

Einsatzmöglichkeiten der Dropleg-Technik in Gemüse- und Ackerbaukulturen

Possibilities of using dropleg-technique
in horticulture and field crops

Zusammenfassung

Bei der Dropleg-Technik handelt es sich um eine Spritzvorrichtung, mit der Pflanzenschutzmittel an Blattunterseiten oder bodennahe Sprossabschnitte gebracht werden können. Eingesetzt werden kann die Technik in Reihenkulturen im Gemüsebau und in Ackerbaukulturen wie z. B. Raps, Mais oder Kartoffeln. Neben der Ausbringung von Fungiziden, Insektiziden und Herbiziden können Droplegs auch für die Ausbringung von Flüssigdünger genutzt werden. Die Nutzung der Dropleg-Technik bietet einige Vorteile, wie z. B. die gezielte Anlagerung von Wirkstoffen an schwer erreichbare Pflanzenteile und damit eine effektivere Bekämpfung. Außerdem wird bei Nutzung der Dropleg-Technik die Abdrift von Pflanzenschutzmitteln gemindert. Im blühenden Raps kann durch die Technik die Schonung von Bestäubern und Blütenbesuchern sowie die Reduktion von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in Nektar und Pollen erreicht werden. Allerdings kann die Dropleg-Technik nicht uneingeschränkt empfohlen werden, da es auch Nachteile gibt, wie z. B. Probleme beim Einklappen einiger Spritzentypen mit Droplegs. Des Weiteren wurde in einigen Versuchen eine geringere Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln nach Ausbringung mit Droplegs bei bestimmten Schädlingen im Vergleich zur konventionellen Applikationstechnik beobachtet, wie z. B. bei der Bekämpfung von Kohlschotenrüsslern und Kohlschotenmücken im Raps.

Stichwörter: Droplegs, Unterblatt-Spritzung, Reihenkulturen, Nützlinge

Abstract

Dropleg-technique is a spaying equipment that allows sub-canopy treatments of plant protection products in row crops in horticulture and field crops as oilseed rape, maize or potatoes. Besides fungicides, insecticides and herbicides droplegs can be used for the application of liquid fertilizer. Using dropleg-technique benefits the accumulation of active substances on plant parts that are difficult to achieve, resulting in an effective control. Additionally the risk for spray drift due to wind can be reduced. By using dropleg-technique in flowering oilseed rape, pollinators and beneficial insects can be protected and residues of plant protection products in nectar and pollen can be reduced. However, there are also disadvantages combined with dropleg-technique. Folding some field crop sprayers with droplegs can be difficult. Furthermore, in some trials application of plant protection products with droplegs resulted in a lower efficacy in controlling some insect pests compared to conventional application technique, for example cabbage seed weevil and brassica pod midge in oilseed rape.

Key words: droplegs, sub-canopy treatment, row crops, beneficial insects

Einleitung

Eine zielgerichtete Applikation von Pflanzenschutzmitteln erhöht die Wirksamkeit und vermindert gleichzeitig das Risiko potentieller Nebenwirkungen auf Nicht-Ziel-

Affiliation

Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Kontaktanschrift

Dr. Meike Brandes, Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11–12, 38104 Braunschweig, E-Mail: meike.brandes@julius-kuehn.de

Zur Veröffentlichung eingereicht/angenommen

19. März 2021/11. Mai 2021

organismen. Dieses Ziel wird mit der Dropleg-Technik verfolgt. Bei Nutzung der Standardspritztechnik werden die Düsen oberhalb des Pflanzenbestandes an einem horizontalen Spritzbalken geführt und die Pflanzenschutzmittel von oben nach unten in den Pflanzenbestand appliziert. Bei der Dropleg-Technik hingegen, handelt es sich um eine Unterblatt-Spritzvorrichtung (engl. Droplegs), mit der Pflanzenschutzmittel an schwer erreichbare Areale wie Blattunterseiten oder bodennahe Sprossabschnitte gebracht werden können. Die Dropleg-Technik wurde in den 1960er Jahren entwickelt und stammt ursprünglich aus dem Kartoffelanbau. Verschiedene Einrichtungen verbesserten die Technik im Laufe der Jahre, da die Droplegs anfänglich zu schwer und anfällig für mechanische Schäden waren. Zuletzt brachten die Firmen Lechler im Jahr 2009 und Agrotop im Jahr 2018 ein Dropleg-System auf den Markt (AGROTOP, 2018; JKI, 2017; 2020a; LECHLER, 2020).

