

bis zu 32,8°C und eine Tagesdurchschnittstemperatur von mindestens 20 °C steigerten die ohnehin schon stark verbreitete Trockenheit. Auffallend warm blieben auch die Nächte. Entsprechend hoch fiel die Monatsdurchschnittstemperatur aus. Sie lag mit 19,2°C um 1,4 Grad über dem langjährigen Mittel. In der 3. Monatsdekade kam nach fast 2monatiger Trockenheit endlich der langersehnte Regen. Vom 20. bis 30. September fielen 86% des gesamten Monatsniederschlag. Die 75 mm hohe Niederschlagsmenge war dringend nötig, um das Wasserdefizit im Boden wieder einigermaßen auszugleichen.

## **Oktober**

Im Oktober hatten die Obst- und Weinbauern wenig Freude mit dem Wetter. Bis zum 19. waren viele Erntetage verrregnet (11 Regentage). In dieser Zeitspanne fiel der gesamte Monatsniederschlag, der mit (insgesamt) 100 mm das langjährige Mittel um 44% übertraf. Vom 21. bis zum 26. Oktober sanken die Temperaturen jede Nacht unter den Gefrierpunkt; am kältesten waren die Nächte vom 23. und 24. Oktober (-3,6°C). Das bedeutet, daß die Früchte in Bodennähe Frösten von 5 - 6°C unter Null ausgesetzt waren. In den letzten 5 Tagen des Monats wurde es wieder spürbar wärmer.

Die vielen Regentage und die 6 Nächte mit Frühfrösten drücken die Monatsdurchschnittstemperatur um 1,2°C unter das langjährige Mittel und die Anzahl der Sonnenscheinstunden fiel um 23% niedriger aus.

## **November**

Relativ mild und ausgeglichen war der November. Die täglichen Minimumtemperaturen lagen im Normalbereich, d.h. zwischen 5,9°C und -5,3°C. In der ersten Novemberwoche erreichten die Tageshöchstwerte noch 17°C, in der 2. und 3. Monatsdekade nur mehr 13°C. Mit einer Monatsdurchschnittstemperatur von 4,0°C blieb der heurige November nur um 0,1°C unter dem langjährigen Mittel. Um 25% über der Norm lag die 81,4 mm hohe Niederschlagsmenge, die größtenteils zwischen dem 14. und 16. November fiel und zwar als Regen im Obst- und Weinbaugebiet und als Schnee über 800 m Meereshöhe.

## **Dezember**

Viele wolkenlose Tage hatten wir im Dezember, der es noch auf insgesamt 130 Sonnenscheinstunden brachte (Durchschnitt = 82). Trotzdem blieb die Monatsdurchschnittstemperatur um einen halben Grad unter dem langjährigen Mittel,

da die Wärmeausstrahlung auf Grund der langen und klaren Nächte sehr intensiv war. Am kältesten war es um die Monatsmitte (Mindesttemperatur -11,8°C). Zu Beginn der 3. Dezemberdekade setzte leichter Schneefall ein. Die 10 cm hohe Schneedecke wurde aber durch die unmittelbar darauffolgenden Regenfälle auf ca. 4 cm reduziert und ab 23. bis zum Jahresende strahlte wieder die Sonne. Schnee und Regen brachten nur 19,8 mm Niederschlag, die Hälfte des langjährigen Mittels.

## **Zusammenfassung**

Alljährlich treten im Witterungsverlauf einige Besonderheiten auf. Besondere Merkmale für 1991 waren:

- schneearmer Winter und außergewöhnlich tiefe Temperaturen im Februar
- trockenes, kühles Frühjahr mit relativ vielen Spätfrostnächten
- sehr trockener Spätsommer
- niederschlagsreicher Herbst.

Infolge der sehr kalten bzw. kühlen Witterung im Februar und April-Mai blieb die Jahresdurchschnittstemperatur um 0,1°C unter dem langjährigen Mittel. Die extrem trockenen Monate wie April, Mai und August drückten die Jahresniederschlagssumme um 19% unter dem Durchschnitt der vergangenen 25 Jahre.

