

# Auswirkungen von Pilzbefall auf die Zusammensetzung von Mosten und Weinen und Calciumgehalte nach chemischer Entsäuerung

STEFANIE BERGHOLD und REINHARD EDER

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau  
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

*Es wurde das Ausmaß der Veränderung der Inhaltsstoffe von Mosten und Weinen in Abhängigkeit von der Intensität des Pilzbefalls untersucht. Traubenmaterial der Sorte Grüner Veltliner wurde gelesen und in vier Befallsklassen (I = gesunde Trauben - keine Fäulnis, II = ca. 25 % Fäulnis, III = ca. 50 % Fäulnis, IV = ca. 75 % Fäulnis) unterteilt. Moste und Weine wurden im Technikumsmaßstab (ca. 15 l) hergestellt und analysiert. Der Zuckergehalt in den Mosten stieg mit zunehmendem Pilzbefall von 158 g/l auf 210 g/l. Das Glucose/Fructose-Verhältnis war bei gesunden Trauben etwa bei 1 und bei stark befallenen Trauben etwa bei 0,7. Mit zunehmendem Befallsgrad der Trauben nahmen die Gehalte an Äpfelsäure, Essigsäure und Milchsäure zu. Eine besonders deutliche Zunahme von 0,04 g/l bei gesunden Trauben auf 2,1 g/l bei stark befallenen Trauben war bei Gluconsäure feststellbar. Bei Weinsäure konnte infolge der Fäulnis eine Abnahme der Konzentration von 8,7 g/l auf 4,9 g/l nachgewiesen werden. Weiters stieg der Aschegehalt mit zunehmender Befallsstärke ebenso wie die Kalium-Gehalte, während die Calcium- und Magnesium-Gehalte abnahmen. Nach der Gärung wurde der Wein mit Calciumcarbonat entsäuert. Bei den Mosten aus Trauben mit höherem Fäulnisgrad war gegenüber den nicht oder wenig infizierten Varianten eine verzögerte Abnahme von Calcium bemerkbar. Bei der am stärksten gefaulten Variante (IV) wurde erst sechs Wochen nach der Entsäuerung der gesetzliche Maximalwert für Calcium von 220 mg/l unterschritten.*

**Effects of mould infections on the chemical composition of musts and wines and calcium content after chemical deacidification.** *The extent of changes of substances in must and wine by different degrees of fungal infections was investigated. Grape material from the Grüner Veltliner cultivar was classified in four categories of infections (I = sound grapes- 0 % rotteness, II = approx. 25 % rotteness, III = approx. 50 % rotteness, IV = approx. 75 % rotteness). Must and wine were produced in pilot-plant scale (15 l) and analysed. The sugar content in the musts increased with increasing infection from 158 g/l to 210 g/l. The glucose/fructose-ratio was nearly 1 with non-infected grapes and with higher infected grapes it was nearly 0.7. With an increasing degree of infection the contents of malic acid, acetic acid and lactic acid increased. A significant increase from 0.04 g/l with non-infected grapes to 2.1 g/l with highly infected grapes was found for gluconic acid. With tartaric acid a decrease of the concentration from 8.7 g/l to 4.9 g/l could be observed with increasing rotteness. Furthermore the ash content increased with a higher degree of infection. Whereas the contents of calcium and magnesium decreased the potassium content increased. After fermentation the wines were deacidified with calcium carbonate. With musts from grapes with a higher degree of infection a reduced decrease of calcium was observed. With the most infected variant (IV) the amount of calcium decreased beneath the maximum amount prescribed by law (220 mg/l) not earlier than six weeks after deacidification.*

**Les conséquences d'une attaque fongique sur la composition de moûts et de vins et les teneurs en calcium après la désacidification chimique.** *L'importance de la modification des substances contenues dans les moûts et dans les vins en fonction de l'intensité de l'attaque fongique a été examinée. Les raisins du cépage Grüner Veltliner ont été récoltés et classés en quatre catégories (I = raisins sains aucune pourriture, II = env. 25 % de raisins pourris, III env. 50 % de raisins pourris, IV = env. 75 % de raisins pourris). Les moûts et les vins ont été produits et analysés en quantités de 15 l environ. La teneur en sucre des moûts augmentait au fur et à mesure de l'accroissement de l'at-*

taque fongique, passant de 158 g/l à 210 g/l. Pour les raisins sains, le rapport glucose/fructose se situait à 1,0 environ, et pour les raisins fortement atteints, à 0,7 environ. Plus les raisins étaient atteints, plus les teneurs en acide malique, en acide acétique et en acide lactique augmentaient. On a constaté une augmentation particulièrement nette de l'acide gluconique, passant de 0,04 g/l dans les raisins sains à 2,1 g/l dans les raisins fortement atteints. Pour ce qui est de l'acide tartrique, il a été possible de prouver une réduction de la concentration, due à la pourriture, passant de 8,7 g/l à 4,9 g/l. En outre, la teneur en cendres augmentait de la même manière que les teneurs en potassium avec l'intensité croissante de l'attaque fongique, tandis que les teneurs en calcium et en magnésium diminuaient. Après fermentation, le vin a été désacidifié à l'aide de carbonate de calcium. Dans les moûts produits à partir de raisins présentant un degré de pourriture plus élevé, on a remarqué une diminution retardée du calcium par rapport aux variantes non infectées ou moins infectées. Pour la variante la plus infectée (IV), la teneur maximum en calcium prescrite par la loi, soit 220 mg/l, n'a été dépassée vers le bas que six semaines après la désacidification.

Der Erreger des Grauschimmels bzw. der Graufäule *Sclerotinia fuckeliana* (DE BARY) WHETZEL, der unter seiner Nebenfruchtform *Botrytis cinerea* Pers. besser bekannt ist, ist einer der gefährlichsten Parasiten der Rebe. Er kann alle Teile der Rebe befallen, sowohl generative als auch vegetative Organe. Wirtschaftlich am bedeutendsten ist der Befall der Trauben (2). *Botrytis* kann durch die Edelfäule Spitzenweine, wie Ausbruch und Trockenbeerenauslese, hervorbringen. Andererseits kann der Pilz durch die Sauer- bzw. Schwundfäule erhebliche Qualitätseinbußen und Ernteverluste, die bis zu 50 % betragen können, verursachen (3). Besonders empfindlich für diese sind die Sorten *Müller-Thurgau*, *Neuburger*, *Weißburgunder* und *Blauer Portugieser*. *Botrytis cinerea* ist ein fakultativer Wund- und Schwächeparasit, der sowohl parasitisch als auch saprophytisch leben kann. Bei entsprechendem Wetter befällt er die Rebe während der gesamten Vegetationszeit. Das Temperaturoptimum bei der Keimung der Konidien liegt zwischen 20 und 23 °C. Wenn die Konidien mindestens zwei Stunden in einem Wasserfilm liegen, erfolgt mit hoher Wahrscheinlichkeit nach fünf bis neun Stunden die Keimung (2). Der Pilz vermindert einerseits die Konzentration mancher Beereninhaltsstoffe, die er für seine Energiegewinnung und sein Wachstum in der Beere benötigt. Andererseits bildet er Stoffe, die im Saft nicht infizierter Beeren nicht oder nur in geringeren Mengen vorkommen. Ein Beispiel hierfür ist der Glucoseumsatz zu Gluconsäure (4). Die Veränderung der Inhaltsstoffe kann auch durch Folgeinfektanten, wie Hefen und Essigbakterien, erfolgen. Durch das Poröswerden der Beerenhaut ist eine nachfolgende Infektion durch Mikroorganismen sehr wahrscheinlich, weil dadurch optimale Vermehrungsbedingungen für Mikroorganismen gegeben sind.

