

Eva Vollmer, Rainer Keicher und Hans-Peter Schwarz

Untersuchungen zur Blattbelagsqualität beim Pflanzenschutz in Minimalschnitt-Weinbergen

Beim Pflanzenschutz in Minimalschnitt-Weinbergen erschwert das dichte Blattwerk die Durchdringung der Zielfläche und verhindert die Benetzung aller schutzbedürftigen Teile der Pflanze. In der vorliegenden Untersuchung wurden verschiedene Gebläsebauarten hinsichtlich ihrer Eignung für diese Erziehungsform getestet. Basierend auf den bereits existierenden methodischen Vorgehensweisen zur Blattbelagsmessung im Spalier, wurde das Prüfverfahren unter Berücksichtigung der vergrößerten Blattfläche und der spezifischen Laubwandgeometrie modifiziert. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen eine sehr breite Streuung der Blattbeläge und deutliche Belagsdefizite im Laubdachbereich. Die gewonnenen Daten tragen zur weiteren Methodenentwicklung bei. Bei künftigen Versuchen ist besonders auf eine Erhöhung der Stichprobenanzahl zu achten.

eingereicht 13. Dezember 2013

akzeptiert 24. Februar 2014

Schlüsselwörter

Minimalschnitt, Pflanzenschutz im Weinbau, Blattbelagsmessungen, Gebläsebauarten

Keywords

Hedgerow system, spraying, leaf deposit measurements, vineyard sprayers

Abstract

Vollmer, Eva; Keicher, Rainer and Schwarz, Hans-Peter

Investigations into leaf deposit quality for plant protection in minimally pruned vineyards

Landtechnik 69(2), 2014, pp. 72–77, 3 figures, 1 table, 6 references

With plant protection in hedgerow system vineyards (minimum pruning) the resultant foliage density hinders spray penetration to target surfaces with insufficient wetting of

all parts of the plants. The investigation presented here tests the efficacy of different sprayer designs in these types of vineyards. Trial procedure is based on already existing methods of leaf deposit measurement in espalier vineyards and modified to account for the increase in leaf area and the specific leaf canopy geometry. Trial results show a very broad scatter of leaf deposit and a marked deficit of deposits on the foliage canopy roof area. The recorded data contribute to further development of application methods. Special attention is required in future investigations toward increasing the number of spot samplings.

■ Ein zukunftsfähiger Weinbau muss arbeitsexensive Anbauformen berücksichtigen. Die wohl effizienteste Form aller Erziehungssysteme im Rebbau, der Minimalschnitt, benötigt den niedrigsten Arbeitszeitbedarf je Hektar. Minimalschnittsysteme können mit nur 50 bis 70 AKh ha⁻¹ bewirtschaftet werden [1]. Dieses Erziehungssystem wird in neuen Weinbauländern, wie zum Beispiel Australien, bereits seit 20 Jahren kultiviert [2] und gewinnt auch in Deutschland zunehmend an Bedeutung. Da auf eine frühe Ertragsregulierung durch Winterschnitt verzichtet wird, tragen die Reben zunächst eine hohe Anzahl von Trauben, was im Jahresverlauf durch die Selbstregulation des Stockes und das Ausbilden kleinerer Einzelbeeren kompensiert wird. Da eine dichte, glockenartige Laubstruktur ausgebildet wird, kann der Vorgang der Traubenlese nur maschinell durch-

geführt werden. Zudem muss der Pflanzenschutz sehr intensiv erfolgen, da die üppige Rebenhecke schwerer zu durchdringen ist [1]. Aus Sicht der Weinbaupraxis werden für die Radialgebläsetechnik aufgrund ihrer vergleichsweise hohen Luftgeschwindigkeiten und der somit intensiveren Durchdringung der Zielfläche bessere Behandlungsergebnisse prognostiziert. Laut einer empirischen Erhebung zum Thema Pflanzenschutz im Weinbau verwenden von 80 Betrieben mit Minimalschnitt-Weinbergen 50 % Axialgebläse und 35 % Radialgebläse [3]. Es gibt jedoch bislang keine Untersuchungen über die tatsächlich erzielte Belagsqualität verschiedener Gebläsebauformen in dieser Reberziehungsform. Um nachvollziehbare Aussagen über die geeignetste Gebläsebauart für den Pflanzenschutz im Minimalschnitt treffen zu können, wurden erste Blattbelagsmessungen mit den im Weinbau häufigsten Gebläsebauarten, Axial- und Radialgebläse, durchgeführt.