A. KOBLER, Margreid

# **Botrytis als Faktor der Weinqualität**

Der Pilz *Botrytis cinerea* lebt von Pflanzenteilen, die er vorher durch die Ausscheidung von Toxinen abgetötet hat. Der Wirtspflanzenkreis dieses, wegen seiner grauen Konidien auch als „Graufäulepilz“ oder „Grauschimmel“ bezeichneten Schaderregers ist sehr groß. Im Fall der Weinrebe kann er deren Blätter, Triebe, Gescheine, Traubengerüste und Beeren befallen. Die von *Botrytis* dabei verursachten quantitativen Verluste am Traubengut können 50% und mehr, besonders bei stielfälleanfälligen Sorten betragen.

Tiefgreifend und nachhaltig wirkt sich der *Botrytis*befall der Trauben auch auf die Eigenschaften der daraus gewonnenen Moste und Weine aus. MÜLLER-THURGAU, der Züchter der nach ihm benannten Rebsorte, hat schon 1888 in einer bemerkenswerten und größtenteils bis heute gültigen Arbeit aufgezeigt, daß der *Botrytis*pilz die Traubenbeeren einerseits um die von ihm aufgenommenen Stoffe verarmt, andererseits mit seinen Stoffwechselprodukten anreichert. Als wichtigste Energiequelle dienen dem Grauschimmel die Zuckerstoffe, wobei

Glucose bevorzugt abgebaut wird. Trotzdem werden aus *botrytis*faulen Trauben im Rheingau am Neusiedlersee, im Tokajgebiet und im Sauternes die Moste weltbekanntester Auslesen mit Zuckergehalten bis 60°KMW gekeltert. In Südtirol verbindet man mit *Botrytis*befall eine weitaus bescheidenere, aber immerhin oft vorhandene Mostgewichtszunahme. Die Erklärung für diesen anscheinenden Widerspruch ist in der Lockerung der Beerenhaut durch den Pilz zu suchen. Werden nämlich unverletzte, vollreife Beeren von *Botrytis* besiedelt und

herrscht niederschlagsfreies Wetter im folgenden vor, kommt es durch die den Zuckerabbau weit überwiegender Wasserverdunstung zu einer ausgeprägten Mostgewichtszunahme. Auf Grund der markanten Qualitätssteigerung spricht man in diesem Fall von „Edelfäule“. Es handelt sich dabei um nichts anderes als einen Konzentrationsprozess, da die Zucker- und damit Alkoholproduktion pro Hektar sogar sinkt. Werden jedoch Beeren mit 10 bis 17 °KMW vom Pilz infiziert, übertrifft die Wasserabgabe den Zuckerverlust nur knapp. Die Folge sind gleichbleibende oder leicht erhöhte Mostgewichte, was als „Sauerfäule“ oder „Rohfäule“ bezeichnet wird. Je früher sich die Botrytis einstellt, desto geringer wird die Steigerung der Zuckergradation ausfallen.

In einem sehr frühen Entwicklungsstadium infizierte Beeren weisen gar Mostgewichtsverminderungen auf. Solcherart befallene Trauben sind für die Weinbereitung nicht geeignet.

Botrytis cinerea beeinflusst auch die titrierbare Säure in ihrem Gehalt und ihrer Zusammensetzung. Die Apfelsäure wird zwar vom Pilz abgebaut, aber nicht in dem Maße wie die befallenen Beeren Wasser verlieren. Ihre Gehalte nehmen also konzentrationsbedingt zu. Weinsäure wird hingegen so gut von Botrytis verwertet, daß ihre Werte trotz Schrumpfens der Beeren stark sinken. Dieses unterschiedliche Verhalten der beiden Hauptkomponenten erklärt, warum es regional und klimatisch bedingte Unterschiede im Verhalten der titrierbaren Säure bei Botrytisbefall gibt. Trauben kühlerer und feuchterer Anbaugelände erfahren allgemein auf Grund des überwiegenden Apfelsäureanteils eine Steigerung der titrierbaren Säure. Klimatisch

Tabelle 1: **Mostinhaltsstoffe von gesunden und edelfaulen Riesling-Beeren (nach MÜLLER-THURGAU 1988).**

	gesund	edelfaul
Menge des Mostes von 100 Beeren	100,0 cm <sup>3</sup>	52,0 cm <sup>3</sup>
Menge des Mostes von 100 g Beeren	71,7 cm <sup>3</sup>	63,7 cm <sup>3</sup>
Zucker in 100 cm <sup>3</sup> Most	18,235 g	30,26 g
Zucker im Most von 100 Beeren	18,235 g	15,735 g
Säure in 100 cm <sup>3</sup> Most	0,888 g	0,786 g
Säure im Most von 100 Beeren	0,888 g	0,409 g
Der Most enthielt von dem Zucker der Beeren	77,0 pCt.	64,0 pCt.
Der Most enthielt von der Säure der Beeren	64,0 pCt.	64,7 pCt.

