

## Einsatz von Droplegs zur Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus Teil 2: Zielflächenspezifisch angepasste Verfahren

### Die Ergebnisse – kurzgefasst

Die Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus stellt aufgrund ihrer versteckten Lebensweise speziell im ökologischen Rosenkohlanbau besondere Anforderungen an die Applikationstechnik: Bei Wirkstoffen mit ausschließlicher Kontaktwirkung gilt es, den Pflanzenbestand bis zur mittleren Blattebene ausreichend zu durchdringen und das Insektizid insbesondere auf den Blattunterseiten anzulagern. Im Vergleich zur Standardapplikation von oben, führte der Einsatz von tief positionierten Droplegs in den Versuchsjahren 2014 und 2015 zu einer Erhöhung des Benetzungsgrades der morphologischen Blattunterseiten in der oberen Blattebene um das 4-fache (2014) bzw. 15-fache (2015) und im mittleren Pflanzenbereich um das 7-fache (2014) bzw. 13-fache (2015). Obwohl die mit Droplegs erreichten Benetzungsgrade die der praxisüblichen Standardapplikation mit Spritzbalken übertrafen, wirkten Blattausrichtung, Wüchsigkeit, Bestandesdichte und Sortencharakteristik limitierend auf die Effektivität des Applikationsverfahrens.

### Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Die geringe Effizienz der üblichen chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen gegen die Kohlmottenschildlaus (*Aleyrodes proletella* LINNAEUS) ist mitunter bedingt durch die geschützte Lebensweise des auf den Blattunterseiten der Wirtspflanzen sitzenden Schädlings. Diese Bereiche sind schwer zu treffende Zielflächen bei der Insektizid-Applikation. Dies trifft insbesondere auf Kontaktmittel zu, deren Relevanz infolge steigender Restriktionen beim Pflanzenschutzmitteleinsatz und des Wegfalls von Wirkstoffen auch im integrierten Gemüseanbau zunimmt. Die biologische Wirkung dieser Pflanzenschutzmittel ist nur dann gegeben, wenn der Wirkstoff auch am Wirkort platziert wird. Vor diesem Hintergrund ist es naheliegend, die Applikationstechnik kultur- und schädlingsspezifisch anzupassen, so dass die Leistungsfähigkeit der eingesetzten Mittel optimal genutzt werden kann. Ziel der in 2014 und 2015 durchgeführten Feldversuche war es, unter Berücksichtigung von Erkenntnissen aus Vorversuchen zur Lokalisierung einzelner Entwicklungsstadien der Kohlmottenschildlaus an der Pflanze (siehe HILLENBERG et al. 2020) zu prüfen, inwieweit die Benetzung der Blattunterseiten (primäre Zielblattfläche) durch ein optimiertes Applikationsverfahren verbessert werden kann.

### Material und Methoden

In 2014 und 2015 wurde jeweils ein Versuch zur Ermittlung der Benetzung der Blattunterseiten bei unterschiedlicher Applikationstechnik als vollständig randomisierte Blockanlage mit vierfacher Wiederholung angelegt. Als Versuchssorten dienten 2014 'Cronus' F1 und 2015 aufgrund von Lieferengpässen 'Crispus' F1. Einer Standardvariante (Applikation mit Spritzbalken von oben) wurden zwei Spritzanwendungen mit unterschiedlicher Positionierung von Spritzbeinen (Droplegs)

## Einsatz von Droplegs zur Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus Teil 2: Zielflächenspezifisch angepasste Verfahren

gegenübergestellt (Tab. 1). Die Pflanzung des Rosenkohls erfolgte am 20.05.2014 bzw. 12.05.2015 (Pflanzabstand 75 cm x 44 cm, Pflanzdichte: 30.300 Pflanzen/ha).

