

Einfluss von Magnesiumblattdüngern auf die Weinqualität bei der Sorte 'Lemberger'

DIETMAR RUPP, RUDOLF FOX und LOTHAR TRÄNKLE

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg
D-74189 Weinsberg, Traubenplatz 5
Dietmar.Rupp@lvwo.bwl.de

Zwei Magnesiumblattdünger (Magnesiumsulfat, Magnesiumoxid) wurden bei der Rebsorte 'Lemberger' ('Blaufränkisch') zu unterschiedlichen Applikationszeitpunkten und Häufigkeiten angewandt. Um den zusätzlichen Eintrag von Magnesium und Sulfat bei der Weinbereitung zu ermitteln, wurden die Trauben gewaschen; Waschwasser und Trauben analysiert. Nur die Trauben der zu vier Terminen behandelten Varianten bzw. der unbehandelten Kontrolle wurden vinifiziert. Der Gärverlauf wurde aufgezeichnet und die analytischen Daten der Weine ermittelt. Die Weinbewertung erfolgte nach Rangfolge und dem 5-Punkte-Schema sowie nach einer deskriptiven Methode. Die Ergebnisse zeigen, dass die Blattdüngung die Magnesiumgehalte im Most und Wein erhöhen kann. Andererseits zeigten die Verkostungen und die Weinanalysen für alle drei Versuchsjahre keine signifikanten Differenzen. Daher ist davon auszugehen, dass die Anwendung von Magnesiumblattdüngern während der physiologisch entscheidenden Phase bis zum Reifebeginn für die Weinqualität keine negativen Auswirkungen hat.

Influence of magnesium foliar fertilizers on the wine quality with the cultivar 'Lemberger'. *Two magnesium foliar fertilizers (magnesium sulphate, magnesium oxide) were applied at different schedules and frequencies with the grapevine cultivar 'Lemberger' ('Blaufränkisch'). Grape samples were washed; wash water and grapes resp. were analysed to measure the additional sulphate and magnesium transfer into the wine. Only grape material of the four times treated variants and also from the untreated control variants were vinified. The course of fermentation and analytical data of the resulting wines were recorded. Wines were ranked for wine quality by a taster panel and evaluated using a descriptive method. Results showed, that leaf fertilization can increase the total magnesium content in musts and wine. On the other hand over all three years the organoleptic evaluation and the analytical data of wines showed no significant differences. It may thus be concluded, that the application of magnesium fertilizers in the functional period before veraison does not negatively affect the wine quality.*

L' influence d' engrais foliaires au magnésium sur la qualité des vins du cépage 'Lemberger'. *Deux engrais foliaires au magnésium (sulfate de magnésium, oxyde de magnésium) ont été appliqués au cépage 'Lemberger' ('Blaufränkisch') à différents moments et intervalles. Les raisins ont été lavés afin de déterminer l'apport supplémentaire de magnésium et de sulfate lors de la vinification ; l' eau de lavage et les raisins ont été analysés. Seuls les raisins des variantes traitées quatre fois ainsi que les variantes de contrôle non traitées ont été vinifiés. Le processus de la fermentation a été enregistré, et les données d' analyse des vins ont été relevées. Pour l' évaluation sensorielle, on a utilisé un système hiérarchique (échelle ordinale), un système de notation (échelle cardinale à cinq points) et une méthode descriptive. Les résultats font ressortir que la nutrition foliaire peut augmenter la teneur en magnésium du moût et du vin. En revanche, les dégustations et les analyses des vins des trois années d' essai n' ont pas présenté de différences significatives. On peut donc en conclure que l' application d' engrais foliaires au magnésium pendant la phase physiologiquement décisive, qui dure jusqu' à la véraison, n' exerce aucune influence négative sur la qualité du vin.*

Stiellähme ist nach wie vor bei anfälligen Sorten und auf magnesiumarmen Böden in Verbindung mit auslösender ungünstiger Witterung eine gefürchtete physiologi-

sche Störung bei Reben. Nicht nur der direkte Befall mit Mostgewichts- und Ertragsverlust sowie der im Einzelfall erheblich erhöhte Aufwand für die selektive



Abb. 1: Stiellähme bei der Sorte 'Lemberger' - links: gesunde Traube, rechts: Traube mit nekrotischem Stielgerüst, weitgehend abgestorben

Lese sind von Bedeutung, sondern auch die Besiedlung des abgestorbenen Gewebes durch *Botrytis* mit anschließend höherem Anteil an Bodentrauben. Ein höherer Anteil von stiellähmem Lesegut kann zudem grasse, bittere Töne im Wein hervorrufen. Deshalb ist generell, besonders jedoch bei maschineller Ernte durch vorbeugende Maßnahmen der Befall auf ein Minimum zu begrenzen.