Tabelle 2: **Mostinhaltsstoffe bei zunehmender Sauerfäule (nach REDL und KOBLE 1991).**

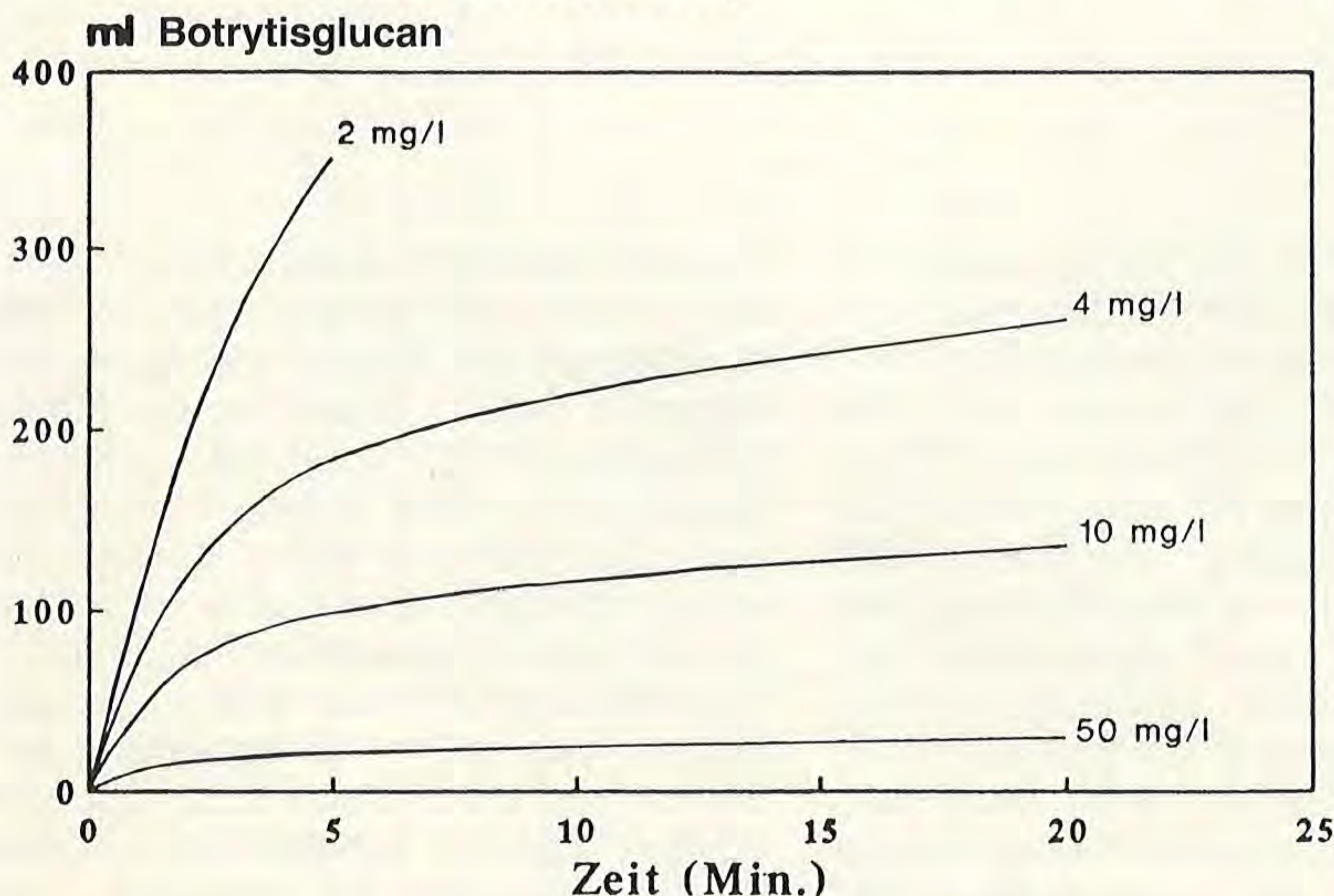
Botrytisbefall	Mostgewicht °Oe	pH-Wert	Tit. Sre. g/l	Äpfelsre. g/l	Weinsre. g/l
0 %	76,2	2,97	13,1	6,66	8,0
1 - 5 %	76,8	2,99	12,6	6,66	7,5
6 - 10 %	75,2	2,99	13,0	6,97	7,3
11 - 25 %	75,7	3,01	13,2	6,90	6,8
26 - 50 %	80,8	3,05	12,7	7,30	6,0
51 - 100 %	88,5	3,09	13,2	7,54	5,9

