

Einfluß der Samen auf die Beerenreife bei *Vitis vinifera* L.

von

A. RAPP und M. KLENERT

Influence of the seeds on the maturation of *Vitis vinifera* L. berries

Summary. — The influence of the seed number on berry ripening was investigated in three different varieties. The well-known symptom of an earlier ripeness of the berries with a relative small seed number proved to be a result of an earlier beginning and, thus, a longer duration of phase IV of the berry development (phase of sugar accumulation). The intensity of the sugar accumulation, however, seems to be specific to variety and independent of the seed number.

Einleitung

Alle bei uns heimischen Weintraubensorten sind samenhaltig, doch unterscheiden sich die Varietäten in der mittleren Anzahl Samen pro Beere und der Samengröße voneinander (5, 13). Auch innerhalb einer Sorte ist die Anzahl der Samen nicht konstant, sondern schwankt in der Regel zwischen 1 und 4. Es ist bekannt, daß das Beerenwachstum sehr auffallend, und zwar in zweierlei Hinsicht, vom Gehalt an Samen abhängt: Einmal besteht ein positiver Zusammenhang zwischen Samengehalt und Beerengröße (5, 6, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 22, 23, 26) und zum anderen reifen, wie MÜLLER-THURGAU (13) schon feststellte, Beeren mit wenigen Samen früher als solche mit vielen; bis heute liegt hierüber eine ganze Reihe von Arbeiten vor (3, 6, 12, 14, 17, 19, 20, 22).

Fast in allen Veröffentlichungen zu diesem Phänomen handelt es sich um die Untersuchung reifer Beeren. Untersuchungen über die Abhängigkeit des Wachstums- und Reifeverlaufs vom Samengehalt (bei ein und derselben Sorte) gibt es unseres Wissens noch nicht. KLENERT konnte in einer früheren Arbeit (12) aber zeigen, daß der Zusammenhang zwischen Samengehalt und Beerengewicht nur in den ersten drei Phasen des Beerenwachstums (bis zum Beginn der Zuckereinlagerung) ursächlicher Natur zu sein scheint, während in reifen Beeren nur noch von einer positiven Korrelation gesprochen werden kann. Ebenso war aufgrund entsprechender Befunde vermutet worden, daß die frühe Reife der samenarmen Beeren einer Sorte lediglich durch eine früher beginnende Wachstumsphase IV (Reifephase), nicht aber durch eine gesteigerte Intensität der Zuckereinlagerung in die Beeren während dieser Zeit zustande kommt.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, diese zweite Vermutung zu prüfen, was anhand der Darstellung des Wachstums- und Reifeverlaufes von Beeren unterschiedlichen Samengehaltes geschehen soll. Zugleich soll damit ein Beitrag zur Klärung der offenen Fragen im Zusammenhang mit dem Komplex „Weichwerden der Beeren“ oder „Beginn der Reifephase“ geleistet werden. Denn die Ursachen für das plötzlich beginnende Einströmen des Zuckers in die Beere und den sodann rasch einsetzenden Abbau der Säure — beide kennzeichnen den Beginn der eigentlichen Beerenreife — sind noch nicht restlos geklärt.

Material und Methoden

a) Untersuchung 1972

Die Untersuchung erfolgte an Beeren der Sorte Silvaner (Hornberger Klon 2-24/SO4). Die Reben sind am Drahtrahmen mit west-östlicher Zeilenrichtung er-

zogen. In 1- bis 3wöchigem Abstand wurden zwischen dem 14. August und dem 20. Oktober 8 Proben von je 9—13 Trauben von der Nordseite der Rebstöcke entnommen. So wurden einheitlich nur solche Beeren erfaßt, die nie direktes Sonnenlicht erhalten hatten, wodurch eine Störung der Untersuchung als Folge der Beeinflussung der Beerenreife durch Besonnung vermieden werden konnte. Nach dem Ausschneiden der größten und kleinsten Beeren blieben jeweils etwa 300 gleich große Beeren übrig, die einzeln aufgeschnitten und je nach Sameninhalt der Beerenklasse mit 1, 2 oder 3 und mehr Samen zugeordnet wurden. Das mittlere Samengewicht je Beere, das Einzelsamengewicht sowie Zucker- und Säuregehalt des Beeren-saftes (Braun-Entsafter) wurden bestimmt. Methodische Einzelheiten siehe bei (12).

Das Aussondern jeweils nur der mittelgroßen Beeren zur Analyse geschah deshalb, weil der Einfluß des Samen-inhalts nur auf die Beerenreife studiert werden sollte. Hätten wir auch die kleinen und großen Beeren hinzugenommen, die sich im Einzelbeeren-gewicht durchschnittlich um den Faktor 3—4 unterschieden (Mittel aus je etwa 100 Beeren), so hätte infolge der positiven Korrelation zwischen Samen-gehalt und Beeren-größe die Gruppe der 1samigen aus bedeutend kleineren Beeren bestanden als die der 3- und mehrsamigen. Da eine Reihe stoffwechselfysiologischer Vorgänge in der Beere auch vom Volumen und der Oberfläche abhängen, wäre somit der Einfluß des Samen-inhalts auf den Reifeverlauf verwischt worden; insbesondere bei unreifen Beeren ist dabei an Transpirations- und Assimilationsvorgänge oder an die Fixierung von CO₂ (Äpfelsäurebildung) zu denken. Zudem hat bereits MÜLLER-THURGAU (13) nachweisen können, daß bei gleichem Samen-inhalt pro Beere größere Beeren rascher reifen als kleine.

