

Kaltvernebelung

Eine nicht unproblematische Applikationstechnik

Die Kaltvernebelung ist für den Gewächshausproduzenten von Gemüse und Zierpflanzen eine attraktive Methode um Fungizide, Insektizide oder Akarizide auszubringen, da der Arbeitsaufwand sehr viel geringer ist als bei einer konventionellen Spritzapplikation. Das Pflanzenschutzmittel wird in wenigen Litern Wasser pro Hektar mit einem oder mehreren speziellen Geräten unter Einsatz von Druckluft fein vernebelt, wobei kleine Tröpfchen (etwa im Bereich von 10–30 Mikrometer Durchmesser) mit hoher Wirkstoffkonzentration entstehen. Ventilatoren sorgen im Gewächshaus für eine Luftzirkulation, welche den Kaltnebel im Gewächshaus gleichmäßig verteilen sollen.



Spritzroboter mit vertikalem Spritzbalken holländischer Bauweise im Einsatz in einem Gurkenbestand in der Westschweiz. Im Vergleich zu einem von einer Person bedienten, konventionellen Spritzbalken montiert auf einem Schienenfahrzeug vermag der Spritzroboter pro Zeiteinheit etwa eine doppelt so große Fläche zu behandeln
Fotos: Rüegg

Die Kaltvernebelung wird meist abends nach Sonnenuntergang durchgeführt und das Gewächshaus wird erst wieder am folgenden Tag bei Arbeitsbeginn geöffnet und gut durchgelüftet. Untersuchungen in Deutschland haben jedoch darauf hingewiesen, dass die Verteilung der vernebelten Wirkstoffe im Gewächshaus sowie im Pflanzenbestand trotz Einsatz von Ventilatoren ungenügend ist (siehe Literaturangaben).

Versuche auf Praxisbetrieben in der Schweiz

Eine sehr ungleiche Verteilung von kaltvernebelten Wirkstoffen wurde 2009 auch in Versuchen der Forschungsanstalt ACW Wädenswil auf Praxisbetrieben in der Westschweiz ermittelt (siehe Literaturangaben). Bei diesen Untersuchungen auf kommerziellen Gemüsebaubetrieben (Tomaten, Auberginen) in der Schweiz hatte der jeweilige Produzent

ein Pfalz-Technik Kaltvernebelungsgerät stationär auf einem Meter über Boden gemäß Angaben der lokalen Vertriebsfirma eingesetzt. Da die gemessene Verteilung der Wirkstoffe im Gewächshaus ungenügend war, wurde 2010 versucht, die Situation zu verbessern, indem das Gerät auf einer fahrbaren

terpapierkollektoren und Laborrückstandsanalysen ermittelt.

Eine Auswahl von Resultaten in Grafik 1 zeigt, dass hohe bis tiefe Depositionen von Pymetrozin bei unterschiedlichen Stellen an den Wänden und am Dachgewölbe des Gewächshauses deponiert wurden. Ähnliche Resultate wurden bereits 2009 mit weiteren Wirkstoffen gefunden. Grafik 2 lässt erkennen, dass auf den Pflanzen und am Boden in Position A, also nahe beim vorbeiziehenden Kaltvernebelungsgerät, im Mittel zwei bis drei-

