

Im Jahr 2006 hat der Autor zwei Wochen lang täglich dieselbe Spätburgunder-Traube fotografiert – die Fotoreihe oben dokumentiert die Reifeentwicklung von der ersten schwachen Färbung am 14. August bis zur komplett gefärbten Traube am 28. August 2006; die beiden Fotos dazwischen entstanden am 18. und 21. August. Bilder: Amann

# Die Reifeentwicklung der Trauben

Dr. Rainer Amann, Bettina Zimmermann  
Staatliches Weinbauinstitut Freiburg

Der Blühtermin der Reben lag 2007 deutlich vor anderen sehr frühen Jahren wie 2000 oder 2003. Der nachfolgende Artikel beschreibt die Reifeentwicklung von Trauben am Beispiel dieses außergewöhnlichen Jahrgangs und den Einfluss der klimatischen Bedingungen auf den Reifeverlauf.

Trauben enthalten hauptsächlich die beiden Zucker Glucose (Traubenzucker) und Fructose (Fruchtzucker)

sowie die beiden Säuren Weinsäure und Äpfelsäure. Die Konzentration der Säuren in den Beeren steigt mit

Beginn des Beerenwachstums zunächst ständig an, bis ein von der Sorte und anderen Faktoren abhängiges Maximum erreicht wird. Am Maximum bleibt die Säurekonzentration je nach Sorte wenige Tage bis zu zirka drei Wochen etwa konstant. Die Dauer dieser Plateauphase ist bei früh reifenden Sorten wie Müller-Thurgau kurz, bei spät reifenden Sorten wie Riesling lang. Dann beginnt etwa gleichzeitig die Synthese der Zucker und die Abnahme des Säuregehaltes.

Abbildung 1 zeigt den Reifeverlauf bei den Sorten Müller-Thurgau, Gutedel, Riesling und Spätburgunder im Jahr 2007 in Freiburg. Für jede Sorte ist das Mostgewicht in Grad Öchsle und die Säure in Gramm pro Liter (g/l) aufgetragen. Die Skala ist für Mostgewicht und Säure jeweils gleich gewählt. Den Zeitpunkt, zu dem sich die stei-

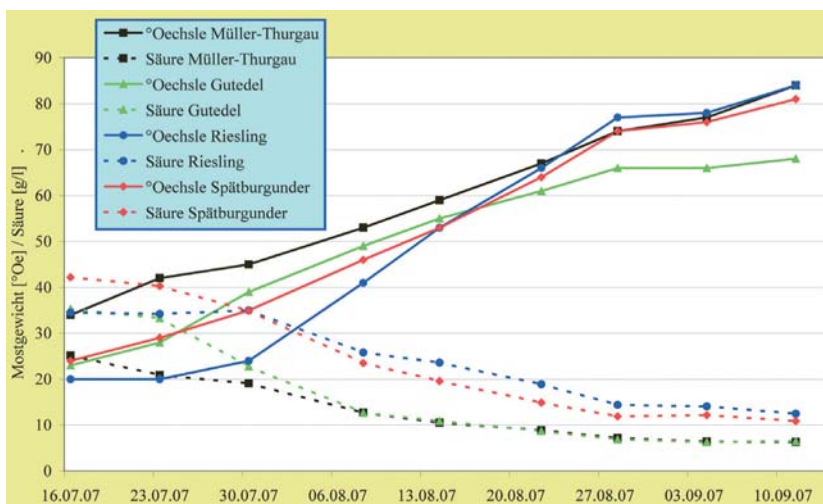
gende Mostgewichtskurve und die abfallende Säurekurve schneiden, bezeichnet man als Reifebeginn. Zu dieser Zeit beginnt auch die Färbung der Rotweintrauben.

## Vollblüte bereits Ende Mai

Der rekordwarme Frühling führte dazu, dass die Reben bereits um Pfingsten (27. Mai) die Vollblüte erreicht hatten. Entsprechend früh war auch der Reifebeginn. Bei der ersten Probenahme am 16. Juli wurden beim Müller-Thurgau 34° Öchsle und 25 g/l Säure gemessen. Der Reifebeginn (°Oe = g/l Säure) lag also wenige Tage vor der ersten Messung und der Säureabbau hatte an den heißesten Tagen des Jahres (15./16. Juli) bereits eingesetzt.

