

**In welchem Ausmaß wirkt sich die fortschreitende Klima-  
änderung auf die Traubenreife aus? Und wie kann der Winzer  
durch die Auswahl der Hefe den Säuregehalt des späteren  
Weines beeinflussen?**

# Die Säure in Zeiten des Klimawandels

Text und  
Abbildungen:  
Dr. Rainer Amann  
(Foto) und  
Dr. Katri  
Mehrländer,  
Staatliches  
Weinbauinstitut  
Freiburg



Rekordsommer 2003, Rekordhitze im Juli 2006 – wird in Deutschland bald die Säuerung zum Normalfall und die Entsäuerung zur Ausnahme? Ganz so drastisch werden die Änderungen wohl nicht verlaufen, aber Häufigkeit und Ausmaß von Entsäuerungen haben durch den Klimawandel bereits erheblich abgenommen. Auch schon vor dem Ausnahmejahr 2003 gab es je nach Sorte und Region zunehmend Weine, deren Säuregehalt unter dem Optimum lag.

## Wann wirds mal wieder richtig sauer?

Wie ist der Jahrgang 2004 bezüglich Säure einzustufen? Ob die Antwort "überdurchschnittlich", "durchschnittlich" oder "unterdurchschnittlich" lautet, könnte z. B. vom Alter des Kellermeisters abhängen. Richtig wäre sie in jedem Fall. Das lässt sich gut anhand der langjährigen Reifemessungen des DLR Mosel (Abb. 1) erkennen. Dargestellt sind die Säure-Mittelwerte von Mosel-Riesling in den letzten 30 Jahren, jeweils um den 4. Oktober gemessen. Mit 15,8 g/l liegt der Jahrgang 2004 deutlich über dem Mittel der Jahre 1996-2005 (13,1 g/l), im Durch-

schnitt der Jahre 1986-1995 (15,7 g/l) und erheblich unter dem Durchschnitt der Jahre 1976-1985 (19,9 g/l). Das 30-jährige Mittel von 1976-2005 beträgt 16,2 g/l. Jahre wie 1978 (37 °Oechsle und 29,6 g/l Säure Anfang Oktober), 1980 und 1984 sind in nächster Zeit aufgrund der Erwärmung kaum zu befürchten.

In Freiburg gibt es durchgehende Wetteraufzeichnungen seit Januar 1869. Der Juli 2006 war mit 25,7 °C Durchschnittstemperatur der heißeste Monat seit Messbeginn. Freiburg hatte in diesem Monat auch den höchsten Wert von allen ca. 2.600 Messstationen des deutschen Wetterdienstes. Damit wurde der lange gültige Rekord vom Juli 1983 (24,1 °C) zum dritten Mal nach Juni 2003 (24,2 °C) und August 2005 (25,5 °C) gebrochen. Mittlere Monats- und Jahrestemperaturen werden aus den 24-Stunden-Mitteln der Tage berechnet. Nimmt man dagegen die mittleren Tageshöchsttemperaturen, dann liegt der August 2005 mit 32,1 °C noch vor dem Juli 2006 mit 31,3 °C.

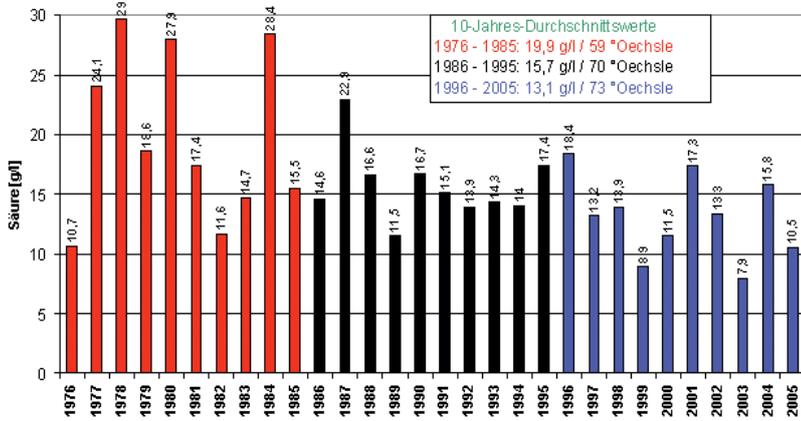
## Heißester Sommer seit Menschengedenken