Die Dropleg-Technik kann neben der Ausbringung von Fungiziden und Insektiziden (DICKE, 2017b; HILLENBERG et al., 2016; LECHLER, 2019) auch für die Bekämpfung von Unkräutern genutzt werden (LECHLER, 2019; NORDMEYER & STÄHLER, 2017; SCHULZE ISING, 2012). Bei fortgeschrittenem Kulturstadium können Herbizide unterhalb der Blattoberflächen ausgebracht werden, so dass eine gute Wirkung gegen Unkräuter erzielt und die Hauptkultur weitestgehend geschont wird. Außerdem kann die Technik zur Flüssigdüngerausbringung eingesetzt werden (LECHLER, 2019; SCHULZE ISING, 2012). Die Dropleg-Technik wird in Deutschland, in der Schweiz, Großbritannien und in Osteuropa in der Regel auf Großbetrieben oder von Lohnunternehmern eingesetzt. Sie lässt sich in Reihenkulturen im Gemüsebau und in Ackerbaukulturen sowohl im integrierten als auch im biologischen Pflanzenbau nutzen. In der Vergangenheit wurden zahlreiche

Versuche mit Droplegs in verschiedenen Kulturen durchgeführt. Dieser Beitrag soll einen Überblick über Einsatzmöglichkeiten der Droplegs in Gemüse- und Ackerbaukulturen geben.

Was sind Droplegs?

Droplegs bestehen aus Kunststoff und sind 0,9 m lang und biegsam. Am unteren Ende befindet sich ein Tropfstopp-Ventil und ein Doppeldüsenhalter (Abb. 1). Droplegs werden über eine Halterung am Spritzbalken befestigt und mit einem flexiblen Schlauch über einen Bajonettverschluss am Düsenstock angeschlossen. Sie können flexibel an die Reihenweite angepasst werden. Die Montageplatte kann dauerhaft am Spritzbalken verbleiben, während die Droplegs ohne Werkzeug relativ einfach abgenommen werden können. Während der Applikation werden die Dropleg-Düsen innerhalb des Bestandes zwischen den Pflanzenreihen geführt. Durch eine flexible Aufhängung können sie sich seitlich frei bewegen und passen sich so dem Bestand an, ohne dass es zu mechanischen Beschädigungen kommt. Der Spritzstrahl der Düsen ist, so wie es in Deutschland im Raps geprüft und gelistet ist, zur Seite und nach unten gerichtet, so dass der Spritzbelag im Wesentlichen auf Blättern und Sprossenden angelagert wird. Der Winkel des Spritzkegels kann aber je nach Kultur und Zielorganismus angepasst werden.

Droplegs lassen sich an nahezu allen praxisüblichen Feldspritzen anbringen. Allerdings kann es bei einigen Bautypen Probleme beim Einklappen des Gestänges geben. So lassen sich einige Gestänge mit angebauten Droplegs nicht in Transportstellung klappen, ohne die Droplegs teilweise zu beschädigen. Bei einigen Anhängen-



Abb. 1. Dropleg aus Kunststoff mit Tropfstopp-Ventil und Doppeldüsenhalter. Über eine Halterung werden sie am Spritzbalken befestigt und mit einem flexiblen Schlauch über einen Bajonettverschluss am Düsenstock angeschlossen.

spritzen können die Droplegs gegen die Kotflügel der Spritze schlagen. Bei Anbaugeräten kann es durch seitlich abstehende Droplegs zur Überbreite kommen.

Vor- und Nachteile der Dropleg-Technik

Die Nutzung der Dropleg-Technik im Gemüsebau und in Ackerbaukulturen bietet einige Vorteile, hat aber auch Nachteile, wie im Folgenden aufgeführt wird.

Vorteile der Dropleg-Technik

- Einsatz in verschiedenen Kulturen möglich
- gezielte Anlagerung von Wirkstoffen an schwer erreichbare Pflanzenteile
- Risiken für Blütenbesucher, von Pflanzenschutzmitteln getroffen zu werden oder mit Rückständen in Kontakt zu kommen, werden deutlich reduziert
- im Raps: Reduktion von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in Nektar, Pollen und Bienenprodukten
- Applikationsfenster flexibler, da die Applikation weniger windanfällig ist und damit weniger Abdrift gefährdet
- Montage flexibel, Düsenabstand variabel
- frei pendelnd quer zur Reihe (passt sich Reihen an, ohne Pflanzen zu schädigen, liegt nicht auf)
- Ersatz für Schlepschläuche zur Flüssigdüngerausbringung (mit Tropfstopf)

Nachteile der Dropleg-Technik

- zusätzliche Investition (ca. 70–90 €/Dropleg plus notwendige Düsen)
- nicht jeder Sprizentyp lässt sich mit Droplegs ausrüsten (Probleme beim Einklappen)
- Belastung auf Gestänge bei großen Arbeitsbreiten durch Gewicht der Droplegs und ihren Widerstand
- Verschleiß (Bruch von Droplegs)

- erhöhte Anforderungen an Fahrer (kein Rückwärtsfahren möglich, keine visuelle Kontrolle der Düsen im Bestand)
- bei Starkbefall in einigen Kulturen keine ausreichende Wirkung gegen bestimmte Schädlinge wie z. B. Schotenschädlinge im Raps

Dropleg-Technik im Gemüseanbau und in Ackerbaukulturen

Gemüsebau

In der Literatur finden sich in verschiedenen Gemüsebaukulturen Einsatzmöglichkeiten für die Droplegs (Tab. 1). Für einige der aufgeführten Kulturen gibt es allerdings nur wenig Erfahrung aus der Praxis und häufig wird in der Literatur die tatsächliche Wirksamkeit im Vergleich zur konventionellen Applikationstechnik nicht näher beschrieben.