Wenn auch die Bestände heute im Wachstum durch Begrünung und begrenzte N-Düngung ausgeglichener sind als z. B. in den 70er-Jahren, ist dennoch Vorsicht geboten. Denn wie im Jahr 1996 können die auslösenden Faktoren immer wieder überraschend ihre Schadwirkung entfalten (FOX, 1997). Gerade das in den letzten Jahren wieder gestiegene N-Düngungsniveau und der zunehmende Anteil offener Böden sprechen für verstärktes Auftreten, wenn zusätzlich noch die Witterungsbedingungen förderlich sind. Über Ursachen und Bekämpfungsmöglichkeiten der Stiellähme liegen aus den 80er-Jahren ausreichende Untersuchungen und Veröffentlichungen vor (BÜBL, 1987; SCHALLER, 1983a; THEILER, 1980; ZELGER et al., 1987). Ein wesentliches Ergebnis dieser Arbeiten ist der Anwendungszeitpunkt der Magnesiumpräparate. So ist eine gute Wirkung dann zu erwarten, wenn die Spritzungen relativ spät, also bis zum Zeitpunkt des Reifebeginns, erfolgen. Bei einem phänologisch sinnvollen, aber doch relativ späten Einsatz der Stiellähmemittel stellt sich zu Recht die Frage der Weinqualität (LEONHART, 1987; SCHALLER, 1983b). Insbesondere wurde bisher als Folge der Stiellähmebekämpfung vor allem das vermehrte Auftreten

von Bockser befürchtet (REDL, 1983; THEILER et al., 1983).

In der vorliegenden Arbeit stand somit noch einmal die Frage der Weinqualität im Vordergrund. Durch die Differenzierung bezüglich Anzahl und Zeitpunkt der Spritzungen sollte der pflanzenbaulich sinnvollen Behandlung um den Reifebeginn Rechnung getragen und die Wirkung optimiert werden. Mit dem späteren Termin (24. bis 27.08. je nach Jahr) sollte gleichzeitig eine "praxisgerechte Rückstandsproblematik" entstehen. Durch die Verwendung von Bittersalz (Magnesiumsulfat) und Falnet (Magnesiumoxid) sollten die praxisgängigen Formen auf ihre pflanzenbauliche Wirksamkeit sowie insbesondere denkbare "Nebenwirkungen" im Hinblick auf die Weinqualität geprüft werden. Starke Auslichtung der Traubenzone gegen Ende Juli sollte eine gute Belagsbildung sowie einen ausreichenden Wirkungsgrad sichern.

Material und Methoden

Versuchsstandort

Der Boden des Versuchsstandortes besteht aus tonig-kalkhaltigen Verwitterungen des Gipskeupers und oberflächlich eingebrachten Lößanteilen und ist ganzflächig begrünt. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 10 °C, die mittlere jährliche Niederschlagssumme beträgt 738 mm.

Die 1985 gepflanzte Rebanlage mit 'Lemberger' auf der Unterlage 'Binova' hat eine Pflanzweite von 1,85 x 1,3 m und ist auf Drahtrahmen mit 2 Halbbögen erzogen. Jede Versuchsvariante bestand aus 2 Wiederholungen mit je 600 m² Fläche.

Mg- und Sulfatfrachten

Mit der mehrjährigen Versuchsdauer (1997 - 1999) wurden Jahrgangseinflüsse, wie verschieden stark auftretende Stiellähme, Zeitdauer (Wartezeit) von letzter Applikation bis Ernte und unterschiedliche Niederschlagsmengen von letzter Applikation bis Erntetermin im Weinausbau erfasst. Es ergaben sich - je nach Jahr - Zeitabstände zwischen Blattdüngung und Ernte beim vorgezogenen Termin von 49 bis 52 Tagen sowie 60 bis 70 Tagen zum normalen Lesetermin.

Zur Bewertung der mit den Spritzungen zugeführten Mengen an Magnesium und Sulfat wurden Trauben unter Zusatz eines Netzmittels gewaschen und die Ge-

Tabelle 1:
Versuchsansatz

1	Unbehandelt
2	Bittersalz (Mg-Sulfat) zweimal*
3	Bittersalz (Mg-Sulfat) viermal**
4	Falnet (Mg-Oxid) zweimal*
5	Falnet (Mg-Oxid) viermal**

* bis ca. Ende Juli (Traubenschluss)
 ** bis ca. 25. August bzw. Reifebeginn
 Ausbringung mit Solo Minor gemeinsam mit Fungizidbehandlung bzw. bei letzter Behandlung separat und bevorzugt in die Traubenzone bei 600 l/ha.
 Bittersalz 4 % ig entsprechend 24 kg/ha
 Falnet 1 % ig entsprechend 6 kg/ha

Je zwei Wiederholungen mit 3,4 bis 5,7 Ar je Einzelparzelle.

Oidiumbekämpfung bis zur Blüte mit Schwefel, ab Nachblüte mit organischen Mitteln.
 Peronosporaabschlussspritzung mit Kupferkalk.

Tabelle 2:
Ausbauvarianten

1.1	Unbehandelt	ohne stiellahme Anteile
1.2	Unbehandelt	einschließlich stiellahmer Anteile
3	Bittersalz 4x	einschließlich stiellahmer Anteile
5	Falnet 4x	einschließlich stiellahmer Anteile

Ausgebaut wurden die Varianten mit Zusatzbehandlungen bis Reifebeginn sowohl zu einem vorgezogenen wie auch normalen Lesetermin.

halte von Mg^{2+} und SO_4^{4-} im Waschwasser sowie im Beeren- und Stielmaterial bestimmt.

Die bei den einzelnen Varianten angewandten Behandlungsmittel und Spritzzeitpunkte sind in Tabelle 1 dargestellt.

Weinausbau und Weinbewertung

In Tabelle 2 sind die Varianten des Weinausbaus wiedergegeben. Neben den beiden bis zum Reifebeginn be-

handelten Varianten sollten die unbehandelten Trauben der Kontrollparzellen sowohl mit als auch ohne stiellahme Anteile verarbeitet werden.