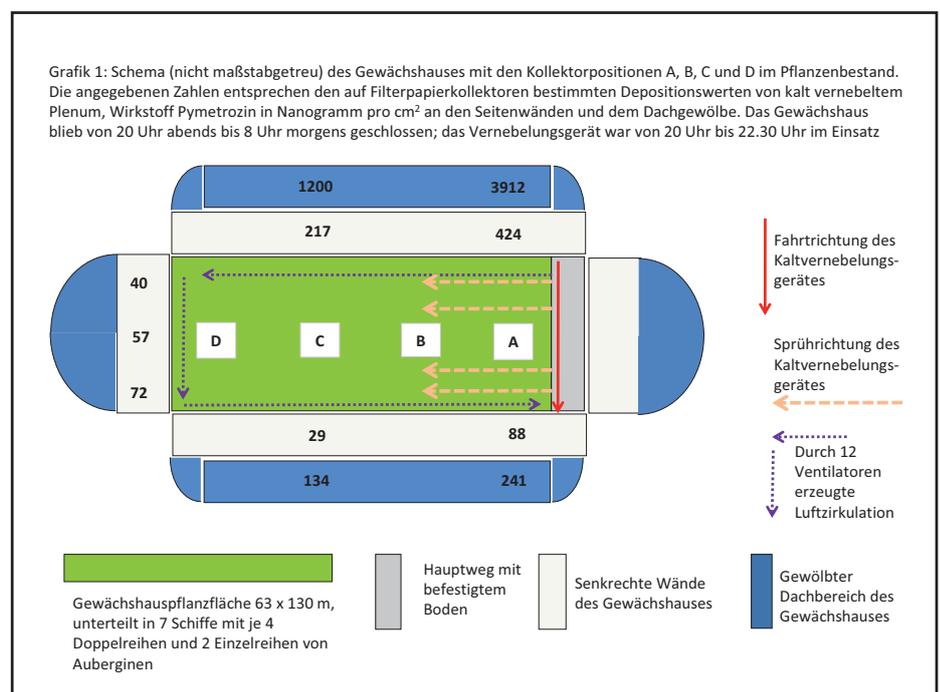
Tab. 1: Mittlere Deposition von Pymetrozin (Wirkstoff von Plenum 500 WG) auf Filterpapierkollektoren, die während der Kaltvernebelung auf dem Boden ausgelegt und an Pflanzenblättern fixiert wurden. Plenum 500 WG wurde mit 500 g/ha Bodenfläche dosiert.

	28. Mai 2010 58 Tage nach der Pflanzung	30. Juli 2010 121 Tage nach der Pflanzung
Maximale Pflanzenhöhe in cm	144	227
Blattfläche in m ² pro 1 m ² Bodenfläche	2,8	6,5
Gemittelte Depositionswerte für die Positionen A bis D in Nanogramm/cm²		
Boden unter und zwischen den Pflanzreihen	1319	1207
Pflanze oben und unten, Blattoberseiten	1277	1069
Pflanze oben und unten, Blattunterseiten	784	339
Blätter oben außen an Doppelpflanzreihe	1298	985
Blätter unten innen an Doppelpflanzreihe	763	556
ganze Pflanze Blätter	1031	704

Arbeitsbühne auf 2,5 m über Boden quer zur Richtung der Pflanzreihen vom Hauptweg aus mobil eingesetzt wurde. Zudem wurde die Zahl der Ventilatoren erhöht, so dass ein Ventilator auf 500 m² Bodenfläche entfiel. Im Gewächshaus mit Auberginen wurde 58 und 121 Tage nach der Pflanzung bei je einer Kaltvernebelung von Plenum WG 500 (Wirkstoff Pymetrozin, Gehalt 50 %) gegen Blattläuse und Weiße Fliege die Deposition von Pymetrozin auf den Pflanzen, am Boden und teilweise an der Gewächshauskonstruktion mittels Fil-

mal höhere Depositionen gemessen werden als bei den Positionen B, C und D.

Wie bereits in den Versuchen 2009 sind auch 2010 die mittleren Depositionswerte auf den Blattoberseiten etwa zwei- bis dreimal höher als auf den Blattunterseiten (Tab.1). Je nach Blatt und Position können diese Unterschiede auch kleiner oder wesentlich größer sein. Die zusammenfassenden Resultate in Tabelle 1 machen deutlich, dass im oberen peripheren Bereich der Doppelpflanzreihen deutlich höhere Depositionen als im unteren, inneren Bereich der Doppelpflanzreihen



gemessen wurden. Bei gleicher Dosierung, nämlich 500 g Plenum 500 WG pro Hektar Bodenfläche, wurden bei den jüngeren, kleineren Pflanzen mit weniger Blattfläche im Mittel höhere Depositionswerte als bei den älteren, höheren Pflanzen ermittelt (Tab.1).

Durch wöchentlich erfolgte Kaltvernebelungen mit Produkten aus unterschiedlichen Wirkstoffgruppen ließen sich Blattläuse und

Weißer Fliegen meist unter Kontrolle bringen; ab September wurde jedoch nesterweise starkes Auftreten von Weißer Fliege und Rußtau-pilzen beobachtet. Im Bereich der Position A zeigten sich an den Pflanzen sichtbare Anzeichen von Blattverbrennungen, was auf die hohe Wirkstoffkonzentration in den Nebel-tröpfchen und die hohen Depositionswerte in diesem Bereich zurückzuführen sein dürfte.

