

GIBBERELLIN-ALTERNATIVEN ZUR FÖRDERUNG DER LOCKERBEERIGKEIT BEI DER REBSORTE 'SAUVIGNON BLANC'

CHRISTIAN ROSCHATT UND GERD INNEREBNER

Versuchszentrum Laimburg
I-39040 Auer (BZ), Laimburg 6 – Pfatten
E-Mail: gerd.innerebner@laimburg.it

Gibberelline werden im Weinbau eingesetzt, um die Lockerbeerigkeit der Trauben zu fördern. Diese Maßnahme leistet einen wichtigen Beitrag zur Vermeidung von Essigfäule. Die Anwendung von Gibberellinen kann allerdings bei empfindlichen Sorten im Folgejahr zu Problemen beim Fruchtansatz und damit zu Ertragsausfällen führen. Am Versuchszentrum Laimburg wurden in einer mehrjährigen Versuchsreihe verschiedene Präparate als Alternative zu Gibberellinen geprüft. Dazu wurden Reben der Sorte 'Sauvignon blanc' behandelt und bei der Ernte die Parameter Lockerbeerigkeit, Anzahl der Beeren je Traube, Traubengewicht und Länge des Stielgerüsts bestimmt. Während Produkte auf Basis von Wachstumsregulatoren wie Naphthylelessigsäure oder Prohexadion-Calcium genauso wie Gibberellinpräparate im Folgejahr manchmal zu Problemen beim Fruchtansatz führten, war der Einsatz von Blattdüngern auf Basis von Algenextrakten und Aminosäuren in Kombination mit Phosphonsäure weniger problematisch. Auch die Wirkung der Blattdünger war zufriedenstellend: Der Anteil an lockerbeerigen Trauben konnte in allen Versuchsjahren erhöht werden.

Schlagwörter: Essigfäule, Botrytis, Ausrieselung, Wachstumsregulatoren, Algenpräparate

Alternative products for gibberellin promoting a reduction of cluster compactness with the grape variety 'Sauvignon blanc'. In viticulture, gibberellins are used to reduce the cluster compactness of grape bunches. This measure contributes significantly to avoid problems with sour rot. However, the following year, the application of gibberellins can cause problems with fruit-set and – as a consequence – yield loss with sensitive varieties. At Laimburg Research Centre different alternative products for gibberellin were studied in a multi-year test series. For this purpose, vines of the variety 'Sauvignon blanc' were treated and the following parameters were registered at harvest: bunch compactness, number of berries per bunch, bunch weight, and bunch stem length. While products based on growth regulators such as naphthaleneacetic acid, prohexadion-calcium as well as gibberellins sometimes caused problems with fruit-set the year following the application, the use of leaf fertilizers based on extracts of algae and amino acids combined with phosphonic acid was less problematic. Efficacy of the tested leaf fertilizers was satisfactory: the percentage of loosely-packed bunches could be increased in every year.

Keywords: sour rot, botrytis, bunch loosening, growth regulators, extracts of algae

Essigfäule stellt im Weinbau besonders bei engbeerigen Traubensorten eine ernstzunehmende Beeinträchtigung des Leseguts dar. Das Zusammenspiel von niederschlagsreicher Witterung und hohen Lufttemperaturen kann zu bedeutenden Ertragsausfällen durch Fäulnis führen. Insbesondere durch die Klimaerwärmung zunehmend hohe Lufttemperaturen und lange Niederschlagsphasen während der Traubenreife verschärfen bei engbeerigen Sorten das Problem zusätzlich (PETGEN, 2009; BLEYER und KAST, 2010; BAUS et al., 2010).

Verletzungen der Beerenschale, wie sie beispielsweise durch Oidium- und Botrytisbefall oder durch tierische Schaderreger, wie Traubenwickler, Vögel usw., entstehen, tragen ebenfalls zur Entstehung von Fäulnis an Trauben bei (RUTH, 2012). Hinzu kommt, dass seit einigen Jahren auch die Kirschessigfliege, ein invasiver Schädling aus dem asiatischen Raum, im Weinberg anzutreffen ist. Essigfliegen werden von gärenden Früchten mit Essiggeruch angelockt. Die Weibchen der Kirschessigfliege können – im Gegensatz zur Kleinen Essigfliege – aufgrund der Beschaffenheit ihres Eiablageapparates aktiv die Beerenschale schädigen. Vor diesem Hintergrund gewinnen alle Maßnahmen zur vorbeugenden Gesunderhaltung der Trauben verstärkt an Bedeutung. Bei engbeerigen Traubensorten, wie beispielsweise denen der Burgunder-Gruppe, aber auch bei 'Sauvignon blanc' und 'Gewürztraminer', können ohne äußere Schädigungen Verletzungen durch das Abquetschen der Beeren während der Reifephase entstehen. Durch die kompakte Traubenstruktur werden hierbei Beeren vom Stielgerüst abgedrückt, was zu Mikroläsionen besonders in der Nähe des Stielansatzes der Beeren führt (BLEYER und KAST, 2010). Laut RUTH (2012) stellen Schädigungen dieses Typs bei kompakten Trauben die häufigste Wundquelle im Herbst dar. Wilde Hefen und Essigsäurebakterien besiedeln diese Stellen und vergären dann den Beerensaft zu Ethylacetat und Essigsäure (RUTH, 2012). Eine direkte Bekämpfung dieser Mikroorganismen ist nicht möglich, weshalb durch indirekte Methoden versucht werden muss, die Entstehung der Essigfäule zu verhindern. Ein Weg zur Reduzierung dieser sortenbe-

dingten Essigfäule besteht im Auflockern der kompakten Traubenstruktur durch ein induziertes Ausrieseln von Beeren oder durch das Verlängern des Stielgerüsts in einem frühen Stadium. Als wirksame Maßnahmen zum Auflockern der Trauben hat sich das manuelle oder pneumatische Entblättern der Traubenzone (MOLITOR et al., 2011; BLEYER und LÖSCH, 2010; HANNI et al., 2013), das manuelle Abstreifen der Gescheine während der Blüte und das Traubenteilen kurz vor Reifebeginn erwiesen (HANNI et al., 2013; MEHOFER et al., 2008). Neben diesen mechanischen Verfahren werden auch Präparate mit der Gibberellinsäure GA_3 zur induzierten Ausrieselung verwendet. Die Wirkung dieser Präparate unterliegt jedoch starken witterungsbedingten Schwankungen. Ein weiterer Nachteil ist der, dass die Anwendung von Gibberellinpräparaten bei empfindlichen Sorten wie 'Sauvignon blanc', 'Gewürztraminer' oder 'Riesling' zu teilweise schweren Folgeschäden durch einen geringeren Fruchtansatz im Folgejahr der Behandlung führen kann (PETGEN, 2005; HILL und SPIESS, 2008).

Ziel der in dieser Arbeit vorgestellten mehrjährigen Versuchsreihe war es, die Wirkung verschiedener Präparate auf das Auflockern der Traubenstruktur zu untersuchen. Dazu wurden in einem Weinberg mit der Sorte 'Sauvignon blanc' die Lockerbeerigkeit zusammen mit anderen Parametern sowohl im Jahr der Behandlung als auch im Folgejahr erhoben und die Behandlungsvarianten verglichen.

MATERIAL UND METHODEN

REBFLÄCHE UND APPLIKATIONSTECHNIK

Die Behandlungen mit den verschiedenen Produkten erfolgten in einem Weinberg des Versuchsbetriebs Pignon (16 % Hangneigung, Exposition Ost, 220 m ü.d.M.). Die Rebanlage ist mit der Sorte 'Sauvignon blanc' (Klon INRA 161) und der Unterlage SO4 (Klon Op31) in Spalierziehung mit einem Reihenabstand von 2 m und einem Stockabstand von 0,83 m in Direktzuglage bepflanzt (Pflanzjahr 2006).

Der Weinberg wurde in fünf randomisierte Blöcke – bestehend aus vier Prüfparzellen und einer unbehandelten Kontrollparzelle – in vierfacher Wiederholung ($n = 4$) eingeteilt. Jede Wiederholung bestand aus fünf Reihen, wobei jedoch lediglich eine Reihe (24 Reben/Wiederholung) behandelt wurde. Bei den Erhebungen wurden nur die mittleren 12 Rebstöcke berücksichtigt. In jedem Versuchsjahr wurde die im Vorjahr behandelte Reihe durch die zweite Nebenreihe ersetzt, so dass in jedem Jahr neue unbehandelte Reihen verwendet und gleichzeitig die Folgewirkung der Vorjahresbehandlung erhoben werden konnten.

Die Behandlungen erfolgten mit einem für Versuchsbehandlungen konzipierten Parzellenschnellsprühgerät mit Axial-Querstromgebläse des Typs V4 (Mitterer, Terlan, Italien). Das Sprühgerät war mit gelben ATR-Albuz-Düsen bestückt. Die Anzahl der bei der Behandlung verwendeten Düsen wurde an die Laubwandentwicklung angepasst, wobei immer die gesamte Laubwand behandelt wurde. Vorblütebehandlungen erfolgten mit

drei Düsen je Seite bei einem Brüheaufwand von 5 hl/ha, Blüte- und Nachblütebehandlungen mit 6 Düsen je Seite bei einem Brüheaufwand von 10 hl/ha. Die Anwendungszeitpunkte, die Entwicklungsstadien der Rebe zum Zeitpunkt der Applikation und die Aufwandmengen sind in Tabelle 1 dargestellt.