Tab. 1: Übersicht der Versuchsglieder 2014 und 2015

Variante	Position	Düse	Geschwindigkeit	Druck	Wasseraufwand
Standard-Spritzbalken	Positionierung 50 cm über Bestandeshöhe	Air-Injektor Kompakt-Flachstrahldüsen IDK 120-04	2,4 km/h	3,5 bar	840 l/ha
Droplegs-hoch	Positionierung 25 cm unter Bestandeshöhe	Twincaps, je 2 Zungendüsen FT 2,0-448	3,2 km/h	3,5 bar	830 l/ha
Droplegs-tief	Positionierung 50 cm unter Bestandeshöhe	Twincaps, je 2 Zungendüsen FT 2,0-448	3,2 km/h	3,5 bar	830 l/ha

Appliziert wurde das auf Rapsöl basierende, oxid/larvizid wirkende Kontaktinsektizid Micula (Biofa) mit einer Aufwandmenge von 18 l/ha. Um die Anlagerung des Mittels an den Blättern näher zu bestimmen, wurde der Spritzbrühe ein fluoreszierender Tracer (Brilliant Lemon CL 2011, 0,5 %) sowie zur Homogenisierung der Spritzbrühe ein Netzmittel (Brij, 2 %) zugesetzt. Behandelt wurde am 16.09.2014 (119 Kulturtage) bzw. 18.08.2015 (98 Kulturtage) mittels elektrisch angetriebener Karrenspritze. Zum Applikationszeitpunkt betrug Lufttemperatur und relative Luftfeuchte in 2014 (2015) 21 °C (23 °C) bzw. 74 % (53 %). Die mittlere Windgeschwindigkeit lag bei 1,5 m/s (2014) und 0,9 m/s (2015). Die Düsen des Spritzbalkens standen im Abstand von 50 cm, die Spritzbeine alle 75 cm, daraus ergaben sich Arbeitsbreiten von 2 m bzw. 2,25 m für die Droplegvarianten.

Nach Applikation und Trocknung der Spritzbrühe wurde zur Bestimmung der Anlagerungsqualität ein zuvor markiertes Blatt jeweils aus dem Reihen- (Blattposition 1) und Zwischenreihenbereich (Blattposition 2) der oberen, mittleren und unteren Blatttage (vergl. HILLENBERG et al., 2020) von 10 Pflanzen/Variante entnommen. Es sollte ausschließlich der Benetzungsgrad der morphologischen Blattunterseiten, welche auch räumlich nach unten ausgerichtet waren (siehe HILLENBERG et al., 2020: Kategorie Blattunterseite normal, BuN), quantifiziert werden. Darum erfolgte vor der Entnahme der Blätter eine mechanische Entfernung aller Blattteile die optisch, z.B. durch Einrollen der Blattränder oder Drehen des gesamten Blattes, zur Oberseite ausgerichtet waren.

Der fluoreszierende Tracer ist unter Schwarzlicht sichtbar und vermittelt somit einen optischen Eindruck über die Verteilung des Spritzbelages auf dem Blatt. Der exakte Benetzungsgrad (%), d.h. der Anteil benetzter Blattfläche am untersuchten Blattausschnitt, wurde mittels digitaler Bildanalyse unter Verwendung der Software Easy Leaf Area (EASLON & BLOOM, 2014) und vorheriger Bildbearbeitung ermittelt (Abb. 1).

## Einsatz von Droplegs zur Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus Teil 2: Zielflächenspezifisch angepasste Verfahren



**Abb. 1:** Digitale Bildanalyse: Unterseite des Rosenkohlblattes unter Kunstlicht (links), Sichtbarwerden des fluoreszierenden Tracers unter Schwarzlicht (Mitte) und Quantifizierung des Benetzungsgrades mittels Easy Leaf Area (rechts)

### Ergebnisse im Detail

Der Einsatz von tief positionierten Droplegs führte verglichen mit der Standardvariante in der oberen und mittleren Blattetage zu einer signifikanten Erhöhung des Benetzungsgrades der morphologischen und zugleich räumlichen Blattunterseiten (Kategorie: BuN). In der oberen Blattetage wurde im Mittel der Blattpositionen eine Benetzung von 13,5 % (2014) bzw. 8,7 % (2015) und in der mittleren Blattetage von 20,7 % (2014) bzw. 5,3 % (2015) quantifiziert. Die Standardvariante wies mit 3,5 % (2014) bzw. 0,6 % (2015) im oberen und 3,0 % (2014) bzw. 3,5 % (2015) im mittleren Pflanzenbereich ein signifikant geringeres Niveau der Benetzung auf. Die hoch positionierten Droplegs verbesserten im Vergleich zur Standardapplikation insbesondere die Benetzung der oberen Blattetage um das 4,5-fache (2014) und 14-fache (2015), während im mittleren Pflanzenbereich nur noch 3-fach (2014) bzw. 4-fach (2015) höhere Benetzungsgrade der Blattunterseiten gemessen wurden.