Die Dropleg-Technik wurde im Rosenkohl zur Regulierung der Kohlmottenschildlaus (*Aleyrodes proletella*) geprüft (HILLENBERG et al., 2016). Es wurde gezeigt, dass die Applikation von Pflanzenschutzmitteln mit Droplegs den Benetzungsgrad auf der von der Kohlmottenschildlaus besiedelten Blattunterseite wesentlich erhöhten und somit die Wirksamkeit von insbesondere biologischen Kontaktinsektiziden deutlich verbesserten. Auch zur Bekämpfung der Kleinen Kohlflyge (*Delia radicum*) wurden Droplegs in Rettich, Chinakohl und Kohlrabi getestet (HOMMES & STÄHLER, 2012; STÄHLER & HOMMES, 2012). Durch den Einsatz der Droplegs lag die Wirkung der Mittel gegen die Kleine Kohlflyge deutlich unter denen der Vergleichsvarianten mit üblicher Überblattspritzung.

Gute Wirksamkeit eines Fungizids nach Ausbringung mit Droplegs wird von RUEEGG & EDER (2005) aus dreijährigen Versuchen mit Buschbohnen berichtet. Mit der Dropleg-Technik konnte die Stängelfäule (*Sclerotinia*

Tab. 1. Einsatzmöglichkeiten der Dropleg-Technik im Gemüseanbau

Kultur	Einsatzzweck
Diverse Kohlarten (z. B. Rosenkohl, Wirsing, Broccoli, Blumenkohl)	Fungizide und Insektizide gegen versch. Krankheiten (z. B. <i>Alternaria</i> sp.) und Schädlinge (z. B. Kohlmottenschildlaus) ^{1,2,3}
Buschbohnen	Fungizide gegen Stängel-, Blatt- und Hülsenfäulnis ^{1,2,3}
Karotten	Fungizide gegen <i>Alternaria</i> -Blattfleckenkrankheit ¹
Zwiebeln und Lauch	Fungizide gegen Falschen Mehltau ^{1,2} , Insektizide gegen Thripse ^{1,3}
Zucchini*	Fungizide gegen Falschen und Echten Mehltau ¹
Sellerie*	Fungizide gegen Stängel- und Blatt- <i>Alternaria</i> ¹
Spargel*	Fungizide gegen <i>Stemphylium</i> -Laubkrankheit, Spargelrost, Grauschimmel ¹

¹ nach RUEEGG & TOTAL (2013), ² nach LECHLER (2019), ³ nach RUEEGG & EDER (2005) (Anmerkung: hier sind nur Beispiele für Quellen genannt, keine vollständige Auflistung)

* bisher wenig Erfahrung aus der Praxis

sclerotiorum) bei dichten Beständen und hohem Krankheitsdruck deutlich wirkungsvoller bekämpft werden als mit herkömmlicher Spritztechnik. In Zwiebeln wurde der Thrips-Befall mit Droplegs deutlich reduziert (RUEEGG & EDER, 2005).

Häufig wurden die Droplegs auch in Kombination mit konventioneller Technik genutzt wie z. B. in Karotten gegen die *Alternaria*-Blattfleckenkrankheit (RUEEGG & TOTAL, 2011).

Weitere Einsatzmöglichkeiten für Droplegs bieten sich laut RUEEGG & TOTAL (2013) z. B. zur Unkrautbekämpfung bei der Produktion von Weihnachtsbäumen, jungen Sträuchern und Bäumen in Baumschulen, Rebjungpflanzen, hochwachsenden Schnittblumen etc., vorausgesetzt diese sind in Reihen gepflanzt oder gesät.

Ackerbaukulturen

Auch in Ackerbaukulturen finden sich zahlreiche Einsatzmöglichkeiten für die Dropleg-Technik (Tab. 2). Allerdings ist die Technik in der Praxis bislang nicht weit verbreitet.

Kartoffeln – Bekämpfung von Kraut- und Knollenfäule und Schädlingen

Sehr gute Resultate mit Droplegs konnten gegen die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) in Kartoffeln erzielt werden (RUEEGG & EDER, 2005). Auch am JKI wurde die Technik in Kartoffeln zur Ausbringung von Kupfer effektiv zur Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule eingesetzt (WOHLLEBEN, 2006). Außerdem gab es im Jahr 2004 Versuche mit einem kombinierten System aus Droplegs und konventionellen Düsen zur Applikation von Insektiziden zur Schädlingsbekämpfung in Kartoffeln.