"Heißester und trockenster Sommer seit Menschengedenken. Tiefster Wasserstand des Rheines. Trauben z. T. geschrumpft, ganz gesund. Moste von bisher unbekanntem Zuckergehalten. Gutedel, Silvaner, Riesling bis 100 °, Traminer 140 °, Ruländer 140-152 °, Burgunder 142 ° (Achkarren). Moste sehr säurearm, z. T. nur 3-4 Promille Säure." Hier wird nicht der Jahrgang 2003, sondern 1947 beschrieben. Die Schilderung stammt aus dem Buch: "Geschichte des Badischen Weinbaus" von Prof. Karl Müller, dem ersten Direktor des Freiburger Weinbauinstitutes (WBI). Einzelne Monats- und Jahreswerte haben wenig Aussagekraft in Bezug auf die Klimaentwicklung. Karl Müllers Buch trägt den Untertitel: "Mit einer badischen Weinchronik und einer Darstellung der Klimaschwankungen im letzten Jahrtausend". Der Autor teilte den Zeitraum von 800 bis 1950 in 36 Klimaabschnitte (Warm- und Kaltphasen) ein. In Warmphasen gab es im Durch-

*Klimatische Warmphasen werden zum Beispiel durch zahlreiche Heuschreckeneinfälle in Deutschland untermauert. Nach 1550 traten Heuschreckenschwärme nur noch im Zeitraum 1693-1761 wenige Male auf, bis sie kürzlich durch Bundesarbeitsminister Franz Müntefering wiederentdeckt wurden...*



Abb. 1: Reifedaten Mosel-Riesling, jeweils um den 4. Oktober



Durchschnittswerte, G. Friedrich, DLR Mosel

Abb. 2: Mittlere Temperaturen in Freiburg (Jahrzehntmittel)

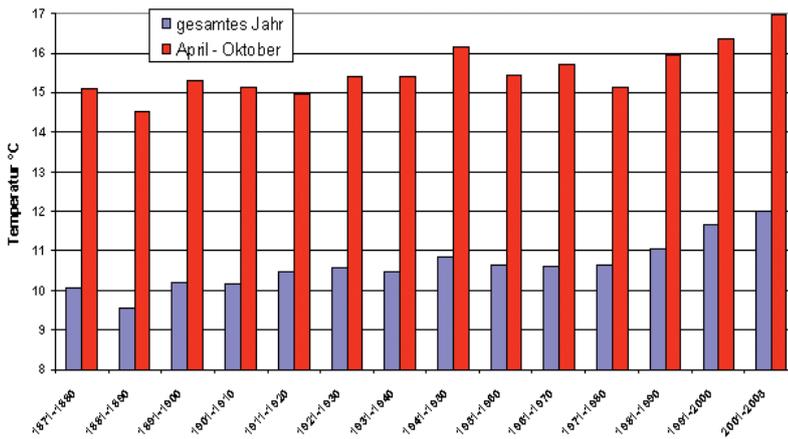
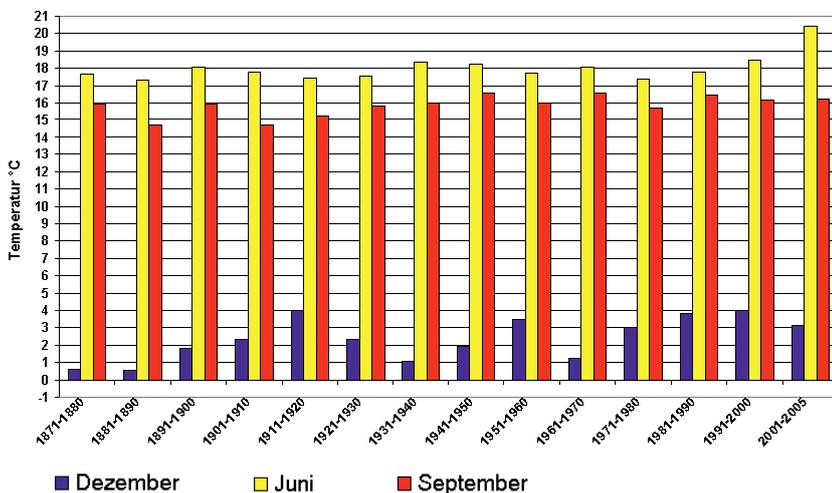


Abb. 3: Temperaturmittel im Juni, September, Dezember (Freiburg)