Material

Die Praxisversuche erfolgten in einer Geisenheimer Minimalschnittanlage, die mit einer Zeilenbreite von 2,8 m als Weitraumerziehung mit einem dichten Laubwerk von 1,6 m Breite dem klassischen Modell dieser extensiven Rebkultivierung entspricht. Als Referenzgerät für die Axialgebläsetechnik wurde das Sprühgebläse „SZA 24“ der Firma Wanner (**Abbildung 1**) gewählt, welches sehr häufig im deutschen Weinbau verwendet wird. Das geschlossene Luftleitsystem erzeugt eine ver-

gleichsweise exakte horizontale Abgrenzung des Luftstromes in den oberen und unteren Grenzzonen der Laubwand. Der Gebläseläufer ist zentral am Gebläsekasten angebracht, was den Dralleffekt der steilen Auf- und Abwärtsbewegung bei älteren Axialgebläsen aufhebt. Leitbleche lenken den Luftstrom zusätzlich in die horizontale Richtung, was einen deutlichen abdriftmindernden Effekt bewirkt. Die maximale Luftförderleistung dieses Gebläses wurde bei Vorversuchen im Luftverteilungsmessstand mit $30\,000\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$ gemessen, mit einer maximalen Windgeschwindigkeit von $23,6\text{ m s}^{-1}$ (bei 540 min^{-1} · Zapfwelldrehzahl). Das mit sechs außenliegenden Düsen ausgestattete Sprühgerät besitzt nur eine Getriebestufe.

Als Beispiel für die Radialgebläsetechnik wurde ein neuartiges Gebläse des Weinbaugeräteherstellers KMS-Rinklin untersucht, das sowohl in Weinbausteillagen als auch im Direktzug im Spalier zufriedenstellende Blattbeläge erzielte (**Abbildung 1**). Der Niederdruckläufer sitzt am oberen Ende einer sich nach unten hin verjüngenden Diffusorkammer. Die quer zur Fahrtrichtung angesaugte Luft strömt durch vier starre, V-förmige Luftaustrittsöffnungen auf die Zielfläche. Beim oberen Luftfächer ist eine zweite Düse angebracht, die bei der hohen Laubwand des Minimalschnitts zugeschaltet wurde. Die maximale Luftförderleistung dieses Gebläses lag bei $19\,000\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$, die maximale Windgeschwindigkeit betrug $15,6\text{ m s}^{-1}$ (bei 540 min^{-1}). Andere Radialgebläse verfügen über vorwärts gekrümmte Schaufeln und haben eine deutlich höhere Luftgeschwindigkeit.

Abb. 1



Versuchssprühgeräte für die Belagsmessungen im Minimalschnitt. Links: Axialgebläse Wanner SZA 24, rechts: Radialgebläse Rinklin (Foto: Hochschule Geisenheim University)

Fig. 1: Sprayers in the trial for measuring leaf deposits in minimum pruning system. Left: Wanner SZA 24 axial fan, right: Rinklin radial fan

Methoden

Zur Untersuchung des Applikationsbildes im Minimalschnitt wurden die Spritzbeläge beider Blattseiten separat beprobt. Für die Messungen zur quantitativen Erfassung der Blattbeläge wurde der Farbstoff Brilliantulfloflavin (BSF) verwendet. Die Zielkonzentration des Tracerstoffes im Gesamtgebilde betrug 1 g l^{-1} BSF.