Mais – Bekämpfung von Pilzkrankheiten

Fungizide wurden zur Bekämpfung von Mais-Infektionen mit *Fusarium verticillioides*, dem Verursacher der Kolben-

und Stängelfäule mit der Dropleg-Technik ausgebracht (MEYER-WOLFARTH et al., 2019). Zuvor erfolgte eine künstliche Inokulation der Pflanzen. Im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle war kein Einfluss durch die Fungizidbehandlung mit unterschiedlichen Applikationsterminen auf die Ausprägung der Befallssymptome sowie den Silomaisertrag bzw. den Kolben-/Kornertrag erkennbar.

In der Studie von TILLESSEN et al. (2018a; b) wurde der Einfluss verschiedener Applikationstechniken in Silomais auf die Befallsstärke der Augenfleckenkrankheit (*Kabatella zeae*) und von *Fusarium*-Pilzen untersucht. Verglichen wurden die Effekte der Varianten konventionelle Spritztechnik, Dropleg-Technik als Soloanwendung sowie eine Kombination aus konventioneller Spritztechnik und Droplegs. Der Befall mit *K. zeae* konnte durch alle Applikationstechniken reduziert werden. Die Befallsstärke wurde durch die Kombinationsvariante am effektivsten kontrolliert, gefolgt von der konventionellen Technik. Die *Fusarium*-Kolbenfäule hingegen konnte mit der Dropleg-Variante am erfolgreichsten reduziert werden. Der Vollständigkeit halber soll hier erwähnt werden, dass seitens der Pflanzenschutzdienste der Länder ein Fungizideinsatz in Mais in Deutschland zurzeit für nicht notwendig erachtet wird.

Getreide – Sikkation

Auch zur Unkrautbekämpfung und Sikkation wurde die Dropleg-Technik getestet (NORDMEYER & STÄHLER, 2017). Der Wirkstoff Glyphosat wurde in Winterweizen ab BBCH 89 mit konventioneller Düsentechnik und mit Dropleg-Technik ausgebracht. Untersucht wurden die Oberflächenrückstandsgehalte von Glyphosat und seinem Hauptmetaboliten Aminomethylphosphonsäure an Korn, Spreu und Stroh von Winterweizen. Erwartet wurde, dass im Vergleich zur konventionellen Applikationstechnik bei Ausbringung mit Droplegs, weniger Wirkstoff

Tab. 2. Einsatzmöglichkeiten der Dropleg-Technik in Ackerbaukulturen

Kultur	Einsatzzweck
Kartoffeln	Fungizide gegen Krautfäule ^{1,2,4,3} , Herbizide gegen diverse Unkräuter ¹
Mais	Herbizide gegen diverse Unkräuter ^{1,2,5} , Ausbringung von Flüssigdüngern ^{2,5} , Fungizide gegen <i>Turcicum</i> -Blattdürre, <i>Kabatella</i> -Augenflecken, <i>Fusarium</i> -Erreger ² Insektizide zur Maiszünslerbekämpfung ²
Getreide	Ausbringung von Flüssigdüngern ²
Raps	Fungizide gegen Weißstängeligkeit ^{2,6}
Zuckerrüben	Herbizide gegen diverse Unkräuter ^{1,2}
Soja	Fungizide ² Insektizide ²
Sonnenblumen	Insektizide gegen Blattläuse ¹

¹ nach RUEEGG & TOTAL (2013), ² nach LECHLER (2019), ³ nach RUEEGG & EDER (2005), ⁴ nach IRLA et al. (2001), ⁵ nach SCHULZE ISING (2012), ⁶ nach DICKE (2015-2018) (Anmerkung: hier sind nur Beispiele für Quellen genannt, keine vollständige Auflistung)

auf die Getreideähre und damit auf das Korn gelangt. Diese Annahme wurde bestätigt. Die Rückstandswerte des Strohens hingegen waren in der Dropleg-Variante deutlich höher. Die Dropleg-Technik ist allerdings nur in stehenden Getreidebeständen ohne Lager einsetzbar, um z. B. eine Spätverunkrautung zu bekämpfen.

