

Leitlinie zur Anpassung der Produktdosierung an vertikal wachsende Gemüsekulturen

Autoren: Jacob Rüegg, René Total, Mauro Jermini, Sebastiano Scettrini

März 2015

Bei den vertikal wachsenden Gewächshauskulturen wie Tomaten, Gurken, Auberginen und Paprika wird in den Anwendungsvorschriften der in der Schweiz zugelassenen Pflanzenschutzmittel nur angegeben, gegen welche Schaderreger und in welcher Konzentration das Produkt eingesetzt werden darf. Bisher enthalten die vom schweizerischen Bundesamt für Landwirtschaft erlassenen Bewilligungen keine näheren Angaben, mit welcher Menge, bzw. mit welchem einfach konzentrierten Brühevolumen pro Hektare, ein bestimmtes Produkt in den unterschiedlichen Wachstumsstadien dieser Kulturen anzuwenden ist. Das vorliegende Merkblatt will Beratern und Produzenten dazu eine erste, einfach zu benützende Leitlinie in die Hand geben.

Der Grundgedanke des **Laubwandmodells** besteht darin, dass das Spritzgerät die durch die vertikal wachsenden Pflanzen gebildete Wand von zwei Seiten her besprühen kann. Die Fläche dieser Laubwand pro Hektare lässt sich einfach aus ihrer Höhe und dem Reihenabstand berechnen. Die Höhe wird als Distanz vom untersten bis zum obersten Blatt gemessen. Diese Messung wird mindestens an fünf verschiedenen Stellen im Gewächshaus an je einer Pflanze wiederholt, und aus den Messwerten der Mittelwert in Metern berechnet. Der Abstand zwischen den Pflanzreihen wird im rechten Winkel zum Verlauf der Pflanzlinien in Metern gemessen (Abbildung 1).

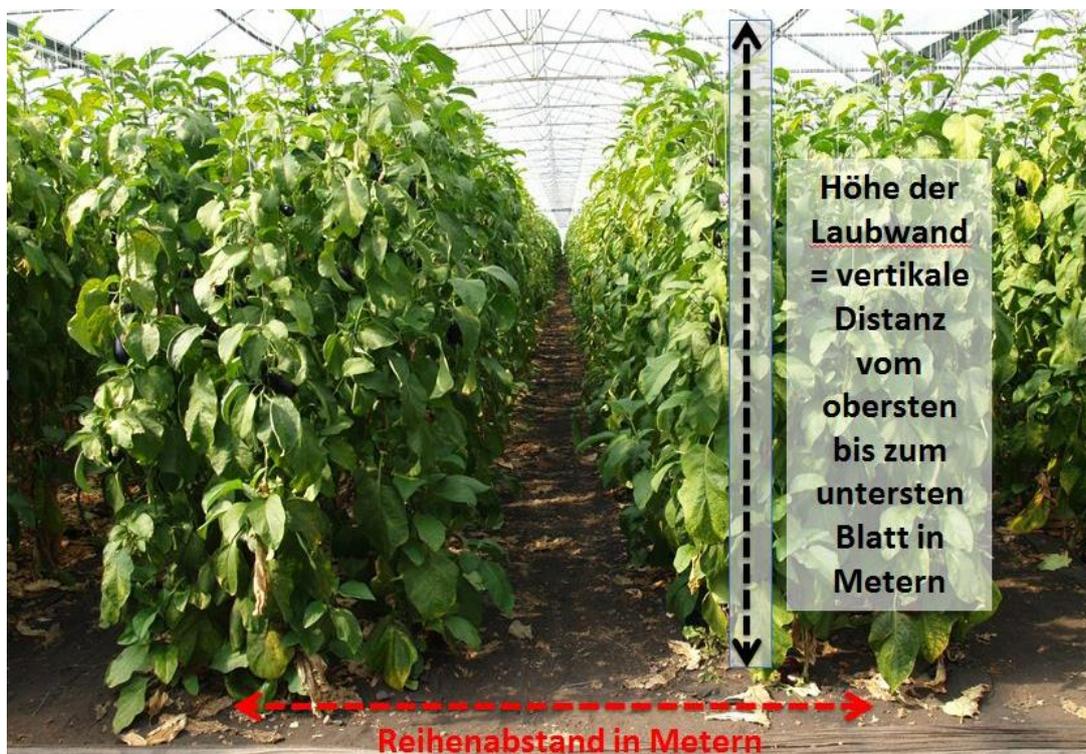


Abbildung 1: Die Laubwandfläche pro Hektare wird berechnet aus der Höhe der Laubwand und dem Reihenabstand. (Foto J. Rüegg).