PRÄPARATE

Im Versuch wurden die in Tabelle 1 aufgelisteten Produkte geprüft. Nicht alle Präparate wurden über den gesamten Zeitraum eingesetzt. Als Referenzvariante wurde über alle fünf Jahre ein Gibberellinpräparat verwendet, wobei 2009 Berelex in Tablettenformulierung, 2010 Gibrelin (ein flüssiges Gibberellinpräparat) und in den Jahren 2011 bis 2013 das Nachfolgeprodukt Berelex 40 SG in Granulatformulierung verwendet wurden. Die Dosierung der Gibberellinpräparate wurde aufgrund der negativen Nachwirkungen im ersten Jahr ab 2011 von 9,4 g Aktivsubstanz pro Hektar auf 4 g Aktivsubstanz

Tab. 1: Geprüfte Präparate, Dosierungen und Behandlungstermine

Name	Wirkstoff	Hersteller	Dosierung pro ha	Wirkstoffgehalt pro ha	Einsatzzeitpunkt BBCH
Berelex* (1x)	Gibberellinsäure (GA ₃)	Syngenta (Mailand, Italien)	10 g bis 23,5 g	4 g bis 9,4 g	53/55
Berelex* (2x)	Gibberellinsäure (GA ₃)	Syngenta (Mailand, Italien)	100 g	5,4 g und 9 g	53/55 und 65
Spray Dünger Global	Gibberellinsäure (GA ₃) + Naphthyllessigsäure (NAA)	Biolchim (Medicina, Italien)	1500 ml und 2500 ml	5,4 und 9 g GA ₃ + 2,7 und 4,5 g NAA	53 und 60
Dirager	Naphthyllessigsäure (NAA)	L. Gobbi (Genua, Italien)	250 g	6,6 g	65
Regalis**	Prohexadion-Calcium	BASF (Cesano Maderno, Italien)	1500 g	150 g	65
Sprintalga		Biolchim (Hannover, Deutschland)	500 ml		55, 65 und 71
Phosfik 3.27.18		Biolchim (Hannover, Deutschland)	4000 ml		
Alginamin		Campag (Munster, Deutschland)	500 ml		55, 65 und 71
Vittafos		Campag (Munster, Deutschland)	4000 ml		

* Details zu den Formulierungen und Wirkstoffgehalten stehen im Text.

** Bei der Behandlung mit Regalis wurde die Spritzbrühe mit 100 g Zitronensäure je hl angesäuert.

reduziert. Im gesamten Fünf-Jahres-Zeitraum wurde das Algenpräparat Sprintalga in Kombination mit dem phosphonathaltigen Blattdünger Phosfik 3.27.18 geprüft. Die Präparate Spray Dünger Global wurden von 2011 bis 2013, Dirager und Regalis 2009 und 2010 und das Algenpräparat Alginamin in Kombination mit dem phosphonathaltigen Blattdünger Vittafos 2012 und 2013 geprüft.

ERHEBUNGEN

Während der Reifephase wurde in allen Versuchspartellen eine Bonitur der Lockerbeerigkeit (Biege-Index) in vier Klassen durchgeführt. Die Klassen wurden wie folgt definiert:

- 0 = "extrem kompakte Traube": Traubenspitze nahezu unbeweglich
- 1 = "kompakte Traube": Traubenspitze etwas beweglich
- 2 = "lockere Traube": Traubenspitze deutlich beweglich
- 3 = "verrieselte Traube": starke Verrieselung der Traube, Hauptstielachse aufgrund der Verrieselung teilweise oder ganz sichtbar

Zusätzlich wurden aus allen Wiederholungen der Versuchspartellen während der Reifephase Trauben zur Bestimmung der wichtigsten Traubenparameter entnommen. Es wurden hierfür zufällig verteilt Trauben von allen Rebstöcken aus den zentralen Bereichen jeder Wiederholung verwendet. Diese Traubenproben wurden gewogen und anschließend die Anzahl der Beeren je Traube durch manuelles Abbeeren ermittelt. Die Beeren wurden gemostet und mittels eines Handrefraktometers das Mostgewicht bestimmt. Nach dem Entrappen der Trauben wurde auch die Länge des Stielgerüsts definiert als Länge ab der ersten Verzweigung im oberen Bereich ohne Berücksichtigung der Schultertraube bis zum untersten Beerenstielansatz gemessen.

Aus der Bonitur und den Messungen wurden folgende Parameter errechnet:

- Prozentueller Anteil Trauben der Klassen 0, 1, 2 und 3 an der Gesamtzahl der ausgewerteten Trauben
- Durchschnittliche Anzahl der Trauben je Rebstock
- Durchschnittliches Traubengewicht (g)
- Durchschnittliche Anzahl der Beeren pro Traube
- Mostgewicht (°KMW)
- Länge des Stielgerüsts (cm)

Zusätzlich wurde aus der durchschnittlichen Anzahl der Trauben pro Rebstock und dem durchschnittlichen Traubengewicht der theoretische Ertrag pro Hektar berechnet. In der Versuchsanlage trat im Zeitraum 2009 bis 2013 kein nennenswerter Essigfäule- bzw. Botrytisbefall auf, sodass auf Auswertungen hierzu verzichtet wurde. Die angeführten Bonituren bzw. Messungen wurden sowohl im Behandlungsjahr als auch in den Jahren 2010 bis 2013 in den jeweils im Vorjahr behandelten Parzellen durchgeführt. Dadurch konnten auch die Nachwirkungen der Vorjahresbehandlungen erfasst werden. Zur Arbeitserleichterung wurden die Bonitur- und Messwerte der vorjährigen Kontrollparzellen im Folgejahr der Behandlung nicht erfasst, sondern hierfür die Werte aus den diesjährigen Kontrollparzellen verwendet.

Alle Bonitur- und Messwerte wurden einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem Tukey's b Signifikanztest mit dem Programm SPSS Statistics (Version 20) unterzogen. Waren nur die Messwerte von zwei Varianten vorhanden, erfolgte die statistische Analyse mit dem nichtparametrischen U-Test nach Mann und Whitney.

ERGEBNISSE

Die Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der Lockerbeerigkeitsbonituren aller fünf Versuchsjahre in Form von 100 %-Diagrammen. Trauben der Klassen 2 und 3 werden nachfolgend als lockerbeerige Trauben bezeichnet,

wobei die Klasse 3 bereits eine zu hohe Verrieselung darstellt. Trauben der Klassen 0 und 1 werden als engbeerige Trauben bezeichnet.

In der Kontrollvariante war in den Jahren 2009, 2012 und 2013 ein hoher Anteil an kompakten Trauben zu finden, während 2010 und 2011 der Anteil der bereits natürlicherweise lockeren Trauben witterungsbedingt über 70 % lag.

GIBBERELLINE

Die Behandlung mit Gibberellinsäure führte in vier von fünf Jahren zu einer Erhöhung des Anteils an lockerbeerigen Trauben (Summe der Klassen 2 und 3) im Vergleich zur unbehandelten Kontrollparzelle. Besonders deutlich war die Wirkung 2009, 2013 und 2012 mit jeweils 420 %, 121 % und 75 % mehr lockerbeerigen Trauben. 2010 allerdings waren in der Gibberellinvariante weniger lockerbeerige Trauben vorhanden als in der unbehandelten Kontrolle. Ab 2011 wurde die Dosierung der ausgebrachten Aktivsubstanz von 9,4 g/ha GA3 auf 4 g/ha reduziert. 2011 konnte durch die Gibberellinbehandlung der bereits natürlicherweise hohe Anteil von 75 % lockerbeerigen Trauben in der Kontrollparzelle nochmals gesteigert werden, vor allem kam es jedoch zu einer deutlichen Zunahme an verrieselten Trauben der

Klasse 3 auf 58 % (Kontrolle: 16 %). Nur 2011 wurde in einer Variante auch die zweimalige Applikation von Gibberellin geprüft. In dieser Variante wurden 100 % lockerbeerige Trauben bonitiert, wobei der Anteil an verrieselten Trauben der Klasse 3 etwa 80 % betrug (Abb. 1).

Erwartungsgemäß hatten die Gibberellinbehandlungen keinen Einfluss auf die Anzahl der Trauben im Behandlungsjahr. Nur in zwei der fünf Versuchsjahre kam es aufgrund der Gibberellinbehandlung zu einer Verminderung der Anzahl der Beeren je Traube im Vergleich zur Kontrollvariante (Tab. 2), wobei die Beerenanzahl 2009 um etwa 20 %, 2010 um 9 % und bei der zweimaligen Behandlung 2011 um 16 % gegenüber der unbehandelten Kontrollparzelle reduziert war. Die verminderte Beerenanzahl führte in den Jahren 2009 und 2010 auch zu niedrigeren Traubengewichten (Tab. 3).