Ackerbohnen – Bekämpfung des Pferdebohnenkäfers

Die Dropleg-Technik wurde ebenfalls in Ackerbohnen zur Bekämpfung des Pferdebohnenkäfers (*Bruchus rufimanus*) eingesetzt (LEHMHUS, 2018; 2019). Der Käfer legt seine Eier auf den Hülsen der Ackerbohne ab. Da die Ackerbohnen-Pflanzen von unten nach oben abblühen, befinden sich erste mit Eiern belegte Hülsen tief im Bestand. Daher bestand die Idee, dass mit der Dropleg-Technik der Bekämpfungserfolg erhöht werden könnte, da der Zielbereich besser erreicht wird. Allerdings zeigte sich sowohl bei der konventionellen als auch bei der Dropleg-Behandlung mit verschiedenen Insektiziden eine nur geringe Wirkung ohne klar erkennbare Vorteile der Droplegs bei der Bekämpfung des Pferdebohnenkäfers. Dies kann nicht auf Resistenz gegenüber den Wirkstoffen zurückgeführt werden, da der Käfer in Biotests sehr empfindlich reagierte. Die genaue Ursache für die unzureichende Wirkung ist bisher nicht geklärt.

Raps – Bekämpfung von Weißstängeligkeit und Schotenschädlingen

Die Systeme „Dropleg^{UL}“ des Herstellers Lechler mit zwei FT 90-03 Zungendüsen und „Beluga“ des Herstellers Agrotop mit zwei Agrotop AirMix OC 80-02 Düsen sind

für Pflanzenschutzmaßnahmen im Raps während der Blüte anerkannt und bei Abschaltung der zwei äußeren Droplegs am Feldrand mit 90 % Abdriftminderung in das Verzeichnis Verlustmindernde Geräte eingetragen (JKI, 2020).

Durch den Einsatz der Dropleg-Technik in der Rapsblüte können Bestäuber und Blütenbesucher aber auch Nützlinge wie Schlupfwespen (HAUSMANN & BRANDES, 2019c; HAUSMANN et al., 2018a; b; 2019a) geschont werden. Die Düsen werden unterhalb der Blüten geführt (Abb. 2), so dass Rückstände von Pflanzenschutzmitteln im Nektar aber auch später in Honigprodukten sinken (FIT BEE, 2015; WALLNER, 2014a; b; 2019). Dadurch kann die Dropleg-Technik dazu beitragen, das Konfliktpotential zwischen Imkern und Landwirten zu entschärfen.

Der effektive Einsatz der Dropleg-Technik zur Bekämpfung der Weißstängeligkeit (*S. sclerotiorum*) in Raps ist vielfach beschrieben. Auch am JKI wurden Versuche mit Droplegs und konventioneller Spritztechnik zur Bekämpfung der Weißstängeligkeit durchgeführt (ZAMANI-NOOR, 2016). Im Versuchsjahr 2016 gelang dank künstlicher Inokulation und Beregnung des Bestandes eine deutliche Erhöhung der *Sclerotinia*-Befallshäufigkeit. Die Applikation von Fungiziden mit Dropleg-Technik führte zu gleichen Bekämpfungserfolgen wie die konventionelle Applikation in die Blüte. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen Dropleg- und konventioneller Behandlung bezüglich Befallshäufigkeit, Ertrag und TKG. Ähnliche Ergebnisse, auch unter hohem Befallsdruck, wurden über mehrere Jahre an der Fachhochschule Südwestfalen (HABERLAH-KORR, 2016; 2018; 2019; HABERLAH-KORR et al., 2018), bei Bayer CropScience (TERHARDT et al.,



Abb. 2. Applikation von Pflanzenschutzmitteln in der Rapsblüte mit Dropleg-Technik.

2018) und beim Pflanzenschutzdienst in Hessen (DICKE, 2015a; b; 2017a; b; 2018; DICKE et al., 2015; DICKE & GÖGE, 2018) erzielt. Daher kann der Einsatz der Drop-pleg-Technik zur Bekämpfung der Weißstängeligkeit in Raps in Bezug auf die Wirkung als gleichwertig zu einer konventionellen Spritzung in die Blüte angesehen werden.

Auch die Ausbringung von Insektiziden mit der Drop-pleg-Technik gegen Schotenschädlinge im Raps wird seit 2014 im Vergleich zur konventionellen Technik am JKI und an anderen Forschungseinrichtungen geprüft (HAUSMANN & BRANDES, 2017; 2019a; b; c; HAUSMANN et al., 2017; 2018a; b; 2019a; b; HEIMBACH & BRANDES, 2016; HEIMBACH et al., 2016a; b; c; 2017). Von Bedeutung während der Blüte sind der Kohlschotenrüssler (*Ceutorhynchus obstrictus*) und die Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae*), die Schäden an den Schoten verursachen können und bei starkem Befall bekämpft werden müssen. In den ersten Versuchsjahren haben die Versuche am JKI keine eindeutige Aussage zur Wirksamkeit einer Drop-pleg-Applikation zugelassen, da der Schädlingsbefall häufig nur gering war. Bei anderen Versuchsanstellern, die ebenfalls Drop-pleg-Versuche durchgeführt haben, wurden Untersuchungen im Hinblick auf die Schotenschädlinge aufgrund geringen Befalls häufig abgebrochen oder die Daten ließen ebenfalls keine eindeutige Tendenz erkennen.