Infolge des Wasserverlustes kommt es zu einer Konzentrierung der Beereninhaltsstoffe in Trockenbeeren auf

das Vier- bis Siebenfache - bezogen auf das Beerengewicht - gegenüber Beeren normaler Qualität (5, 6).

Als primäres Qualitätskriterium des Traubenmostes wird allgemein das Mostgewicht angesehen. Bei Botrytis-faulen Material ist eine Zunahme des Mostgewichtes festzustellen, so schreiben REDL und KOBLE (7), dass ab einem Fäulnisbefall von 25 % der Beeren ein statistisch gesicherter Anstieg der Oechsle-Grade festzustellen ist. SPONHOLZ et al. (6) stellten eine Zunahme des Zuckergehaltes um das Zwei- bis Dreifache fest. LOINGER et al. (8) fanden in nicht gefaulten Trauben ein Mostgewicht von 86 °Oe bzw. 197,5 g Zucker pro Liter und in bis zu 80 % gefaultem Lesegut ein Mostgewicht von 101 °Oe bzw. 233,5 g Zucker pro Liter.

In einem scheinbaren Widerspruch zur Zunahme des Mostgewichtes steht eine Abnahme der absoluten Zuckerkonzentration um 11,2 bis 56,2 mg/Beere, die bereits kurz nach der Infektion mit *Botrytis* feststellbar ist. Die Zuckerabnahmen summieren sich schließlich bei Trockenbeeren bis auf 172,4 mg/Beere (10). Trotz dieser Zuckerabnahme fand DITTRICH (4) bei einem Trockenbeerenauslesemost einen Anstieg des Mostgewichtes, welcher durch die Gewichtsabnahme der Botrytis-infizierten Beeren erklärbar ist.

Glucose und Fructose liegen in befallsfreien Beeren nahezu in gleichen Mengen vor, selten ist das Glucose/Fructose-Verhältnis größer 1, meist jedoch geringfügig kleiner 1 (6). Durch die Glucophilie des Pilzes wird bei Botrytisbefall das Verhältnis immer kleiner 1 (4). Diese Eigenschaft wurde bereits 1888 von MÜLLER-THURGAU (9) beschrieben. Bei Mosten aus Botrytis-infizierten Trauben wurden Glucose/Fructose-Verhältnisse von 0,6 gefunden (4, 6).

Infolge eines Befalles mit *Botrytis cinerea* wurde von REDL und KOBLE (7) ein leichter, statistisch nicht belegbarer Anstieg der Titrationsacidität festgestellt (7). Auch von DITTRICH (4) wurde bei edelfaulen Trauben

ein erhöhter Gesamtsäuregehalt beobachtet. Häufig weisen Botrytis-faule Moste auch höhere pH-Werte als die vergleichbaren Kabinett-Weine auf (4, 7).

Die Weinsäure wird vom Pilz verbraucht, und deshalb nimmt der Gehalt an Weinsäure mit zunehmendem Befall ab (6, 7, 11, 12). Bereits 1898 wies BEHRENS (13) nach, dass in synthetischer Nährlösung die Weinsäure rascher abgebaut wird als Äpfelsäure, während der Zitronensäuregehalt zunimmt. REDL und KOBLE (7) berichten von einer Abnahme der Weinsäure um 2 g/l bzw. 25 %. SPONHOLZ et al. (6) fanden in einer Trockenbeerenauslese eine starke Abnahme der Weinsäure um mehr als zwei Drittel gegenüber gesunden Beeren. Als zusätzliche Ursache für die deutliche Verringerung der Weinsäuregehalte nahmen sie eine teilweise Ausscheidung von Weinstein bereits in den Beeren an (4, 9). Bei der Äpfelsäure wird im Gegensatz zur Weinsäure infolge von Infektion mit *Botrytis cinerea* in der Regel eine Zunahme der Gehalte beobachtet (11). So berichten SPONHOLZ et al. (6) von einem Anstieg der Äpfelsäurekonzentration bei Trockenbeerenauslesemosten auf das Zwei- bis Dreifache des Ausgangswertes. Von REDL und KOBLE (7) hingegen wurde nur eine Zunahme von 0,9 bis 1,5 g/l beschrieben, was einer Steigerung um 13 bis 23 % entspricht.

SPONHOLZ et al. (6) fanden keinen einheitlichen Zusammenhang zwischen Botrytisinfektion und Zitronensäuregehalten. So war bei vielen Mosten eine Zunahme, bei einigen anderen aber eine Abnahme bzw. ein Konstantbleiben der Gehalte festzustellen. DITTRICH (4) untersuchte Traubenmaterial von drei Jahrgängen und fand zumeist eine Zunahme der Zitronensäuregehalte.

Die Milchsäuregehalte in Mosten nehmen mit dem Grad der Botrytisinfektion zu (4). So fanden beispielsweise SPONHOLZ et al. (6) in gesunden Trauben weniger als 50 mg/l Milchsäure, während in Trockenbeeren zwischen 126 und 998 mg Milchsäure pro Liter detektiert werden konnten.

*Botrytis* selbst bildet zwar keine nennenswerten Mengen an Essigsäure, infolge von Sekundärinfektionen weisen aber Moste aus Botrytis-faulen Material höhere Acetatgehalte auf als Moste aus gesundem Lesegut. In Mosten aus gesunden Trauben wurden 0 bis 255 mg/l und bei faulem Lesegut 527 bis 742 mg/l gefunden (4, 6).

Gluconsäure wird von *Botrytis cinerea* durch das Glucose-Oxidase/Lactonase/Katalase-System gebildet, wobei D-Glucopyranose zu D-Gluconolacton oxidiert und dann zur freien Gluconsäure gespalten wird. DITTRICH (4) stellte fest, dass Gluconsäure eine für edelfaule

Beeren typische Substanz ist, wobei der Gehalt schon bald nach der Botrytisinfektion ansteigt. Während in gesunden Trauben Gehalte zwischen 0,017 bis 0,030 g/l detektierbar waren, bewegten sie sich bei edelfaulen Lesegut zwischen 4 bis 6,5 g/l (4, 8). Erhöhte Gluconsäuregehalte sind aber kein sicherer Beweis für Edelfäule, da in schwundfaulen Beeren auch Gluconat gebildet wird. Die Oxidationsprodukte dürften weniger von *Botrytis cinerea*, als vielmehr von Essigbakterien als Folgeinfektanten in Beeren gebildet werden (4, 14). In Botrytis-befallenen Beeren kann die aus Glucose gebildete Gluconsäure weiter zu 2- und 5-oxo-Gluconsäure und auch zu 2,5-Dioxo-Gluconsäure oxidiert werden (15).

Galacturonsäure ist eine Substanz, die durch den Abbau von Pektin entsteht (4, 6, 14). Der Galacturonsäuregehalt ist technologisch beeinflussbar, da beim Einmischen traubeneigene Pektinasen freigesetzt werden (15). Bei Mosten aus gesunden Trauben haben SPONHOLZ et al. (6) 0,040 bis 0,295 g/l gefunden, in Trockenbeerenauslesen stiegen die Galacturonsäuregehalte auf 1,1 bis 6,2 g/l.