Hiermit sollte geklärt werden, inwieweit sich die verschiedenen Präparate bzw. Magnesiumformen, aber auch ein mehr oder weniger großer Anteil stiellahmen Lesegutes gerade bei der anfälligen Sorte 'Lemberger' auf das Geruchs- und Geschmacksbild des Weines auswirken. Der Vergleich der durch die Behandlungsmittel "belasteten" Varianten mit der Variante "unbehandelt ohne stiellahme Anteile" sollte zur Klärung der Wirksamkeit der Verfahren beitragen. Um die Wirkung eventuell unterschiedlicher Rückstandsfrachten auf den Gärverlauf und die spätere Weinqualität zu erfassen, wurde zu einem "vorgezogenen" (13. bis 17. 10.) und zu einem "normalen" (26. 10. bis 03. 11.) Lesetermin geerntet und getrennt ausgebaut.

Die Vergärung und der Weinausbau erfolgten in 100-l-Behältern unter Zusatz von Reinzuchthefer bei etwa 18 °C. Von Beginn bis Ende der Gärung wurden in ein- bis zweitägigem Abstand Alkoholbestimmungen vorgenommen, um den Verlauf sowie eventuelle Stokungen zu erfassen. Alle Weine wurden hinsichtlich der analytischen Kennwerte untersucht, auf Flaschen gezogen und zu mehreren Terminen sensorisch geprüft. Bewertungskriterium war sowohl die Rangfolge der Varianten als auch die Ausprägung qualitativer Attribute (deskriptive Sensorik). Eine weitere Kostergruppe bewertete nach Punkten (5-Punkte-Schema der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, DLG).

Ergebnisse

Auftreten der Stiellähme - Wirkung der eingesetzten Mittel

Insgesamt trat die Stiellähme in den drei Versuchsjahren infolge guter Blühraten sowie witterungsbedingt nur schwach auf. Der Befall beschränkte sich meist auf kleinere Seitenverzweigungen sowie den unteren (distalen) Bereich des Stielgerüsts. In den Jahren 1997 und 1998 lag die Befallshäufigkeit bei 10 bis 22 %, die Befallsstärke jedoch unter 1 % des Lesegutes; im Jahr 1999 erreichte die Befallsstärke in der Variante "unbehandelt" 2 bis 3 % der Traubenmenge. Hier konnte, wie geplant, getrennt nach gesunden und stiellahmen Anteilen ausgebaut werden.

Unabhängig vom eingesetzten Produkt konnte jedoch nachweislich in den Jahren 1997 und 1999 bei Behand-

Tabelle 3:

Stiellähme - Befallshäufigkeiten (% Trauben mit Stiel- oder Gerüstdefekt) bei den verschiedenen Behandlungen. Ausschließlich bei Varianten mit Spritzungen bis Reifebeginn ergeben sich signifikante Unterschiede zur Kontrolle (fett gedruckt). Im Vergleich zu typischen Stiellähmejahren war der Befall in den Versuchsjahren eher mäßig bis gering.

	Befallshäufigkeit in %		
	1997	1998	1999
Kontrolle	22,0	17,1	38,3
Bittersalz TS	15,6	10,8	32,9
Bittersalz RB	9,8	10,6	15,4
Falnet TS	15,3	18,5	26,0
Falnet RB	5,0	7,6	26,8
GD _{0,05}	10,2	n.s.	20,4
TS = 2 Behandlungen bis Traubenschluss			
RB = 4 Behandlungen bis Reifebeginn			

lung bis zum Reifebeginn wie erwartet ein besserer Erfolg erzielt werden, als wenn nur bis Traubenschluss behandelt wurde (Tab. 3). Da in allen Jahren nur sehr wenig Stiellähme auftrat, lag ein Einfluss auf Erträge und Mostgewicht nicht vor.

Belastung des Traubengutes

Die festgestellten Sulfatwerte schwankten innerhalb einer weiten Streubreite und waren bei den mit Mg-Sulfat behandelten Parzellen teilweise niedriger als bei der Kontrolle. Damit sind Effekte auszuschließen, und die entsprechenden Zahlen können bei der weiteren Betrachtung außer Acht gelassen werden.

Der Einfluss der Mg-Zufuhr zeigt sich in Tabelle 4. Im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle ergibt sich bei allen Behandlungsvarianten eine offenkundige Erhöhung der Magnesiumfracht im Traubengut. Eine Zuordnung zu den verabreichten Magnesiummengen und Mg-Formen ist jedoch nur ansatzweise möglich. Eine maximale Belastung des Erntegutes wäre dann gegeben, wenn tropfender Saft während des Abbeerens die Be-

läge der Kämme und Stiele in die Maischen hineinwaschen und damit die Mg-Gehalte der Beeren und der verbliebenen Beerenbeläge erhöhen würde. Für diesen Fall sind in Tabelle 5 die im Waschwasser gefundenen Mg-Mengen mit den Magnesiumgehalten der Beeren zusammengefasst und als Relativwerte dargestellt.

Die Magnesiumgehalte der Maischen aus behandelten Parzellen könnten demnach im Mittel der Jahre und der Behandlungen um rund 8 % höher liegen als die der Kontrollflächen. Allerdings zeigt sich hier eine Streubreite von 1 % bis 35 %, weshalb eine Zuordnung der Einzelwerte zu den Behandlungsvarianten nicht möglich ist.

Der Vergleich der Daten aus den zwei Probenahmeterminen des Jahres 1999 lässt eine Abnahme der Werte von Mitte bis Ende Oktober vermuten (Tab. 6). Auf Grund der geringen Niederschläge in diesem Zeitraum müssen Abwascheffekte jedoch ausgeschlossen werden.