Diese von uns getroffene Festlegung auf gleiche Beeren-größe macht die 3 Beerenklassen für unseren Versuchszweck daher besser vergleichbar, wenn auch auf der anderen Seite als Nachteil dieser Methode in Kauf genommen werden muß, daß samenlose Beeren wegen ihrer geringen Größe nicht mit erfaßt werden können.

b) Untersuchung 1973

Im Jahr 1973 wurden die Untersuchungen in derselben Weise — außer an der Sorte Silvaner — auch an den Sorten B-6-18 / Kober 5 BB und Gf 31-17-115 / Kober 5 BB durchgeführt. Bei den Sorten Silvaner und B-6-18 untersuchten wir die Beeren mit 1, 2 und 3 Samen (Beeren mit mehr als 3 Samen wurden verworfen) und bei der Sorte Gf 31-17-115 nur die Beeren mit 1 und 2 Samen (Beeren mit mehr als 2 Samen traten mit zu geringer Häufigkeit auf).

Ergebnisse

a) Samenzahl und Samengewicht bei Silvaner, 1972

Die mittlere Häufigkeit aller untersuchten Beeren ergab folgende Werte: Beeren mit 1 Samen machten 28% der Gesamtmenge der Beeren aus, solche mit 2 Samen 43% und solche mit 3 und mehr Samen 29%¹⁾. Bei der Wertung dieser Häufigkeitsverteilung darf aber nicht übersehen werden, daß die Zahlen nur für die Auswahl der mittelgroßen Beeren gilt. In der Gruppe der samenreichen Beeren (≥ 3 Samen) wurden 4 Samen pro Beere selten beobachtet (< 10% der Beeren dieser Gruppe), 5 Samen konnten wir nicht feststellen. Parthenokarpe Beeren, die ja aus methodischen Gründen nicht untersucht wurden (s. o.), waren bei der Versuchsorte ebenfalls sehr selten.

¹⁾ 1973: 22%, 47%, 31%.

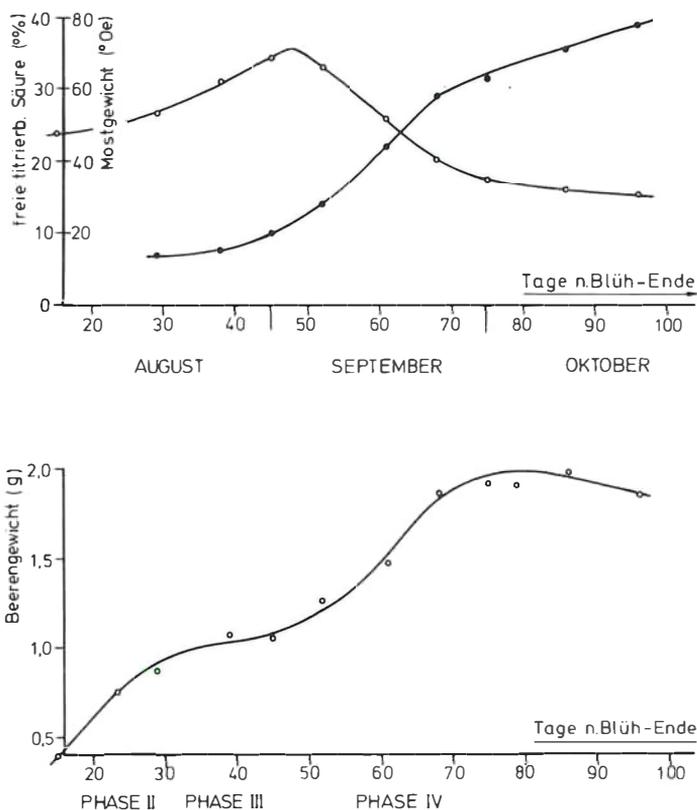


Abb. 1: Zucker- und Säuregehalt im Verlauf der Beerenreife (oben) und Beerenwachstum (unten) der Sorte Silvaner, Hornberger Klon 2-24 auf SO₄, im Jahr 1972. Einteilung der Wachstumsphasen nach dem Verlauf des Einzelbeerengewichts. Sugar and acid content in the course of berry ripening (above) and berry growth (below) of the cultivar "Silvaner", "Hornberger Klon 2-24" on SO₄, in 1972. Division of the phases according to the course of single berry weight.

Im Untersuchungszeitraum von Mitte August bis Mitte Oktober, d. h. während der Beerenwachstumsphasen III und IV (siehe dazu Abb. 1: Einzelbeerengewicht), lag das mittlere Samengewicht der 1samigen Beeren sehr einheitlich zwischen 46 und 50 mg; das der 2samigen betrug anfangs 66 mg und pendelte sich dann bald zwischen 82 und 85 mg ein. Die Beeren mit ≥ 3 Samen zeigten zunächst ebenfalls eine Zunahme des Samengewichts (von 85 auf über 100 mg), aber dann von Probenahme zu Probenahme größere Schwankungen zwischen 110 und 130 mg (möglicherweise verursacht durch schwankenden Anteil an Beeren mit 4 Samen).