Die Länge der Hauptstielachse wurde durch die Gibberellinbehandlung in vier Jahren der fünf Versuchsjahre ebenfalls positiv beeinflusst (Tab. 4). Dabei wurde die Hauptstielachse der Trauben um 11 % bis 18 % verlängert. Die zweimalige Behandlung mit Gibberellin 2011 führte mit 25,2 % zur deutlichsten Verlängerung der Hauptstielachse im Vergleich zur unbehandelten Kontrollvariante. 2010 wurden in der Gibberellin-Variante kürzere Traubenstiele im Vergleich zur Kontrolle gemessen.

Tab. 2: Anzahl der Beeren je Traube

		Berelex (1x)	Berelex (2x)	Spray Dünger Global (2x)	Dirager (1x)	Regalis (1x)	Sprintalga + Phosfik (3x)	Alginamin + Vittafos (3x)	Kontrolle
2013	Mittelwert	99,9		106,0			87,0	91,0	88,4
	SD	14,8		24,2			2,6	13,4	13,5
	Wirkung	13,0		19,9			-1,6	2,9	-
	ANOVA	a		a			a	a	a
2012	Mittelwert	90,4		86,1			82,2	80,3	86,6
	SD	13,6		10,9			6,2	23,5	14,2
	Wirkung	4,4		-0,6			-5,1	-7,3	-
	ANOVA	a		a			a	a	a
2011	Mittelwert	107,3	90,1	96,9			87,5		107,1
	SD	11,3	12,9	14,3			15,8		28,4
	Wirkung	0,2	-15,9	-9,5			-18,3		-
	ANOVA	a	a	a			a		a
2010	Mittelwert	93,2			92,8	102,3	76,8		102,3
	SD	5,9			29,6	4,7	23,6		5,0
	Wirkung	-8,9			-9,3	0,0	-24,9		-
	ANOVA	a			a	a	a		a
2009	Mittelwert	86,1			81,3	105,6	78,7		107,1
	SD	10,5			37,8	35,1	12,7		14,7
	Wirkung	-19,6			-24,1	-1,4	-26,5		-
	ANOVA	a			a	a	a		a

Mittelwert aus vier Feldwiederholungen (n = 4); SD = Standardabweichung; die relative Wirkung in Prozent bezieht sich auf die unbehandelte Kontrollvariante; ANOVA mit Tukey's-b post-hoc Test (p ≤ 0,05)

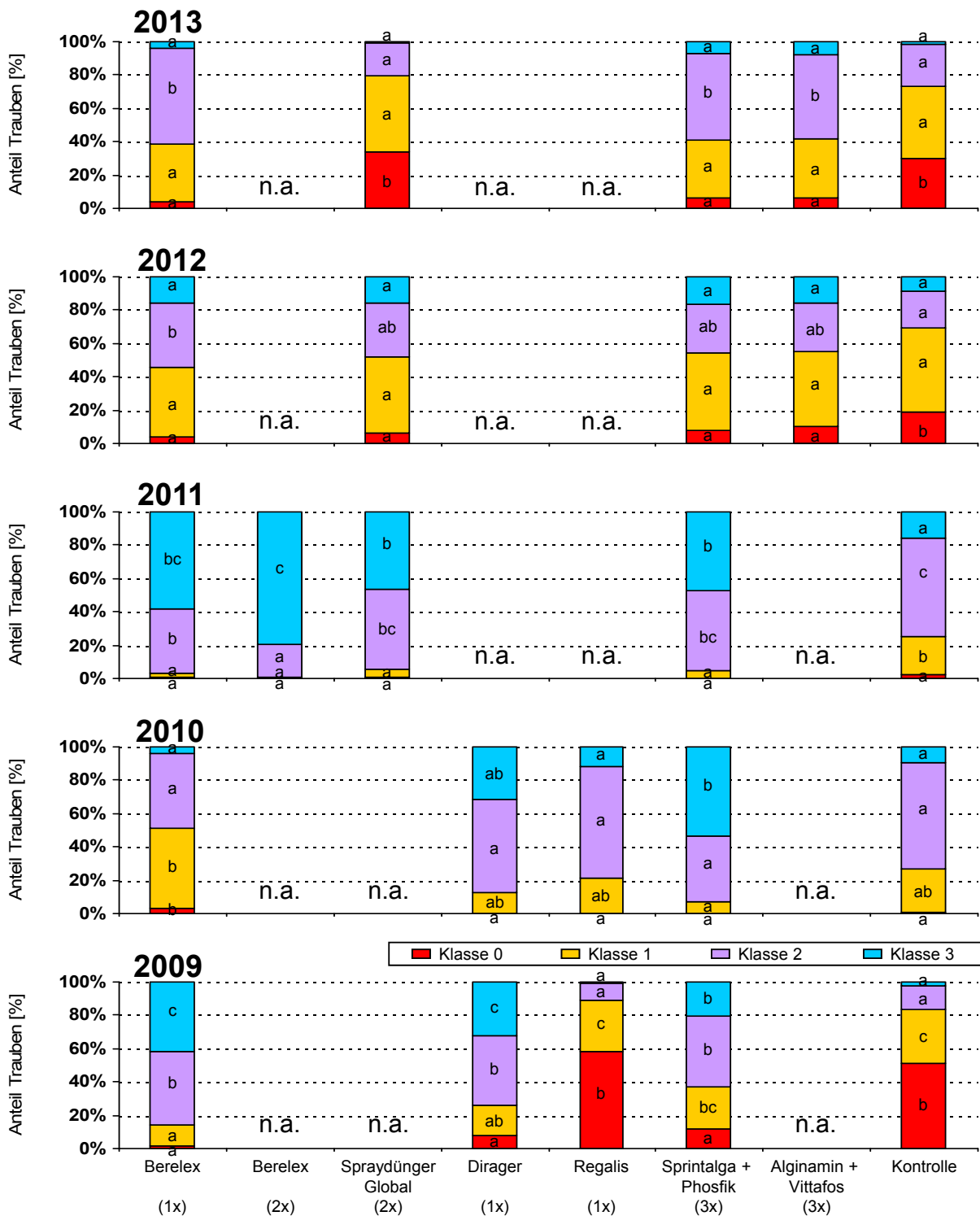


Abb. 1: Ergebnis der Lockerbeerigkeitsbonitur im jeweiligen Behandlungsjahr. Dargestellt ist der Anteil an sehr lockerbeerigen Trauben (blau, Klasse 3), lockerbeerigen Trauben (violett, Klasse 2), kompakten Trauben (gelb, Klasse 1) und sehr kompakten Trauben (rot, Klasse 0) zum Zeitpunkt der Auswertung. Unterschiedliche Buchstaben bedeuten, dass es statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Varianten gibt (n = 4; ANOVA, p ≤ 0,05). Buchstaben außerhalb der Säulen beziehen sich auf sehr kleine Werte einer Klasse.

Tab. 3: Traubengewicht (g)

		Berelex (1x)	Berelex (2x)	Spray Dünger Global (2x)	Dirager (1x)	Regalis (1x)	Sprintalga + Phosfik (3x)	Alginamin + Vittafos (3x)	Kontrolle
2013	Mittelwert	125,0		139,7			117,2	126,6	116,2
	SD	13,9		35,9			7,9	24,8	21,3
	Wirkung	7,6		20,2			0,9	9,0	-
	ANOVA	a		a			a	a	a
2012	Mittelwert	133,8		124,0			126,8	127,1	115,6
	SD	23,5		16,8			8,5	38,8	33,1
	Wirkung	15,7		7,3			9,7	9,9	-
	ANOVA	a		a			a	a	a
2011	Mittelwert	170,9	149,9	163,4			153,8		172,7
	SD	28,2	28,2	31,8			32,2		53,0
	Wirkung	-1,0	-13,2	-5,4			-10,9		-
	ANOVA	a	a	a			a		a
2010	Mittelwert	137,5			139,7	172,3	119,1		159,9
	SD	19,1			43,2	5,7	31,3		16,8
	Wirkung	-14,0			-12,6	7,8	-25,5		-
	ANOVA	a			a	a	a		a
2009	Mittelwert	157,0			147,5	200,2	143,6		183,3
	SD	25,2			63,5	52,3	23,6		30,2
	Wirkung	-14,3			-19,5	9,2	-21,7		-
	ANOVA	a			a	a	a		a

Mittelwert aus vier Feldwiederholungen (n = 4); SD = Standardabweichung; die relative Wirkung in Prozent bezieht sich auf die unbehandelte Kontrollvariante; ANOVA mit Tukey's-b post-hoc Test ($p \leq 0,05$)

Tab. 4: Länge Stielgerüst (cm)

		Berelex (1x)	Berelex (2x)	Spray Dünger Global (2x)	Dirager (1x)	Regalis (1x)	Sprintalga + Phosfik (3x)	Alginamin + Vittafos (3x)	Kontrolle
2013	Mittelwert	10,3		9,7			9,2	9,8	8,8
	SD	0,1		1,1			0,6	1,1	0,6
	Wirkung	17,0		10,2			4,5	11,4	-
	ANOVA	a		a			a	a	a
2012	Mittelwert	9,7		9,2			9,0	8,7	8,2
	SD	0,4		0,5			1,0	1,2	0,4
	Wirkung	18,3		12,2			9,8	6,1	-
	ANOVA	a		a			a	a	a
2011	Mittelwert	11,4	12,9	11,0			10,7		10,3
	SD	1,5	0,7	0,7			1,3		1,0
	Wirkung	10,7	25,2	6,8			3,9		-
	ANOVA	ab	b	ab			ab		a
2010	Mittelwert	7,5			9,1	9,7	8,6		8,8
	SD	0,2			0,5	0,9	0,7		0,3
	Wirkung	-14,8			3,4	10,2	-2,3		-
	ANOVA	a			b	b	b		b
2009	Mittelwert	9,7			8,4	9,0	9,6		8,2
	SD	0,3			0,5	0,0	0,7		1,1
	Wirkung	18,3			2,4	9,8	17,1		-
	ANOVA	b			ab	ab	b		a