Galactarsäure (Schleimsäure) ist ein Oxidationsprodukt der Galacturonsäure, wobei die Bildung eher auf Essigsäurebakterien als auf *Botrytis cinerea* zurückzuführen ist (16). In Auslese- oder Beerenausleseweinen sind die Galactarsäuregehalte höher als in anderen Weinen und betragen laut SPONHOLZ et al. (6) maximal 1,35 g/l. In Trockenbeeren fällt ein Teil der Galactarsäure in Form ihres Calciumsalzes als Mucate aus (4).

Auch bei Bernsteinsäure fanden SPONHOLZ et al. (6) eine Zunahme mit dem Mostgewicht. Während in gesundem Material 70 mg/l detektierbar waren, enthielten edelfaule Moste 179 mg/l und Moste aus Trockenbeeren zwischen 392 und 441 mg/l Succinat (4).

Durch Botrytisbefall der Beeren kann der Alkoholgehalt in den Mosten ansteigen. In befallsfreien Mosten wurden 0,31 g/l und in Auslesemosten bis zu 2,5 g Alkohol pro Liter festgestellt. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Wagner et al. (11), die ein Alkoholmaximum bei Auslesemosten von 1,25 g/l feststellten. Die in Trockenbeerenauslesemosten analysierten Alkoholgehalte waren in der Regel geringer als die von Auslesemosten, was auf die vergleichsweise größere Verdunstung zurückgeführt wurde.

In befallsfreien Beeren ist der Glyceringehalt üblicherweise unter 1 g/l, hingegen konnten in befallenen Beeren deutlich erhöhte Gehalte gemessen werden (6). Beispielsweise beschreiben WAGNER et al. (11) in einem Trockenbeerenauslesemost einen Glyceringehalt von

15,2 g/l, und DITTRICH (4) fand in Botrytis-befallenen Beeren gar bis zu 30 g Glycerin pro Liter.

Bei Trockenbeerenausleseweinen kann der Anteil der Zuckeralkohole Arabit, Mannit und Sorbit am zuckerfreien Extrakt bis zu 17,5 % betragen (4). In Mosten aus befallsfreien Beeren sind von SPONHOLZ et al. (6) 46 bis 76 mg Arabit pro Liter gefunden worden, in Trockenbeerenauslesemosten 520 bis 918 mg/l. Sie fanden auch bis zu 2915 mg Mannit pro Liter und 477 mg Sorbit pro Liter in Trockenbeerenauslesemosten. Brisant ist die Beobachtung, dass Sorbit, welches üblicherweise als Indiz für einen unerlaubten Verschnitt von Traubenweinen mit Kernobstsäften angesehen wird, in Beeren- und Trockenbeerenauslesemosten bis zu einem Gehalt von 1 g/l detektiert werden kann. Die Gültigkeit dieser Aussage sollte durch zusätzliche Untersuchungen überprüft werden.

Einhergehend mit dem Schrumpfen der Beeren wurde von DITTRICH (4) eine Verdoppelung der Gehalte an Kalium und Magnesium in den Mosten von Botrytisfaulen Beeren gegenüber Kabinett-Mosten festgestellt. Hinsichtlich der Calciumgehalte konnte keine Regelmäßigkeit bei verschiedenen Befallsgraden ermittelt werden (4). Ein zusätzlicher Aspekt, der einer Klärung bedarf, ist der Zusammenhang zwischen Fäulnisgrad der Trauben und Calciumtartratfällung. Beobachtungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass in verschiedenen Weinen die Verringerung der Calciumkonzentration nach einer chemischen Entsäuerung mit Kalk oder einer Bentonitbehandlung verzögert ist. Da dieses Phänomen auch relativ häufig in hochwertigen Prädikatsweinen aus edelfaulen Trauben festzustellen war, liegt die Vermutung nahe, dass die durch Fäulnis bedingten Veränderungen der Most- bzw. Weininhaltsstoffe eine stärkere Retention der Calciumionen in der Flüssigkeit bedingen. Mögliche Ursachen der verzögerten Calciumtartratkristallisation könnten erhöhte Gehalte komplexbildender Polysaccharide oder Veränderungen der Säurezusammensetzung (Zunahme der Zitronensäure) sein. Die augenfälligste Veränderung der Beeren durch Botrytisbefall ist ihre Farbveränderung. Bei weißen Mosten und auch noch in ungeschwefelten Weinen bewirkt die Laccase ein Hochfärbigwerden, in roten Beeren und Mosten nimmt der Anthocyangehalt und somit die Farbintensität ab. Auch mikrobielle Glucosidasen sind am Farbstoffabbau beteiligt, sodass bei Weinen aus Botrytis-faulen Material deutliche Farbverluste feststellbar sind (4, 8). Auch bei Leucoanthocyanen ist infolge einer Botrytisinfektion eine Konzentrationsabnahme von 23 mg/l auf 7 mg/l beobachtet worden (4).

Der Gesamtgehalt an Aminosäuren liegt in einem Most aus gesundem Traubenmaterial bei ca. 2600 mg/l, durch Botrytisinfektion erfolgt eine drastische Abnahme der Gehalte um beispielsweise 51 % auf 1274 mg/l (4). WAGNER et al. (11) fanden in Auslesemosten etwa doppelt so hohe Gehalte der sekundären Aminosäure Prolin wie in entsprechenden Kabinett-Mosten. Da jedoch die anderen Prädikatsstufen vergleichbare Prolingehalte aufwiesen, schließen sie, dass Prolin als Reifeparameter und für die Klassifizierung der zu Grunde liegenden Moste ungeeignet ist. DITTRICH (4) fand den starken Abbau von Prolin durch *Botrytis cinerea* bemerkenswert und schließt daraus, dass dieser Pilz im Gegensatz zur Weinhefe *Saccharomyces cerevisiae* den ringgebundenen Stickstoff nutzen kann.

Verschiedene Untersuchungen berichten, dass die Aktivität der *para*-Diphenoloxidase („Laccase“) mit zunehmender Fäulnis der Beeren durch *Botrytis cinerea* ansteigt (7, 17). REDL und KOBLER (7) fanden bei Traubenmaterial mit einem Fäulnisgrad von 1 bis 5 % eine doppelt so hohe Laccaseaktivität wie bei vollkommen gesunden Beeren. Bei Lesegut, das zu 11 bis 25 % gefault war, betrug die Enzymaktivität schon das 12- bis 17-fache, und bei Mosten aus zu 51 - 100 % gefaulten Trauben wurde eine 40-fache Laccaseaktivität verglichen mit der von Mosten aus gesunden Trauben festgestellt. Eine gewisse Abhängigkeit der Laccaseaktivität von der Rebsorte konnte beobachtet werden, wobei beispielsweise die Sorte *Rheinriesling* eine vergleichsweise geringe Aktivität aufweist (17).

Die Weine, die sehr zuckerreich sind, vergären meist schwer, ihre Angärung erfolgt langsam, und die Gärung verläuft schleppend. Beeren- und Trockenbeerenauslesen haben öfters einen Zuckerrest von 100 bis 150 g/l, und der Alkoholgehalt liegt häufig unter 10 %vol. Die Hefevermehrung in Mosten aus edelfaulen Beeren wird durch die hohe Zuckerkonzentration verringert (4). In Weinen aus Botrytis-infizierten Beeren gibt es eine größere Konzentration an einem  $\beta$ -1,4,1-6-Glucan. Dieses kann zu Klärungs- und Filtrationsschwierigkeiten führen. Die Filtrationsbeeinträchtigung beginnt bei 2 bis 3 mg/l, kann jedoch durch spezifische Enzympräparate beseitigt werden (4).