Das Gewicht des einzelnen Samens nimmt, statistisch gesichert, mit zunehmender Samenzahl pro Beere ab. Im Oktober wiegt der Same der 1samigen Beeren 47 mg, der einzelne Same in den 2samigen 42 mg und wenn 3 und mehr Samen pro Beere vorhanden sind, wiegt der Einzelsame weniger als 40 mg. Die Samen der 1samigen Beeren haben ihr Endgewicht früher erreicht als die der mehrsamigen; spätestens ab Mitte August ist keine Zunahme des Samengewichts mehr festzustellen; dagegen steigt es in 2samigen noch bis etwa Anfang September an.

b) Zucker und Säure

Untersuchung 1972

Die Mostgewichtszunahme im Verlaufe der Phase IV erfolgt in den Beeren mit 1, 2 oder 3 und mehr Samen mit derselben Intensität (Abb. 2), lediglich der Beginn der intensiven Zuckereinlagerung verzögert sich mit zunehmender Samenzahl. In allen 3 Gruppen ist zwar ein Anstieg des Mostgewichts oder des Zuckergehaltes (Abb. 3) etwa zur selben Zeit festzustellen, aber dieser Anstieg geht bei den 1samigen Beeren sogleich in die Periode maximaler Intensität der Zuckerakkumulation über; bei den 2samigen hält dagegen der langsame Anstieg einige Tage an, ehe auch hier die starke Zuckerzunahme erfolgt. Noch länger dauert diese „Verzögerung“, mit noch schwächerem Anstieg, bei den Beeren mit 3 oder mehr Samen. Analog hierzu ist auch der Verlauf der freien titrierbaren Säure (Abb. 2) oder der Gesamtsäure (Abb. 3) zu Beginn der Reifephase bzw. z. Zt. des Säuremaximums von der Samenzahl/Beere abhängig. In den 1samigen folgt auf den raschen Säureanstieg

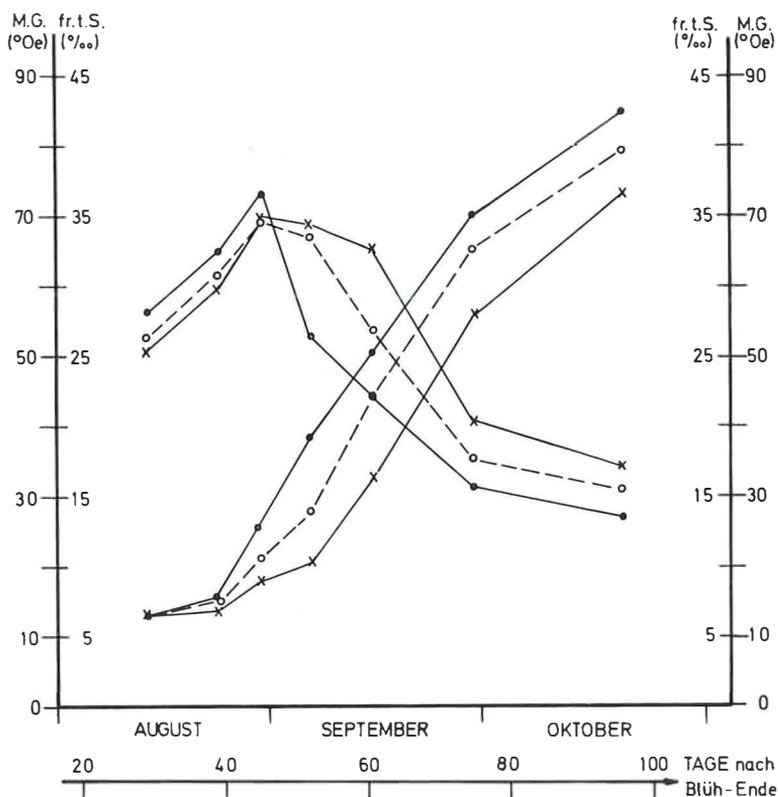


Abb. 2: Kurven des Reifeverlaufs der Beeren mit 1, 2 oder 3 und mehr Samen der Sorte Silvaner, Hornberger Klon 2-24 auf SO₄, im Jahr 1972. MG = Mostgewicht, fr.t.S. = freie titrierbare Säure. ● — ● Beeren mit 1 Samen, o - - o Beeren mit 2 Samen, x — x Beeren mit 3 und mehr Samen.

Maturation of the berries with 1, 2 or 3 seeds and more of the cultivar "Silvaner", "Hornberger Klon 2-24" on SO₄, in 1972. MG = total soluble solids, fr.t.S. = free titratable acid. ● — ● berries with 1 seed, o - - o berries with 2 seeds, x — x berries with 3 seeds and more.