**Tab. 1: Einfluss der Hefe auf den Gehalt verschiedener Säuren (g/l)**

	Riesling Baden	Riesling Württemberg	Müller-Thurgau Baden
°Oechsle	89	91	91
Säure Most	8,7	8,4	6,0
Äpfelsäure Most	4,7	5,7	3,1
Säure Wein Hefe Lalvin 71 B	6,6	6,4	4,3
Säure Wein Hefe Lalvin QA 23*	7,8	7,8	5,5*
Säure Wein Hefe Equinox	8,1	8,2	5,4
Äpfelsäure Wein Hefe Lalvin 71 B	2,5	2,7	1,7
Äpfelsäure Wein Hefe Lalvin QA 23*	3,5	3,8	2,6*
Äpfelsäure Wein Hefe Equinox	3,3	3,8	2,5
Weinsäure Wein Hefe Lalvin 71 B	2,2	2,1	2,0
Weinsäure Wein Hefe Lalvin QA 23*	2,2	2,4	1,9*
Weinsäure Wein Hefe Equinox	2,2	2,7	2,0

\*Bei Müller-Thurgau wurde Oenoferm Freddo statt Lalvin QA 23 eingesetzt

**Fazit:**  
 Temperaturdaten von Freiburg aus den letzten 135 Jahren belegen den Klimawandel besonders seit Ende der 1980er Jahre. Längere Warmperioden und Extremjahre mit Lesebeginn Ende August gab es aber auch schon in früheren Jahrhunderten. Extrem schlechte Jahrgänge mit niedrigen Mostgewichten und sehr hohen Säurewerten wie zuletzt 1984 sind in nächster Zeit unwahrscheinlich. Die Anzahl und das Ausmaß von Entsäuerungen haben stark abgenommen. Mit Säurewerten unterhalb des Optimums ist in Zukunft häufiger zu rechnen. In begrenztem Umfang kann man den Säuregehalt über die Hefe regulieren, wobei sich der Stamm Lalvin 71B durch einen starken Äpfelsäureabbau besonders hervorhebt. Geschulte Verbraucher waren gut in der Lage, hefebedingte Unterschiede im Säuregehalt zu erkennen. Die Varianten, die bezüglich Säureharmonie am besten beurteilt wurden, hatten aber im Gesamturteil nicht immer die Nase vorn.

schnitt deutlich mehr gute Weinjahrgänge als in den Kaltphasen. Neben Weinchroniken halfen noch andere Aufzeichnungen bei der Einteilung – z.B. das Vordringen und der Rückzug der Alpengletscher.

Warmphasen werden z. B. durch Ausbreitung des Weinbaus nach England und zahlreiche Heuschreckeneinfälle in Deutschland untermauert. In eine lange Warmphase fällt auch das Jahr 1540, für das man in Bassermann-Jordans "Geschichte des Weinbaus" folgende Beschreibung findet: "Im Sommer so große Hitze, dass die Erde birst und man den Rhein an manchen Orten durchreiten kann. Heiß vom 22.2. an; vom März an fast kein Regen. Am 5.4. blühen die Reben; um Johanni reife Trauben. Um Bartholomäi (24.8.) beginnt die Weinlese. Da man hierbei die durch zu große Hitze vertrockneten Trauben (Rosinen) hängen lässt und diese durch späteren Regen wieder aufquellen, herbstet man zweimal, der zweite Wein wird noch besser als der erste." Nach 1550 traten Heuschreckenschwärme nur noch im Zeitraum 1693-1761 wenige Male auf – bis sie kürzlich durch Bundesarbeitsminister Franz Müntefering wiederentdeckt wurden.

Je weiter man zeitlich zurückgeht, umso spärlicher werden die Daten, aus denen man das Klima rekonstruiert. Es gibt einige Temperaturmessreihen, die über 200 Jahre zurückreichen, z. B. in Karlsruhe, Basel und am Hohenpeißenberg. Diese zeigen übereinstimmend, dass die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts im Durchschnitt deutlich wärmer war als die zweite. Besonders gute Jahrgänge waren 1811 ("Kometenwein") und 1822 (immer noch das wärmste Jahr seit Messbeginn in Karlsruhe).

