervorragend ausgebildete Betriebsleiter sorgfältig überwacht wird. In allen anderen Fällen und besonders für die Erzeugung trockener Weine ist der Einsatz von Reinzuchthefer besser, billiger und sicherer.

Literatur

1. Lemperle E., Kerner E.: Trockenhefen auf dem Prüfstand. *Weinwirtschaft-Technik* 5, 1990, 15-20.
2. Grossmann M., Linsenmeyer H., Muno H., Rapp A.: Use of oligo-strain cultures to increase complexity of wine aroma. *Vitic. Enol. Sci.* 51, 1996, 175-179-
3. Delteil D.: Utilisation de l'analyse sensorielle pour la caractérisation des effets de la levure sur les vins rouges. Vortrag 5. Colloque d'Oenologie, ENSIGC, Toulouse 1996.
4. Pretorius I.S.: Tailoring wine yeast for the third millennium: Novel approaches to the ancient art of winemaking. In: Proceedings of the ASEV 50th Anniversary Annual Meeting, Seattle, Wa. 2000, 261-270.
5. Edinger W.D., Henick-Kling T.: Assessing microbial and sensory qualities of spontaneous fermentations. Vortrag Annual Meeting ASEV, Portland, Or. 1995.
6. Vila I. et al.: Comparison of "aromatic" and "neutral" yeast strains: Influence of vinification conditions. *Vitic. Enol. Sci.* 55, 2, 2000, 59-66.
7. Dumond A.: L'évaluation sensorielle des vins par la méthode du libre choix. Vortrag 5. Colloque d'Oenologie, ENSIGC, Toulouse 1996.
8. Schneider V., Teschke M.: Die Aromastabilität von Weißweinen. *Das Deutsche Weinmagazin* 25, 2000, 10-14.
9. Reynolds A.G. et al.: Evaluation of yeast strains during fermentation of Riesling and Chenin blanc musts. *Am. J. Enol. Vitic.* 52, 4, 2001, 336-344.
10. Mortimer R.K.: Yeast isolated from spontaneous fermentations of grape musts in California and Italy. *Practical winery and vineyard*, 3, 1995, 7-16.
11. Lema C. et al.: Contribution of *Saccharomyces* and non-*Saccharomyces* populations on the production of some components of Alarino wine aroma. *Am. J. Enol. Vitic.* 47, 2, 1996, 206-216.
12. Regueiro L.A., Costas C.L., Lopez Rubio J.E.: Influence of viticultural and enological practices on the development of yeast populations during winemaking. *Am. J. Enol. Vitic.* 44, 4, 1993, 405-407.
13. Constanti et al.: Analysis of yeast populations during alcoholic fermentation in a newly established winery. *Am. J. Enol. Vitic.* 48, 3 1997, 339-344.
14. Martini A., Ciani M., Scorzetti G.: Direct enumeration and isolation of wine yeasts from grape surfaces. *Am. J. Enol. Vitic.* 47, 4, 1996, 435-439.
15. Cavazza A., Zini C.: Changes in grape must microbial flora as affected by winemaking operations before yeast inoculation: An investigation on 12 wineries in Trentino (North Italy). *Vitic. Enol. Sci.* 51, 1996, 180-196.
16. Reed G., Nagodawithana T.W.: Technology of yeast usage in winemaking. *Am. J. Enol. Vitic.* 39, 1, 1988, 83-90.