Im Rahmen dieser Arbeit soll die Veränderung der Inhaltsstoffe, insbesondere der Säuren, Zuckeralkohole und Mineralstoffe bei Mosten und Weinen der Sorte *Grüner Veltliner* in Abhängigkeit vom Botrytisbefall untersucht werden. Weiters soll geprüft werden, welchen Einfluss unterschiedliche Fäulnisgrade auf die Calciumretention im Wein nach einer chemischen Ent-

säuerung mit Kalk haben. Dabei werden einerseits der zeitliche Verlauf der Calciumkonzentrationen verfolgt, und andererseits die Endwerte der Calciumkonzentrationen verglichen. Dies ist von Interesse, da im österreichischen Weingesetz ein maximal zulässiger Wert von 220 mg Calcium pro Liter Wein festgelegt ist. Zusätzlich verursachen zu hohe Calciumkonzentrationen eine negative Veränderung der sensorischen Weinqualität (hin zu „pappig und schal“) und bewirken eine Instabilität der Weine.

## Material und Methoden

Die Trauben der Sorte *Grüner Veltliner* stammen vom Versuchsgut Agneshof der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg. Hinsichtlich des Fäulnisbefalls wurden die Trauben nach visueller Beurteilung durch Experten in vier verschiedene Klassen eingeteilt:

- I) gesundes Traubenmaterial
- II) zu ca. 25 % gefaultes Material (leicht faul)
- III) zu ca. 50 % gefaultes Material (mittel faul)
- IV) zu ca. 75 % gefaultes Material (stark faul)

Anhand morphologischer Kriterien wurde als fäulnisverursachender Pilz hauptsächlich *Botrytis cinerea* bestimmt. Die Trauben wurden mit einer hydraulischen Unterdruckpresse gepresst und mit 50 mg SO<sub>2</sub>/l geschwefelt. Von jeder Fäulnisklasse wurden 15 Liter Most weiterverarbeitet und Durchschnittsproben von jedem Most gezogen.

Die vier verschiedenen Moste wurden als Doppelansätze in jeweils zwei Glasballons möglichst gleichmäßig aufgeteilt. Den Mosten wurde anschließend Reinzuchthefer (Oenoferm Klosterneuburg, Fa. ERBSLÖH, Geisenheim) zugesetzt. Nach Beendigung der Gärung wurden die Weine mit einer Laborzentrifuge vorgeklärt und mit einem Schichtenfilter (Seitz K 150) filtriert. Danach wurden die Weine mit 50 mg SO<sub>2</sub>/l geschwefelt. Jeweils fünf Liter der Varianten wurden mit kohlensaurem Kalk um 1,5 g Säure pro Liter entsäuert. Die Entsäuerung erfolgte bei ca. 15 °C.

## Analysenmethoden

Das Mostgewicht, der pH-Wert, die relative Dichte, die Gehalte an titrierbaren Säuren bzw. an flüchtiger Säure, der Alkoholgehalt und der Restzuckergehalt der Weine wurden mit den von der ALVA vorgeschriebenen amtlichen Methoden bestimmt (18). Die Gehalte an Weinsäure, Äpfelsäure, Zitronensäure, Phosphorsäure,

Brenztraubensäure, Milch- und Essigsäure wurden ionenchromatographisch bestimmt. Der Gesamtschegehalt und die Aschebestandteile wurden mittels Atomabsorptionsspektralphotometrie bestimmt (19). Die Gehalte an Bernsteinsäure, Fructose, Glucose, Glycerin, Gluconsäure und Sorbit wurden enzymatisch mit UV-Test bestimmt (20). Die Phenole in den Mosten wurden mit der Methode nach Folin-Ciocalteu (18) bestimmt. Die Aminosäuren im Most wurden nach UMAGAT und KUCERA (21) mit einem Hochleistungsflüssigkeitschromatographen gemessen.

## Ergebnisse

### Mostanalysen

Eine Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse der verschiedenen Moste wird in Tabelle 1 gegeben. Ein Vergleich der Analysendaten des aus gesundem Traubenmaterial hergestellten Mostes mit denen der Moste aus gefaultem Traubenmaterial zeigt zunächst einen stetigen Anstieg des Mostgewichts mit zunehmendem Fäulnisgrad von 15,4 °KMW (gesunde Trauben) auf 20,2 °KMW (75 % gefaulte Trauben). Der Zuckergehalt steigt ebenfalls mit zunehmender Fäulnisintensität von 157,5 g/l (gesunde Trauben) auf 209,7 g/l (75 % gefaulte Trauben). Während der Fructosegehalt von gesunden zu 75 % ig gefaulten Trauben um 43,7 % zunahm, stieg der Glucosegehalt nur um 21,7 % an. Das Glucose/Fructose-Verhältnis nahm bei den Mosten mit zunehmendem Fäulnisgrad ab: Bei gesunden Trauben (I) lag es bei 0,92, bei 25 % gefaulten (II) bei 0,97, bei 50 % gefaulten (III) bei 0,67 und bei 75 % gefaulten Trauben (IV) bei 0,77.

In Mosten aus gesunden Trauben (I) wurde eine Titrationsacidität von 8,0 g/l, bei stark faulen Trauben (IV) von 6,2 g/l analysiert. Die pH-Werte stiegen mit zunehmendem Fäulnisbefall leicht an. In Most aus gesundem Traubenmaterial (I) lag er bei 3,0 und in dem aus zu 75 % gefaultem Traubenmaterial (IV) bei 3,4. Die Gehalte an flüchtiger Säure nahmen mit zunehmendem Botrytisbefall zu. In Mosten aus gesunden Trauben (I) wurden 0,1 g/l und in den gefaulten Varianten 0,2 g/l flüchtige Säure bestimmt. Die Gehalte an Weinsäure zeigten mit zunehmendem Pilzbefall eine Abnahme um 56,3 % bzw. von 8,7 g/l bei gesundem Traubenmaterial (I) auf 4,9 g/l bei zu 75 % gefaultem Lesegut (IV). Mit zunehmendem Fäulnisgrad stieg die Äpfelsäurekonzentration in den Proben an: Most aus gesunden Trauben (I) wies 2,3 g/l und der aus zu 75 % gefaulten

Tabelle 1:

Gehalt verschiedener Inhaltsstoffe in Mosten, die aus unterschiedlich stark gefaultem Lesegut hergestellt wurden