Mittelwert aus vier Feldwiederholungen (n = 4). SD = Standardabweichung. Die relative Wirkung in Prozent bezieht sich auf die unbehandelte Kontrollvariante; ANOVA mit Tukey's-b post-hoc Test ($p \leq 0,05$)

Keinen statistisch signifikanten Einfluss hatte die Gibberellinbehandlung im Fünf-Jahres-Zeitraum auf das Mostgewicht, das ± 4 % im Vergleich zur Kontrollvariante schwankte. Gleichmaßen uneinheitlich waren auch die Auswirkungen der Gibberellinbehandlung auf den errechneten Ertrag je Hektar, der naturgemäß durch die relativ kleinen Parzellen bereits zwischen den einzelnen Wiederholungen streute. In drei Versuchsjahren kam es durch die Gibberellinbehandlung zu einer Ertragsverminderung von 19 bis 26 %, während in den übrigen Versuchsjahren keine nennenswerten Ertragsverluste feststellbar waren.

In Abbildung 2 ist das Ergebnis der Bonitur der Lockerbeerigkeit in den jeweiligen Folgejahren der Behandlung dargestellt. In zwei Jahren der vier Versuchsjahre kam es durch die Vorjahresbehandlung mit Gibberellin zu einer Zunahme des Anteils an engbeerigen Trauben. Besonders deutlich war die Nachwirkung 2010, wo der Anteil an engbeerigen Trauben von 27 % in der Kontrollvariante auf 87 % in der Gibberellinvariante anstieg. 2013 kam es nur zu einem geringfügigen Anstieg der engbeerigen Trauben in der Gibberellinvariante, jedoch zu einer deutlichen Zunahme der extrem kompakten Trau-

ben der Klasse 0, deren Anteil von 31 % in der Kontrolle auf 65 % in der gibberellinbehandelten Variante anstieg. 2011 und 2012 konnten keine auffälligen Nachwirkungen der Gibberellinbehandlung festgestellt werden, auch nicht in der 2011 zweimalig behandelten Parzelle.

Die Anzahl der Trauben je Rebstock (Tab. 5) wurde durch die Vorjahresbehandlung 2010 um 53 % im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle reduziert. In den übrigen Jahren wurde der Traubenansatz durch die Gibberellinbehandlung nur unwesentlich beeinflusst. Die Anzahl der Beeren je Traube (Tab. 6) im Folgejahr der Behandlung war in allen vier Jahren in der Gibberellinvariante im Vergleich zur Kontrolle reduziert, konnte jedoch nur 2010 statistisch von der Kontrolle unterschieden werden. Ähnliche Ergebnisse ergaben sich auch beim Traubengewicht (Tab. 7).

Die Länge der Hauptstielachse der Traube (Tab. 8) wurde in allen vier Jahren durch die Vorjahresbehandlung negativ beeinflusst. Die deutlichste Wirkung ergab sich wiederum 2010 mit einer annähernd 40 % kürzeren Hauptstielachse, die von der unbehandelten Kontrollvariante statistisch unterschieden werden konnte. Keinen Einfluss hatte die Gibberellinbehandlung des Vorjahres auf das Mostgewicht der Trauben des Folgejahres.

Tab. 5: Anzahl der Trauben je Rebstock im Folgejahr der Behandlung

		Berelex (1x)	Berelex (2x)	Spray Dünger Global (2x)	Dirager (1x)	Regalis (1x)	Sprintalga + Phosfik (3x)	Alginamin + Vittafos (3x)	Kontrolle
2013	Mittelwert	10,1		10,1			10,1	12,0	11,3
	SD	1,8		0,9			0,9	2,2	1,9
	Wirkung	-10,6		-10,6			-10,6	6,2	0,0
	ANOVA	a		a			a	a	a
2012	Mittelwert	12,3	10,9	14,3			13,0		11,3
	SD	1,8	3,2	1,5			2,0		3,0
	Wirkung	8,8	-3,5	26,5			15,0		0,0
	ANOVA	a	a	a			a		a
2011	Mittelwert	10,6			9,9	10,1	10,0		9,5
	SD	1,3			2,1	0,4	1,5		1,1
	Wirkung	11,6			4,2	6,3	5,3		0,0
	ANOVA	a			a	a	a		a
2010	Mittelwert	5,5			10,4	10,8	10,1		11,7
	SD	1,8			2,3	1,7	1,3		1,1
	Wirkung	-53,0			-11,1	-7,7	-13,7		0,0
	ANOVA	a			b	b	b		b

Mittelwert aus vier Feldwiederholungen (n = 4). SD = Standardabweichung. Die relative Wirkung in Prozent bezieht sich auf die unbehandelte Kontrollvariante; ANOVA mit Tukey's-b post-hoc Test ($p \leq 0,05$)

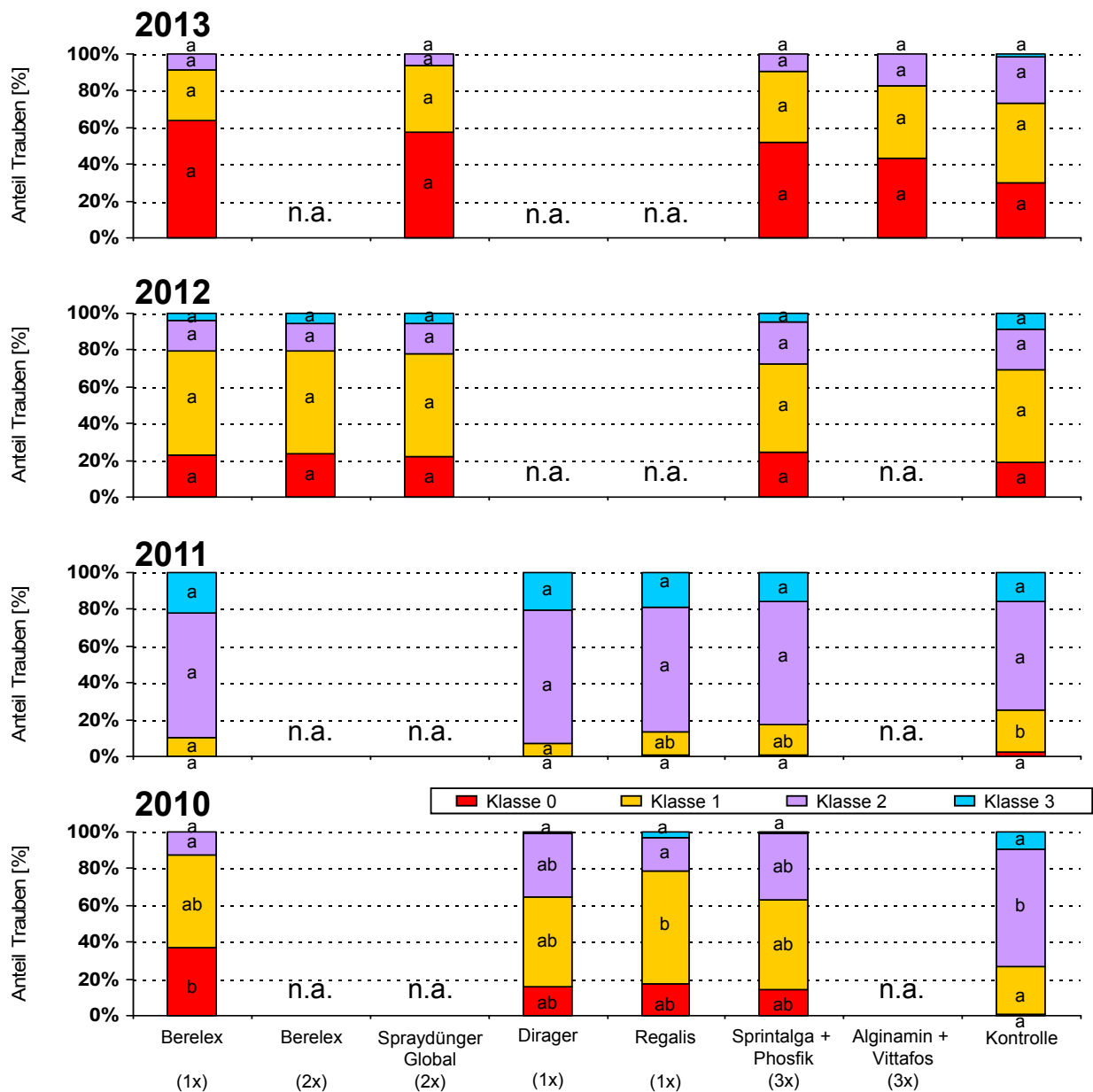


Abb. 2: Ergebnis der Lockerbeerigkeitsbonitur im Folgejahr einer Behandlung. Dargestellt ist der Anteil an sehr lockerbeerigen Trauben (blau, Klasse 3), lockerbeerigen Trauben (violett, Klasse 2), kompakten Trauben (gelb, Klasse 1) und sehr kompakten Trauben (rot, Klasse 0) zum Zeitpunkt der Auswertung. Unterschiedliche Buchstaben bedeuten, dass es statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Varianten gibt (n = 4; ANOVA, p ≤ 0,05). Buchstaben außerhalb der Säulen beziehen sich auf sehr kleine Werte einer Klasse.