Bei einem moderaten Befall mit Schotenschädlingen in Feldversuchen des JKI zeigte die Ausbringung von Insektiziden mit der Drop-pleg-Technik eine im Vergleich mit der konventionellen Technik etwas schlechtere Wirkung (HAUSMANN et al., 2019a; b). In den Versuchsjahren 2018 und 2019 hingegen gab es einen Starkbefall mit Kohlschotenmücken und die Ausbringung eines Insektizids mit konventioneller Technik erbrachte im Vergleich zur Applikation mit Droplegs signifikant bessere Wirkung.

Die Wirkung einer Blütenspritzung mit Drop-pleg-Technik auf den Kohlschotenrüssler ist in den JKI-Versuchen ähnlich wie bei der Kohlschotenmücke im Vergleich zur konventionellen Applikation tendenziell immer schlechter gewesen. Allerdings trat der Rüssler nur im Jahr 2019 oberhalb der Schadschwelle auf. Die Versuchsergebnisse des JKI bestätigten sich auch in den Versuchen anderer Versuchsansteller (Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (LANDSCHREIBER, 2019), Pflanzenschutzdienst Hessen (DICKE & LENZ, 2019), Bayer CropScience (TERRARDT et al., 2018)). Bezüglich der Bekämpfung von Schotenschädlingen in der Rapsblüte kann bei Starkauftreten und einer daraus resultierenden Bekämpfungsnotwendigkeit keine Empfehlung für den Einsatz der Drop-pleg-Technologie gegeben werden.

Über den Einsatz zur Rapsblütenspritzung hinaus wurden bislang im Bereich Ackerbau keine weiteren Anerkennungen beantragt. Die Drop-pleg-Technik hat sich im Ackerbau auf dem Markt bisher nicht durchgesetzt. Aufgrund der geringen Nachfrage von Seiten der praktischen Landwirtschaft ist derzeit die Entwicklung von werksseitigen Lösungen hinsichtlich der Probleme bei der Umrüstung im Markt befindlicher Spritzen finanziell nicht

attraktiv und wird nur eingeschränkt verfolgt. Lediglich im Sonderkulturbereich zählen Droplegs zu einer breiter genutzten Technologie für Pflanzenschutzanwendungen.

Erklärung zu Interessenskonflikten


Die Autorin erklärt, dass keine Interessenskonflikte vorliegen.