Varianten	Mostanalysen			
	I	II	III	IV
Fäulnisanteil	0%	25%	50%	75%
Trockensubstanz (in %)	18,1	21,1	22,4	23,8
Mostgewicht in KMW	15,4	17,9	19,0	20,2
titrierbare Säuren (in g/l b.a. WS)	8,0	7,4	6,7	6,2
pH-Wert	3,0	3,2	3,3	3,4
Flüchtige Säure (in g/l ba ES destillativ)	0,1	0,2	0,2	0,1
Weinsäure (in g/l ionenchromat.)	8,7	7,9	7,7	4,9
Milchsäure (in g/l enzymatisch)	0,04	0,1	0,12	0,03
Äpfelsäure (in g/l enzymatisch)	1,84	2,33	1,84	2,04
Zitronensäure (in g/l enzymatisch)	0,19	0,23	0,29	0,32
Brenztraubensäure (in mg/l ionenchromat.)	0	0	29	49
Gluconsäure (in mg/l)	43	685	1298	2126
Bernsteinsäure (in mg/l)	20,4	41,1	38,8	88,3
Phosphorsäure (in g/l ionenchromat.)	0,5	0,5	0,6	0,6
Glucose (in g/l)	75,4	91,1	79,7	91,7
Fructose (in g/l)	82,1	94,1	118,1	118
Glucose/Fructose-Verhältnis	0,92	0,97	0,67	0,78
reduzierende Zucker (in g/l)	157,5	185,2	197,8	209,7
Alkohol (in % vol)	0,0	0,0	0,1	0,1
Calcium (Ca, in mg/l)	80	75	63	55
Kalium (K, in mg/l)	1288	1185	1495	1541
Magnesium (Mg, in mg/l)	79	63	76	56
Natrium (Na, in mg/l)	9	11	15	9
Asche berechnet (in g/l)	2,78	2,53	3,1	3,08
Sorbit (in g/l)	nn	nn	nn	nn
Glycerin (in g/l)	0,2	0,49	1,38	0,34
Gesamtphenole (in mg/l)	64	65	65	46
<b>Aminosäuren (in mg/l)</b>				
Asparaginsäure	31,79	25	12,78	8,2
Glutaminsäure	85,94	87,57	61,88	40,77
Asparagin	2,73	3,41	1,8	2,1
Serin	47,82	55,44	36,74	25,51
Glutamin	38,82	30,96	19,22	17,63
Glycin	1,26	1,88	1,88	1,53
Threonin	11,65	15,07	11,51	15,14
Arginin	41,3	81,62	63,9	68,58
Alanin	16,05	19,35	13,98	11,93
Tyrosin	62,18	79,28	72,1	77,72
Tryptophan	2,4	3,23	2,77	2,84
Methionin	3,08	3,1	2,09	2,32
Valin	20,7	18,31	12,32	10,72
Phenylalanin	17,72	16,07	12,4	12,82
Isoleucin	19	13,95	9,66	8,78
Leucin	29,17	20,27	14,59	14,09
Ornitin	6,12	1,69	18,27	13,27
Lysin	3,16	3,22	5,12	2,59
Hydroxyprolin	7,39	4,93	3,69	4,09
Cystein	50,99	75,19	68,43	92,55
Prolin	71,04	117,5	106,3	105,6
Summe Aminosäuren	570,31	677,04	551,43	538,78

Tabelle 2:

Gehalt verschiedener Inhaltsstoffe in Weinen, die aus unterschiedlich stark gefaultem Lesegut hergestellt wurden

Varianten	Weinanalysen			
	I	II	III	IV
Fäulnisanteil	0%	25%	50%	75%
titrierbare Säure (in g/l b.a. WS)	7,3	7,3	6,4	6,4
pH-Werte	3,1	3,05	3,2	3,2
Milch- und Essigsäure (in mg/l)	266	702	1211	1625
Äpfelsäure (in g/l)	1,6	2,6	2,5	2,5
Weinsäure (in g/l)	4,7	3,3	2,5	2,2
Zitronensäure (in mg/l)	180	290	326	394
Phosphorsäure (in mg/l)	256	444	401	505
Bernsteinsäure (in mg/l)	985	1108	949	1032
Trockensubstanz (in %)	5,5	6,85	8,65	10,2
Asche (in g/l)	1,5	1,55	1,85	2,25
Kalium (in mg/l)	595	618	817	999
Natrium (in mg/l)	13,5	19	10	16
Calcium (in mg/l)	71	64	56	48
Magnesium (in mg/l)	66	71	75	84
Kupfer (in mg/l)	0,34	0,24	0,41	0,49
Eisen (in mg/l)	0,32	0,54	0,69	0,62
Reduzierende Zucker (in g/l)	5,9	10,3	27,0	28,7
Alkoholgehalt (in g/l)	74	88	87	96
Glycerin (in g/l)	5,25	6,8	8,65	8,25

Trauben (IV) 2,7 g/l auf. Der höchste Äpfelsäuregehalt (2,9 g/l) wurde jedoch im Most aus leicht gefaultem Traubenmaterial (II) gefunden. Die Zitronensäuregehalte stiegen von 0,19 (gesunde Trauben - I) auf 0,32 g/l bei stark gefaulten Trauben (IV). Die Werte der Phosphorsäure wiesen keine wesentlichen Unterschiede auf, gesunde Trauben (I) enthielten 0,5 g/l und zu 75 % gefaulte Trauben (IV) 0,6 g/l. Wie zu erwarten, nahmen die Gluconsäuregehalte mit dem Botrytisbefall deutlich zu: Während der Most aus gesunden Trauben (I) nur 0,04 g/l aufwies, hatte der Most aus zu 75 % gefaulten Trauben (IV) 2,1 g Gluconsäure pro Liter. Auch die Konzentrationen an Bernsteinsäure zeigten eine starke Zunahme von 20,4 mg/l (gesunde Trauben) auf 88,3 mg/l (zu 75 % gefaulte Trauben).

Hinsichtlich der nativen Calciumgehalte war mit zunehmender Botrytisinfektion eine kontinuierliche Abnahme feststellbar. In den gesunden Trauben (I) waren 80 mg/l und in den zu 75 % gefaulten Trauben (IV) nur mehr 55 mg/l Calcium vorhanden. Die Kaliumgehalte nahmen stattdessen von 1288 mg/l in der Variante I auf 1541 mg/l in der Variante IV zu. Die Magnesiumgehalte wiesen eine den Calciumwerten ähnliche Abnahme auf. In dem Most aus gesunden Trauben (I) waren 79 mg/l und in dem Most aus stark gefaulten Trau-

ben (IV) 56 mg/l Magnesium nachweisbar. Die Natriumgehalte in den verschiedenen Mosten verhielten sich indifferent. Die Gehalte in den zu 25 und 50 % gefaulten Trauben waren etwas höher als die in den anderen beiden Mosten. Die Aschegehalte in den Mosten nahmen von 2,78 g/l bei gesundem Lesegut auf 3,08 g/l bei 75 % gefaulten Beeren (IV) zu.

Die Glyceringehalte in den Mosten stiegen mit zunehmendem Befallsgrad von 0,2 g/l (gesunde Trauben) auf 3,5 g/l (75 % gefaulte Trauben). Lediglich in den Mosten aus stark gefaulten Trauben (IV) konnten geringe Spuren an Alkohol (0,1 %vol) bestimmt werden. Sorbit konnte in keinem der Moste detektiert werden, die Nachweisgrenze liegt bei 0,3 mg/l. Die Gesamtphenolgehalte lagen im Bereich von 64 bis 65 mg/l, lediglich bei sehr starkem Fäulnisbefall (IV) war eine Abnahme auf 46 mg/l feststellbar. Die Gesamtaminosäuregehalte nahmen mit steigendem Pilzbefall tendenziell ab. Der höchste Gehalt an Aminosäuren wurde in den zu 25 % gefaulten Beeren (II) mit 677 mg/l gefunden, während hingegen zu 75 % gefaultes Lesegut (IV) nur 539 mg/l enthielt. Bei folgenden Aminosäuren wiesen die Moste aus gesunden Trauben niedrigere Gehalte auf als Moste aus gefaultem Lesegut: Tyrosin, Cystein und Prolin. Eine Konzentrationsabnahme mit zuneh-

memdem Fäulnisbefall war hingegen bei folgenden Aminosäuren feststellbar: Asparaginsäure, Glutaminsäure, Serin, Glutamin, Valin, Phenylalanin, Isoleucin, Leucin und Hydroxyprolin.