Gärverlauf

Während des Untersuchungszeitraumes konnte bei allen Varianten ein zügiger Gärverlauf bei hohem Endvergärungsgrad erzielt werden. Dies traf für den normalen wie auch den vorgezogenen Lesetermin zu. Befürchtete Bockserbildungen durch erhöhte Sulfatfracht bei der Variante "Bittersalz" traten nicht auf. Die Werte der "Traubenbeläge" zeigen an, dass diese Befürchtungen selbst unter den Bedingungen des vorgezogenen Lesetermines und der weit unterdurchschnittlichen Niederschläge vom letzten Behandlungstermin bis zur Lese (1999) unbegründet waren.

Analytische Daten der Weine

Die Analysenwerte der Weine der verschiedenen Varianten unterscheiden sich in Hinblick auf Kalium, Calcium und Magnesium nur sehr geringfügig (Tab. 7a und 7b).

Der vorgezogene Lesetermin weist dabei naturgemäß besonders bei Kalium geringere Werte auf. Die "Wiederfindung" der ausgebrachten Magnesiumblattdünger deutet sich in einem enger werdenden Verhältnis von Kalium zu Magnesium sowie Calcium zu Magnesium in den behandelten Varianten an. Die Aschewerte sind in den behandelten Varianten erwartungsgemäß leicht höher als bei den Weinen aus unbehandelten Trauben. Zuckerfreier Extrakt, Restextrakt und Farbsumme lassen keine Unterschiede erkennen. Im Vergleich der Mittelwerte haben jedoch die mit Magnesiumsulfat be-

Tabelle 4:

Magnesiumfrachten in Beeren, Stielgerüst und abwaschbarem oberflächlichen Belag. 1999 wurde die Untersuchung an zwei Terminen durchgeführt.

Versuchsjahr 1997	Magnesiumfracht (mg/kg Frischmasse)				
Probenahme 14. 10. Lese 17./28. 10.	von Trauben oberflächlich ab- waschbar	in den Beeren	im Stielgerüst	Summe	Summe relativ
Kontrolle	4,5	88	137	230	100
Bittersalz, TS	9,3	112	138	259	113
Bittersalz, RB	6,7	99	157	263	114
Falnet, TS	4,4	104	130	238	104
Falnet, RB	12,1	91	187	290	126

Versuchsjahr 1998	Magnesiumfracht (mg/kg Frischmasse)				
Probenahme 13. 10. Lese 15./26.10.	von Trauben oberflächlich ab- waschbar	in den Beeren	im Stielgerüst	Summe	Summe relativ
Kontrolle	0,8	108	216	325	100
Bittersalz, TS	1,4	106	297	404	125
Bittersalz, RB	2,8	108	258	369	114
Falnet, TS	3,2	112	296	411	127
Falnet, RB	4,5	109	272	386	119

Versuchsjahr 1999	Magnesiumfracht (mg/kg Frischmasse)				
Probenahme 13. 10. Lesetermin 14. 10.	von Trauben oberflächlich ab- waschbar	in den Beeren	im Stielgerüst	Summe	Summe relativ
Kontrolle	0,1	90	194	284	100
Bittersalz, TS	1,3	102	238	341	120
Bittersalz, RB	4,1	93	250	347	122
Falnet, TS	2,2	107	203	312	110
Falnet, RB	16,2	105	219	340	120

Versuchsjahr 1999	Magnesiumfracht (mg/kg Frischmasse)				
Probenahme 29. 10. Lesetermin 3. 11.	von Trauben oberflächlich ab- waschbar	in den Beeren	im Stielgerüst	Summe	Summe relativ
Kontrolle	2,0	112	215	329	100
Bittersalz, TS	2,3	112	242	356	108
Bittersalz, RB	2,7	116	236	355	108
Falnet, TS	2,6	110	301	414	126

Tabelle 5:

Relative Magnesiumfrachten. Summe aus den Mg-Mengen in den Beeren und den von Beeren und Stielen abwaschbaren Mg-Belägen

Jahr	Mg-Frachten relativ			
	1997	1998	1999	1999
Probenahme	13.10.	14.10.	14.10.	29.10.
Kontrolle	100	100	100	100
Bittersalz TS	131	99	115	100
Bittersalz RB	114	102	108	104
Falnet TS	117	106	121	99
Falnet RB	111	104	135	102
TS = 2 Behandlungen bis Traubenschluss				
RB = 4 Behandlungen bis Reifebeginn				

Tabelle 6:

Niederschlagsmengen zwischen letzter Applikation und Ernteterminen
(Wetterstation LVWO Weinsberg)

Jahr	Regensumme (mm) zwischen letzter Applikation und		Anzahl Tage mit starkem Niederschlag (15 mm/Tag) zwischen letzter Applikation und	
	1. Lese-termin	2. Lese-termin	1. Lese-termin	2. Lese-termin
1997	103	115	2	2
1998	172	217	3	5
1999	57	66	0	0

handelten Varianten in allen Versuchsjahren die höchsten Phenolgehalte.

Verkostungsergebnisse

Aus Tabelle 8a und 8b gehen die Ergebnisse der Verkostungen hervor. Alle drei Jahrgänge wurden dabei zu

vier Terminen nach der deskriptiven Methode auf sortentypische Attribute sowie den negativen Parameter "bitter/ziehend" (jeweils Intensitätsstufe 1 bis 5) wie auch nach Rangfolge bewertet.