Für die übrigen Sorten ist der Reifebeginn am Schnittpunkt der Mostgewichtskurve und der Säurekurve in Abbildung 1 zu erkennen: beim Gutedel am 25. Juli, beim Spätburgunder am 30. Juli und beim Riesling am 3. August. Im Jahr 2006 war der Reifebeginn am gleichen Standort bei Müller-Thurgau um den 6. und bei Spätbur-

Abb. 1: Reifeverlauf 2007 von vier Rebsorten in Freiburg



gunder um den 12. August, also nicht nur deutlich später, sondern auch wesentlich enger zusammenliegend.

Die am 16. Juli gemessenen Säuregehalte von je 35 g/l bei Riesling und Gutedel sowie 42 g/l bei Spätburgunder entsprechen jeweils ungefähr dem Maximum, während der ursprüngliche Säuregehalt des Müller-Thurgau nicht abschätzbar ist. Bei der ersten Messung 2006 hatte er vor Reifebeginn 40 g/l Säure.

Der Mostgewichtsanstieg verlief bei allen Sorten schnell. Der letzte dargestellte Messpunkt (10. September) entspricht dem diesjährigen Lesetermin des Müller-Thurgau. Für Gutedel ist typisch, dass die Mostgewichtszunahme nach Erreichen von 65° Öchsle nur noch langsam weitergeht. Im Säuregehalt lag der Gutedel (6,5 g/l) zu diesem Zeitpunkt schon so niedrig wie der Müller-Thurgau (6,3 g/l). Die Säurewerte von Spätburgunder (10,5 g/l) und insbesondere Riesling (12,2 g/l) zeigten deutlich, dass noch keine optimale Reife erreicht war.

## Deutsche und französische Säure

Was man normalerweise einfach als Säure bezeichnet, ist die titrierbare Gesamtsäure. Sie wird durch Titration bis zum Neutralpunkt, pH-Wert 7,0, ermittelt. Noch präziser formuliert handelt es sich bei der „Säure“ um die „titrierbare Gesamtsäure, berechnet als Weinsäure“. Die Titration gibt ja keine Aufschlüsse darüber, wie der Anteil der einzelnen Säuren im Most oder Wein ist. Um einen Zahlenwert in g/l angeben zu können, muss man aber „so tun, als ob nur Weinsäure vorhanden wäre“.

In Frankreich gibt man die Säure dagegen oft als g/l Schwefelsäure an. Der

Umrechnungsfaktor von „französischer Säure“ auf „deutsche Säure“ ist 1,53. Das heißt, dass der gleiche Wein, der in Deutschland 6 g/l Säure (berechnet als Weinsäure) hat, in Frankreich nur  $6,0/1,53 = 3,9$  g/l Säure (berechnet als Schwefelsäure) aufweist.

## Säure = Äpfelsäure plus Weinsäure?

Die einzelnen Säuren liegen im Most oder Wein zum Teil „frei“ und damit sensorisch wirksam vor, zum Teil sind sie durch Mineralstoffe (Kalium, Magnesium, Calcium) abgepuffert. Der abgepufferte Teil der Säuren wird bei der Titration nicht miterfasst, ist also in der „Säure“ nicht enthalten. Anders ist das bei der Analyse der einzelnen Säuren. Hier wird die Gesamtmenge analysiert, unabhängig davon, wie hoch die Anteile von freier und abgepufferter Säure sind. Deshalb ist die Summe der einzelnen Säuren im Most und im Wein immer höher als die „Säure“, also die titrierbare Gesamtsäure.

Im Wein ist das schwer feststellbar, weil man viele Säuren genau analysieren müsste. Im Most ist dagegen der Gehalt an Citronen-, Milch-, Bernstein- und Essigsäure im Vergleich zu Wein- und Äpfelsäure vernachlässigbar gering. Nur bei sehr faulem Lesegut können hohe Gluconsäurekonzentrationen den Säuregehalt merklich beeinflussen. Allerdings trägt ein Gramm Gluconsäure wesentlich weniger zur titrierbaren Gesamtsäure bei als ein Gramm Äpfel- oder Weinsäure. Bei Most muss man also nur die Wein- und die Äpfelsäure analysieren, um festzustellen, dass die Summe der Einzelsäuren höher als die titrierbare Gesamtsäure ist.

Bei Reifemessungen werden oft nur die Säure und die Weinsäure bestimmt, un-

ter anderem weil die enzymatische Äpfelsäurebestimmung aufwendiger und teurer ist als die Weinsäurebestimmung nach Rebelein. Wenn, wie im Jahr 2003 häufig festzustellen, bei sehr säurearmen Mosten der Weinsäuregehalt höher liegt als der Säuregehalt, löst dies teils Verwunderung aus und wird für einen Analysenfehler gehalten. Außerdem kann der falsche Schluss gezogen werden, dass in sol-

chen Mosten keine Äpfelsäure vorhanden ist und deshalb kein unbeabsichtigter BSA zu befürchten ist.