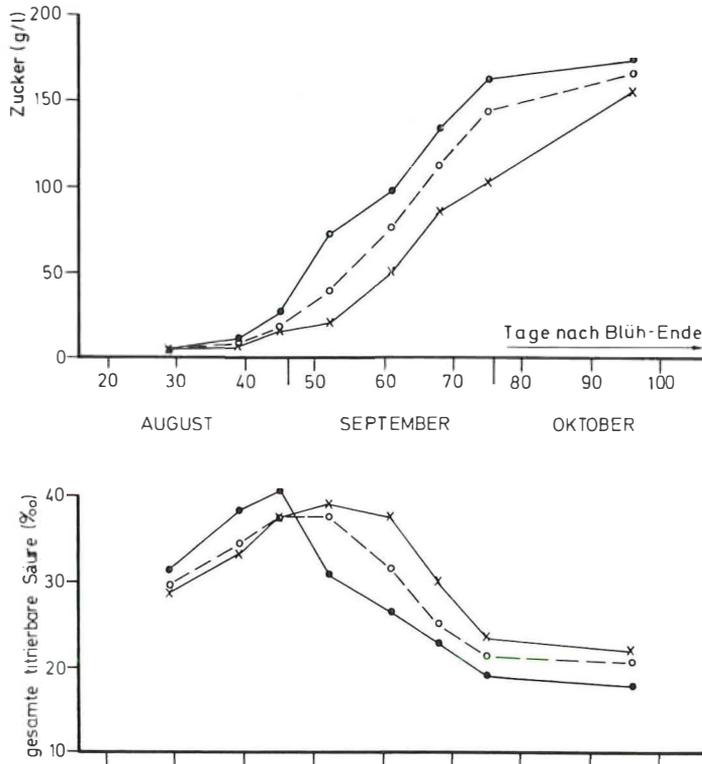


Abb. 3: Zuckergehalt (oben) und gesamte titrierbare Säure (unten) der Beeren mit 1, 2 oder 3 und mehr Samen der Sorte Silvaner, Hornberger Klon 2-24 auf SO₄, im Jahr 1972.

● — ● Beeren mit 1 Samen, o - - o Beeren mit 2 Samen, x — x Beeren mit 3 und mehr Samen.

Sugar content (above) and total titratable acid (below) of the berries with 1, 2 or 3 seeds and more of the cultivar "Silvaner", "Hornberger Klon 2-24" on SO₄, in 1972. ● — ● berries with 1 seed, o - - o berries with 2 seeds, x — x berries with 3 seeds and more.

bis zu einem ausgeprägten Maximum sehr unvermittelt die Periode einer ebenso raschen Säureabnahme, wohingegen die Beeren mit 2 Samen, und noch stärker diejenigen mit 3 und mehr Samen, ein breites und weniger hohes Maximum aufweisen, so daß die Phase des intensivsten Säureabbaues mit zunehmendem Samengehalt immer später eintritt. Als Folge dieser „Verzögerung“ bleibt der Säuregehalt der samenreichen Beeren erhöht, denn ebenso wie die intensive Zuckereinlagerung geht auch die Periode des sehr raschen Säureabbaus in allen Beeren etwa gleichzeitig zu Ende, vermutlich ohne eine Abhängigkeit von der Samenzahl. Am 20. Oktober liegt das Mostgewicht der 1samigen Beeren 12 ‰ höher als das der Beeren mit 3 und mehr Samen und der Gehalt an freier titrierbarer Säure oder Gesamtsäure um 4 ‰ niedriger.

In Abb. 4 sind die Kurven für den Gehalt an Äpfel- und Weinsäure dargestellt. Erstere erreicht ebenfalls für alle 3 Beerengruppen ein mehr oder weniger deutliches Maximum, und höherer Samengehalt bedingt einen späteren Beginn der Phase des Äpfelsäureabbaues. Ganz anders verhält sich die Weinsäure. Im Verlaufe des nahezu 10wöchigen Untersuchungszeitraums schwankt ihr Gehalt im Beerensaft

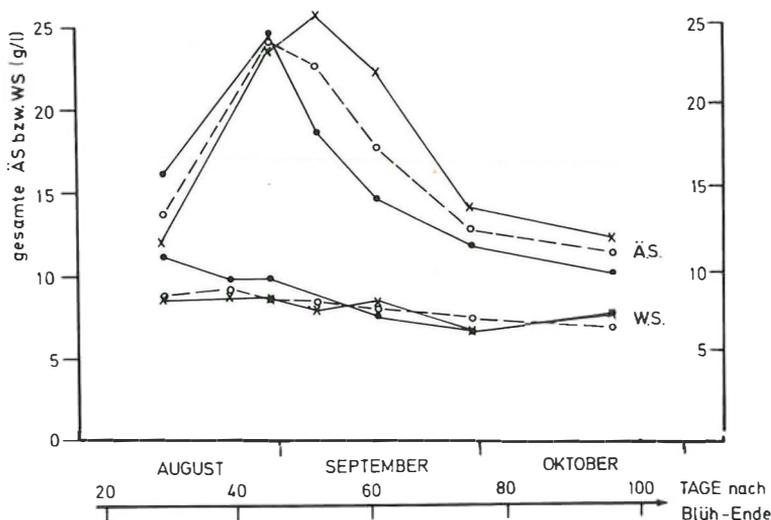


Abb. 4: Äpfelsäure (ÄS) und Weinsäure (WS) in Beeren mit 1, 2 oder 3 und mehr Samen der Sorte Silvaner, Hornberger Klon 2-24 auf SO₄, im Jahr 1972. ● — ● Beeren mit 1 Samen, o - - o Beeren mit 2 Samen, x — x Beeren mit 3 und mehr Samen. Malic acid (ÄS) and tartaric acid (WS) in berries with 1, 2 or 3 seeds and more of the cultivar "Silvaner", "Hornberger Klon 2-24" on SO₄, in 1972. ● — ● berries with 1 seed, o - - o berries with 2 seeds, x — x berries with 3 seeds and more.

nur zwischen 6 und 11 g/l (Äpfelsäure 10 bis 26 g/l!), und abgesehen von einer leichten Abnahme während dieser Zeit ist kein deutlicher Gang des Weinsäuregehaltes feststellbar. Vor allem sind Einflüsse der Samenzahl nicht zu erkennen.