Literatur


- AGROTOP, 2018: Neuheiten 2018. Access: 05. März 2021, URL: https://www.agrotop.com/fileadmin/images/Mediathek/Deutsch/Broschuere_Flyer/Neuheitenbroschuere_Deutsch_110.pdf.
- DICKE, D., 2015a: Sclerotinia im Tiefflug bekämpfen. DLG-Mitteilungen **3**, 72-73.
- DICKE, D., 2015b: Droplegdüse als Alternative zur Überkopfbehandlung. Bauernblatt Schleswig-Holstein.
- DICKE, D., 2017a: Ergebnisse im Extremjahr. DLG-Mitteilungen **3**, 52-55.
- DICKE, D., 2017b: Frühjahrsmaßnahmen im Raps: Schädlinge und Krankheiten bekämpfen. Landwirtschaft ohne Pflug (LOP) **3**.
- DICKE, D., 2018: Vier Jahre Erfahrung. DLG-Mitteilungen **3**, 56-57.
- DICKE, D., M. FEGER, F. GÖGE, M. LENZ, G. KÄUFLER, L. KLINGEBIEL, 2015: Controlling *sclerotinia sclerotiorum* in oilseed rape by use of a dropleg device. Book of Abstracts: XVIII International Plant Protection Congress (IPPC), Berlin, Germany, 24.-27.08.2015, 212-213.
- DICKE, D., F. GÖGE, 2018: Bekämpfung von *Sklerotinia sklerotiorum* in Winterraps mit Droplegdüsen. Julius-Kühn-Archiv **461**, 215-216.
- DICKE, D., M. LENZ, 2019: Rückblick auf das Rapsjahr 2018. DPG-Arbeitskreis Raps, 12. Februar 2019, Braunschweig.
- FIT BEE, 2015: Schlussbericht Referenzsystem für ein vitales Bienenvolk „FIT BEE“, Modul 3: Erfassung des Pflanzenschutzmitteleintrags ins Bienenvolk und Reduktion des Wirkstoffeintrags durch agrartechnische Maßnahmen, Landesanstalt für Bienenkunde, Universität Hohenheim. Access: 05. März 2021, URL: https://fit-bee.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/fit-bee/Downloads/Dokumente/Schlussbericht_Modul_3_7-Hohenheim.pdf.
- HABERLAH-KORR, V., 2016: Dropleg-Düsen. Feldversuche zur bienenschonenden Blütenspritzung. Innovation **2**, 10-11.
- HABERLAH-KORR, V., 2018: Ist die Droplegdüse eine Alternative. Raps **1**, 32-34.
- HABERLAH-KORR, V., 2019: Nicht länger Überkopf. agrarheute, 108-111.
- HABERLAH-KORR, V., P. DAPPRICH, F. STUKE, L. HAHN, 2018: Ist die Drop-pleg-Düse eine Alternative bei der Blütenspritzung in Raps? Feldversuche zur Wirksamkeit gegen Sklerotinia, Julius-Kühn-Archiv **461**, 214-215.
- HAUSMANN, J., M. BRANDES, 2017: Using dropleg technique during flowering of oilseed rape to avoid pollinator exposure. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut **192**, 55.
- HAUSMANN, J., M. BRANDES, 2019a: Droplegs gegen Rüssler und Mücke? DLG-Mitteilungen **3**, 42-45.
- HAUSMANN, J., M. BRANDES, 2019b: Dropleg-technique against insect pests in flowering oilseed rape. Book of Abstracts: 15th International Rapeseed Congress, Berlin, Germany, 16.-19.06.2019, 77.
- HAUSMANN, J., M. BRANDES, 2019c: Prospects of protecting parasitoids of insect pests in flowering oilseed rape using dropleg-technique. Book of Abstracts: 15th International Rapeseed Congress, Berlin, Germany, 16.-19.06.2019, 353.
- HAUSMANN, J., M. BRANDES, U. HEIMBACH, 2017: Dropleg-Technik: Chance zur bienenschonenden Blütenspritzung. Letzeburger Bienen-Zeitung **128**, 434-441.
- HAUSMANN, J., M. BRANDES, U. HEIMBACH, E. KALVELAGE, B. ULBER, 2018a: Insecticide application in oilseed rape with dropleg technique – Impact on insect pests and their parasitoids in oilseed rape. IOBC-WPRS Bulletin **136**, 130-131.
- HAUSMANN, J., M. BRANDES, U. HEIMBACH, B. ULBER, 2018b: Wirksamkeit der Insektizid Applikation zur Vollblüte im Raps mit Drop-pleg-Technik und Auswirkungen auf Schotenschädlinge und Parasitoide. Julius-Kühn-Archiv **461**, 216-217.
- HAUSMANN, J., M. BRANDES, U. HEIMBACH, 2019a: Effects of dropleg application technique during flowering of oilseed rape on insect pests. Crop Protection **126**, DOI: 10.1016/j.cropro.2019.104917.