Bei den Attributen "Schwarze Johannisbeere", "Brombeere" und "Körper" traten zu beiden Leseterminen praktisch keine Unterschiede zwischen den Varianten auf. Das Attribut "bitter/ziehend" weist im Mittel der Jahre zum vorgezogenen Lesetermin in den behandelten Varianten etwas erhöhte Werte auf. Dies deckt sich mit der dort etwas schlechteren Rangfolge sowie der mit einer anderen Kostergruppe ermittelten Punktzahl (Tab. 9a und 9b). Zum normalen Lesetermin lagen zwischen der Kontrolle und den beiden behandelten Varianten weder bei den Attributen noch der Rangfolge sowie Punktzahl Unterschiede vor.

Diskussion

Einflüsse der Stielähmebekämpfungsmittel sind auf verschiedenen Ebenen denkbar. Diskutiert wurde in der Vergangenheit vor allem das Auftreten von Bocksern für den Fall, dass zusätzliche Sulfatfrachten aus der Bittersalzanwendung mit einem eher reduktiven Weinausbau zusammentreffen. Die Farbstoffgewinnung über Hochkurzzeiterhitzung mit Standzeit und Rückkühlung der Maische sowie anschließendem Abpressen dürfte für die Praxis, was den "Übergang von Rückständen" auf den Beeren in den Most angeht, repräsentativ sein. Der unter diesen Gegebenheiten eher reduktive Ausbau verschärft gegenüber der Maischegärung eher die Bedingungen bezüglich eventueller Bockserbildung (Magnesiumsulfat), macht aber auch eine einheitliche Gärführung sowie Kontrolle des Gärverlaufes möglich.

Da im vorliegenden Versuch alle Hinweise auf einen zusätzlichen Sulfateintrag fehlen und Bockser bei keinem der untersuchten und verkosteten Weine auftraten, sind die früheren Ergebnisse von THEILER et al. (1983) und BRECHBUHLER et al. (1993) voll zu bestätigen. Auch damals wurde selbst nach später Anwendung von Magnesiumsulfat das Auftreten von Bocksern ausgeschlossen.

Die Daten des aktuellen Versuches zeigen leicht erhöhte Mg-Frachten für die Maischen aus behandelten Trauben. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von MOHR (2001), der allerdings für die Ablösung von Belägen aus Magnesiumoxid mit Salzsäure angesäuertes Waschwasser benutzte. REDL et al. (1985) fanden nach Bittersalzspritzungen erhöhte Mg-Gehalte im Stielge-

Tabelle 7a:
Analytische Daten der Ausbauvarianten - Normallee

Jahr	1997			1998			1999		
	Kontrolle	Mg-Sulfat	Mg-Oxid	Kontrolle	Mg-Sulfat	Mg-Oxid	Kontrolle	Mg-Sulfat	Mg-Oxid
Variante	98,2	97,5	95,6	97,7	99,2	98,6	98,6	101,1	101,7
Alkohol (g/l)	1,2	1,2	1,5	1,5	1,2	1,4	3,2	3,2	3,3
Restzucker (g/l)	21,7	21,7	20,9	20,8	21	22,2	19,7	19,7	20,4
zuckerfr. Extrakt (g/l)	12,8	13,3	12,4	12	12,4	13,3	10,5	10,9	11,5
Restextrakt (g/l)	4,5	4,5	4,5	4,3	3,9	4,1	4,8	4,4	4,3
Gesamtsäure (g/l)	2,28	2,42	2,33	2,26	2,38	2,44	1,9	2,1	2,2
Asche (g/l)	1026	989	956	1059	1104	1140	1084	1141	1210
Kalium (mg/l)	48	49	46	55	49	52	67	67	62
Calcium (mg/l)	72	80	89	76	82	79	73	86	95
Magnesium (mg/l)	1499	1533	1529	1621	1706	1740	1177	1186	1244
Gesamphenole (mg/l)	5,534	5,336	4,862	3,984	4,490	4,770	3,714	3,654	3,040
Farbsumme*									

* Addition der Extinktionswerte bei 420, 520 und 620 nm

Tabelle 7b:
Analytische Daten der Ausbauvarianten - früher Lesetermin

Jahr	1997			1998			1999		
	Kontrolle	Mg-Sulfat	Mg-Oxid	Kontrolle	Mg-Sulfat	Mg-Oxid	Kontrolle	Mg-Sulfat	Mg-Oxid
Variante	99,0	97,6	98,3	102,0	103,3	103,6	100,2	98,8	101,6
Alkohol (g/l)	1,5	1,5	1,5	1,6	1,4	1,4	2,4	2,9	2,4
Restzucker (g/l)	20,6	21,1	20,1	21	20,9	20,3	18,6	18,4	18,8
zuckerfr. Extrakt (g/l)	11,3	12,1	11,2	11,9	11,7	11,4	9,8	9,8	10,4
Restextrakt (g/l)	4,8	4,6	5	4,8	4,6	4,5	4,7	4,5	4,2
Gesamtsäure (g/l)	2,12	2,27	2,08	2,05	2,07	2,04	1,9	2	2,1
Asche (g/l)	866	956	822	969	975	960	1028	1048	1130
Kalium (mg/l)	53	54	46	50	55	44	66	59	59
Calcium (mg/l)	72	77	78	80	83	84	69	77	95
Magnesium (mg/l)	1428	1600	1219	1562	1529	1352	1141	1311	1070
Gesamphenole (mg/l)	5,766	5,866	4,842	5,184	4,460	3,600	3,200	3,970	2,660
Farbsumme*									

* Addition der Extinktionswerte bei 420, 520 und 620 nm

rüst, aber unveränderte Werte für die Beeren. Letztendlich muss an die grundsätzliche Veränderung und die Abreicherung von Mineralstoffgehalten beim Übergang Most/Wein erinnert werden (SCHALLER, 1983b).