**Tab. 2:** Benetzungsgrad (%) der morphologischen Blattunterseiten (BuN) von Rosenkohl im Reihenbereich (Blattposition 1) und Zwischenreihenbereich (Blattposition 2) sowie gemittelt (MW) über die zwei Blattpositionen (Mittelwerte, verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Blattpositionen und Applikationsvarianten innerhalb einer Blattebene und eines Versuchsjahres), Tukey's post-hoc Test,  $p \leq 0,05$ )

Blattebene	- Oben -			- Mitte -			- Unten -		
	1	2	MW	1	2	MW	1	2	MW
<b>2014</b>	<i>Benetzungsgrad Blattunterseiten in %</i>								
Standard	3,2 b	3,9 b	3,5 c	3,6 b	2,4 b	3,0 c	3,5 a	3,2 a	3,3 c
Droplegs-hoch	8,4 b	23,5 a	16,0 ab	8,3 b	8,6 b	8,4 bc	5,1 a	4,2 a	4,7 c
Droplegs-tief	5,1 b	22,0 a	13,5 ab	12,8 b	28,6 a	20,7 a	6,0 a	11,3 a	8,6 bc
<b>2015</b>	<i>Benetzungsgrad Blattunterseiten in %</i>								
Standard	0,5 c	0,6 c	0,6 c	0,5 b	0,3 b	0,4 c	0,2 a	0,3 a	0,2 c
Droplegs-hoch	4,5 bc	12,6 ab	8,5 a	1,8 b	1,6 b	1,7 bc	0,6 a	0,3 a	0,4 c
Droplegs-tief	3,3 c	14,0 a	8,7 a	2,9 ab	7,7 a	5,3 ab	1,5 a	1,9 a	1,7 bc

## Einsatz von Droplegs zur Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus Teil 2: Zielflächenspezifisch angepasste Verfahren

Die Benetzung variierte in den einzelnen Blattebenen in Abhängigkeit von der Blattposition (Tab. 2). Bei Blättern aus dem Zwischenreihenbereich (Blattposition 2) konnten in allen drei Blattebenen deutlich höhere Anteile benetzter Blattfläche durch die Anwendung von Droplegs gemessen werden. So erhöhte sich im Zwischenreihenbereich in der oberen Blattebene die Benetzung auf den Blattunterseiten um das 6-fache (2014) bzw. 22-fache (2015) gegenüber der Standardapplikation, wobei sich die Varianten Droplegs-hoch mit 23,5 % (2014) bzw. 12,6 % (2015) und Droplegs-tief mit 22,0 % (2014) und 14,0 % (2015) benetzter Blattfläche innerhalb der jeweiligen Versuchsjahre auf gleichem Niveau befanden. In der mittleren Blattetage ließ sich der Anteil benetzter Blattfläche auf den Blattunterseiten im Zwischenreihenbereich nur durch die tief positionierten Droplegs (2014: 28,6 %, 2015: 7,7 %) gegenüber der Standardvariante (2014: 2,4 %, 2015: 0,3 %) erhöhen. Die Applikationstechnik hatte in der unteren Blattetage keinen Einfluss auf die Benetzung der Blattunterseiten im Zwischenreihenbereich. Ebenso ergaben sich in allen Blattetagen keine statistisch nachweisbaren Varianteneffekte auf den Benetzungsgrad von Blättern im Reihbereich (Blattposition 1).

### Diskussion und Fazit

Durch eine Verwendung von tief montierten Droplegs (50 cm unter Bestandeshöhe) ließen sich die Benetzungsgrade der Blattunterseiten im oberen und mittleren Pflanzenbereich im Vergleich zur Standardapplikation wesentlich steigern. Hoch positionierte Droplegs hatten einen vergleichbaren Effekt im oberen Pflanzenbereich, bewirkten jedoch nur eine geringfügige Verbesserung der Benetzung in der mittleren Blattebene. Da eigene Untersuchungen belegen, dass sich der Hauptteil der Eier und Larven auf den Blattunterseiten der oberen und mittleren Pflanzenbereiche aufhält (HILLENBERG et al. 2020), ist bei Verwendung von Kontaktinsektiziden für einen bestmöglichen Bekämpfungserfolg die Verwendung tief angebrachter Droplegs zu empfehlen.