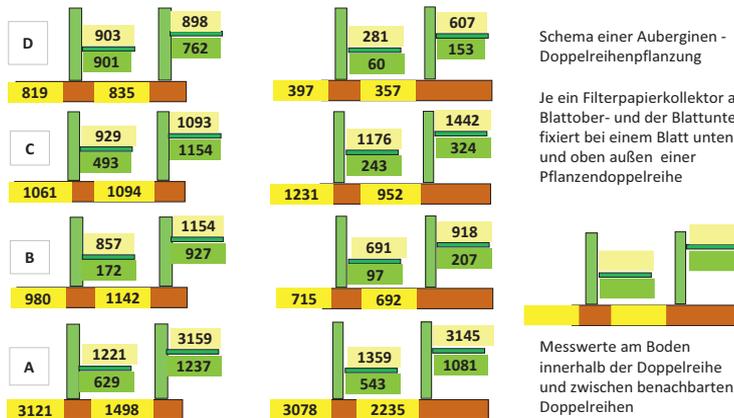
Gegenüber den Ergebnissen aus dem Vorjahr war die Verteilung des Wirkstoffes Pymetrozin im Gewächshaus und das Maß der Blattver-brennungen verbessert worden. Während 2009 teilweise auf erntereifen Früchten zu hohe Rückstandswerte gemessen worden waren, lagen 2010 alle ermittelten Rück-standswerte auf erntereifen Auberginen sehr deutlich unter der Marktteranz oder gar unter der Nachweisgrenze.

Insgesamt konnte somit die Situation 2010 gegenüber 2009 verbessert werden, aber die ungleiche Verteilung im Gewächshaus und im Pflanzenbestand ist immer noch nicht befriedigend.

Graphik 2: Kaltvernebelung von Plenum (Wirkstoff Pymetrozin) in Auberginen nachts während 12 Stunden; ermittelte Depositionswerte von Pymetrozin in ng/cm² auf dem Boden und auf ausgewählten Blättern an den Positionen A bis D im Gewächshaus eines kommerziellen Produzenten in der Westschweiz

28. Mai 2010, 58 Tage nach der Pflanzung, Pflanzen 144 cm hoch, Blattfläche 2,8 m² pro 1 m² Bodenfläche

30 Juli 2010, 121 Tage nach der Pflanzung, Pflanzen 227 cm hoch, Blattfläche 6,5 m² pro 1 m² Bodenfläche



Kritische Fragen zur Kaltvernebelung

Unsere bisherigen Resultate zur Kaltvernebelung werfen Fragen auf und lassen diese Applikationstechnik in einem kritischen Licht erscheinen.

- Ist die Dosierung auf der Basis der Bodenfläche des Pflanzenbestandes richtig oder sollte nicht vielmehr die Dosierung dem wachsenden Pflanzenbestand angepasst werden? Für Fungizide, Insektizide und Akarizide dürfte nicht die Bodenfläche, sondern das wachsende Blattwerk die Hauptzielfläche darstellen.
- Durch die ungleiche Verteilung der Wirkstoffe im Gewächshaus, im Pflanzenbestand und auf den Ober- und Unterseiten der



Das Pfalz-Technik Kaltvernebelungsgerät wurde auf einer Arbeitsbühne mit Elektromotor quer zu den Gewächshauschiffen in 2,5 Std. über 60 m bewegt. Plenum 500 WG (Wirkstoff Pymetrozin) wurde auf die Gewächshausfläche mit 500 g/ha umgerechnet und in 17 l Wasser plus 1,5 l Bioaerosol vernebelt



Runde Filterpapierausschnitte (Durchmesser 7 cm) wurden als Kollektoren zur Erfassung der Wirkstoffdeposition auf der Oberseite und Unterseite von Blättern im inneren unteren Bereich und im oberen äußeren Bereich des Pflanzenbestandes an den Positionen A, B, C und D im Gewächshaus angebracht

Blätter treten Über- und Unterdosierungen auf, welche je nach Art des Wirkstoffes Resistenzentwicklungen bei den Schaderregern fördern dürften. Stellenweise dürfte auch eine verminderte oder gar fehlende biologische Wirkung eintreten.