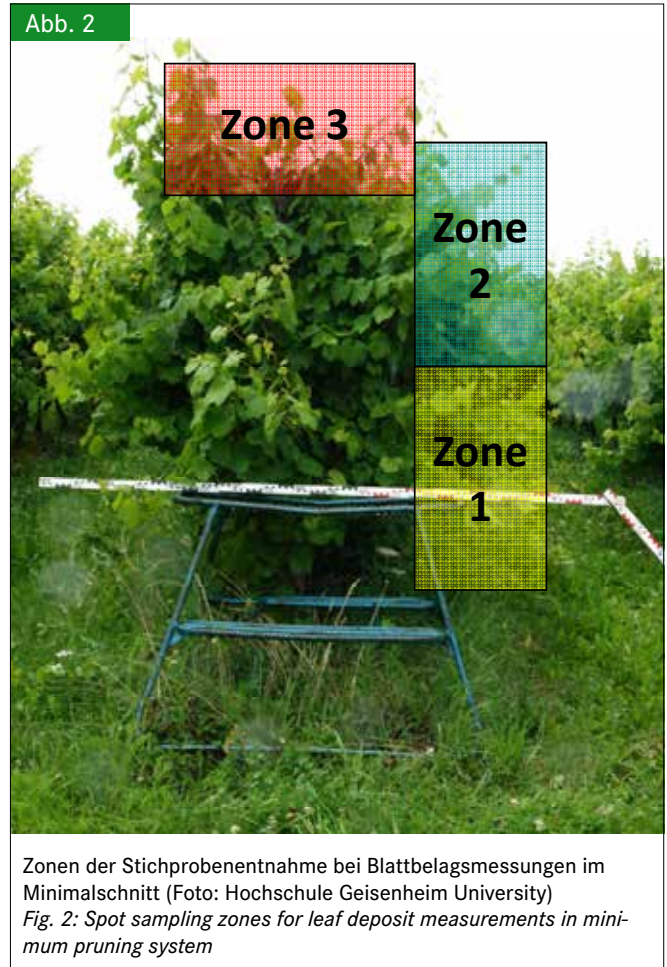
Nach der Applikation wurde eine Trocknungszeit von zehn Minuten eingehalten, um eine Verschleppung von Spritzflüssigkeit bei der Probenentnahme zu vermeiden. Die Blattentnahme begann 15 bis 20 Meter nach Zeilenbeginn, da erst hier ein konstanter Austrag der Sprühflüssigkeit und das Erreichen der Zielfahrgeschwindigkeit des Pflanzenschutzgerätes sichergestellt werden konnte. Die Rebblätter wurden für die eindeutige Zuweisung der entnommenen Höhenzone in verschiedenfarbigen Schalen zum Abwaschtisch gebracht. Dort wurde jedes Einzelblatt zwischen ein Plastikplättchen und ein Rollrandgläschen geklemmt, welches mit 10 ml destilliertem Wasser gefüllt war. Die Rollrandgläschen wiesen eine definierte Öffnungsfläche von 5 cm^2 auf. Bei der Auswertung im Labor wurden die Farbstoffkonzentrationen in der Flüssigkeit mit einem Fluoreszenzspektrometer gemessen und in Bezug zur abgewaschenen Blattfläche als Initialbelag in $\mu\text{g cm}^{-2}$ angegeben. Die beschriebene Messmethode wurde bereits in anderen Untersuchungen zu Blattbelagsmessungen in Spalieranlagen angewendet [4; 5; 6]. Um die besonderen Bedingungen des Minimalschnitts zu berücksichtigen, wurde die Probenentnahme auf drei für den Minimalschnitt spezifische Bereiche beschränkt.

Die Laubwandhöhe betrug zum Rebstadium BBCH 75 am Versuchstag 250 cm über dem Boden, wobei die Untergrenze des Blattwerks bei 70 cm lag. Die Laubwandbreite betrug 160 bis 170 cm. Es gibt beim Minimalschnitt keine Lokalisierung der Traubenzonen, denn diese sind über die gesamte Laubwand, inklusive Dach der Laubglocke, verteilt. Für die Probenentnahme wurden folgende Zonen festgelegt (**Abbildung 2**):

- Zone 1 = 70 bis 160 cm (untere Laubwandhälfte)
- Zone 2 = 160 bis 250 cm (obere Laubwandhälfte)
- Zone 3 = Laubdachebene

Die Probenentnahme in Zone 3 erfolgte mit einem Obsternteschlitten als Steighilfe. Es wurden je 30 Blattoberseiten und 30 Blattunterseiten je Entnahmezone beprobt. Je Versuchsvariante resultierten aus diesem Schema 180 Blattproben.