Berechnung der Laubwandfläche in m² pro Hektare:

Zur Berechnung der Laubwandfläche in m²/ha wird die Laubwandhöhe in Metern mit 2 multipliziert (2 Seiten der Laubwand) und dann mit 10'000 m²/ha (Fläche einer Hektare) multipliziert. Das Ergebnis wird dividiert durch den Reihenabstand (Länge der Laubwand pro Hektare). Bei Pflanzungen mit Doppelreihen wird von Mitte Doppelreihe zu Mitte Doppelreihe gemessen, wie in Abbildung 1 und 2 dargestellt.

$$\frac{(\text{Höhe der Laubwand in Metern} \times 2 \times 10'000 \text{ m}^2/\text{ha})}{\text{Reihenabstand in Metern}} \quad \text{Beispiel: } \frac{2.5 \text{ m} \times 2 \times 10'000 \text{ m}^2/\text{ha}}{2.0 \text{ m}} = 25'000 \text{ m}^2/\text{ha}$$

Aufgrund dreijähriger Versuche von Agroscope (Versuchsstandorte Wädenswil und Cadenazzo) sowie Daten der Industrie geht man zurzeit davon aus, dass 20'000 m²/ha Laubwandfläche einem einfach konzentrierten Basisbrühevolumen von 1000 Litern pro Hektare entsprechen. Dabei ist die Brühe gemäss den in der Schweiz bewilligten Anwendungskonzentrationen der registrierten Produkte anzusetzen. Bei Laubwandflächen, die kleiner oder grösser als 20'000 m²/ha sind, wird das einfach konzentrierte Brühevolumen nach unten oder oben angepasst, wie in Abbildung 2 und den Beispielen in Tabelle 1 dargestellt. Damit wird die Menge des eingesetzten Produktes in gleicher Weise angepasst.

Die Konzentration der **Spritzbrühe bleibt immer dieselbe**, nämlich einfach konzentriert gemäss Packungsaufschrift (Beispiele siehe Tab.1).

1'000 l/ha ist das Basiswasservolumen pro Hektare und entspricht einer **Laubwandfläche** von 20'000 m²/ha

Beispiel: Der **Laubwandfläche** von 25'000 m²/ha entspricht ein Brühevolumen von 1'250 Litern pro Hektare. Berechnung:

$$\left(\frac{25'000 \text{ m}^2/\text{ha}}{20'000 \text{ m}^2/\text{ha}} \right) \times 1'000 \text{ l/ha} = 1'250 \text{ l/ha}$$

Anpassung des einfach konzentrierten Brühevolumens an vertikal wachsende Gemüsekulturen (Tomaten, Gurken, Auberginen, Paprika) in der Praxis

In Abbildung 2 sind die empfohlenen Richtwerte für einfach konzentrierte Spritzbrühevolumen aufgeführt in Abhängigkeit vom Reihenabstand und der jeweiligen Höhe der wachsenden Laubwand. Um die empfohlenen Brühevolumen einzusetzen, muss das Spritzgerät kalibriert werden. Wie dabei vorzugehen ist, wird im Agroscope Merkblatt «Kalibration vertikaler Spritzbalken» erläutert und illustriert.