Tab. 6: Anzahl der Beeren je Traube im Folgejahr der Behandlung

		Berelex (1x)	Berelex (2x)	Spray Dünger Global (2x)	Dirager (1x)	Regalis (1x)	Sprintalga + Phosfik (3x)	Alginamin + Vittafos (3x)	Kontrolle
2013	Mittelwert	72,3		75,1			113,5	94,2	88,4
	SD	9,8		16,6			10,7	14,6	13,5
	Wirkung	-18,2		-15,0			28,4	6,6	-
	ANOVA	a		a			b	ab	ab
2012	Mittelwert	74,3	58,5	81,8			91,8		86,6
	SD	11,7	14,2	6,6			15,0		14,2
	Wirkung	-14,2	-32,4	-5,5			6,0		-
	ANOVA	ab	a	ab			b		b
2011	Mittelwert	99,9			94,7	115,4	104,0		107,1
	SD	44,3			19,4	11,2	27,9		28,4
	Wirkung	-6,7			-11,6	7,7	-2,9		-
	ANOVA	a			a	a	a		a
2010	Mittelwert	33,4							102,3
	SD	10,4							5,0
	Wirkung	-67,4							-
	U-Test	a							b

Mittelwert aus vier Feldwiederholungen (n = 4). SD = Standardabweichung. Die relative Wirkung in Prozent bezieht sich auf die unbehandelte Kontrollvariante; ANOVA mit Tukey's-b post-hoc Test ($p \leq 0,05$)

Tab. 7: Traubengewicht (g) im Folgejahr der Behandlung

		Berelex (1x)	Berelex (2x)	Spray Dünger Global (2x)	Dirager (1x)	Regalis (1x)	Sprintalga + Phosfik (3x)	Alginamin + Vittafos (3x)	Kontrolle
2013	Mittelwert	102,3		100,2			144,9	119,0	116,2
	SD	15,9		25,4			23,9	17,6	21,3
	Wirkung	-12,0		-13,8			24,7	2,4	-
	ANOVA	a		a			a	a	a
2012	Mittelwert	103,6	85,4	128,0			136,9		115,6
	SD	15,5	25,3	14,8			25,4		33,1
	Wirkung	-10,4	-26,1	10,7			18,4		-
	ANOVA	a	a	a			a		a
2011	Mittelwert	171,2			144,2	196,7	174,9		172,7
	SD	82,8			31,9	24,8	49,1		53,0
	Wirkung	-0,9			-16,5	13,9	1,3		-
	ANOVA	a			a	a	a		a
2010	Mittelwert	45,3							159,9
	SD	22,5							16,8
	Wirkung	-71,7							-
	U-Test	a							b

Mittelwert aus vier Feldwiederholungen (n = 4). SD = Standardabweichung. Die relative Wirkung in Prozent bezieht sich auf die unbehandelte Kontrollvariante; ANOVA mit Tukey's-b post-hoc Test ($p \leq 0,05$)

Tab. 8: Länge Stielgerüst (cm) im Folgejahr der Behandlung

		Berelex (1x)	Berelex (2x)	Spray Dünger Global (2x)	Dirager (1x)	Regalis (1x)	Sprintalga + Phosfik (3x)	Alginamin + Vittafos (3x)	Kontrolle
2013	Mittelwert	7,1		7,6			9,9	8,6	8,8
	SD	1,4		1,1			0,3	0,2	0,6
	Wirkung	-19,3		-13,6			12,5	-2,3	0,0
	ANOVA	a		a			b	ab	ab
2012	Mittelwert	6,7	5,8	7,6			8,4		8,2
	SD	0,5	1,6	0,4			0,9		0,4
	Wirkung	-18,3	-29,3	-7,3			2,4		0,0
	ANOVA	ab	a	b			b		b
2011	Mittelwert	8,8			8,9	10,0	9,8		10,3
	SD	2,6			1,3	1,0	0,7		1,0
	Wirkung	-14,6			-13,6	-2,9	-4,9		0,0
	ANOVA	a			a	a	a		a
2010	Mittelwert	5,4							8,8
	SD	1,5							0,3
	Wirkung	-38,6							0,0
	U-Test	a							b

Mittelwert aus vier Feldwiederholungen (n = 4). SD = Standardabweichung. Die relative Wirkung in Prozent bezieht sich auf die unbehandelte Kontrollvariante; ANOVA mit Tukey's-b post-hoc Test ($p \leq 0,05$)

SPRAY DÜNGER GLOBAL

Spray Dünger Global enthält die Wirkstoffe Naphthylsigsäure (NAA) und Gibberellinsäure (GA_3). Laut Hersteller werden zwei Behandlungen empfohlen, die erste mit 1,5 l/ha Mittelaufwand bei 4 bis 6 cm großen Gescheinen, die zweite mit 2,5 l/ha Mittelaufwand in die abgehende Blüte.

Spray Dünger Global wurde von 2011 bis 2013 im Versuch geprüft, wobei in zwei Jahren der drei Versuchsjahre eine Wirkung zu beobachten war. 2012 nahm der Anteil an lockerbeerigen Trauben im Vergleich zur Kontrolle um 55 % zu. 2011 konnte der hohe Anteil an natürlicherweise lockerbeerigen Trauben in der Kontrollvariante (75 %) auf 94 % in der behandelten Variante gesteigert werden, wobei es auch zu einer hohen Zunahme an verrieselten Trauben der Klasse 3 kam (+197 %). 2013 konnte kein Unterschied im Vergleich zur Kontrolle festgestellt werden.

Die Behandlung mit Spray Dünger Global hatte im Behandlungsjahr keinen Einfluss auf die Traubenanzahl je Rebstock. Die Beerenanzahl je Traube und das durchschnittliche Traubengewicht wurden durch die Behandlung nur 2011 deutlich negativ beeinflusst (-9,5

% Beerenanzahl; -5,4 % Traubengewicht). 2012 waren die Unterschiede zur Kontrolle unbedeutend, während 2013 positive Abweichungen zur Kontrolle bei beiden Parametern festgestellt wurden. (Tab. 2; Tab. 3). Die Behandlung mit Spray Dünger Global verlängerte die Hauptstielachse der Trauben über alle Versuchsjahre zwischen 7 und 12 % (Tab. 4).

Die Nachwirkungen der Behandlungen wurden 2012 und 2013 erhoben. Bei der Bonitur der Lockerbeerigkeit im Folgejahr der Behandlung konnte in beiden Jahren nur eine geringe Zunahme an engbeerigen Trauben (Summe der Klasse 0 und 1) festgestellt werden (Abb. 2). 2012 stieg der Anteil der engbeerigen Trauben um 13 % und 2013 um 25 %, wobei 2013 vor allem die extrem kompakten Trauben (Klasse 0) deutlich zunahmten.

Die Traubenanzahl wurde in den beiden Jahren statistisch nicht signifikant beeinflusst (Tab. 5). Die Anzahl der Beeren je Traube nahm 2012 um 5,5 %, 2013 um 15 % im Vergleich zur unbehandelten Kontrollvariante ab (Tab. 6). Das durchschnittliche Traubengewicht (Tab. 7) wurde durch die Vorjahresbehandlung nicht beeinflusst: 2012 gab es eine Zunahme um etwa 11 %, 2013 eine Abnahme um etwa 14 %. Die Länge der Hauptstielachse

der Trauben wurde durch die Vorjahres-Behandlung mit Spray Dünger Global in beiden Jahren um 7 bzw. 14 % vermindert (Tab. 8), was möglicherweise auf die Wirkung der Gibberellinsäure im Präparat zurückzuführen ist. Mostgewicht und Ertrag wurden durch die Vorjahresbehandlung in den Jahren 2012 und 2013 nur unwesentlich beeinflusst.

DIRAGER

Naphthylessigsäure, der Wirkstoff im Präparat Dirager, zeigt in den Pflanzen eine auxinanaloge Wirkung. Dirager wurde in den Jahren 2009 und 2010 geprüft. Das Präparat wurde im Entwicklungsstadium Vollblüte (BBCH 65) angewandt.

Die Behandlung mit Dirager bewirkte 2009 und 2010 eine deutliche Zunahme an lockerbeerigen Trauben (Summe Klasse 2 und 3) im Vergleich zur Kontrolle (Abb. 1). Der Anteil lockerbeeriger Trauben den Klassen 2 und 3 stieg infolge der Behandlung 2009 von 17 % in der unbehandelten Kontrollvariante auf 74 % in der mit Dirager behandelten Parzelle. 2010 war der Anteil an lockerbeerigen Trauben in der Kontrollvariante natürlicherweise sehr hoch, so dass die Behandlung mit Dirager diesen Anteil nur um 19 % steigerte jedoch eine Zunahme im Anteil an verrieselten Trauben (Klasse 3) zeigte, deren Anteil von 10 % in der Kontrolle auf 31 % in der mit Dirager behandelten Variante stieg.