Aufgrund der vertikalen Ausdehnung der Minimalschnittanlage wurde die unterste der fünf Düsen beim Rinklin-Gerät auf einer Höhe von 85 cm positioniert, 15 cm höher als im Spalier. Beim Axialgerät SZA 24 lag die unterste Düse bei 75 cm, wobei sechs Düsen geöffnet waren. Alle Versuche wurden bei 6 km h^{-1} mit einem Arbeitsdruck von 8,5 bar und Injektordüsen durchgeführt. Um die bauartbedingte Differenz der Düsenanzahl auszugleichen, wurden bei den Geräten unterschiedliche Düsenkaliber verwendet, was zu einem konstanten Brüheaufwand von 400 l ha^{-1} führte. Die Sprühgeräte wurden zunächst, wie in der Praxis meist üblich, mit einer Zapfwellendrehzahl

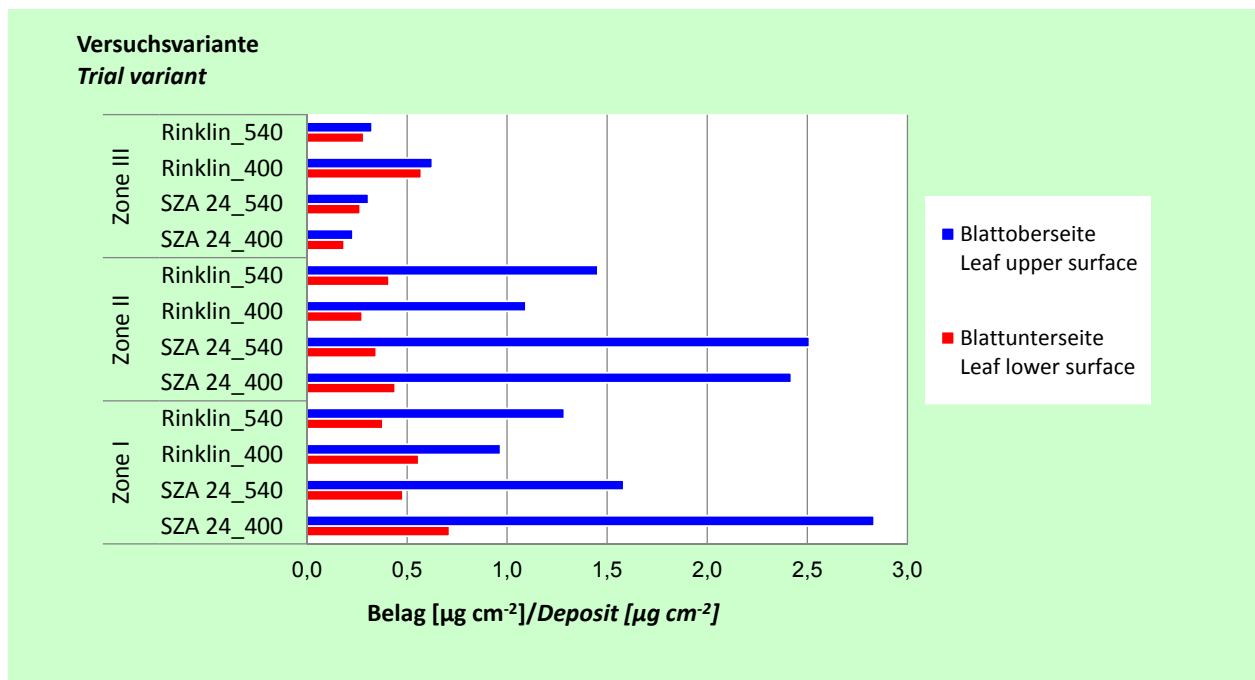


von 540 min^{-1} betrieben. In einer zweiten Versuchsvariante wurde eine Drehzahlreduzierung auf 400 min^{-1} vorgenommen. Hierbei sollte analysiert werden, ob eine Reduzierung des Luftvolumens und der Luftgeschwindigkeit durch eine verminderte Gebläsedrehzahl positive oder negative Auswirkungen auf die Belagsqualität hervorruft.

Um die Stichprobenstreuung zu ermitteln, wurde der Variationskoeffizient, gesondert nach Blattoberseite und Blattunterseite, gebildet. Dabei wird die Streuung der Einzelwerte als Prozentanteil vom Mittelwert der jeweiligen Blattseite erfasst. Im Weinbau gelten Variationskoeffizienten unter 100 % als akzeptable Werte hinsichtlich der Gleichmäßigkeit der Wirkstoffverteilung.