U n t e r s u c h u n g 1 9 7 3

Wie aus den Abbildungen 5—7 hervorgeht, ist der 1972 bei Silvaner festgestellte Einfluß der Samenzahl/Beere auch bei den Sorten Gf 31-17-115 und B-6-18 mehr oder weniger deutlich ausgeprägt vorhanden. 10 Tage nach dem Säuremaximum unterscheiden sich bei der Sorte Gf 31-17-115 die Beeren mit 1 und 2 Samen um etwa 9 ‰, und diese Differenz bleibt bis zur Lese (80 Tage nach Säuremaximum) erhalten. Während die Mostgewichtsunterschiede über den gesamten Reifeverlauf bestehen bleiben, gleichen sich die Säurewerte immer mehr an. Bei der Sorte B-6-18 ist eine Woche nach dem Säuremaximum zwischen den 1- und 3samigen Beeren eine Differenz von 12 ‰ und 70 Tage nach dem Säuremaximum von nur noch 1,5 ‰ festzustellen. Bei der Sorte Gf 31-17-115 schrumpft die Differenz von anfangs 3 ‰ auf 0,5 ‰ zur Zeit der Lese zusammen.

Diskussion

Bei den Sorten Silvaner und B-6-18 erkennt man sehr deutlich, wie die Samen den Reifungsprozeß der Beere beeinflussen: Relativ geringer Samengehalt beschleunigt den Verlauf der Wachstumsphasen I—III, was einen frühen Beginn der eigentlichen Reifephase (Phase IV) zur Folge hat, während der Zuckerrakkumulation und Säureabbau stattfinden. Nachdem die Zuckereinlagerung mit voller Stärke eingesetzt hat, läuft sie eine Zeitlang mit maximaler Geschwindigkeit ab und verlangsamt sich gegen Ende der Reifephase wieder; und diese Maximalgeschwindigkeit der Zuckereinlagerung ist offensichtlich vom Samengehalt der Beeren weitgehend

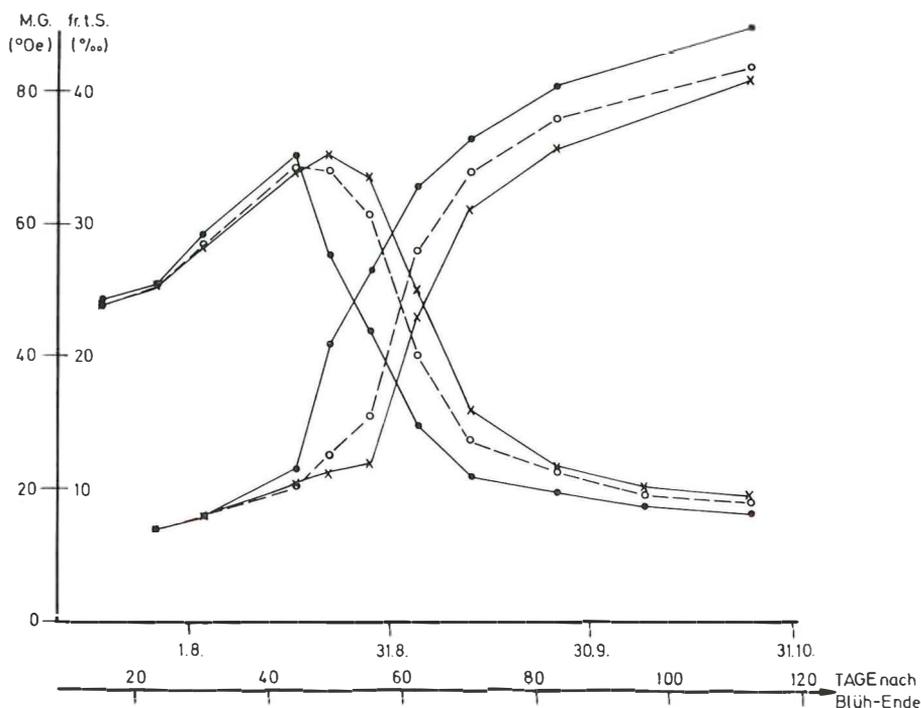


Abb. 5: Kurven des Reifeverlaufs der Beeren mit 1, 2 oder 3 Samen der Sorte Silvaner, Hornberger Klon 2-24 auf SO₄, im Jahr 1973. MG = Mostgewicht, fr.t.S. = freie titrierbare Säure. ●—● Beeren mit 1 Samen, o--o Beeren mit 2 Samen, x—x Beeren mit 3 Samen.

Maturation of berries with 1, 2 or 3 seeds of the cultivar "Silvaner", "Hornberger Klon 2-24" on SO₄, in 1973. MG = total soluble solids, fr.t.S. = free titratable acid. ●—● berries with 1 seed, o--o berries with 2 seeds, x—x berries with 3 seeds.

unabhängig. Das höhere Mostgewicht der samenarmen Beeren zur Zeit der Lese ist nur auf einen früheren Beginn der Phase IV, nicht aber auf eine raschere Einwanderung des Zuckers in die Beere zurückzuführen.