Die Behandlung mit Dirager hatte keinen wesentlichen Einfluss auf die Traubenanzahl im Behandlungsjahr, führte jedoch in beiden Jahren zu einer Abnahme der Beerenanzahl je Traube (Tab. 2). Besonders markant war die Wirkung 2009 mit 24 % weniger Beeren, während 2010 die Beerenanzahl lediglich um 9 % verringert wurde. Parallel zur geringeren Beerenanzahl wurde auch das Traubengewicht durch die Dirager-Behandlung in beiden Versuchsjahren um 19,5 % bzw. 12,6 % verringert (Tab. 3). Dirager bewirkte mit 2,4 % bzw. 3,4 % nur eine sehr geringe, statistisch nicht signifikante Zunahme der Länge der Hauptstielachse der Trauben (Tab. 4). Das Mostgewicht wurde in den beiden Jahren nicht beeinflusst.

Die Nachwirkungen der Dirager-Behandlung auf die Lockerbeerigkeit der Trauben im Folgejahr der Behandlung waren uneinheitlich (Abb. 2). 2010 führte die Vorjahresbehandlung mit Dirager zu einer deutlichen Zunahme (+140 %), 2011 zu einer Abnahme (-73 %) des Anteils an engbeerigen Trauben im Vergleich zur Kontrolle.

Die Traubenanzahl wurde durch die Vorjahresbehandlung nur 2010 um 11,1 % im Vergleich zur Kontrolle verringert (Tab. 5). Die Nachwirkungen der Dirager-Behandlung auf Beerenanzahl, Traubengewicht und Länge der Hauptstielachse wurden in der Dirager-Variante nur 2011 erhoben. Die Behandlung mit Dirager 2010 führte 2011 zu einer Abnahme der Beerenanzahl um 12 %, des Traubengewichts um 17 % und der Länge der Hauptstielachse um 14 %. Diese Messwerte konnten von jenen der unbehandelten Kontrollvariante statistisch allerdings nicht unterschieden werden.

REGALIS

Regalis (Wirkstoff: Prohexadion-Calcium) wurde wie Dirager 2009 und 2010 im Versuch geprüft. Die Behandlung mit Regalis führte in beiden Jahren zu keinen Unterschieden in der Lockerbeerigkeit der Trauben im Vergleich zur unbehandelten Kontrollvariante (Abb. 1). Regalis beeinflusste in beiden Versuchsjahren die Anzahl der Beeren je Traube nur unwesentlich (Tab. 2). Das durchschnittliche Traubengewicht wurde durch die Behandlung in beiden Versuchsjahren um 8 % bzw. 9 % (Tab. 3) erhöht. Beide Messparameter konnten von jenen der unbehandelten Kontrollvariante statistisch nicht unterschieden werden. Die Länge der Hauptstielachse der Trauben wurde durch die Behandlung mit Regalis um etwa 10 % (Tab. 4) im Vergleich zur Kontrolle erhöht, während Mostgewicht und Ertrag je Hektar in beiden Versuchsjahren durch die Regalis-Behandlung nicht signifikant beeinflusst wurden.

Nur 2010 kam es durch die Regalis-Behandlung des Vorjahres zu einem Anstieg des Anteils an engbeerigen Trauben (Summe der Klassen 0 und 1). Während der Anteil engbeeriger Trauben in der Kontrolle bei 27 %

lag, wurden in der im Vorjahr mit Regalis behandelten Parzelle 79 % engbeerige Trauben bonitiert (Abb. 2). 2011 hatte die Regalis-Behandlung des Vorjahres keinen nennenswerten Einfluss auf die Lockerbeerigkeit der Trauben im Folgejahr. Die Traubenanzahl im Vergleich zur Kontrolle variierte zwischen -7,7 % 2010 und +6,3 % 2011 (Tab. 5). Die messbaren Traubenparameter wurden hinsichtlich der Nachwirkungen der Regalis-Behandlung nur 2011 erfasst. Hierbei ergaben sich weder bei der Anzahl der Beeren je Traube (Tab. 6), noch beim Traubengewicht (Tab. 7) oder der Länge der Hauptstielachse der Trauben (Tab. 8) statistisch signifikante Unterschiede im Vergleich zu den Referenzwerten der unbehandelten Kontrollvariante.

SPRINTALGA UND ALGINAMIN

Sowohl Sprintalga als auch Alginamin sind beides Präparate auf der Basis von Algenextrakten und Aminosäuren. Laut Herstellerempfehlungen sind die Präparate im Weinbau insgesamt dreimal in der Vorblüte, Blüte und Nachblüte zu verwenden. Alle Behandlungen mit Sprintalga sollen laut Hersteller in Mischung mit dem Blattdünger Phosfik 3.27.18, bei Alginamin mit dem Blattdünger Vittafos durchgeführt werden. Diese beiden Zusatzdünger enthalten laut Analysenergebnisse des Versuchszentrums Laimburg Phosphorsäure in Mengen von über 30 %.

Die Kombination Sprintalga + Phosfik 3.27.18 wurde von 2009 bis 2013, Alginamin + Vittafos 2012 und 2013 geprüft. Die Behandlung mit Sprintalga erhöhte in allen Versuchsjahren den Anteil an lockerbeerigen Trauben (Summe der Trauben der Klasse 2 und 3) im Vergleich zur Kontrolle (Abb. 1). Besonders ausgeprägt war die Wirkung 2009 mit 63 % (Kontrolle 17 %) und 2013 mit 59 % (Kontrolle 25 %) lockerbeerigen Trauben. In den Jahren 2010 und 2011 mit einem natürlicherweise hohen Anteil an lockerbeerigen Trauben führte die Behandlung mit Sprintalga zu einer deutlichen Zunahme an verrieselten Trauben (Klasse 3), beispielweise 2010 von 10 % in der Kontrollvariante auf 54 % in der Sprintalga-Variante.

Die Behandlungen mit der Kombination Alginamin +

Vittafos lieferten 2012 und 2013 nahezu identische Ergebnisse, weshalb auf eine getrennte Beschreibung der Ergebnisse verzichtet wird.

Die Anzahl der Beeren je Traube wurde durch die Sprintalga + Phosfik 3.27.18-Behandlung in allen Versuchsjahren reduziert, besonders deutlich, aber statistisch nicht signifikant in den Jahren 2009 bis 2011 (Tab. 2). Durch die Behandlung kam es in diesen drei Jahren zu einer Abnahme der Beeren je Traube zwischen 18 und 26 %. Ähnliche Ergebnisse ergaben sich auch beim durchschnittlichen Traubengewicht (Tab. 3). Die Länge der Hauptstielachse der Trauben wurde durch die Behandlung mit Sprintalga + Phosfik 3.27.18 nur 2009 statistisch signifikant erhöht (Tab. 4). Eine deutliche Wirkung auf die Länge der Hauptstielachse der Traube ergab sich auch bei der Behandlung mit Alginamin + Vittafos 2013 mit einer Zunahme von 11,4 %. In den restlichen Jahren war die Wirkung der Behandlung sowohl bei Sprintalga als auch bei Alginamin mit unter 9 % Längenzunahme deutlich geringer. Das Mostgewicht wurde bei beiden Behandlungsvarianten nicht nennenswert beeinflusst. Die Auswirkungen auf den errechneten Ertrag je Hektar schwankten von Jahr zu Jahr: In zwei Versuchsjahren kam es zu einer Ertragsverminderung von ca. 30 %, in drei Versuchsjahren waren keine nennenswerten Ertragsverluste feststellbar.

Die Behandlung mit Sprintalga führte nur in zwei Jahren der vier Versuchsjahre, in denen die Nachwirkungen der Vorjahresbehandlung erfasst wurden, zu einem Anstieg des Anteils an engbeerigen Trauben (Summe der Klassen 0 und 1). 2010 wurden in der Sprintalga-Variante 63 % und in der unbehandelten Kontrolle 27 % engbeerige Trauben bonitiert (Abb. 2). 2013 lag die Zunahme an engbeerigen Trauben im Vergleich zur Kontrolle bei 25 %. In den übrigen Jahren und in der Variante Alginamin + Vittafos war kein nennenswerter Einfluss der Vorjahresbehandlung auf den Anteil an engbeerigen Trauben im Folgejahr festzustellen.

Uneinheitlich war auch die Wirkung der Vorjahresbehandlung auf die Traubenanzahl im Folgejahr der Behandlung (Tab. 5). Lediglich 2013 und 2010 ergab sich

durch die Vorjahresbehandlung mit Sprintalga eine Verminderung der Traubenanzahl um 11 % bzw. 14 %, wobei diese Nachwirkungen statistisch nicht abgesichert werden konnten. Die Beerenanzahl je Traube und das Traubengewicht wurden durch die Vorjahresbehandlungen nicht nennenswert beeinflusst (Tab. 6; Tab. 7). Die Nachwirkungen von Sprintalga auf die Länge der Hauptstielachse der Trauben war in zwei Jahren der drei Versuchsjahre gering; lediglich 2013 kam es durch die Vorjahresbehandlung zu einer Verlängerung der Hauptstielachse um 13 %. Bei Alginamin konnte im Jahr 2013 keine nennenswerte Nachwirkung auf die Länge der Hauptstielachse der Trauben festgestellt werden (Tab. 8). Das Mostgewicht wurde durch die Vorjahresbehandlung nicht beeinflusst.