Abb. 2 zeigt für Freiburg den Verlauf der 10-jährigen Temperatur-Mittelwerte ab 1871 sowie den Mittelwert der Jahre 2001-2005. Die Tendenz wird für die anderen deutschen Weinbauregionen ähnlich sein, bei etwas niedrigerem Temperaturniveau. Die blauen Balken beziehen sich auf das komplette

Kalenderjahr, die roten auf die Vegetationsperiode April-Oktober. Die Jahrestemperaturen blieben von den 10er bis zu den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts im 10-Jahres-Mittel relativ konstant, nur die 40er Jahre waren etwas wärmer. Ab den 80er Jahren gab es eine stetige Zunahme. Die Dekade 1991-2000 war klar am wärmsten und wird bisher von den Jahren 2001 bis 2005 noch deutlich übertroffen. In den letzten 5 Jahren war es im Durchschnitt 12,0 °C warm, das sind 1,4 Grad mehr als im Zeitraum 1971-1980. Betrachtet man nur die Vegetationsperiode, dann ist die Tendenz ähnlich. Die 40er Jahre sind hier allerdings fast so warm wie die 90er. Im Gesamtjahresmittel ist das deshalb nicht so, weil in den 40er Jahren die Winter durchschnittlich deutlich kälter waren.

Die einzelnen Monate zeigen im Zeitraum 1871-2005 sehr unterschiedliche Verläufe. "April, April, macht was er will" gilt zwar für das Wetter, aber nicht für das Klima. Die langjährige Entwicklung der Aprilwerte (nicht abgebildet) ist ziemlich ähnlich wie die der gesamten Vegetationsperiode. Dagegen macht eher der Dezember, was er will. Dies ist in Abb. 3 mit blauen Balken dargestellt. In den 10er Jahren war der Dezember durchschnittlich ebenso warm wie in den 90ern, in den 30ern und 60ern dagegen deutlich kälter. Der September (rote Balken) scheint sich für Klimaänderungen gar nicht zu interessieren. Die Jahrzehntmittel schwanken seit den 20er Jahren geringfügig und ohne erkennbaren Trend. Der Juni war im Durchschnitt der letzten 5 Jahre sehr heiß und trug wesentlich dazu bei, dass der Jahresdurchschnitt in diesem Zeitraum höher lag als in den 90ern.

**Auswirkung der Hitzeperiode auf die Säure der 2006er?**

Zum Abschluss der Klimaanalysen zeigt Abb. 4 die Mitteltemperaturen des Zeitraums April-Oktober. Dargestellt ist die Abweichung vom 30-jährigen Mittel der Jahre 1961-1990 (15,6 °C). Diese Daten haben eine gewisse Aussagekraft für die Traubenreife eines Jahrgangs, auch wenn die Gesamtqualität von vielen weiteren Faktoren (Niederschläge!) abhängt. Insgesamt waren die Jahre 2000 und 2003 in Freiburg gleich warm, aber während der hier abgebildeten Vegetationsperiode war 2003 deutlich das wärmste Jahr seit Messbeginn. Besonders gute Jahrgänge des 20. Jahrhunderts wie 1911, 1921, 1947, 1959, 1971, 1976, 1990 waren alle überdurchschnittlich warm. Sehr unreife Jahrgänge wie 1978, 1980 und 1984 fallen durch unterdurchschnittliche Temperaturen auf. Von den letzten 21 Jahren lag nur 1996 geringfügig unter dem Durchschnitt. Beachtet man, dass nur wenige Jahre mehr als 1,5 °C vom 30-jährigen Mittelwert abweichen, dann wird klar, wie gravierend die Temperaturzunahme um über 1 °C in den letzten Jahrzehnten ist.

Mit zunehmender Dauer der am 9. Juni 2006 begonnenen trocken-heißen Phase kam die Frage auf, ob ein ähnlich säurearmer Jahrgang wie 2003 zu erwarten ist. Die Säure wird in den Beeren langsam aufgebaut. Beim maximalen Säuregehalt bleibt der Wert einige Zeit etwa gleich, bevor die Abnahme durch Äpfelsäureabbau und die mit dem Beerenwachstum einhergehende Verdünnung beginnt. Stichproben am 31. Juli zeigten, dass Müller-Thurgau und Spätburgunder in Freiburg mit je 40 g/l Säure noch im Bereich des Maximums lagen. Die Moste enthielten nur 17 g/l (Müller-Thurgau) bzw. 6 g/l (Spätburgunder) Zucker. Reifebeginn (Mostgewicht in °Oechsle = Säure in g/l) war beim Freiburger Müller-Thurgau um den 6. August, beim Spätburgunder um den 12. August, als auch die Beerenfärbung begann.