In gleicher Weise lassen sich die Ergebnisse von IWAHORI *et al.* (11) interpretieren, die den Reifeverlauf von samenhaltigen „Tokay“-Beeren mit dem der samenlosen Variante „Tokay-Seedless“ vergleichen: Die samenlosen Beeren treten früher in die Phase IV ein als die samenhaltigen, doch ist ein Unterschied in der Intensität der Zuckereinlagerung nicht zu erkennen. Es liegt nahe, in diesem Zusammenhang auch auf die unterschiedliche Beerenreife von di- und tetraploiden Formen einer Rebsorte hinzuweisen; denn pro Gewichtseinheit besitzen die tetraploiden Beeren, die bekanntlich früher reifen, weniger Samen als die diploiden (2, 24). Nach BAUER (persönliche Mitteilung) sowie NARASIMHAM und MUKHERJEE (15) deutet vieles darauf hin, daß die Frühreife der tetraploiden Beeren ebenfalls durch eine früher beginnende Reifephase zustandekommt, nicht aber durch eine raschere Zuckerzunahme.

Auf der Suche nach den Ursachen für diese deutliche Beeinflussung der Beerenreife durch den Samengehalt dürften Untersuchungen zum Wuchsstoffhaushalt der Beeren und Samen von Bedeutung sein. Nach Ansicht verschiedener Autoren (4, 11, 16) sind die Samen als ein wichtiger Synthesort für die in der Beere vorkom-

menden Wuchsstoffe zu betrachten. Dabei ist unter „Wuchsstoffen“ eine ganze Palette von Substanzen zu verstehen (Auxine, Kinetine, Gibberelline), die sehr verschiedenartig, z. T. antagonistisch auf Wachstums- und Stoffwechselfvorgänge einwirken. Je nach Konzentration und chemischer Bindungsform der einzelnen Wuchsstoffe und in Abhängigkeit vom Entwicklungs- oder Wachstumszustand der Beere oder der Pflanze können sehr unterschiedliche Regelmechanismen wirksam sein (8). Im einfachsten Denkmodell könnte höherer Samenanteil größere Wuchsstoffproduktion und verstärkte Ausschüttung in die Beere zur Folge haben; denn Beerenanalysen ergaben, daß samenreiche Beeren oder Varietäten höhere Auxin- oder Gibberellinhalte aufweisen als samenarme oder samenlose (4, 16, 25). Dennoch kann man aus einem insgesamt erhöhten Wuchsstoffhaushalt noch keine Aussagen über dessen Auswirkungen (Reifebeschleunigung oder -verzögerung) machen.

Für den Beginn der eigentlichen Beerenreife (Phase IV) wird der Wirkstoffgruppe der Auxine eine nicht geringe Bedeutung zugemessen. Der Gehalt an freiem Auxin in der Beere ist nämlich während der Phase II (16) bzw. Phase III (1) maximal, fällt dann aber innerhalb kurzer Zeit auf minimale Werte ab und liegt in Phase IV unter der Nachweisgrenze (1, 16). HALE (7) gelang es, durch Applikation von

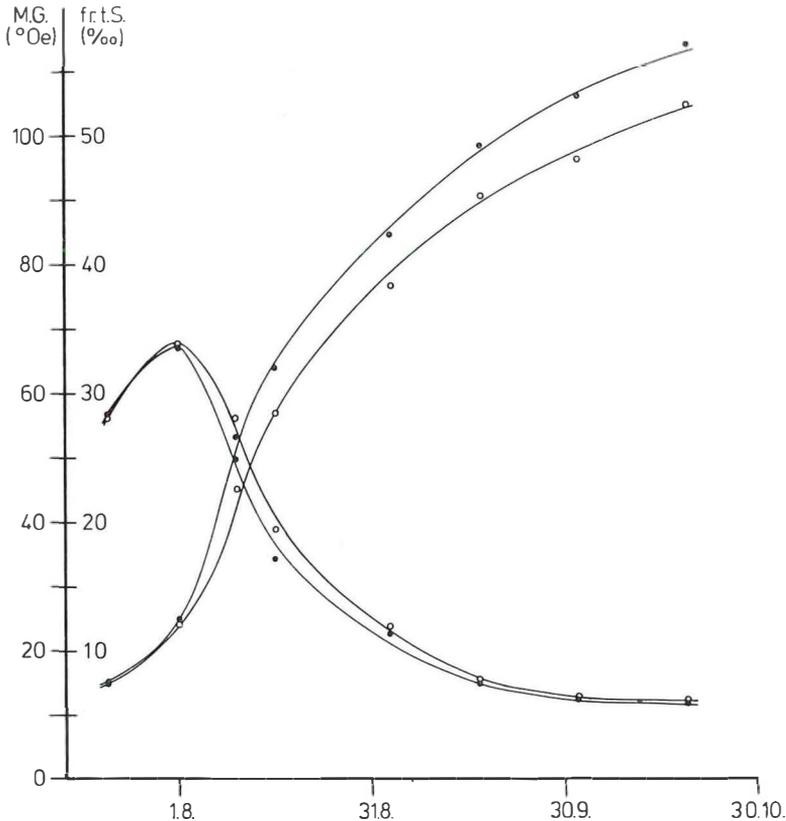


Abb. 6: Kurven des Reifeverlaufs der Beeren mit 1 (●) oder 2 Samen (o) der Sorte Gf 31-17-115 im Jahr 1973. MG = Mostgewicht, fr.t.S. = freie titrierbare Säure. Maturation of berries with 1 (●) or 2 (o) seeds of the cultivar Gf 31-17-115 in 1973. MG = total soluble solids, fr.t.S. = free titratable acid.