- HAUSMANN, J., M. BRANDES, C. MESCHEDÉ, 2019b: Dropleg-Technik: Reif für die Praxis? *Raps* **37** (1), 18-20.
- HEIMBACH, U., M. BRANDES, 2016: Dropleg-System: Erste Erfahrungen gegen Schädlinge. *Innovation* **2**, 12-13.
- HEIMBACH, U., M. BRANDES, B. ULBER, B., 2016a: Hoffnung ruht auf innovativer Technik: Dropleg Spritztechnik. *Land & Forst* **15**, 29-31.
- HEIMBACH, U., M. BRANDES, J. HAUSMANN, B. ULBER, 2016b: Effects of conventional and dropleg insecticide application techniques on pests during flowering of oilseed rape. In: *IOBC/WPRS Bulletin* **2016**, 35-37.
- HEIMBACH, U., M. BRANDES, J. GÖDEKE, J. GREGOR, J. HAUSMANN, B. ULBER, 2016c: Insektizidwirkungen mit Droplegtechnik im Winterraps. *Julius-Kühn-Archiv* **454**, 241-242.
- HEIMBACH, U., M. BRANDES, B. ULBER, 2017: Oben ohne. *Bauernzeitung* **58** (17), 27-29.
- HILLENBERG, A., G. HIRTHE, K.U. KATROSHAN, 2016: Schlussbericht Strategien zur Regulierung der Kohlmottenschildlaus und Integration in gemüsebauliche Anbauverfahren. *Organic eprints*. Access: 03. März 2021, URL: <http://orgprints.org/32011/>.
- HOMMES, M., M. STÄHLER, 2012: Labor- und Freilanduntersuchungen zur Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege. *Julius-Kühn-Archiv* **438**, 70.
- IRLA, E., T. ANKEN, H. KREBS, J. RUEEGG, 2001: Optimierung der Spritztechnik in Biokartoffeln. *FAT-Berichte* **561**, 1-8.
- JKI, Julius Kühn-Institut, 2017: Prüfbericht G 1994 - Düsenhalter Dropleg^{UL} bestückt mit TwinSprayCap und Zungendüsen 2 × 684.406 (Messing): Anerkannt für Pflanzenschutzmaßnahmen im Raps während der Blüte. Geräteprüfberichte des JKI, DOI: 10.5073/AT.2017.G1994.
- JKI, Julius Kühn-Institut, 2020: Verzeichnis Verlustmindernde Geräte. Access: 09. März 2021, URL: <https://www.julius-kuehn.de/at/richtlinien-listen-pruefberichte-und-antraege/>.
- LANDSCHREIBER, M., 2019: Zuflug von Kohlschotenrüssler und -mücke genau prüfen. *Bauernblatt*, 24-27.
- LEHMUS, J., 2018: Ackerbohnenkäfer - ist eine erfolgreiche Bekämpfung mit Dropleg-Technik möglich. *Julius-Kühn-Archiv* **461**, 111.
- LEHMUS, J., 2019: Kann die Dropleg-Technik gegen den Ackerbohnenkäfer helfen? *Raps* **37** (1), 18-19.
- LECHLER, 2019: Dropleg UL. Technische Daten, Edition 11/19. Access: 05. März 2021, URL: https://www.lechler.com/fileadmin/media/datenblaetter/agrar/lechler_agrar_zubehoer_dropleg.pdf.
- LECHLER, 2020: Dropleg^{UL}. Unterblattspritzeinrichtung für Acker- und Reihenkulturen. Access: 05. März 2021, URL: <https://www.lechler.com/de/produkte/highlight-produkte/dropleg>.
- MEYER-WOLFARTH, F., E. OLDENBURG, F. HÖPPNER, 2019: Dropleg-Technik zur Bekämpfung von Stängelfäule in Mais. *Journal für Kulturpflanzen* **71** (5), 139.
- NORDMEYER, H., M. STÄHLER, 2017: Glyphosatanwendung mit unterschiedlicher Applikationstechnik – Spätanwendung im Winterweizen. *Journal für Kulturpflanzen* **69**, 264-270, DOI: 10.5073/JfK.2017.08.03.
- RUEEGG, J., R. EDER, 2005: Fortschritte im Pflanzenschutz für den Feldgemüsebau. *Der Gemüseanbau* **1**, 8-9.
- RUEEGG, J., R. TOTAL, 2011: Bessere Wirkung gegen *Alternaria*-Blattbräune auf Karotten. *Der Gemüsebau* **2**, 15-17.
- RUEEGG, J., R. TOTAL, 2013: Dropleg-Applikationstechnik für zielgerichteten Pflanzenschutz in Reihenkulturen. *Flugschrift Agroscope*, 1-27.
- SCHULZE ISING, A., 2012: Weniger Stress im Mais. *Eilbote* **6**, 18-19.
- STÄHLER, M., M. HOMMES, 2012: Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege mit Droplegs – Verteilung von Spinosad in der Kultur. *Julius-Kühn-Archiv* **438**, 351.
- TERHARDT, J., R. FRIESSLEBEN, A. JÜRS, 2018: Erfahrungen zum Einsatz von Dropleg in Raps zur Applikation von Insektiziden und Fungiziden. *Julius-Kühn-Archiv* **461**, 214.
- TILLESSEN, A., H. KLINK, T. BIRR, J.-A. VERREET, 2018a: Einfluss der Applikationstechnik in Silomais und deren Auswirkung auf die Futtermittelqualität. *Journal für Kulturpflanzen* **70** (5), 165-166.
- TILLESSEN, A., KLINK, H., BIRR, T., VERREET, J.-A., 2018b: Ansätze zur Optimierung der Wirkstoffverteilung im Maisbestand. *Julius-Kühn-Archiv* **461**, 217-218.
- WALLNER, K., 2014a: Bienen schützen mit Droplegs. *DLZ Agrarmagazin* **65** (3), 52-55.
- WALLNER, K., 2014b: Dropleg^{UL} – die bienenfreundliche Düse. *Innovation* **7** (2), 4-6.
- WALLNER, K., 2019: Droplegs mindern Honigbelastungen. *bienen & natur* **4**, 15-17.
- WOHLLEBEN, S., 2006: Regulierung der Kraut- und Knollenfäule im ökologischen Landbau durch Verwendung resistenter Sorten und Unterblattspritzungen mit reduzierter Kupfer-Aufwandmenge. *Organic eprints*. Access: 05. März 2021, URL: <http://orgprints.org/5662/>.
- ZAMANI-NOOR, N., 2016: Bekämpfung der Weißstängeligkeit (*Sclerotinia sclerotiorum*) im Raps mit Droplegs. Workshop zu Möglichkeiten und Herausforderungen der Anwendung der Droplegtechnologie im Raps, 29. – 30. November 2016, Braunschweig.

© Der Autor/Die Autorin 2021.

 Dies ist ein Open-Access-Artikel, der unter den Bedingungen der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0) zur Verfügung gestellt wird (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).

© The Author(s) 2021.

 This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).