DISKUSSION

Der Einsatz von Ausrieselungspräparaten kann ein deutliches Auflockern der Trauben bewirken. Die Ergebnisse unserer mehrjährigen Versuchsreihe waren jedoch starken Jahrgangsschwankungen unterworfen. Die Vorblütebehandlung mit Gibberellinen in einer Aufwandmenge von 9,4 g GA3 in den ersten beiden Versuchsjahren bzw. 4 g in den Jahren 2011 bis 2013 erbrachte eine deutliche Auflockerung der Trauben. Die Behandlungen bewirkten außerdem eine Verlängerung der Hauptstielachse der Trauben. Diese Ergebnisse decken sich mit den Empfehlungen des Herstellers Syngenta für den Einsatz von Berelex 40 SG. Laut Etikettangaben sollte Berelex 40 SG ab einer Trieb länge von 10 bis 15 cm und in einer Dosierung von max. 7,5 g Berelex je Hektar zu einer Verlängerung des Stielgerüsts führen. Ähnliche Ergebnisse bei Vorblütee Anwendung von Gibberellinen erzielten MOLITOR et al. (2012) und HILL und SPIESS (2008). Letztgenannte fanden in ihren Versuchen eine deutliche Sortenabhängigkeit: eine deutliche Zunahme der Länge des Stielgerüsts bei 'Sauvignon blanc' und 'Gewürztraminer', nur eine mittlere Wirkung bei 'Riesling', 'Silvaner' und 'St. Laurent' und keine Wirkung bei 'Weißburgunder'. Die Applikation erfolgte bei HILL und SPIESS (2008) mit der Rückenspritze etwa einen Monat

vor der Reblüte. SCHULTZ et al. (2007) raten von der Vorblütee Anwendung der Gibberelline ab, da sie zu einer starken Zunahme der Länge des Stielgerüsts führen und die Gefahr eines vollkommenen Abstoßens der Blütenanlagen gegeben ist. Laut SCHULTZ et al. (2007) unterscheidet sich die Wirkung von Gibberellinen, in der Vorblüte appliziert, dabei deutlich von den Behandlungen in die Blüte, die stärker ausrieselnd wirken. PETGEN (2009) berichtet ebenfalls, dass es infolge von Gibberellin-Applikationen bei Trieb längen von 10 bis 15 cm zu einer Verlängerung des Stielgerüsts kommt und der Ertragsverlust insgesamt schwächer ausfällt.

Von Nachteil bei der Vorblütee Behandlung mit dem Sprüher ist die schlechte Benetzungsqualität der relativ kleinen Gescheine, die teilweise von den Reblättern abgedeckt sind. Die Wirkung der applizierten Gibberelline ist nur dann gegeben, wenn das Geschein mit der Spritzbrühe ausreichend benetzt wird. RENNER (2013) empfiehlt deshalb für die Vollblütee Behandlung mit Gibberellinen ein dezentes Freistellen der Gescheine, da nur Gescheine, die von der Spritzbrühe benetzt werden, verrieseln. Bei Vorblütee Behandlungen hätte ein Freistellen der Gescheine jedoch auch eine Ausrieselungswirkung zur Folge und könnte seinerseits wiederum eine Wechselwirkung mit den Bioregulatoren bewirken. Durch die Gibberellinbehandlung kam es in unseren Versuchen in allen Jahren zu Ertragsverlusten, die im Behandlungsjahr im Ausmaß von max. 26 % tolerierbar waren und aufgrund der hohen natürlichen Streuung nicht von der Kontrollvariante statistisch unterschieden werden konnten. SCHULTZ et al. (2007) fand bei 'Grauburgunder' bei Vorblütee Anwendung tendenziell eine Zunahme im Ertrag.

Schwerwiegender waren die Nachwirkungen der Gibberellinbehandlung im Folgejahr: In zwei Jahren der vier Untersuchungsjahre kam es durch die Vorjahresbehandlung zu einer deutlich verminderten Traubenanzahl und zur Bildung von kleineren, kompakteren Trauben mit einer kürzeren Hauptstielachse. Ähnliche Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit fanden auch HILL und SPIESS (2008) bei den Sorten 'Sauvignon blanc' und 'Riesling', wobei auch in ihren Untersuchungen beträchtliche Unterschiede zwischen den Parzellen der gleichen Reb-

sorte festgestellt wurden. SCHULTZ et al. (2007) führen die Störung im Austrieb und in der Fruchtbarkeit im Folgejahr der Behandlung auf die nachhaltige Störung des hormonellen Gleichgewichts zwischen Gibberellinen und Cytokinen im Vorjahr zurück. Das Verhältnis dieser beiden Stoffgruppen bis Mitte August in den Winterknospen entscheidet, ob sich primär Ranken (bei Gibberellin-Überschuss) oder Trauben (bei Cytokinin-Überschuss) bilden. PETGEN (2009) fand bei im Vorjahr behandelten Riesling-Reben Austriebs- und Fruchtbarkeitsschäden, während bei 'Müller-Thurgau', 'Silvaner', 'Traminer', 'Rieslaner' und 'St. Laurent' hauptsächlich Fruchtbarkeitsschäden auftraten und der Gescheinsansatz um bis zu 70 % reduziert war.

Spray Dünger Global beeinflusste in zwei von drei Versuchsjahren die Lockerbeerigkeit der Trauben positiv. Durch die Behandlung wurden die Länge des Stielgerüsts in allen Jahren positiv, die Beerenanzahl und das Traubengewicht kaum beeinflusst. BOTTURA (2011) stellte bei Spray Dünger Global eine schwächere Ausrieselungswirkung als bei reinen Gibberellinpräparaten fest. In unseren Versuchen wurden sowohl die Beerenanzahl je Traube als auch die Länge des Stielgerüsts im Folgejahr der Behandlung in beiden Jahren negativ beeinflusst, wobei die Nachwirkungen 2013 deutlicher ausfielen.

In den zweijährigen Versuchsbehandlungen mit Regalis konnte weder bei der Lockerbeerigkeit der Trauben noch bei der Anzahl der Beeren je Traube und dem durchschnittlichen Traubengewicht eine nennenswerte Wirkung festgestellt werden. Die Länge der Hauptstielachse wurde durch die Behandlung mit Regalis in beiden Versuchsjahren jedoch positiv beeinflusst. Die Bonitur der Lockerbeerigkeit im Folgejahr der Behandlung ergab nur 2010 durch die Regalis-Behandlung des Vorjahrs eine deutliche Zunahme an engbeerigen Trauben, während 2011 keine negativen Nachwirkungen auf die Lockerbeerigkeit festgestellt werden konnten. BLEYER und KAST (2010) konnten bei 'Sauvignon blanc' nach der Behandlung mit Regalis ebenfalls keine Wirkung auf Traubenstruktur, Botrytis und Ertrag feststellen. BAUS et al. (2010) fanden in einem dreijährigen Versuch bei 'Riesling' mit Regalis nur in einem Jahr eine signifikante Wirkung hinsichtlich des Biegeindex. Trotzdem waren

die Trauben in der Regalis-Variante insgesamt weniger mit Botrytis befallen als jene der Kontrolle. Eine Behandlung mit Regalis ergab bei MOLITOR et al. (2011) eine Verminderung des Biegeindex um 17 %, bei zusätzlich vorgeschalteter einseitiger Entblätterung der Traubenzone um 25 %. MOLITOR et al. (2011) konnten den Botrytisbefall indirekt durch eine Behandlung mit Regalis um 25,9 % und in der Kombination "Entblätterung der Traubenzone" und "Regalis-Behandlung" um 75,4 % senken. PETGEN (2009) konnte durch eine Behandlung mit 1,8 kg/ha Regalis den Botrytisbefall bei 'Sauvignon blanc' um 51,5 % reduzieren. Die Behandlungen mit Regalis führten bei PETGEN (2009) zu einem Ertragsrückgang von 44 %. BLEYER und KAST (2010) stellten nach Anwendung von 1,8 kg/ha Regalis bei Burgunder-Sorten immer eine Auflockerung der Traubenstruktur fest, während die Ergebnisse bei 'Riesling' zwischen deutlicher Wirkung und Wirkungsausfall streuten. PETGEN (2009) fand keine negativen Nachwirkungen beim Einsatz von Regalis im Folgejahr der Behandlung.

Die Behandlung mit Dirager führte in beiden Versuchsjahren zu einer deutlichen Zunahme an lockerbeerigen Trauben, was hauptsächlich auf eine Verminderung der Beerenanzahl zurückzuführen war. Durch die verminderte Beerenanzahl wurde auch das Traubengewicht in der Dirager-Variante reduziert. Die Länge der Hauptstielachse wurde durch Dirager nicht beeinflusst.