## Weinanalysen

Die Ergebnisse der Untersuchungen der verschiedenen Weinvarianten sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Wie bei den Mostproben nahmen die Werte der Titrationsacidität mit zunehmendem Fäulnisbefall ab. Der Gesamtsäuregehalt des Weines aus gesundem Traubenmaterial (I) lag bei 7,3 g/l und der des Weines aus stark gefaulten Trauben (IV) bei 6,4 g/l. Die pH-Werte der Weine zeigten einen Anstieg um 0,2 Einheiten von 3,1 (gesunde Trauben) auf 3,3 (75 % gefaulte Trauben). Es ist dies ein geringerer Anstieg als bei den Mosten. Die Gehalte an Wein- und Äpfelsäure verhielten sich in den Weinen ähnlich wie in den Mosten. Die Weinsäuregehalte nahmen von 4,7 g/l in den Weinen aus gesunden Trauben (I) auf 2,2 g/l in den Weinen aus 75 % gefaulten Trauben (IV) ab. Die Konzentration an Äpfelsäure war in dem Wein aus gesunden Trauben (I) mit 1,6 g/l am niedrigsten, die anderen Varianten enthielten zwischen 2,5 und 2,6 g/l. Die Gehalte an Milch- und Essigsäure nahmen während der Gärung zu, weiters war eine stete Zunahme mit steigendem Fäulnisbefall feststellbar. Bei den Bernsteinsäurewerten konnte keine Abhängigkeit vom Fäulnisbefall der Trauben erkannt werden. Während der Gärung kam es bei den Varianten aus gesunden Trauben zu einer Verringerung der Phosphorsäuregehalte auf zirka die Hälfte des Ursprungwertes, bei den Weinen aus 75 % gefaulten Trauben war die Abnahme der Phosphatgehalte geringer.

Die relativen Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten hinsichtlich der Gehalte an Kalium, Natrium und Calcium waren in den Weinen ähnlich denen der Moste. Bei den Kaliumkonzentrationen war infolge des gärungsbedingten Weinsteinausfalles eine deutliche Verringerung feststellbar, diese betrug bei der Variante aus gesundem Traubenmaterial (I) bis zu 54 % und bei dem Wein aus 75 % gefaultem Lesegut bis zu 35 %. Die Gehalte an Eisen waren in den Weinen mit stärkerem Fäulnisbefall höher als in den Proben aus gesunden Trauben. Der relativ höchste Gehalt (0,7 mg/l) an Eisen wurde in dem Wein aus 50 % gefaultem Traubenmaterial (III) bestimmt. Die Gehalte an Kupfer nahmen mit stärkerer Fäulnis zu; Weine aus 25 % gefaulten Trauben (II) wiesen mit 0,3 mg/l den niedrigsten Wert auf.

Die Weine aus gefaultem Lesegut (II = 10,3 g/l, III = 27,0 g/l und IV = 28,7 g/l) wiesen deutlich höhere Konzentrationen an reduzierbaren Zuckern auf als der Wein aus gesundem Lesegut (5,9 g/l). Diese hohen Restzuckeranteile zeigen, dass bei den gefaulten Varianten keine vollständige Vergärung stattgefunden hat. Zusätzlich wurde beobachtet, dass die Weine mit stärkerem Pilzbefall eine längere Gärdauer hatten, auch dies ist ein deutlicher Hinweis auf fäulnisverursachte Gärprobleme. Die Gehalte an Trockensubstanz und Asche nahmen mit zunehmender Botrytisinfektion der Trauben stetig zu. Auch der Alkoholgehalt der am stärksten gefaulten Variante (IV = 96 g/l) war höher als in der Variante aus gesundem Lesegut (74 g/l), obwohl der Zucker nicht vollständig vergoren wurde. Die Glycerinkonzentrationen nahmen mit steigendem Botrytisbefall ebenfalls deutlich zu (I = 5,3 g/l, II = 6,8 g/l, III = 8,7 g/l und IV = 8,3 g/l). Auffällig ist, dass in den Weinen aus zu 75 % gefaultem Lesegut der Wert etwas niedriger ist als im Wein aus zu 50 % gefaultem Material. Das kann eventuell damit begründet werden, dass die Hefe den vorhandenen Zucker nicht vollständig vergoren hat und dadurch weniger Gärungsglycerin gebildet wurde.

## Chemische Entsäuerung

Bei dem Entsäuerungsversuch wurden nach der Zugabe der berechneten Menge Calciumcarbonat (1 g  $\text{CaCO}_3$  pro Liter) zu den Weinen in wöchentlichem Abstand Proben gezogen und die Calciumgehalte bestimmt (Abb. 1). Dabei konnte festgestellt werden, dass die Calciumkonzentrationen in den Weinen aus gefaulten Trauben langsamer abnahmen als in dem Wein aus gesundem Lesegut und erst nach sechs Wochen der in Österreich geltende gesetzliche Maximalwert von 220 mg Calcium pro Liter unterschritten wurde. Etwa fünf Wochen nach der Kalkzugabe erreichten die Calciumwerte ein einigermaßen konstantes Niveau. Bemerkenswert ist jedoch, dass die absolute Höhe dieses Restcalciumgehaltes vom Fäulnisgrad abhängig ist: Bei dem Wein aus gesundem Traubenmaterial (I) ist dieser Calciumwert bei ca. 90 mg/l, bei dem Wein aus 25 % gefaulten Trauben (II) bei ca. 130 mg/l und bei dem Wein aus 50 % gefaulten Trauben (III) bei ca. 170 mg/l. Bei dem Wein aus 75 % gefaulten Lesegut (IV) ist auch noch nach der fünften Woche eine leichte Abnahme der Konzentration festgestellt worden. Der Wert liegt bei diesem Wein bei ca. 210 mg/l Calcium.