Schwer zu durchschauen sind die Wirkungen der Mg^{2+} -Ionen. Im Hefestoffwechsel ist Mg^{2+} nicht nur Stabilisator der Membranen von Zellen und Organellen, sondern vor allem Aktivator von Enzymen. Die bekannteste Wirkung ist die Förderung der Hexokinase bei der Glycolyse, dem ersten Reaktionsschritt bei der Umwandlung von Traubenzucker in Alkohol. Zusätzlich vorhandene Mg^{2+} -Ionen dürften den Gärverlauf damit eher fördern als behindern. Tatsächlich wurden Gärverzögerungen nicht beobachtet.

Ein weiteres Problem stellt das möglicherweise induzierte Vorkommen von Bittertönen dar. Als "Bittersalz" erinnert bereits der Name dieser aus Magnesium, Sulfat und Kristallwasser bestehenden Verbindung an eventuell auftretende Bittertöne. Immerhin ist aus der Bierherstellung bekannt, dass magnesiumsulfathaltige Brauwässer die Bitterstoffe des Hopfens unangenehm verstärken können. Andererseits zeigt gerade das Beispiel des Hopfens, dass organische Stoffe, wie Phenole und bei Erhitzungsprozessen gebildete Stickstoffglykoside (Röststoffe) oder gar einzelne Aminosäuren, einen sehr niedrigen Erkennungsschwellenwert (L-Tryptophan ca. 5 mmol/l) haben und den Sinneneindruck "bitter" hervorrufen können (BELITZ und GROSCH, 1992). Speziell bei Rotweinen mit hohen Phenolgehalten wird daher die Spurensuche nahezu unmöglich. Erinnert werden muss in diesem Zusammenhang auch an das Bitterwerden von Rotweinen als Folge mikrobieller Aktivität. So kann das nachträgliche Bitterwerden von Rotweinen durch Stoffwechselprodukte von *Pediococcus*- oder *Leuconostoc*-Stämmen ausgelöst werden. Das von ihnen aus Glycerin gebildete Acrolein reagiert mit Phenolen zu bitter schmeckenden Verbindungen (WOLLER und WÜRDIG, 1989). Bei der Bewertung des Geschmackseindrucks "bitter" ist zudem zu bedenken, dass "bitter" von am Zungengrund eingesenkten Geschmackspapillen langsam, aber nachhaltig erschmeckt wird, während beispielsweise die freiliegenden Sinneszellen für "süß" eine schnelle, aber kurzlebige Information liefern. Daneben ist subjektive Bewertung des "Bitter"-Schmeckens je nach Person und Lebensalter verschieden. So fürchtet LEONHARDT (1987) nach der Anwendung von Mg-Blattdüngern bei der Rebsorte 'Gutedel' weniger Böckser oder Bittertöne, sondern vielmehr "stahlige" oder "harte" Geschmacksveränderungen.

Zusammenhänge zwischen Belagsresten in Abhängigkeit der Jahrgänge bzw. Niederschläge im Zeitraum vom letzten Behandlungstermin bis zur Lese und der Einstufung beim Attribut "bitter/ziehend" lassen sich im vorliegenden Versuch nicht nachweisen. Auf jeden Fall wäre eine Beeinflussung in Richtung "bitter/ziehend", ob durch stielahme Anteile oder durch Behandlungsmittel verursacht, negativ. Inwieweit bei der Sorte 'Lemberger' mit ihrem relativ hohen Gehalt an Phenolen eine Überlagerung unterschwellig vorhandener Bitterstoffe vorlag, muss offen bleiben.

In einem Versuchsjahr wurden bei den mit Magnesium behandelten und früh gelesenen Varianten teilweise hohe Intensitäten von "bitter/ziehend" festgestellt, was darauf hindeutet, dass unter gewissen Bedingungen eine gewisse Beeinträchtigung nicht völlig ausgeschlossen werden kann. Inwieweit dies bei frühreifen Sorten, wie z. B. 'Müller-Thurgau', 'Gutedel' oder 'Traminer', mit kürzerer Zeitdauer von letzter Behandlung bis zur Lese sowie geringerer Abwaschrates durch weniger hohe Niederschläge im Frühherbst tatsächlich eine Rolle spielen könnte, muss offen bleiben. Immerhin konnten auch THEILER et al. (1983) bei Versuchen mit 'Müller-Thurgau' keine negativen Auswirkungen belegen. Dass gezielte Behandlungen in Jahren mit stärkerem Stielähmebefall Vorteile für die Gesundheit des Lesegutes und damit die Weinqualität bringen können, steht dem gegenüber.

Die Verkostungsergebnisse der ausgewerteten Versuchsreihe lassen jedoch den Schluss zu, dass bei sachgerechter Anwendung und Einhaltung von empfohlener Konzentration, Mittelmenge pro Hektar und Wartezeit in Verbindung mit einem normalen Lesetermin kein Einfluss auf die Weinqualität zu befürchten ist.