Die Algenpräparate Sprintalga bzw. Alginamin zeigten in Kombination mit den jeweiligen phosphorsäurehaltigen Blattdüngern in den Versuchen eine gute Ausrieselungswirkung. Mit beiden Präparaten konnten annähernd ähnliche Ergebnisse wie jene bei der Gibberellinapplikation erzielt werden, wobei die Nachwirkungen im Folgejahr einer Behandlung weniger schwerwiegend ausfielen. Im Unterschied zu der frühen Gibberellinapplikation führten die Algenpräparate in Kombination mit Phosphonaten jedoch in der Mehrzahl der Versuchsjahre zu keiner eindeutigen Verlängerung des Stielgerüsts der Trauben. Der errechnete Ertragsverlust war ähnlich hoch wie bei den Gibberellinen. Das zeigt, dass das Risiko einer Ertragsreduzierung im Jahr der Anwendung bei den Wachstumsregulatoren und Algenpräparaten etwa gleich hoch liegt.

Von Nachteil beim frühen Einsatz aller Ausrieselungs-

präparate ist, dass der Blühverlauf und der Beerenansatz nur schlecht abgeschätzt werden können. Besonders durch den Vorblüteeinsatz der Präparate und etwaiges verstärktes natürliches Ausrieseln der Gescheine, beispielsweise infolge ungünstiger Blühbedingungen, kann es zu hohen Ertragsausfällen kommen. SIEGFRIED und JÜSTRICH (2008) berichten bei 'Riesling-Silvaner' von einem Ertragsverlust von 47 % nach einer Behandlung mit 20 ppm Gibberellin in die Vollblüte.

Der Einsatz von Ausrieselungspräparaten kann ein deutliches Auflockern der Trauben ermöglichen. Es muss jedoch auf die hohe Schwankungsbreite in der Wirkung hingewiesen werden, was auf die Witterung während und in den Tagen nach der Ausbringung sowie auf die Pflanzenphysiologie zurückzuführen ist. Trotzdem stellt der Einsatz dieser Präparate eine wichtige Maßnahme zum Erzielen von lockerbeerigen und damit insgesamt weniger fäulnisanfälligen Trauben dar. Ein Versuch von SIEGFRIED und JÜSTRICH (2008) ergab bei 'Blauburgunder' durch die Gibberellinbehandlung in die Vollblüte eine Botrytis-Wirkung von 70 %, während die Wirkung bei den Sorten 'Riesling-Silvaner', 'Chardonnay' und 'Grauburgunder' als sehr gering bewertet wurde.

Hervorzuheben ist auch, dass Weine, die aus lockerbeerigen Trauben gekeltert werden, bei Verkostungen meist bevorzugt werden. So berichten HILL et al. (2003), dass bei Weinverkostungen von Riesling-, Spätburgunder-, Weißburgunder- und Dornfelder-Weinen eine Präferenz der Verkoster für die Weine aus gibberellinbehandelten Trauben gegeben war. Einen eindeutig positiven Einfluss durch die Gibberellinbehandlung auf die Weinqualität fanden SCHULTZ et al. (2007) auch bei Verkostungen von 'Grauburgunder' und 'Weißburgunder', während die Weinqualität bei 'Schwarzriesling' nur leicht positiv und bei 'Spätburgunder' einige Male wegen geringerer Fruchtigkeit teilweise negativ bewertet wurde.

Ein weiterer Vorteil des frühen Auflockerns von Trauben ist die bessere Applikationsqualität bei allen nachfolgenden Fungizidbehandlungen. HED and TRAVIS (2009) fanden in drei Versuchsjahren bei der kompakten, botrytisanfälligen Sorte 'Vignoles' eine gute Korrelation zwischen dem Parameter "Beeren je cm" und der Benetzungsqualität.

Wird der Einsatz dieser Präparate mit weiteren Bausteinen, wie einer rechtzeitigen Entblätterung der Traubenzone und dem "Traubenteilen" bei Reifebeginn, verbunden, können der Anteil an lockerbeerigen Trauben deutlich erhöht und damit günstige Voraussetzungen für gesundes Lesegut im Herbst geschaffen werden.

Bei der Anwendung von Ausrieselungspräparaten ist außerdem zu berücksichtigen, dass auch eine geringe Ausrieselungswirkung, die messtechnisch und durch die Bonituren nicht von der Kontrollvariante unterschieden werden kann, durch die höhere Lockerbeerigkeit der Trauben den Befall an Essigfäule und Botrytis reduzieren kann (BAUS et al., 2010; PETGEN, 2009; HILL und SPIES, 2008). Letztendlich können durch den Einsatz dieser Präparate die nachgelagerten, kosten- und zeitaufwendigen manuellen Arbeiten zum Auflockern der Traubenstruktur reduziert werden.

Die Gewinnung von gesunden Trauben, die möglichst lange am Rebstock belassen werden können, ist im Qualitätsweinbau von entscheidender Bedeutung. Besonders bei Sorten mit kompakter Traubenstruktur ist das Auflockern der Trauben eine wichtige Voraussetzung für eine möglichst lange Reifedauer der Trauben am Rebstock (HILL et al., 2003). Gibberelline stellen zum Auflockern der Trauben die Standardmaßnahme dar. Sie sind jedoch bei bestimmten Sorten aufgrund der Nachwirkungen nicht einsetzbar. In der vorliegenden Versuchsreihe konnte mit Blattdüngern auf Basis von Algenextrakten, Aminosäuren und Phosphonaten eine mit den Gibberellinen vergleichbare Ausrieselungswirkung ohne schwerwiegende ertragsmindernde Nachwirkungen im Folgejahr erzielt werden.

DANKSAGUNG

Wir bedanken uns bei ERWIN HAAS, WOLFGANG SCHWEIGKOFER und bei zahlreichen Studenten und Praktikanten für ihre Mitarbeit.

LITERATUR

- BAUS, O., REINEKE, A. UND BERKELMANN-LÖHNERTZ, B. 2010: Fäulnisprävention beim Riesling durch Regalis. *Der Deutsche Weinbau* (6): 30-32.
- BLEYER, G. UND LÖSCH, F. 2010: Gegen Traubenfäule kann man was tun. *Der Badische Winzer* (7): 25-29.
- BLEYER, K. UND KAST W. K. 2010: Einsatz von Bioregulatoren in Weinsberg: Immer locker bleiben... *Deutsches Weinmagazin* 17 (9): 14-17.
- BOTTURA, M. 2011: *Manuale di viticoltura*. San Michele all'Adige. Fondazione Edmund Mach.
- HANNI, E., LARDSCHNEIDER, E. AND KELDERER, M. 2013: Alternatives to the use of gibberelline for bunch thinning and bunch compactness reduction on grapevine. *Acta Horticulturae* 978: 335-346.
- HED, B. E. AND TRAVIS, J. W. 2009: Applications of gibberellic acid for control of Botrytis and other bunch rots in wine grapes. *Phytopathology* 99 (6 Supplement): 193.
- HILL, G. UND SPIES, S. 2008: Lockere Trauben durch Gibberelline im Frühjahr? *Der Deutsche Weinbau* (11): 16-19.
- HILL, G., HILL, M. UND BUTTERFASS J. 2003: Gibberelline - Kleiner, weniger, besser? *Das Deutsche Weinmagazin* (19): 32-35.
- MEHOFER, M., HANAK, K. UND SCHMUCKENSCHLAGER, B. 2008: Einfluss verschiedener Traubenausdünnungsmethoden auf Traubengesundheit und Trauben- und Mostqualität. *Mitteilungen Klosterneuburg* 58: 49-57.
- MOLITOR, D., BEHR, M., ROTHMEIER, M. UND EVERS, D. 2011: Fäulnisvermeidung: Gesundes Lesegut im Fokus. *Das deutsche Weinmagazin*. (7): 34-37.
- MOLITOR, D., BEHR, M., HOFFMANN, L., EVERS, D. 2012: Benefits and drawbacks of pre-bloom applications of Gibberellic acid (GA3) for Stem Elongation in 'Sauvignon blanc'. *South African Journal of Enology & Viticulture* 33 (2): 198-202.
- PETGEN, M. 2005: Gibberellin-Einsatz zur Qualitätsregulierung. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* (7): 6-9.
- PETGEN, M. 2009: Einsatz von Bioregulatoren: Meilensteine in der Fäulnisbekämpfung? *Deutsches Weinmagazin* (4): 12-16.
- RENNER, W. 2013: Reduktion von Traubenfäulnis: Bioregulatoren im Weinbau. *Der Winzer* 69 (5): 16-19.
- RUTH, W. 2012: Fäulnisbekämpfung an Weintrauben – Erregerkomplex, Mykotoxine und Bekämpfungsstrategien. *Journal für Kulturpflanzen* 64 (10): 378-383.
- SCHULTZ, H. R., DEPPISCH, C. UND WEYAND, K. 2007: Traubenausdünnung mit Bioregulatoren. *Der Deutsche Weinbau* (11): 18-21.
- SIEGFRIED, W., JÜSTRICH, H. 2008: Gibberellin-Versuche 2007 im Rebbau. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 144 (10): 4-7.

Eingelangt am 2. März 2017