Extrem niedrige Säurewerte treten nur auf, wenn wie 2003 nach Reifebeginn langfristig sehr hohe Temperaturen herrschen. Von Baden bis zur Mosel folgte aber dem heißen Juli ein anderes Extrem: ein äußerst regenreicher, sonnenarmer, kühler August. In Freiburg war der August mit 17,2 °C Durchschnittstemperatur der kühlsste seit fünfzig Jahren (1956: 16,9 °C). Kurios war auch, dass der wärmste August-Tag im 24-Stunden-Mittel kühler war als der kühlsste Juli-Tag. In vielen Lagen der Schwarz-

**Tabelle 2: Verkostungsergebnisse von 2005er badischem Riesling**

<b>Beurteilung durch das Verbraucherpanel</b>				
<i>Hefe</i>	<i>zu sauer</i>	<i>harmonisch</i>	<i>zu weich</i>	<i>Rang</i>
Lalvin 71 B	5	20	10	1,97
Lalvin QA 23	19	14	2	2,09
Equinox B1	21	11	3	1,94
<b>Beurteilung durch Fachverkoster</b>				
<i>Hefe</i>	<i>zu sauer</i>	<i>harmonisch</i>	<i>zu weich</i>	<i>Rang</i>
Lalvin 71 B	17	116	48	2,06
Lalvin QA 23	73	89	19	2,12
Equinox B1	79	91	11	1,82

wald-Vorbergzone wurden 200-250 mm Niederschlag gemessen. Ende August lagen die Mostgewichte etwa im Mittel der letzten 10 Jahre, die Säurewerte aber sogar wenige Gramm pro Liter höher

### **Beeinflussung des Säuregehaltes durch die Hefe**

Hefen können nicht nur das Bouquet des Weines, sondern auch dessen Säuregehalt unterschiedlich beeinflussen. Die Hefe Lalvin 71 B (Fa. Lallemand) soll nach Herstellerangaben während der Gärung besonders viel Äpfelsäure abbauen. Die Hefe

Equinox B1 (Fa. DSM) soll Kolloide abgeben, die Weinsäure in Lösung halten. Die Weine sollen dadurch während des Ausbaus weniger Weinsäure ausscheiden und damit säurereicher sein. Je nach Ausgangsmost und gewünschtem Säuregehalt kann man die Säureregulierung damit zumindest teilweise über die Auswahl der Hefe vornehmen.

Wie gut das funktioniert, wurde 2005 bei einem badischen Müller-Thurgau, einem badischen und

wiegend als harmonisch beurteilt. Bezüglich Säureharmonie wurden die beiden anderen Varianten (Lalvin QA 23 und Equinox) von den Verbrauchern mehrheitlich als zu sauer eingestuft. Von den Fachverkostern bewertete dagegen eine knappe Mehrheit beide Weine als harmonisch, die Beurteilung "zu sauer" war aber auch sehr häufig. Die bessere Beurteilung der Säureharmonie führte nicht zu einer besseren Gesamtbewertung des mit Lalvin 71 B vergorenen