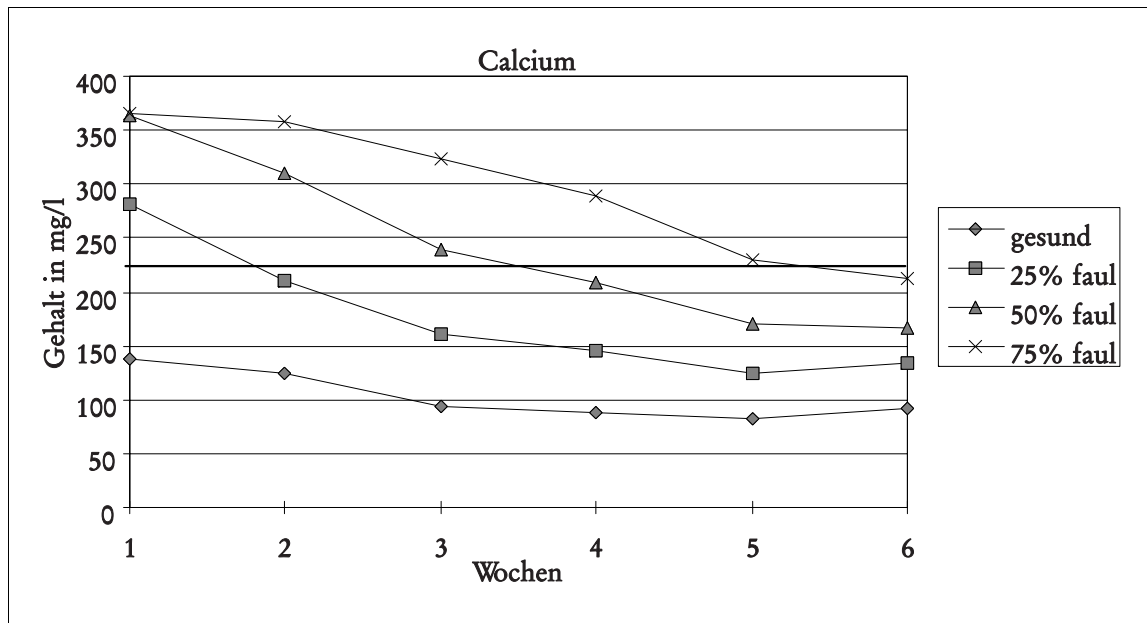


Abb. 1: Calciumgehalte nach der Entsäuerung in den verschiedenen Weinen

## Diskussion

Der festgestellte Anstieg der Zuckergehalte in den Mosten mit stärkerem Pilzbefall deckt sich mit den Untersuchungsergebnissen von REDL und KOBLER (7) bzw. LOINGER et al. (8). Eine Zuckerabnahme durch den Pilzbefall konnte nicht festgestellt werden, im Gegenteil, in den gefaulten Mosten wurden höhere Zuckergehalte gefunden. Diese Arbeit bestätigt somit wiederum die Tatsache, dass mit stärkerem Botrytisbefall das Mostgewicht und der Zuckergehalt zunehmen. Das Glucose/Fructose-Verhältnis war bei allen Proben  $<1$ . Mit zunehmender Fäulnis wurde eine Abnahme beobachtet, diese war aber nicht proportional dem Fäulnisgrad. Diese Ergebnisse bestätigen die vermehrte Assimilation von Glucose durch den Botrytis-Pilz, welche bereits von MÜLLER-THURGAU (9) beschrieben wurde. Das von DITTRICH (4) und SPONHOLZ et al. (6) beschriebene minimale Glucose/Fructose-Verhältnis von 0,6 wurde bei den untersuchten Mosten nicht erreicht. Im Gegensatz zu REDL und KOBLER (7) bzw. DITTRICH (4) wurde in den gegenständlichen Mosten mit zunehmendem Befallsgrad eine deutliche Abnahme der Titrationsacidität gefunden. Die gefundene Zunahme der pH-Werte in Mosten und Weinen stimmt mit den Beobachtungen von DITTRICH (4) bzw. REDL und KOBLER (7) überein. Wie schon von anderen Autoren (6, 7, 11) veröffentlicht, wiesen die Moste mit steigendem Fäulnisgrad eine ca. 50 % ige Abnahme der Wein-

säuregehalte auf. Die von SPONHOLZ et al. (6) beobachtete Abnahme der Weinsäuregehalte war mit ca. 66 % noch höher als im vorliegenden Versuch, dies mag aber daran liegen, dass damals Varianten mit einer Trockenbeerenauslesegradatation untersucht wurden. Die Beobachtung von SPONHOLZ et al. (6), REDL und KOBLER (7) bzw. WAGNER et al. (11), dass die Gehalte an Äpfelsäure bei stärkerem Botrytisbefall zunehmen, konnte im Rahmen dieses Versuches bestätigt werden. Der höchste Gehalt an Äpfelsäure wurde in dem zu 25 % gefaulten Traubenmaterial gefunden. Ab diesem Infektionsgrad war eine leichte Abnahme hin zu dem zu 75 % gefaulten Traubenmaterial erkennbar. Auch in den Weinproben war eine Zunahme der Äpfelsäuregehalte um 1 g/l nachweisbar. Im Einklang mit den Ergebnissen von DITTRICH (4), zeigten die von uns hergestellten Moste eine leichte Zunahme der Zitronensäurekonzentration mit zunehmender Pilzinfektion. Auch in den Weinproben wurde eine Zunahme der Zitronensäure festgestellt. Für die Weinbereitung ist eine genaue Kenntnis des Zitronensäuregehaltes wichtig, damit man den Zusatz von Zitronensäure exakt durchführen kann. Vorliegende Ergebnisse bestätigen somit die Annahme, dass bei steigendem Botrytisbefall mit höheren Zitronensäuregehalten zu rechnen ist.

In dem Most und Wein aus gesunden Trauben wurden nur sehr geringe Milchsäure- und Essigsäuregehalte gefunden. Die mit steigendem Befall tendenzielle Zu-

nahme der Gehalte bestätigt die Ergebnisse von DITTRICH (4) bzw. SPONHOLZ et al. (6). Die proportional mit dem Botrytisbefall ansteigenden Gluconsäuregehalte decken sich mit den Ergebnissen von LOINGER et al. (8) und bestätigen, dass Gluconsäure ein Metabolit dieses Pilzes ist.

Die detektierten Gehalte an Bernsteinsäure und die fäulnisbedingte Zunahme stimmen mit den von SPONHOLZ et al. (6) veröffentlichten Werten gut überein. Hingegen konnte die von SPONHOLZ et al. (6) bei steigendem Botrytisbefall festgestellte Alkoholzunahme in den Beeren im Rahmen dieses Versuches nur in geringem Maße nachvollzogen werden. Der Alkoholgehalt der Weine ist mit zunehmendem Fäulnisbefall auf Grund der höheren ursprünglichen Zuckergehalte ansteigend.

Analog zu den Arbeiten von SPONHOLZ et al. (6), WAGNER et al. (11) bzw. DITTRICH (4) wurden in den Mosten aus stärker gefaultem Material höhere Konzentrationen an Glycerin festgestellt als in dem Gesunden. Der höchste Gehalt lag bei 1,38 g/l und wurde in dem Most aus 50 % gefaulten Trauben bestimmt. Bei den Weinen konnte der höchste Glycingehalt in denen aus 50 % gefaulten Trauben analysiert werden. Die Weine, die aus zu 75 % gefaultem Material erzeugt wurden, wiesen einen geringeren Glycingehalt auf, was auf die unvollständige Vergärung zurückzuführen ist.

Die Moste wurden auf das Vorkommen von Sorbit untersucht, da SPONHOLZ (6) und DITTRICH (4) in Mosten, die stärkeren Botrytisbefall aufgewiesen hatten, einen nennenswerten Gehalt an Sorbit festgestellt hatten. In den vorliegenden Mosten wurde jedoch kein Sorbit gefunden, somit können die Bildung und das Vorkommen dieser üblicherweise weinfremden Substanz auf Grund von Botrytisbefall nicht bestätigt werden. In Übereinstimmung mit WAGNER et al. (11) wurde eine Zunahme der Kaliumgehalte festgestellt. Hinsichtlich der Magnesiumgehalte konnte die ebendort (11) zitierte Zunahme nicht bestätigt werden. Die Gehalte an Calcium, welche bei DITTRICH (4) keine Veränderung infolge von Botrytisbefall aufwiesen, zeigten in dieser Studie eine Abnahme mit zunehmendem Pilzbefall.