begünstigtere Standorte, welche an sich oft zu niedrig empfundene Säurewerte besitzen, weisen wegen des hohen Weinsäureanteils bei Botrytisbefall hingegen geringere Gehalte an titrierbarer Säure auf. Für Südtirol dürfte letzterer Sachverhalt zutreffen.

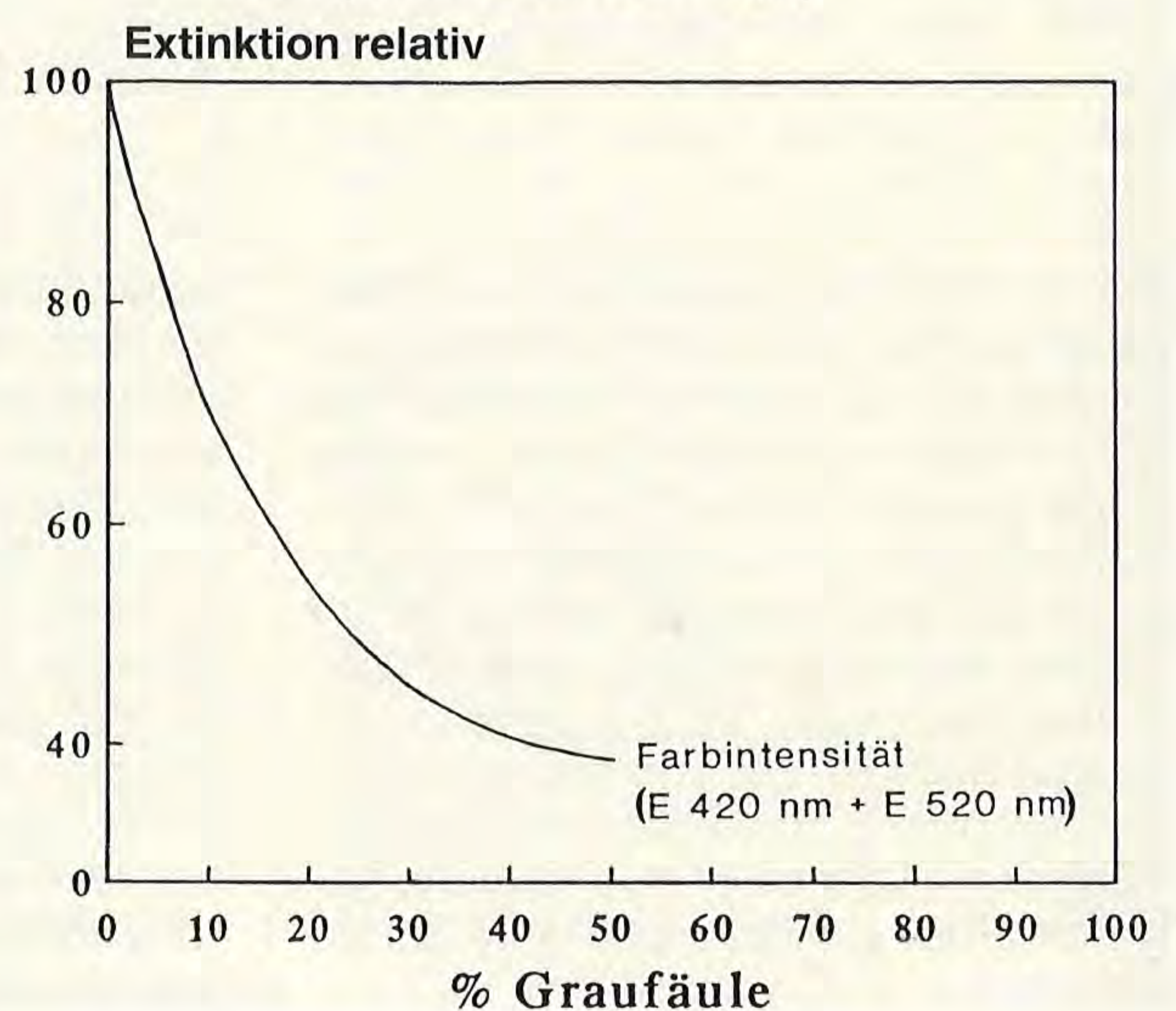
Kellertechnisch problematisch kann der Verbrauch an Weinsäure durch den Graufäulepilz zudem in Weinen mit biologischem Säureabbau werden. Bei vollständiger Milchsäuregärung kann die titrierbare Säure des Weines auf ein Niveau gedrückt werden, welches den degustativen und gesetzlichen Anforderungen nicht mehr entspricht.