Anhand der Bildung von Grenzwerthäufigkeiten erfolgte eine qualitative Beurteilung für das Maß der Einzelwertverteilung. Die Grenzwerthäufigkeit bezog sich immer auf den gemeinsamen Mittelwert aller Stichproben innerhalb einer Versuchsreihe. Lag die Belagsmasse eines Einzelblattes unter 25 % dieses Mittelwertes, wurde der Belag auf diesem Blatt als unzureichend bewertet. Fielen die Werte der Einzelproben unter 10 % des Mittelwertes, wurden diese als Blätter ohne feststellbaren Belag eingestuft. So ließen sich Aussagen über den prozentualen Anteil jener Blätter einer Versuchsvariante treffen, die nicht oder nur unzureichend belegt waren.

Abb. 3



Blattbeläge im Minimalschnitt, getrennt nach Blattoberseite und Blattunterseite. Die Geräte Rinklin und SZA 24 wurden mit der Standardzapfwelle (540 min⁻¹) und verminderter Drehzahl (400 min⁻¹) betrieben.

Zone I = Untere Laubwandhälfte, Zone II = obere Laubwandhälfte, Zone III = Laubdachebene

Fig. 3: Leaf deposits in minimum pruning with leaf upper surface and leaf lower surface results shown separately. The Rinklin and SZA 24 fan sprayers were powered with standard pto (540 min⁻¹) and at a reduced speed (400 min⁻¹)

Ergebnisse und Diskussion

Erste Blattbelagsmessungen im Minimalschnitt ergaben, dass die Laubdachebene (Zone 3) tendenziell am wenigsten vom Wirkstoff erreicht wurde (**Abbildung 3** und **Tabelle 1**). Sogar die leichter zugängliche Blattoberseite wurde dort nur wenig bedeckt. Die Reichweite beider Sprühgeräte ist somit für die Applikation des breiten Laubdaches nicht ausreichend.

Das Axialgerät SZA 24 deckte die großen Blattflächen auf der Blattoberseite in den Zonen 1 und 2 etwas besser ab als das Radialgerät Rinklin, was möglicherweise durch das höhere Luftvolumen des SZA 24 bedingt ist. Der Vergleich der Versuchsvarianten mit unterschiedlicher Zapfwelldrehzahl zeigt, dass das Radialgerät mit verminderter Drehzahl in Zone 1 und 3 auf der Blattunterseite etwas mehr Wirkstoff applizierte. Das SZA 24 war mit der Einstellung 400 min⁻¹ in den Zonen 1 und 2 im Mittelwert leicht begünstigt. Die Differenz von 0,1 µg cm⁻² ist jedoch zu gering, um als signifikant besser eingestuft werden zu können. Die gemessenen Werte reichen generell nicht an die Beläge heran, die üblicherweise in Spalieranlagen auf der Blattunterseite nachgewiesen werden. Dabei liegen gute Belagswerte für die Blattunterseite bei dieser Tracermenge erfahrungsgemäß im Bereich von 1 µg cm⁻² oder höher. In Minimalschnittanlagen liegen bislang keine Erfahrungswerte vor, allerdings sollte die höhere Laubfläche in die künftige Bewertung mit einbezogen werden.

Auffällig ist außerdem die hohe Streuung der Belagswerte bei beiden Geräten (**Tabelle 1**). Mit Variationskoeffizienten von bis 230 % ist die Gleichmäßigkeit der Wirkstoffverteilung auf der Blattunterseite also sehr viel schlechter als allgemein im Weinbau üblich. Deutlich besser waren dagegen die Variationskoeffizienten der Blattoberseiten, was angesichts der besonderen Laubwandgeometrie von Minimalschnittsystemen auch zu erwarten war.

Bei der Betrachtung der Grenzwerthäufigkeiten wird die hohe Streuung der Einzelproben ebenfalls sehr deutlich. In den Minimalschnittversuchen wurden unbelegte Blätter im Umfang von 10 bis 20 % nachgewiesen. Parallel getätigte Versuche in Spalierweinbergen wiesen dagegen nur maximal 7 % nicht belegte Blätter auf. Nicht ausreichend belegte Blätter kamen beim Minimalschnitt im Ausmaß von 30 bis 45 % vor, im Spalier waren es nur 5 bis 15 %. Gerade unbelegte oder wenig belegte Blätter besitzen innerhalb der dichten, wenig belüfteten Rebenhecke beim Minimalschnitt ein hohes Infektionspotenzial.