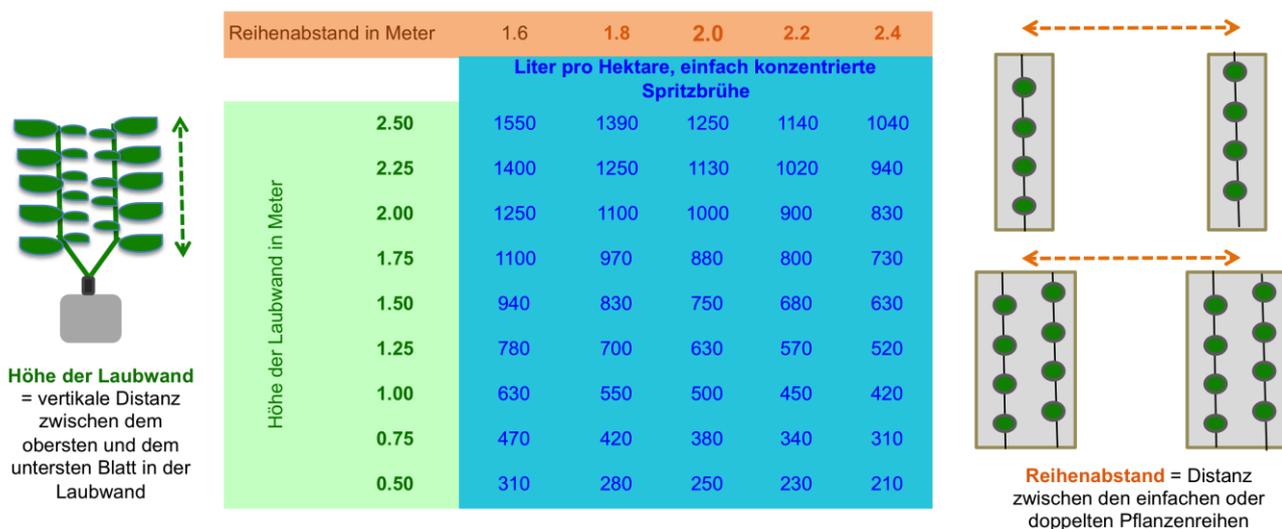


Abbildung 2: empfohlene Richtwerte für einfach konzentrierte Spritzbrühevolumen in Liter pro Hektare in Abhängigkeit vom Reihenabstand und der jeweiligen Höhe der wachsenden Laubwand.

Erkenntnisse aus Versuchen von Agroscope zur Überprüfung des Laubwandmodells

In den Jahren 2012 bis 2014 hat Agroscope in der deutschen und italienischen Schweiz Gewächshausversuche mit Tomaten, Gurken und Auberginen durchgeführt. Die Spritzbrühe wurde dabei gemäss Etikettenangabe einfach konzentriert in einem Wasservolumen von 1000 Litern pro Hektare ausgebracht. In einem Vergleichsverfahren wurde die Spritzbrühe an die wachsende Laubwand angepasst und belief sich auf ein Volumen von 500, 1000 und bis 1500 Litern pro Hektare (entsprechend einer Laubwandfläche von 10'000, später 20'000 und bei der letzten Spritzung bis maximal 30'000 m²/ha).

Die Ergebnisse liessen folgende Schlüsse zu:

- Mit dem an die Laubwandfläche angepassten Brühevolumen wurde auf dem Blattwerk ein Spritzbild mit höherem Blattbedeckungsgrad und höheren Depositionswerten erzielt, als dies mit dem Standardbrühevolumen möglich war.
- Der Befall durch Echten Mehltau und durch Blattläuse auf Gurkenblättern konnte dank des angepassten Brühevolumens deutlich besser unter Kontrolle gehalten werden als mit dem Standardbrühevolumen. Auf Tomaten und Auberginen war das Auftreten von Schaderregern in den Versuchsjahren so schwach, dass eine Beurteilung der biologischen Wirkung nicht möglich war.
- Die Rückstände von Fungiziden und Insektiziden auf Tomaten, Gurken und Auberginen waren im Verfahren mit den angepassten Brühevolumen leicht höher als im Verfahren mit dem Standardbrühevolumen; aber in allen Fällen lagen die Rückstandswerte unter den geltenden Markt toleranzen und dies meist sehr deutlich.
- Die Laubwandfläche als Massstab zur Bestimmung des auszubringenden Brühevolumens hat sich als einfache und gut anwendbare Hilfsgrösse erwiesen. Die Anpassung des Brühevolumens an die wachsende Laubwand kann meistens über das schrittweise Zuschalten eines weiteren Düsenpaares am Spritzbalken erfolgen.
- Mit den geprüften vertikalen Spritzbalken, ausgerüstet mit Flachstrahl-Injectordüsen, die in einem Winkel von etwa 40–45 Grad nach oben gerichtet waren, wurden Wiederfindungsraten von über 60% erreicht. Die Wiederfindungsrate gibt an, welcher Anteil der ausgebrachten Produktmenge auf den Pflanzen angelagert wurde. Bei den geprüften Versuchsgeschäften konnte eine zusätzliche Luftunterstützung zugeschaltet werden. Dadurch wurde die Produktverteilung im Bestand sowie die Wiederfindungsrate weiter verbessert.

Auswirkung der angepassten Produktdosierung

Die Agroscope-Versuche zur Überprüfung des Laubwandmodells in der Praxis zeigen, dass der Anwender wesentlich zu einem modernen, wirksamen, sicheren und effizienten Pflanzenschutz beitragen kann. Dies kommt dem eigenen Betriebserfolg sowie den Ansprüchen der Konsumenten zugute.