Folgerungen für die Praxis

Der bessere Wirkungsgrad von magnesiumhaltigen Blattdüngern zum Termin Weichwerden (Reifebeginn) gegenüber früheren Terminen hat sich in Versuchen mit der Sorte 'Lemberger' erneut bestätigt. Ein Einfluss auf "Rückstandswerte" des Traubengutes, den Gärverlauf sowie die analytischen Daten der Weine war selbst bei vorgezogenem Lesetermin nicht nachweisbar.

Die Verkostungsergebnisse ergaben ebenfalls keine gesicherten Unterschiede bei den nach der deskriptiven Bewertung erfassten Attributen, der Rangfolge wie auch der Punktzahl. Die Weine aus behandelten früh gelesenen Trauben wurden nur im Einzelfall von einzelnen Kostern als leicht bitterer oder ziehender eingestuft

Tabelle 8a:

Verkostungsergebnisse Prüfergruppe 1. Ausprägung der Einzelmerkmale und **Rangfolge**. Jeweils Mittelwert über 4 Verkostungen. Normaler Lesetermin. (1 = Merkmal nicht vorhanden, 5 = Merkmal sehr stark ausgeprägt)

Jahr	1997			1998			1999		
Variante	Kon- trolle	Mg- Sulfat	Mg-Oxid	Kon- trolle	Mg- Sulfat	Mg-Oxid	Kon- trolle	Mg- Sulfat	Mg-Oxid
Johannisbeere	2,5	2,3	2,4	2,2	2,3	2,1	2,4	2,6	2,3
Brombeere	2,6	2,5	2,8	2,6	2,4	2,4	2,4	2,6	2,4
Körper	3,0	3,2	3,1	2,9	2,8	2,7	2,7	2,8	2,7
grüner Paprika	1,7	1,9	1,8	1,6	2,0	1,7	1,7	1,8	1,5
bitter/ziehend	1,9	2,1	1,9	2,0	2,3	2,1	2,2	2,1	1,8
Rang	2,0	2,1	1,9	1,7	2,1	2,3	2,2	2,5	2,5

Tabelle 8b:

Verkostungsergebnisse Prüfergruppe 1. Ausprägung der Einzelmerkmale und **Rangfolge**. Jeweils Mittelwert über 4 Verkostungen. Früher Lesetermin. (1 = Merkmal nicht vorhanden, 5 = Merkmal sehr stark ausgeprägt)

Jahr	1997			1998			1999		
Variante	Kon- trolle	Mg- Sulfat	Mg-Oxid	Kon- trolle	Mg- Sulfat	Mg-Oxid	Kon- trolle	Mg- Sulfat	Mg-Oxid
Johannisbeere	2,5	2,3	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4
Brombeere	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4	2,1	2,6	2,5	2,5
Körper	3,2	3,0	3,0	2,8	2,7	2,7	2,7	2,9	2,8
grüner Paprika	1,6	1,6	1,7	1,7	2,0	2,1	1,8	1,7	1,6
bitter/ziehend	1,8	2,4	2,1	2,1	2,5	2,7	2,3	2,3	2,3
Rang	1,6	2,3	2,1	1,9	1,9	2,2	2,5	2,4	2,4

Tabelle 9a:

Verkostungsergebnisse Prüfergruppe 2. Erreichte **Punktzahl**. Jeweils Mittelwert über 2 Verkostungen, normaler Lesetermin

Jahr	1997			1998			1999		
Variante	Kontrolle	Mg- Sulfat	Mg-Oxid	Kontrolle	Mg- Sulfat	Mg-Oxid	Kontrolle	Mg- Sulfat	Mg-Oxid
Punkte	2,8	3,3	2,6	2,8	2,4	2,0	3,0	3,0	2,6

Tabelle 9b:

Verkostungsergebnisse Prüfergruppe 2. Erreichte **Punktzahl**. Jeweils Mittelwert über 2 Verkostungen, früher Lese-termin

Jahr	1997			1998			1999		
Variante	Kontrolle	Mg-Sulfat	Mg-Oxid	Kontrolle	Mg-Sulfat	Mg-Oxid	Kontrolle	Mg-Sulfat	Mg-Oxid
Punkte	3,0	2,3	2,5	3,0	2,6	2,5	2,7	3,1	2,6