Neben der beschriebenen Forschungsarbeit soll abschließend auf die subjektiven Erfahrungen von deutschen Winzern mit unterschiedlicher Sprühgebläsetechnologie in Minimalschnitt-Weinbergen eingegangen werden. Anhand einer eigens durchgeführten Umfrage [3] und den hierdurch gewonnenen Angaben zur Erfolgsquote bei der Krankheitsbekämpfung, wurde die in der Praxis weit verbreitete Annahme, dass ein

Tab. 1

Durchschnittliche Blattbeläge der Versuchsvarianten getrennt nach Blattoberseite und Blattunterseite, bezogen auf die untere Laubwandhälfte (Zone 1), die obere Laubwandhälfte (Zone 2) und das Laubdach (Zone 3) mit zugehörigem Variationskoeffizienten

Table 1: Average leaf deposits of all trial variants with results for leaf upper and lower surfaces shown separately, taken from results in the lower leaf wall half (zone 1), the upper leaf wall half (zone 2) and the foliage canopy (zone 3) with respective variation coefficients

Versuchsvariante Trial variant	Stichprobenzone Sample area	Blattunterseite Leaf lower surface		Blattoberseite Leaf upper surface	
		Blattbelag Leaf deposit [$\mu\text{g cm}^{-2}$]	Variationskoeffizient Variation coefficient	Blattbelag Leaf deposit [$\mu\text{g cm}^{-2}$]	Variationskoeffizient Variation coefficient
SZA 24 540 min ⁻¹	1	0,5	99	1,6	97
	2	0,3	170 ¹⁾	2,5	100
	3	0,3	120 ¹⁾	0,3	79
SZA 24 400 min ⁻¹	1	0,7	154 ¹⁾	2,8	67
	2	0,4	167 ¹⁾	2,4	73
	3	0,2	230 ¹⁾	0,2	100
Rinklin 540 min ⁻¹	1	0,4	108	1,3	90
	2	0,4	176 ¹⁾	1,5	99
	3	0,3	146 ¹⁾	0,3	125 ¹⁾
Rinklin 400 min ⁻¹	1	0,6	166 ¹⁾	1,0	96
	2	0,3	125 ¹⁾	1,1	88
	3	0,6	141 ¹⁾	0,6	92

¹⁾ Streuung der Stichproben zu hoch/Spot sampling scatter to high.

leistungsstarkes Gebläse mit hohen Windgeschwindigkeiten zu besseren Behandlungsergebnissen führt, revidiert. 50 % der verwendeten Radialgebläse lösten nach den Angaben der Teilnehmer eine Befallssituation über einen fünfjährigen Behandlungszyklus aus, bei Axialgeräten kam es nur in 33 bis 35 % der Fälle zum Peronospora-Befall. Ein größeres Luftvolumen scheint nur anhand der Praxiserfahrung zu besseren Behandlungserfolgen zu führen als das Sprühen mit hohen Windgeschwindigkeiten.

Schlussfolgerungen

Erste Analysen der Belagsbildung im Pflanzenschutz bei Reben mit Minimalschnitterziehung lassen lediglich Hypothesen, keine endgültigen Schlüsse zu. Die Blattunterseite wurde beim Minimalschnitt im Vergleich zum Spalier nur zur Hälfte bis zu einem Drittel belegt. Besonders die Laubdachebene konnte mit dem ausgebrachten Wirkstoff nur schwer erreicht werden. Für die Blattunterseite war die Belagsvariabilität der Stichproben allerdings zu hoch und der prozentuale Anteil nicht oder unzureichend belegter Blätter war im Vergleich zu Ergebnissen der Spaliererziehung ebenfalls deutlich erhöht. Bei Folgeversuchen sollte daher die Stichprobenanzahl unbedingt auf mindestens 360 Blätter je Versuch erhöht werden. Als Methode für die Stichprobenentnahme in Minimalschnittanlagen hat sich hingegen eine dreiteilige Zonierung der Laubwand mit separater Beprobung des horizontalen Laubdaches als zweckmäßig und sinnvoll erwiesen.