**Noch Fragen?**

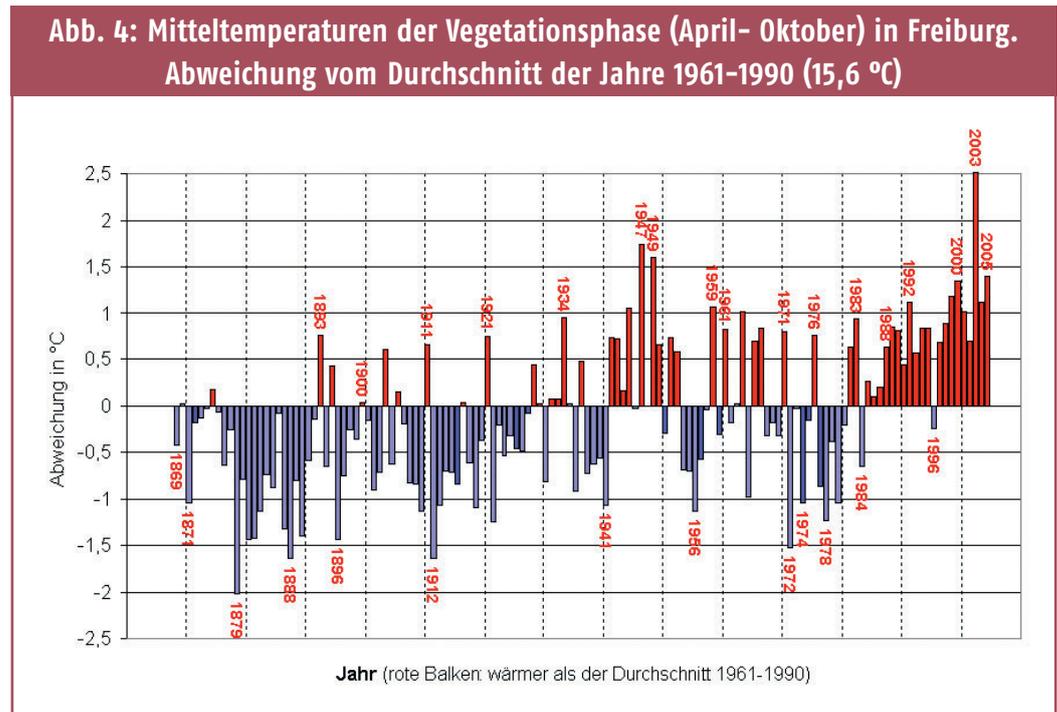
Fragen zu diesem Beitrag beantwortet unser Autor.

Tel.: 0761 / 40 165-39

E-Mail:

rainer.amann@wbi.bwl.de

Hinweis: Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen eines von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung geförderten Forschungsprojektes



einem württembergischen Riesling getestet. Neben den beiden genannten Hefen kam beim Müller-Thurgau noch Lalvin Oenoferm Freddo, bei beiden Riesling Lalvin QA 23 zum Einsatz. Der Effekt von Lalvin 71 B war bei allen 3 Versuchen groß. Der Säuregehalt der damit vergorenen Weine lag zwischen 1,1 und 1,8 g/l niedriger als bei den Vergleichsweinen (Tab. 1). Die Daten der einzelnen Säuren zeigen, dass alle Hefen während der Gärung Äpfelsäure abgebaut haben, aber Lalvin 71 B in größerem Ausmaß. Die Analyse der L-Milchsäure (in keinem Wein über 0,1 g/l) bestätigte, dass der Äpfelsäureabbau ausschließlich durch die Hefen und nicht durch teilweisen BSA erfolgte. Der Weinsäuregehalt lag nach Einsatz der Hefe Equinox B1 nur in einem der 3 Versuche höher als bei den Vergleichsvarianten. Die Gesamtsäure war aber bei beiden mit Equinox B1 vergorenen Riesling-Weinen etwas höher als bei den mit Lalvin QA 23 vergorenen.

Der badische Riesling wurde, gesüßt auf ca. 6 g/l Zucker, sowohl von einem geschulten Verbraucherpanel (35 Prüfer) als auch in den Kellerwirtschaftseminaren des WBI (181 Prüfer) verkostet. Die Ergebnisse (Tab. 2) beider Gruppen sind ziemlich ähnlich. Der mit Lalvin 71 B vergorene Wein wurde über-

Weines. In beiden Verkostergruppen lagen die drei Weine bei Beurteilung der Präferenz eng zusammen. Der mit Equinox vergorene Wein mit dem höchsten Säuregehalt lag jeweils knapp vorne und der mit Lalvin 71 B vergorene knapp an letzter Stelle.

**Passt der Einfluss der Hefe auf das Bouquet zum gewünschten Weintyp?**

Die Versuche zeigen, dass der Einfluss auf die Säure ein Kriterium bei der Auswahl der Hefe sein kann. Man sollte aber prüfen, ob auch die Nährstoffanforderung der Hefe mit der Nährstoffversorgung des Mostes zusammenpasst und ob der Einfluss der Hefe auf das Bouquet zum gewünschten Weintyp passt. Für die meisten Hefen gibt es keine Angaben zum Einfluss auf den Säuregehalt und es sind eher geringere Unterschiede als in den vorgestellten Versuchen zu erwarten. Auch bei relativ säurearmen Mosten kann man in Deutschland immer von einer Abnahme des Äpfelsäuregehaltes während der Gärung ausgehen (siehe Analysendaten des Müller-Thurgau in Tab. 1). Nur bei extrem säurearmen Mosten des Jahrgangs 2003 war teilweise eine geringfügige Zunahme zu beobachten. ▀