Günstiger ist es in solchen Fällen, den Weinsäure- und den Äpfelsäuregehalt oder den Weinsäureanteil in Prozent anzugeben. Der Weinsäureanteil ist dabei nicht das Verhältnis Weinsäure/Säure, sondern Weinsäure/(Weinsäure + Äpfelsäure). Tabelle 1 auf der nächsten

*Fortsetzung nächste Seite*

**Tab. 1: Säurezusammensetzung von zwei 2003er-Mosten**

	Müller-Thurgau	Spätburgunder (nach Maischeerhitzung)
Säure [g/l]	4,3	6,2
Weinsäure (WS) [g/l]	6,2	8,6
Äpfelsäure (ÄS) [g/l]	2,0	2,8
WS + ÄS [g/l]	8,2	11,4
Weinsäureanteil (falsch!) WS/Säure	144 %	139 %
Weinsäureanteil (richtig) WS/(WS + ÄS)	76 %	75 %

Seite zeigt die richtige und die falsche Berechnung am Beispiel von zwei 2003er Mosten. Bemerkenswert ist, dass beim Müller-Thurgau-Most die Summe aus Wein- und Äpfelsäure mit 8,2 g/l fast doppelt so hoch ist wie die Säure mit 4,3 g/l.

## Der Säureabbau im Detail

Abbildung 2 zeigt den Säureabbau für den 2007er Müller-Thurgau und Riesling im Detail. Man erkennt, dass bei beiden Sorten zunächst der Äpfelsäuregehalt deutlich höher war als der Weinsäuregehalt. Beim Riesling nahm die Äpfelsäure in den ersten beiden Wochen

noch leicht zu, die Weinsäure bereits leicht ab. In der Summe blieb die Säure gleich.

An der nach dem 30. Juli einsetzenden Verringerung des Säuregehaltes hatte die Weinsäure nur in der ersten Woche einen deutlichen Anteil. Vom 8. August bis zum 11. September nahm die Äpfelsäure um knapp 11 g ab (von 16,0 auf 5,1 g/l), die Weinsäure aber nur noch um gut 1 Gramm (von 10,2 auf 9,1 g/l). Während bei Reifebeginn der Weinsäureanteil leicht abnehmen kann, steigt er im weiteren Verlauf der Reifung immer stark an (Tab. 2).

Für den unterschiedlichen Verlauf des Äpfelsäure- und Weinsäureabbaus sind ver-

**Tab. 2: Änderung des Weinsäureanteils bei der Reifung**

Datum	Müller-Thurgau	Gutedel	Spätburgunder	Riesling
16. 7. 07	41 %	32 %	30 %	42 %
30. 7. 07	43 %	35 %	29 %	37 %
14. 8. 07	56 %	48 %	40 %	42 %
28. 8. 07	69 %	57 %	54 %	59 %
11. 9. 07	70 %	59 %	57 %	64 %

schiedene Prozesse verantwortlich. Die Abnahme der Weinsäure erfolgt hauptsächlich durch Verdünnung beim Beerenwachstum, außerdem durch Weinsteinausfall. Äpfelsäure wird dagegen bei der Atmung verstoffwechselt. Das Ausmaß der Atmung ist stark temperaturabhängig. Durch hohe Temperaturen nach Reifebeginn (insbesondere hohe Nachttemperaturen) wird der Äpfelsäureabbau stärker beschleunigt als die Zucker-

## Äpfelsäure macht Wein nicht „unreif“

bildung und die physiologische Reifung. Das führt dazu, dass in Jahren wie 2003 nicht einfach die gesamte Entwicklung schneller abläuft, sondern die Moste säureärmer werden.