Mit einem funktionstüchtigen, kalibrierten und an die Laubwand angepassten Gerät wird eine auf die Laubwandfläche abgestimmte Produktmenge in einfach konzentrierter Brühe bedarfsgerecht und sorgfältig ausgebracht. Damit soll eine möglichst geringe Anzahl Behandlungen eine möglichst hohe biologische Wirkung erzielen. Eine möglichst hohe Qualität der Ernteprodukte bei möglichst tiefen Rückständen auf dem Erntegut wird damit angestrebt. Der überwiegende Anteil des ausgebrachten Produktes soll auf die Zielflächen (Pflanzen) gelangen und nur eine minimale Menge auf Nicht-Zielflächen (Anwender, Boden, Luft, Gewächshauskonstruktion). Die bisherigen Versuche von Agroscope haben gezeigt, dass die heute kommerziell verfügbaren vertikalen Spritzbalkengeräte diese hohen Anforderungen noch nicht restlos genügen. Hier sind auf technischer Seite weitere Verbesserungen erwünscht.

Das Wichtigste in Kürze:

- Die Anwendung des Laubwandmodells erfordert eine einwandfrei funktionierende und korrekt kalibrierte auf die Laubwand eingestellte Spritzbrühe.
- Die Konzentration der Spritzbrühe muss der Angabe auf der Produktpackung entsprechen; die auf der Packung aufgeführte und bewilligte Anwendungskonzentration ergibt eine einfach konzentrierte Spritzbrühe. Das Laubwandmodell gibt Volumen-Werte für derart einfach konzentrierte Spritzbrühen an. Die eingesetzten Produkte müssen in der Schweiz offiziell zugelassen sein.
- Das Laubwandmodell ist in der Schweiz für den Bereich von 200 bis 1500 Liter einfach konzentrierte Spritzbrühe pro Hektare zugelassen, was Laubwandflächen von 4'000 bis 31'000 m²/ha entspricht.
- Die in der Schweiz geltenden Wartefristen sind für die jeweils eingesetzten Produkte korrekt einzuhalten.

Tabelle 1: Beispiele zur Beziehung von Laubwandfläche, einfach konzentriertem Brühvolumen und Produktmenge

Beispiele von Produkten	Wirkstoff	Wirkstoffgehalt	Indikationen	Bewilligte Dosierung gemäss Packungsaufschrift	Beispiel Nr. 1	Beispiel Nr. 2	Beispiel Nr. 3
					Laubwandfläche 10'000 m ² /ha	Laubwandfläche 20'000 m ² /ha	Laubwandfläche 25'000 m ² /ha
Plenum	Pymetrozine	50%	Blattläuse, Weisse Fliegen auf Auberginen, Gurken, Tomaten im Gewächshaus	0.05%	Brühvolumen 500 l/ha Produktmenge 0.25 kg/ha	Brühvolumen 1000 l/ha Produktmenge 0.5 kg/ha	Brühvolumen 1250 l/ha Produktmenge 0.625 kg/ha
Kiron	Fenpyroximate	5.1%	Spinnmilben auf Auberginen, Tomaten im Gewächshaus	0.20%	Brühvolumen 500 l/ha Produktmenge 1.0 kg/ha	Brühvolumen 1000 l/ha Produktmenge 2.0 kg/ha	Brühvolumen 1250 l/ha Produktmenge 2.5 kg/ha
Armcarb	Kalium-Bicarbonat	85%	Echter Mehltau bei Kürbisgewächsen, Tomaten	0.50%	Brühvolumen 500 l/ha Produktmenge 2.5 kg/ha	Brühvolumen 1000 l/ha Produktmenge 5.0 kg/ha	Brühvolumen 1250 l/ha Produktmenge 6.25 kg/ha
Scala	Pyrimethanil	37.4%	Graufäule, Sclerotinia bei Tomaten, Gurken, Auberginen, Peperoni im Gewächshaus	0.125%	Brühvolumen 500 l/ha Produktmenge 0.625 kg/ha	Brühvolumen 1000 l/ha Produktmenge 1.25 kg/ha	Brühvolumen 1250 l/ha Produktmenge 1.56 kg/ha

Dank

Wir danken dem Applikationsteam der Firma Syngenta Agro AG in Basel unter der Leitung von Herrn Ronald Wohlhauser für die tatkräftige Unterstützung bei den Arbeiten mit fluoreszierender Markiersubstanz in den Jahren 2012 bis 2014.

Impressum

Herausgeber: Agroscope
Schloss 1, Postfach
8820 Wädenswil
www.agroscope.ch

Auskünfte: Mauro Jermini

Gestaltung: Brigitte Baur

Fotos: Jacob Rüegg

Copyright: © Agroscope 2015