Nachdem der pH-Wert der Moste und Weine größtenteils durch den Gehalt an Weinsäure bestimmt wird, steigt er auch in den Fällen in denen botrytisbefallenes Lesegut gleichbleibende oder steigende Säuregehalte aufweist. Während Weine säurereicher Gebiete und Jahrgänge von der Steigerung des pH-Wertes profitieren, da sie weicher und voller werden, nimmt der gleiche Vorgang den säurearmen Produkten jede Frische und schafft zudem Probleme bei deren Haltbarkeit. Zunahmen verzeichnet die für botrytisbefallene Trauben typische Gluconsäure. Ein beträchtlicher Teil der erhöhten Gehalte stammt aber von den Bakterien-

Grafik 1: **Filtrationsleistung von ultrafiltriertem Wein in Gegenwart steigender Mengen von Botrytisglucan (nach WUCHERPFENNIG und DIETRICH 1983).**



Grafik 2: **Abnahme der Farbintensität von Blauburgunder-Weinen im Verhältnis zum Botrytisbefall (nach CAMPANA 1982).**



Anmerkung: Das Foto sowie dessen Beschreibung stammen nicht vom Autor, der sich davon auch dezidiert wegen der Widersprüchlichkeit zum Text distanziert.



**Botrytisbefall kann, sofern er über ein bestimmtes Ausmaß hinausgeht, sowohl den Traubenertrag schmälern als auch die Weinqualität negativ beeinflussen. Nur ein geringer, später Botrytisbefall (Edelfäule) kann hingegen eine Zunahme des Mostgewichtes zur Folge haben.**

gattungen *Acetobacter* und *Gluconobacter*, welche in Folge des Pilzbefalls vermehrt auftreten.

In geringen Mengen reichert der Graufäulepilz die Beeren zudem mit Zitronensäure, Oxalsäure und Bernsteinsäure an. Als Folge des verstärkten Pektinabbaues bei Botrytisbefall liegt Galacturonsäure mit erhöhtem Gehalt vor. Ihr ebenfalls in verstärktem Maße vorkommendes Oxidationsprodukt, die Schleimsäure, kann schon in der Beere oder später im Wein als Kalziumsalz ausfallen. Methanol als zweites Pektinabbauprodukt ist demgegenüber in seinem Gehalt keiner eindeutigen Änderung unterworfen.

Sehr markant und willkommen hingegen ist die Zunahme des körperegebenden Glycerins, eines Zuckerstoffwechselproduktes von Botrytis. Daneben verzeichnen auch andere mehrwertige Alkohole einen Anstieg ihrer Gehalte. Mitinfizierende „wilde“ Hefen sind dabei maßgeblich beteiligt.