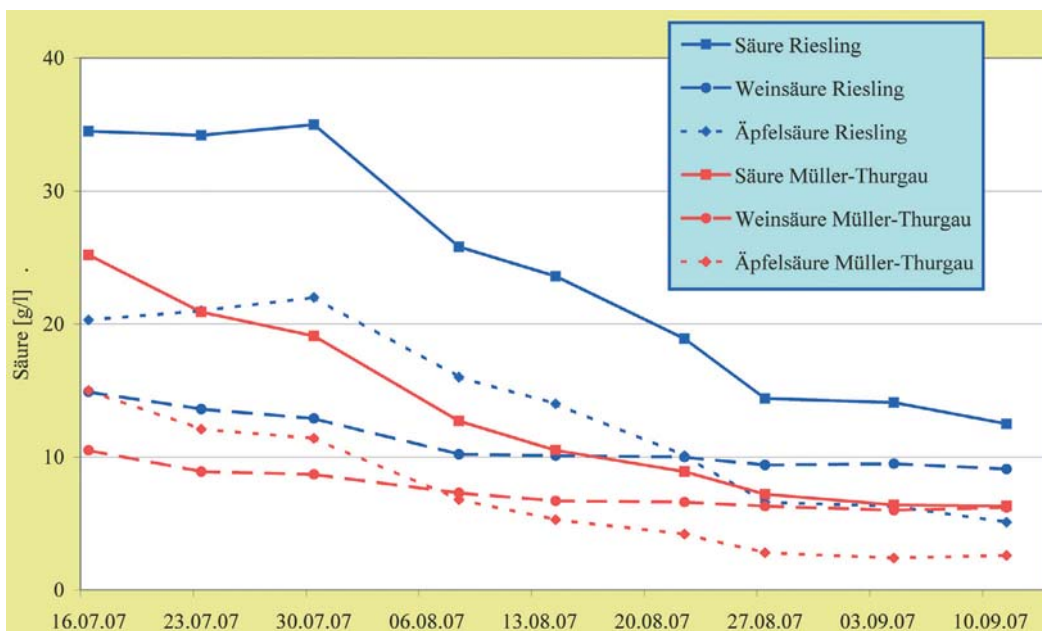
Ein Beispiel: Die Reife-

messung eines Freiburger Weißburgunders ergab am 30. September 2002 genau 80 °Oe bei 8,9 g/l Säure. Im Jahr 2003 waren die 80 °Oe bereits am 1. September erreicht und der Säuregehalt betrug zu diesem Zeitpunkt nur noch 5,2 g/l.

In säurereichen Jahrgängen ist der Äpfelsäureanteil im Most wesentlich höher als in säurearmen. Manchmal wird der Äpfelsäure deshalb ein „unreifer“ oder „grasiger“ Geschmack nachgesagt. Das ist aber völlig falsch. Die mangelnde Reife des Lesegutes und der damit verbundene hohe Säuregehalt sind dafür verantwortlich, dass kleine, säureelastige Weine mit vegetativen Aromen entstehen. Weinsäure und Äpfelsäure sind aber geschmacklich nicht zu unterscheiden.

## Säureentwicklung 2003, 2006, 2007

**Abbildung 2: Säureabbau bei einem 2007er Riesling und Müller-Thurgau**



Die Kombination von sehr frühem Reifebeginn und rekordhohem August führte 2003 dazu, dass die Äpfelsäuregehalte der meisten deutschen Moste mit 1 bis 2 g/l extrem niedrig waren. Im Sommer 2006 kam mit zunehmender Dauer der am 9. Juni begonnenen trockenheißen Phase die Frage auf, ob ein ähnlich säurearmer Jahrgang wie 2003 möglich sei. Die Witterung stellte sich aber am 1. August komplett um und es folgte ein äußerst regenreicher, sonnenarmer, kühler August. 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) beziehungsweise 6 g/l (Spätburgunder) Zucker.

Die Hitzewelle war also vor Beginn der Reifephase beendet. Nach einem so kühlen August konnte der außergewöhnlich warme und sehr nasse September

## Wärmster Frühling seit 1822

keine niedrigen Säurewerte mehr bringen. Die Durchschnittstemperatur lag im September 2006 in Freiburg 6,5 Grad niedriger als im August 2003.

Im Jahr 2007 war aufgrund der extrem frühen Blüte die „Gefahr“ erhöht, dass ein früher Reifebeginn in Verbindung mit einem heißen Sommer zu ähnlichen Säurewerten wie 2003 führen könnte. Im laufenden Jahr endete aber schon pünktlich zum kalendari-schen Sommerbeginn eine extreme Warmphase. In der bis auf das Jahr 1799 zurückreichenden Karlsruher Messreihe wurden nach dem nass-kalten August 2006 in direkter Folge der wärmste Herbst und Winter seit Aufzeichnungsbeginn sowie der wärmste Frühling seit 1822 registriert.

## Erfreuliche Öchsle- und Säurewerte

Der meteorologische Sommer (1. Juni bis 31. August) war zwar 0,8 Grad wärmer als im Mittel der Referenzperiode 1961 bis 1990, damit aber gleichzeitig der kühls-te der letzten zehn Jahre. Mitte September konnte man davon ausgehen, dass die meisten badi-schen Burgunder mit erfreulichen Mostgewichten und günstigen Säurewerten gelesen werden. □

*Dr. Rainer Amann,  
Telefon 0761/40165-39,  
rainer.amann@wbi.bwl.de*