Die Vermutung der Weinbaupraxis, dass leistungsstarke Radialgeräte zur Applikation in Minimalschnittanlagen besser geeignet seien, konnte in der vorliegenden Versuchsanordnung weder bestätigt noch widerlegt werden. Denn das eingesetzte Radialgebläse von KMS Rinklin ist mit seiner geringen Luftgeschwindigkeit nicht repräsentativ für diese Gebläseart, und daher sind die Ergebnisse nicht generell auf die Gattung der Radialsprühergeräte übertragbar. Das Rinklin-Gerät ist eine Sonderbauform speziell für den Steillagenweibau, dessen Gebläseläufer, bedingt durch die Leichtbauweise, nicht die höchsten Luftgeschwindigkeiten aufbringen kann. Für weitere Untersuchungen sollte deshalb ein Radialgebläse mit höheren Luftgeschwindigkeiten verwendet werden, das sich in der Praxis bereits etabliert hat. Beispielsweise bieten sich hierfür Geräte des Herstellers Vicar an. Auch das SZA 24-Gebläse, das ursprünglich nicht für Weitraumanlagen konzipiert wurde, sollte in Folgeversuchen ebenfalls durch eine stärkere Gebläsebauform, beispielsweise das Obst- und Weinbaugebläse SZA 28, ersetzt werden. Dieses Gerät würde die Axialgebläsetechnik für den Einsatz im Minimalschnitt repräsentativer vertreten, da es den spezifischen Eigenschaften dieser Erziehungsform durch ein höheres Luftvolumen gerechter wird. Ob der Faktor Windgeschwindigkeit oder Luftvolumen im Minimalschnitt eine größere Bedeutung hat, muss mit den vorgeschlagenen Geräten dann nochmals untersucht werden.

Des Weiteren bieten sich besonders Versuche mit überzeiligen Sprüheräten an, um die Effizienz des Minimalschnitt-

systems weiter auszureizen und trotzdem zufriedenstellende Belagsmassen zu erzielen. Diese Versuche befinden sich in der Planung. Aus den sehr niedrigen Belagsbefunden in der Laubdachebene bei den verwendeten Axial- und Radialgebläsen lassen sich erste Folgerungen für die Notwendigkeit der Entwicklung eines speziellen Gerätekonzeptes für Minimal-schnittanlagen ziehen. Ein möglicher Ansatz wäre ein zusätzlicher Sprühausleger, der von oben gezielt in das Laubdach appliziert.

Literatur

- [1] Schultz, H. R.; Weber, M.; Gaubatz, B. (1999): Minimal- oder Nichtschnittsysteme: Es funktioniert doch. Das Deutsche Weinmagazin 25, S. 26–31
- [2] Schwab, A.; Nüßlein, R. (2005): Hat Rebenwildnis Zukunft? Rebe und Wein 1, S. 24–26
- [3] Vollmer (2013): Entwicklung und Bewertung neuer Pflanzenschutzverfahren für den Weinbau in Steillagen. Dissertation, Justus Liebig Universität, Gießen
- [4] Bäcker, G.; Brendel, G.; Anton, H. (1988): Anlagerung von Pflanzenschutzmitteln bei verschiedenen Gebläsebauarten im Weinbau. Obst- und Weinbau 25(10), S. 279
- [5] Siegfried, W.; Holliger, E.; Viret, O.; Crettenend, Y.; Mittaz, C.; Antonin, P. (2000): Applikationstechnik im Weinbau – Teil 1, Wirkstoffbilanzen bei verschiedenen Pflanzenschutzgeräten. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 6, S. 104–107
- [6] Koch, H.; Knewitz, H. (2008): Methodology and sampling technique of spray deposit and distribution measurement in vineyards. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst 60(2), S. 25–30

Autoren

Dr.-Ing. Eva Vollmer arbeitete von 2009 bis 2012 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Technik (Betreuer: **Dr. Rainer Keicher**, Leiter: **Prof. Dr. Hans-Peter Schwarz**) der Hochschule Geisenheim, Von-Lade-Straße 1, 65366 Geisenheim, E-Mail: info@evavollmer-wein.de