Bei den Phenolen wurde eine deutliche Abnahme der Konzentration festgestellt. Dies stimmt mit den Ergebnissen von DITTRICH (4) bzw. LOINGER et al. (8) überein, die eine Anthocyanabnahme infolge von Botrytisbefall beschreiben. Eine geringe Abnahme (ca. 5 %) der Gesamtaminosäuren infolge von Pilzbefall war

zwar nachweisbar, aber bei weitem nicht so deutlich ausgeprägt wie bei DITTRICH (4), der eine Abnahme um 50 % festgestellt hat. Bei Prolin konnte die von DITTRICH (4) beobachtete Abnahme nicht bestätigt werden. Der höchste Gehalt an Prolin wurde in dem Most aus zu 25 % gefaultem Lesegut gefunden. Bei stärker gefaulten Mosten ist eine leichte Abnahme der Prolinkonzentrationen festzustellen. Alle infizierten Moste wiesen einen höheren Prolingehalt als die Vergleichsvariante auf, was den Ergebnissen von WAGNER et al. (11) widerspricht. Die Weine mit stärkerem Botrytisbefall hatten eine deutlich längere Gärdauer, dies bestätigt die von DITTRICH (4) festgestellten Gärprobleme. Dementsprechend wurden in den Weinen aus stärker gefaultem Material hohe Restzuckergehalte analysiert. Filtrationsschwierigkeiten, wie von DITTRICH (4) beschrieben, sind bei diesen Weinen nicht aufgetreten, jedoch wiesen die Proben eine schlechte Selbstklärung auf.

Bei der chemischen Entsäuerung mittels Calciumcarbonat wurde eine langsamere Abnahme der Calciumgehalte in den Weinen aus stärker gefaultem Material festgestellt. Die Calciumwerte stabilisieren sich nach der fünften Woche, wobei der Wert bei dem Wein aus gesunden Trauben um ca. 90 mg/l, bei Wein aus zu 25 % gefaulten Trauben um ca. 130 mg/l, bei Wein aus zu 50 % gefaulten Trauben um 170 mg/l und bei Wein aus zu 75 % gefaultem Lesegut um ca. 230 mg/l lag. In dem Wein aus zu 75 % gefaulten Trauben hat die Calciumkonzentration erst nach sechs Wochen die gesetzlich vorgeschriebene Maximalgrenze von 220 mg/l unterschritten. Für die Praxis hat dies eine Bedeutung, da bei zu hohen Calciumgehalten im Rahmen der Untersuchung zur Erlangung der staatlichen Prüfnummer dieser Wein beanstandet wird.

#### Danksagung

Wir danken den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Abteilungen Weinbau, Kellerwirtschaft und Chemie-Qualitätskontrolle für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

#### Literatur

- (1) DITTRICH, H. Mikrobiologie des Weines. 2. Auflage. p. 289-324. - Stuttgart: Ulmer, 1987
- (2) NIEDER, G. und HOBAUS, E. Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Weinbau. 2. Auflage. p. 98-104. - Graz: Leykam, 1992
- (3) RUCKENBAUER, W. und TRAXLER, H. Weinbau heute : Handbuch für Beratung, Schule und Praxis. 2. Auflage. p. 421-423. - Graz: Stocker, 1983

- (4) DITTRICH, H. 1989. Die Veränderungen der Beereninhaltsstoffe und der Weinqualität durch *Botrytis cinerea* - Übersichtsreferat. Wein-Wiss. 44: 105-131
- (5) HEALE, J. und MOVAHEDI, S. in DITTRICH, H. 1989. Die Veränderungen der Beereninhaltsstoffe und der Weinqualität durch *Botrytis cinerea* - Übersichtsreferat. Wein-Wiss. 44: 105-131
- (6) SPONHOLZ, W., DITTRICH, H. und LINSSEN, U. 1987. Die Veränderungen von Mostinhaltsstoffen durch *Botrytis cinerea* in edelfaulen Traubenbeeren definierter Auslesestadien. Wein-Wiss. 42: 266-284
- (7) REDL, H. und KOBLER, A. 1991. Quantitative Veränderung von Inhaltsstoffen bei klassifizierter *Botrytis*-Sauerfäule. Mitt. Klosterneuburg 41: 177-185
- (8) LOINGER, C., COHEN, S., DROR, N. and BERLINGER, M. 1977. Effect of grape cluster rot on wine quality. Amer. J. Enol. Vitic. 28(4): 196-199
- (9) MÜLLER-THURGAU, H. in DITTRICH, H. 1989. Die Veränderungen der Beereninhaltsstoffe und der Weinqualität durch *Botrytis cinerea* - Übersichtsreferat. Wein-Wiss. 44: 105-131
- (10) SPONHOLZ, W., DITTRICH, H. und EBERSMANN, G. in DITTRICH, H. 1989. Die Veränderungen der Beereninhaltsstoffe und der Weinqualität durch *Botrytis cinerea* - Übersichtsreferat. Wein-Wiss. 44: 105-131
- (11) WAGNER, K., KREUTZER, P., KIRCHER-NESS, R. und DITTRICH, H. 1989. Beziehung zwischen der Konzentration von Inhaltsstoffen fränkischer Traubenmoste und ihrer Qualität. Wein-Wiss. 44: 165-167
- (12) DITTRICH, H., SPONHOLZ, W. und KAST, W. 1974. Vergleichende Untersuchungen von Mosten und Weinen aus gesunden und aus *Botrytis*-infizierten Traubenbeeren. Vitis 13: 36-49
- (13) BEHRENS, J. in DITTRICH, H., SPONHOLZ, W. und KAST, W. 1974. Vergleichende Untersuchungen von Mosten und Weinen aus gesunden und aus *Botrytis*-infizierten Traubenbeeren. Vitis 13: 36-49
- (14) SPONHOLZ, W. und DITTRICH, H. 1985. Über die Herkunft von Gluconsäure 2- und 5-Oxo-Gluconsäure sowie Glucuron- und Galakturonsäure in Mosten und Weinen. Vitis 24: 51-58
- (15) SPONHOLZ, W. und DITTRICH, H. 1985. Über das Vorkommen von Galakturonsäure sowie von 2- und 5-Oxo-Gluconsäure in Weinen, Sherries, Obst und Dessertweinen. Vitis 23: 214-224
- (16) WÜRDIG, G. in SPONHOLZ, W., DITTRICH, H. und LINSSEN, U. 1987. Die Veränderungen von Mostinhaltsstoffen durch *Botrytis cinerea* in edelfaulen Traubenbeeren definierter Auslesestadien. Wein-Wiss. 42: 266-284
- (17) REDL, H. und KOBLER, A. 1992. Quantifizierung des Befalls von Trauben durch *Botrytis cinerea* mit Hilfe des Enzyms Laccase. Mitt. Klosterneuburg 42: 25-33
- (18) ANONYM. Methodenbuch für Weinanalysen in Österreich / ALVA - Fachgruppe Wein der Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten in Österreich. Wien: Komsofortdruck, 1979
- (19) BARNA, J. und GRILL, F. 1980. Die Bestimmung der Aschegehalte von Weinen und Fruchtsäften aus deren Kalium-, Magnesium-, Natrium-, Calcium- und Phosphatgehalten. Mitt. Klosterneuburg 30: 247-249
- (20) ANONYM. Methoden der enzymatischen Bio-Analytik und Lebensmittelanalytik. Mannheim: Boeringer, 1994
- (21) UMAGAT, H. and KUCERA, P. 1982. Total amino acid analysis using pre-column fluorescence derivatization. J. Chromatography 239: 463-474

Manuskript eingelangt am 15. Februar 2000