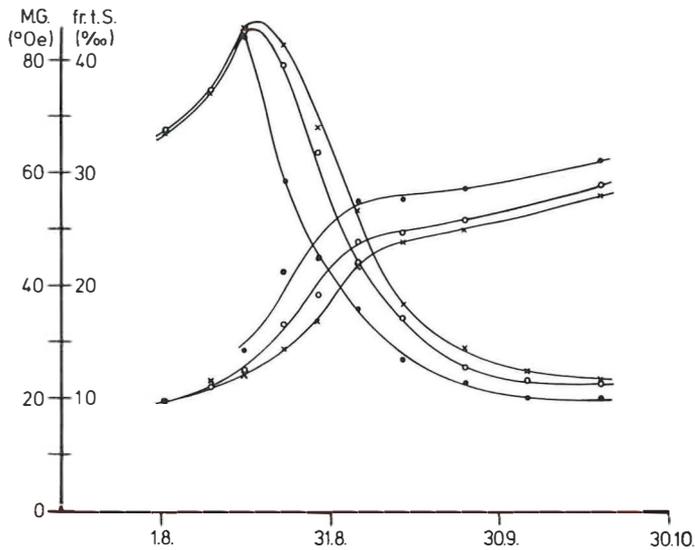


Abb. 7: Kurven des Reifeverlaufs der Beeren mit 1 (●), 2 (o) oder 3 Samen (x) der Sorte B-6-18 im Jahr 1973. MG = Mostgewicht, fr.t.S. = freie titrierbare Säure.
 Maturation of berries with 1 (●), 2 (o) or 3 seeds (x) of the cultivar B-6-18 in 1973. MG = total soluble solids, fr.t.S. = free titratable acid.

exogenem 2-Oxalyl-benzothiazol (= „schwaches Auxin“) während der Umstellungsphase (Phase III) dieselbe zu verlängern und so den Beginn der Zuckereinlagerung und des Säureabbaues in der Beere hinauszuschieben. Er schloß daraus, daß die Konzentration an (freiem) Auxin im Verlaufe dieser Phase unter einen Schwellenwert absinken muß, ehe das Einströmen des Zuckers in die Beere, d. h. der Beginn der Reifephase IV, erfolgen kann. Indessen schließen andere Autoren (21) aus dem Verlauf des Auxingehaltes während des Beerenwachstums, wie er von COOMBE (4) festgestellt wurde, daß ein Schwellenwert überschritten werden muß, um die Zuckerakkumulation einzuleiten.

Die oben herausgestellte Beobachtung, daß die Intensität der Zuckereinlagerung während der Phase IV vom Samengehalt unabhängig ist und die Tatsache, daß diesbezüglich von Sorte zu Sorte z. T. erhebliche Unterschiede bestehen (5, 10, 22), läßt vermuten, daß wir es hier mit einer sortenspezifischen Eigenschaft zu tun haben. Sie bietet sich als Klassifizierungsmerkmal an, worauf schon HUSFELD (10) hingewiesen hat, um so mehr als sich herausstellte, daß auch veränderte Lichtverhältnisse sie in weiten Grenzen nicht zu ändern vermögen und Jahresschwankungen kaum auftreten (12).

Die auffallend unterschiedliche Kurvengestalt im Bereich des Säuremaximums (Abb. 2 und 3) in einsamigen Beeren (scharf, ausgeprägt) und in mehrsamigen (mehr oder weniger breit) korrespondiert überaus gut mit der einerseits sofort sehr raschen, andererseits zunächst verhaltenen Zuckereinlagerung (Abb. 2 und 3). Dieser Tatbestand könnte die Vermutung von HAWKER (9) stützen, nach der zwischen dem Beginn der beiden Vorgänge Säureabbau und Zuckereinlagerung ein kausaler Zusammenhang bestehen soll, und stimmt andererseits mit der allgemeinen Beobachtung überein (5, 9, 10, 12), daß der Säureabbau in der Beere erst dann einsetzt, wenn die Zuckereinlagerung bereits in Gang gekommen ist.

Zusammenfassung

An drei verschiedenen Rebsorten wurde jeweils der Einfluß des Samengehaltes auf den Reifeverlauf der Beeren untersucht. Es stellte sich heraus, daß die bekannte Erscheinung einer früheren Reife der Beeren mit relativ geringem Samengehalt auf eine früher beginnende und dadurch länger andauernde Wachstumsphase IV (Phase der Zuckereinlagerung) zurückzuführen ist. Die Intensität der Zuckereinlagerung scheint indes sortenspezifisch und vom Samengehalt unabhängig zu sein.