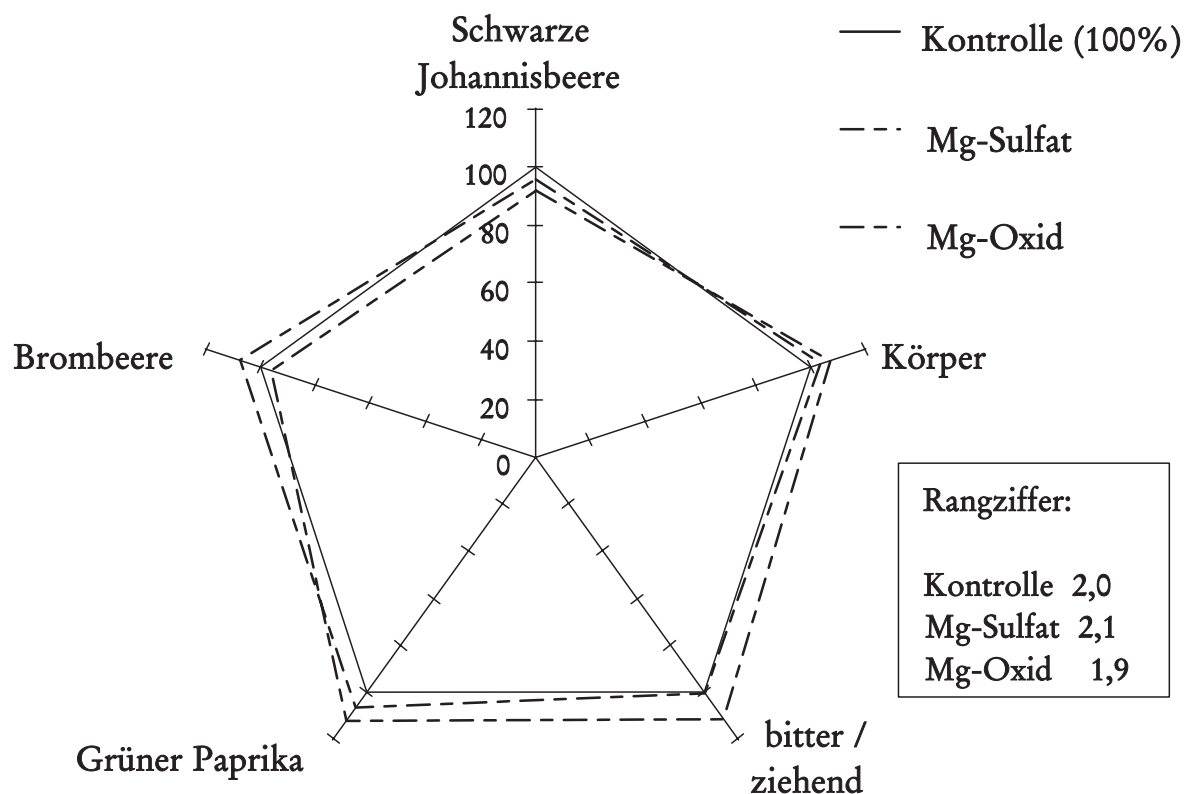


Abb. 2: Deskriptive Weinbewertung. Normallese 1997. Die graphische Darstellung im Relativmaßstab unterstreicht die große Ähnlichkeit der einzelnen Varianten.

als die Weine der Kontrollparzellen. Bei sachgerechter Anwendung der Stielhämmittel ist somit keine Beeinträchtigung der Weinqualität zu befürchten. Die aus den Einzelbeobachtungen ableitbaren, im ungünstigsten Fall auftretenden leicht nachteiligen Wirkungen spielen damit in der Gesamtschau eine geringe Rolle. Beim Einsatz der Stielhämmittel ist sortenspezifisch vielmehr mit erheblichen Vorteilen, was die Gesundheit des Lesegutes, den geringeren Anteil an Bodentrauben sowie den Leseaufwand angeht, zu rechnen.

Danksagung

Wir danken der LUFA Augustenberg, D- 76227 Karlsruhe, für die Untersuchung von Pflanzen- und Wasserproben. Die Ausbaueversuche wurden finanziell unterstützt durch: Kali und Salz GmbH, D-34111 Kassel
 C.F.Spiess GmbH, D-67262 Grünstadt-Kleinkarlbach

Literatur

- BELITZ, H.D. und GROSCH, W. 1992: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. 4. Aufl. - Berlin: Springer, 1992
 BRECHBUHLER, C., MEYER, E. und SCHAERLINGER, P. 1993: Essais de lutte contre le dessèchement de la rafle. IAEST-Mitteilung (Wädenswil), 18: 14-20

- BÜBL, W. 1987: Stiehlähme-Bekämpfung mit Magnesium- und Spurenelementmischdüngern in den Jahren 1983 bis 1985. Mitt. Klosterneuburg 37: 126-129
- FOX, R. 1997: Stiehlähme - die bekannte Unbekannte. Rebe und Wein 50: 236-239
- LEONHARDT, A. 1987: Stiehlähmebekämpfung im Markgräflerland auf Grund der Prognose nach Theiler. Mitt. Klosterneuburg 37: 130-134
- MOHR, H.D. 2001: Persönliche Mitteilung
- REDL, H. 1983: Untersuchungen über die Stiehlähme der Reben und ihre Bekämpfung. Winzer 39(1): 8-13
- REDL, H. und WEINDLMAYER, J. 1985: Veränderungen des Nährstoffhaushaltes in den Beeren und im Traubengerüst durch den Einsatz von Stiehlähmebekämpfungsmitteln. Mitt. Klosterneuburg 35: 1-6
- SCHALLER, K. 1983a: Die Rolle von Mineralstoffen, insbesondere Calcium und Magnesium, beim Auftreten der Stiehlähme der Rebe. Mitt. Klosterneuburg 33: 116-120
- SCHALLER, K. 1983b: Einfluss der Blattdüngungsmaßnahmen auf Menge und Güte bei Most und Wein. Dt. Weinbau 38: 1352-1355
- THEILER, R. 1980: Untersuchungen zur Stiehlähme der Trauben und ihre praktische Bedeutung für die Bekämpfung. Dt. Weinbau-Jb. 31: 125-144
- THEILER, R., SCHNEIDER, R. und DÜRR, P. 1983: Einfluss von Stiehlähmebekämpfungsmitteln auf die Qualität der Weine. IAEST-Mitteilung (Wädenswil), 18: 91-96
- ZELGER, F., WEISS, A. und SPITALER, E. 1987: Bericht über das Auftreten der Stiehlähme in Südtirol. Mitt. Klosterneuburg 37: 140-142

Manuskript eingelangt am 13. August 2001