- Von der ausgebrachten Wirkstoffmenge wird nur ein Teil (je nach Wirkstoff und Pflanzenbestand etwa 40 % bis 70 %) auf den Pflanzen deponiert. Die ganze Gebäuhülle wird innen mit Wirkstoff belegt und ein Teil der Wirkstoffe dürfte über undichte Stellen am Gewächshaus in die Umwelt entweichen. Substanzen mit hohem Dampfdruck (z.B. Aldicarb, Diazinon, Dichlorvos, Diethofencarb, Fenitrothion, Fenpropidin, Heptenophos, Mevinphos, Terbufos) sollten überhaupt nicht mittels Kaltvernebelung ausgebracht werden, da von solchen Stoffen nach holländischen Angaben 20–40 % in die Umwelt entweichen.

- Nach jeweils erfolgter Kaltvernebelung wird das Gewächshaus durchgelüftet. Wird die Luft im Gewächshaus, z.B. bei geschlossenem Gewächshaus (witterungsabhängig), dennoch durch Depots gewisser Wirkstoffe auf dem Boden und an der Innenhülle des Gewächshauses erneut kontaminiert? Kontaminiert sich das im Gewächshaus arbeitende Personal via Luft oder direkten Kontakt mit Pflanzen, Gewächshausteilen, Boden, Geräten etc. in nicht tolerierbarer Weise? Ist sich der Produzent bzw. das Personal dieser potentiellen Gefahr überhaupt bewusst?

Folgt man den Vorgaben für einen modernen Pflanzenschutz, so sind Pflanzenschutzmittel sicher für Anwender, Konsument und Umwelt, sowie sparsam und wirkungsvoll einzusetzen. Ein möglichst hoher Teil des ausgebrachten Pflanzenschutzmittels sollte gezielt auf die zu schützenden Zielflächen gelangen. Um diese Ziele zu erreichen, sind Geräte und Dosierungen möglichst gut und wirkungsvoll

an die Kulturen und deren Wachstum anzupassen. Geht man von diesen Anforderungen aus, die wohl in Zukunft vermehrt eingefordert werden dürften, so erscheint die Kaltvernebelung in einem kritischen Licht.

Aus der Sicht des Produzenten, der fast durchwegs unter Zeitdruck steht, ist nachvollziehbar, dass eine arbeitstechnisch so rationelle Technik Anklang findet. Die aufgeworfenen Fragen und Bedenken, die wir als Folge der begrenzten Ressourcen nur ansatzweise oder gar nicht bearbeiten konnten, mahnen jedoch zur Vorsicht und Zurückhaltung beim Einsatz der Kaltvernebelungstechnik. Gut durchgeführte, gezielte Spritzapplikationen mit angepassten Geräten und Dosierungen dürften auch in Zukunft unerlässlich bleiben. Bei größeren Betrieben werden wahrscheinlich auch in der Schweiz, trotz hoher Anfangsinvestition, vermehrt Spritzroboter, wie sie in Holland bereits öfters im Einsatz sind, installiert werden. Bei geeigneten Gewächshauskonstruktionen und Anbausystemen könnte der gezielte Einsatz von Nutzinsekten eine prüfungswerte Alternative zum Insektizideinsatz darstellen.

Jacob Rüegg und Rene Total, Agroscope Changins Wädenswil (CH), Extension Gemüse Wädenswil

Literatur

Meinert G, Schmidt K., Wagner R. und Merz F. 1996. Untersuchungen zur Minimierung der Boden- und Luftbelastung durch Pflanzenschutzmittel in Gewächshäusern bei verbesserter biologischer Wirksamkeit. Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben. Landesanstalt für Pflanzenschutz, Reinsburgstraße 107, 70197 Stuttgart Deutschland.

Harmuth P. und Krämer P. 2005. Jahresbericht des Pflanzenschutzdienstes Baden-Württemberg. Landesanstalt für Pflanzenschutz, Reinsburgstraße 107, 70197 Stuttgart Deutschland.

Rüegg Jacob und Total Rene. 2010. Die Kaltvernebelung braucht Ergänzungen; Kaltvernebelung – problematische Verteilung von Pflanzenschutzmitteln in Gewächshäusern. Gemüse, März, S. 27-30.

Rüegg Jacob und Total Rene. 2010. Vor- und Nachteile der Kaltvernebelung von Pflanzenschutzmitteln im Gewächshaus. Agrarforschung Schweiz 1(4), 148-153.



Auberginenpflanzen 121 Tage nach der Pflanzung (30. Juli 2010), mittlere Höhe des Pflanzenbestandes 227 cm, Blattflächenindex 6.5. Seit Ende Juni wird wöchentlich zwei- bis dreimal geerntet