Literaturverzeichnis

1. ALLEWELDT, G. und HIFNY, H. A. A., 1972: Zur Stiehlähme der Reben. II. Kausalanalytische Untersuchungen. *Vitis* 11, 10—28.
2. BAUER, O., 1968: Polyploide Vitaceen, experimentelle Herstellung und vergleichende Untersuchungen an polyploiden Reben und ihren Ausgangsformen. Diss. Landw. Fak. Univ. Gießen.
3. CLORE, W. J., 1965: Responses of Delaware grapes to Gibberellin. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 87, 259—263.
4. COOMBE, B. G., 1960: Relationship of growth and development to changes in sugars, auxins, and gibberellins in fruit of seeded and seedless varieties of *Vitis vinifera*. *Plant Physiol.* 35, 241—250.
5. EICHORN, K. W., 1971: Die Ertragsstruktur und das Beerenwachstum der Reben. Diss. Abt. Weinbau, Univ. Hohenheim.
6. GÄRTEL, W., 1954: Beerengröße, Kernzahl und Mostgewicht beim Riesling. *Weinberg u. Keller* 1, 51—58.
7. HALE, C. R., 1968: Growth and senescence of the grape berry. *Austral. J. Agricult. Res.* 19, 939—945.
8. — — —, COOMBE, B. G. and HAWKER, J. S., 1970: Effects of ethylene and 2-Chloroethyl-phosphonic acid on the ripening of grapes. *Plant Physiol.* 45, 620—623.
9. HAWKER, J. S., 1969: Changes in the activities of enzymes concerned with sugar metabolism during the development of grape berries. *Phytochemistry* 8, 9—17.
10. HUSFELD, B., 1962: Reben. In: KAPPERT, H. und RUDOLF, W. (Hrsg.): *Handb. Pflanzenzüchtung* 2. Aufl., Bd. VI, S. 756. Verl. Parey, Berlin.
11. IWAHORI, S., WEAVER, R. J. and POOL, R. M., 1968: Gibberellin-like activity in berries of seeded and seedless Tokay grapes. *Plant Physiol.* 43, 333—337.
12. KLEINERT, M., 1972: Künstliche Veränderung der meteorologischen Verhältnisse im Rebbestand und ihre Auswirkungen auf den Ertrag und die Fruchtbarkeit der Rebe sowie das Wachstum der Traubenbeeren. Diss. Inst. Pflanzenbau Pflanzenzücht., Univ. Gießen.
13. MÜLLER-THURGAU, H., 1898: Abhängigkeit der Ausbildung der Traubenbeeren und einiger anderer Früchte von der Entwicklung der Samen. *Landwirtsch. Jahrb. Schweiz* 12, 134—205.
14. — — —, 1908: Kernlose Traubenbeeren und Obstfrüchte. *Landwirtsch. Jahrb. Schweiz* 22, 572—594.
15. NARASIMHAM, B. and MUKHERJEE, S. K., 1969: Early maturity and seed abortion in tetraploid grapes. *Vitis* 8, 89—93.
16. NITSCH, J. P., PRATT, C., NITSCH, C. and SHAULIS, N. J., 1960: Natural growth substances in Concord and Concord Seedless grapes in relation to berry development. *Amer. J. Bot.* 47, 566—576.
17. NOSUL'CHAK, U. A., 1969: Über die Variabilität der Fruchtknotenstruktur bei der Weinrebe (russ.). *Bot. Zh. (Leningrad)* 54, 460—463. [Ref.: *Vitis* 8, 326, 1969.]
18. OLMO, H. P., 1946: Correlations between seed and berry development in some seeded varieties of *Vitis vinifera*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 48, 291—297.
19. PASTENA, B., 1964: Korrelationen zwischen Gewicht und Zahl der Kerne in der Beere und zwischen Gewicht und Refraktometerwert der Traubenbeere. *Riv. Viticolt. Enol.* 17, 149—164.
20. SAULNIER-BLACHE, P. et BRUZEAU, F., 1966: Développement du raisin. II. Validité de la méthode d'échantillonnage utilisée et structure des populations de grains de raisin. *Ann. Physiol. Vég.* 8, 25—37.
21. — — — et — — —, 1967: Développement du raisin. III. Nouvelles recherches sur la croissance et la respiration pendant le passage de la phase de croissance végétative à la maturation. *Ann. Physiol. Vég.* 9, 179—196.

22. SCHUMANN, F., 1972: Vergleich von morphologischen und physiologischen Eigenschaften verschiedener *Vitis-vinifera*-Sorten und -Kreuzungen. Diss. Landw. Fak. Univ. Bonn.
23. TRIEB, G., 1967: Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Unterlagen auf vegetative und generative Leistungseigenschaften des Riesling. Wein-Wiss. 22, 447—474.
24. WAGNER, E., 1958: Über spontane tetraploide Mutanten von *Vitis vinifera* L. *Vitis* 1, 197—217.
25. WEAVER, R. J. and POOL, R. M., 1965: Relation of seededness and ringing to gibberellin-like activity in berries of *Vitis vinifera*. *Plant Physiol.* 40, 770—776.
26. WINKLER, A. J. and WILLIAMS, W. O., 1936: Effect of seed development on the growth of grapes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 33, 430—434.

Eingegangen am 22. 2. 1974.

Dr. A. RAPP, Wiss. Dir.
Dr. M. KLENERT
BFA für Rebenzüchtung
Geilweilerhof
Abt. Biochemie
6741 Siebelingen