Kellertechnisch bedeutend ist die Anwesenheit von Botrytisglucan in faulem Lesematerial. Dieses dem Pilz als Reservestoff dienende Polysachharid kann

schon in Mengen von 3 mg/l die Filtrierbarkeit der Weine stark vermindern. Als Ursache für die farblichen Veränderungen von Mosten und Weinen aus botrytisfaulem Lesegut ist das Enzym Laccase zu nennen. Dieses von Botrytis ausgeschiedene, vollständig lösliche Enzym reagiert mit einer Vielzahl phenolischer Substanzen, wodurch faule Moste eine erhöhte Sauerstoffanfälligkeit aufweisen. Weißweine zeigen in der Folge eine Braunfärbung, bei Rotweinen ist darüber hinaus die Abscheidung der oxidierten Anthocyanfarbstoffe zu beobachten. auf Grund der lang anhaltenden Stabilität der Laccase sind eine schnelle Maischeerhitzung oder erhöhte  $\text{SO}_2$ -Zusätze im Most und genügend freie schwefelige Säure im Wein für den Oxidationsschutz unerlässlich.

Der Zusammenhang zwischen der schlechten Vergärbarkeit fauler Moste und deren Verarmung an löslichem Stickstoff ist seit längerem bekannt. Der Verbrauch des Botrytis pilzes von bis zu 50% der Aminosäuren sowie die hohe Zuckerkonzentration edelfauler Moste sind die Ursachen für den schleppenden

Gärverlauf. Das diesbezüglich lange vermutete, phytotoxische Botryticin konnte noch nicht nachgewiesen werden.

Schwerwiegend für den Hefestoffwechsel wirkt sich die infektionsbedingte Verarmung des Mostes an Thiamin aus. Zu niedrige Gehalte dieses Vitamins lösen während der Gärung eine erhöhte Produktion der schon im faulen Most vorkommenden  $\text{SO}_2$ -Bindungspartner Pyruvat und Ketoglutarat aus. Zusammen mit den anderen, ebenfalls verstärkt auftretenden Aduktbildnern, der Galakturonsäure und der 2-5-Dioxo-Gluconsäure, erwirken sie den erhöhten  $\text{SO}_2$ -Bedarf der Weine aus faulem Lesegut. Was die sensorische Beurteilung von Weinen aus botrytisbefallenen Trauben betrifft, muß auf die substantiellen Unterschiede zwischen den Produkten aus sauerfaulen und edelfaulen Trauben hingewiesen werden. Beiden Fällen ist gemeinsam, daß Botrytis cinerea den Weinen ihre Fruchtigkeit und Sortentypizität nimmt. Die das sortentypische Bukett bestimmenden Terpene erfahren eine Abnahme, während die ebenfalls als Geruchstoffe wirkende Ester keine eindeutige Tendenz erkennen lassen. Weine aus edelfaulen Trauben besitzen ein eigenes, kaum definierbares „Edelfäulebukett“, das sie zusammen mit den stark erhöhten Werten an Alkohol, Restzucker und Extrakt zu einem speziellen, sehr nachgefragten Produkt werden läßt. Weine aus sauerfaulen Trauben hingegen verzeichnen eine Wertminderung, da die fehlende Sortentypizität, der Faulton, die Bitterstoffe eventueller Mitinfektanten und die farblichen Veränderungen durch die geringfügige Steigerung der Alkohol- und Extraktwerte nicht aufgewogen werden.

Im Hinblick auf die Festlegung von Schadensschwellen im Sinne des integrierten Rebschutzes ist von verschiedenen Seiten untersucht worden, ab welchem Befall sich Botrytis negativ auf die Organoleptik der Weine niederschlägt. WEBER berichtet, daß in Frankreich bei Weißweinen 15 – 20% Befall noch tolerierbar sind. SOTOMAYOR-SOLER stellte in Chile bis 25% keinen Unterschied in der Bewertung fest. Weißweine für den frischen Konsum können laut CAMPANA trotz 30%igem bzw. nach BERTRAND 50%igem Fäulnisbefall wegen ihrer Ausgeglichenheit als gut bezeichnet werden. Bei Rotweinen ist die an der Weinqualität orientierte Schadensschwelle auf Grund des Farbverlustes tiefer anzusetzen. Nach WEBER und CAMPANA können aus Lesegut mit mehr als 10 bis 15% Befall keine französischen Rotweine ohne merkbaren Qualitätsverlust hergestellt werden.