Die Blattposition hatte einen wesentlichen Einfluss auf die erzielbaren Benetzungsgrade. Diese lagen bei Blättern im Zwischenreihenbereich drei- bis viermal so hoch wie bei denen im Reihbereich. Gemittelt über beide Blattpositionen wurde mit tief montierten Droplegs in der mittleren Blattebene eine Benetzung von 20,7 % (2014) bzw. 5,3 % (2015) erreicht. BRUYNEEL & NUYTENS (2010) verzeichneten bei Rosenkohl unter Verwendung von Droplegs mit TEEJET XR 8003-VS-Düsen auf den Blattunterseiten im mittleren Pflanzenbereich mit 13,9 % eine Benetzung in einer ähnlichen Größenordnung, jedoch mit einer deutlichen geringeren Brüheaufwandmenge von nur 400 l/ha.

Obwohl die mit Droplegs erreichten Benetzungsgrade die der praxisüblichen Applikation mit Spritzbalken deutlich übertrafen, wurden jedoch immer noch mindestens 80 % der blattunterseitig sitzenden Larven nicht direkt getroffen. Somit ist bei der Ausbringung von Kontaktinsektiziden, auch mit Droplegs nur ein unzureichender Bekämpfungserfolg zu erwarten. Limitierend für bessere Benetzungsgrade, aber auch für die Durchdringbarkeit des Rosenkohls mit den Spritzbeinen, sind stark wüchsige Bestände bei denen die Blätter ineinandergreifen. So erachten RÜEGG et al. (2006) es als eine Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz von Droplegs, dass Rosenkohlbestände über eine zurückhaltende Düngung im frühen Kulturstadium reguliert werden, um sehr dichte, undurchdringbare

## Einsatz von Droplegs zur Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus Teil 2: Zielflächenspezifisch angepasste Verfahren

Bestände mit einem Blattflächenindex von bis zu 8 zu vermeiden. In den Versuchen spiegelte sich dies insofern wieder, dass die in der Reihe mit 44 cm Abstand stehenden Pflanzen, an Blättern im Reihbereich deutlich geringere Benetzungsgrade aufwiesen, als an Blättern im Zwischenbereich, wo der Pflanzenabstand 75 cm betrug. Vermutlich besitzt aber auch die sortentypische Wuchsform des Rosenkohls einen wesentlichen Einfluss auf das Applikationsergebnis, denn obwohl die Applikation 2015 zu einem deutlich früheren Kulturstadium erfolgte (98 Kulturstage im Vergleich zu 119 Kulturstage 2014), waren die erzielten Benetzungsgrade bedeutend geringer als 2014. So weist die 2014 verwendete Sorte 'Cronus' stark verdrehte und löffelartig eingerollte, sowie aufrechter stehende Blätter auf (vergl. Hillenberg et al. 2020), was die Benetzung der Blattunterseiten erleichtert haben dürfte, im Gegensatz zur Sorte 'Crispus' mit ihren eher seitlich abstehenden und weniger stark verdrehten Blättern. Neben der Bestandesdichte und Wüchsigkeit ist somit wohl auch die Sortencharakteristik ausschlaggebend für die Effektivität des Droplegeinsatzes.

### Literatur

BRUYNEEL, L. & NUYTENS, D., 2009. Effect of spray application technology on the biological control of aphids in Brussels sprouts. *Communications in agricultural and applied biological sciences*, 75(2), 139-145.

EASLON, H. M. & BLOOM, A. J., 2014. Easy Leaf Area: Automated digital image analysis for rapid and accurate measurement of leaf area. *Applications in plant sciences*, 2(7), apps. 1400033.

HILLENBERG, A.-C., KATROCHAN, K.-U. & HIRTHE, G., 2020. Einsatz von Droplegs zur Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus – Teil 1: Identifizierung der Zielfläche. *Versuche im deutschen Gartenbau 2020*.

<https://www.hortigate.de/bericht?nr=85981>

RÜEGG, J., EDER, R. & ANDERAU, V., 2006. Improved application techniques: Ways to higher efficacy of fungicides and insecticides in field-grown vegetables. *Outlooks on Pest Management*, 17(2), 80-84.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau  
und andere Formen nachhaltiger  
Landwirtschaft