

Applikation von Herbiziden in Raps und Wintergetreide nach guter fachlicher Praxis

Eine wirksame Unkrautbekämpfung ist eine wesentliche Voraussetzung für den erfolgreichen Anbau von Winterraps. Insbesondere in der frühen Jugendentwicklung reagiert die Kultur empfindlich auf Konkurrenz durch Unkräuter und Ungräser, sodass der Herbizidmaßnahme eine zentrale Bedeutung zukommt. Neben der Wahl geeigneter Wirkstoffe und des optimalen Anwendungszeitpunkts entscheiden zunehmend auch Standortbedingungen, Witterungsverlauf und Resistenzmanagement über den Bekämpfungserfolg.

Zudem ist die Qualität der Saatbeetbereitung ein wichtiger Baustein für die Wirksamkeit der Herbizide.

Ebenso rückt die Applikationstechnik stärker in den Fokus. Der Erfolg und die Qualität der Pflanzenschutzmaßnahme werden dabei zugleich von der Einhaltung einiger begrenzender Faktoren bestimmt. Die Auswahl geeigneter Düsen, die Abstimmung von Wassermenge, Fahrgeschwindigkeit und Spritzdruck sowie Maßnahmen zur Reduzierung der Abdrift beeinflussen maßgeblich die Benetzung der Zielfläche und damit die Wirksamkeit der Herbizide. Vor dem Hintergrund steigender Anforderungen an die Pflanzenschutzmittelanwendung und eines verantwortungsvollen Ressourceneinsatzes gewinnt die präzise Ausbringung nach guter fachlicher Praxis zusätzlich an Bedeutung.

Tropfen- größe Spektrum	Tropfen- größe	MVD*	Bedeckungs- potential	Bestandes- durch- dringung	Abdrift- risiko
Sehr Fein VF		< 125 µm = 0,12 mm			
Fein F		125 - 250 µm = 0,12 - 0,25 mm			
Mittel M		250 - 350 µm = 0,25 - 0,35 mm			
Grob C		350 - 450 µm = 0,35 - 0,45 mm			
Sehr Grob VC		450 - 575 µm = 0,45 - 0,57 mm			

Abbildung 1: Einfluss der Tropfengröße auf das Abdriftisiko, Belagsbildung und der Bestandesdurchdringung (verändert nach Syngenta)

Applikationstechnik als Grundlage einer erfolgreichen Herbizidwirkung

Die Wirksamkeit von Herbiziden wird nicht allein durch die Wahl des Wirkstoffs oder des Anwendungszeitpunkts bestimmt. Ebenso entscheidend ist eine präzise und technisch einwandfreie Applikation. Nur eine regelmäßig gewartete und korrekt eingestellte Pflanzenschutzspritze gewährleistet, dass die vorgesehene Aufwandmenge gleichmäßig verteilt und das Herbizid sicher auf der Zielfläche abgelagert wird. Daher sollten Reinigung, Wartung und Kalibrierung der Feldspritze über die gesamte Saison hinweg fester Bestandteil des Betriebsmanagements sein. Die gesetzlich vorgeschriebene Gerätekontrolle im Dreijahresrhythmus stellt lediglich eine Mindestanforderung dar und ersetzt nicht die regelmäßige Eigenkontrolle. Insbesondere das Auslitern der Düsen und die damit einhergehende Überprüfung der tatsächlichen Ausbringmenge sollten in regelmäßigen Abständen erfolgen, um verschleißbedingte Abweichungen frühzeitig zu erkennen (siehe Tabelle 2).

Gerade bei Herbizidanwendungen kommt der Applikationstechnik eine besondere Bedeutung zu. Bodenherbizide benötigen eine möglichst gleichmäßige Verteilung auf der Bodenoberfläche, um einen geschlossenen Wirkstofffilm auszubilden. Blattaktive Herbizide hingegen erfordern eine ausreichende Benetzung der Unkrautpflanzen, damit der Wirkstoff effektiv aufgenommen werden kann. Das Tropfenspektrum beeinflusst dabei maßgeblich sowohl die Benetzung als auch das Abdriftpotenzial (siehe Abbildung 1). Die Auswahl geeigneter Düsen ist daher ein wesentlicher Baustein einer erfolgreichen Herbizidapplikation. Aufgrund der gestiegenen Anforderungen an den Umweltschutz sollten in der Praxis heute ausschließlich Injektordüsen mit einer vom Julius Kühn-Institut (JKI) anerkannten Abdriftminderung von mindestens 90 % zum Einsatz. Je nach Anwendungsziel stehen verschiedene Bauformen, beispielsweise Einfach- oder Doppelfachstrahl-Injektordüsen sowie kurze oder lange Injektordüsen, zur Verfügung. Während Doppelfachstrahldüsen die Benetzung stehender Zielpflanzen verbessern können, eignen sich klassische Flachstrahldüsen insbesondere für eine gleichmäßige Verteilung von Bodenherbiziden. Neben dem Düsentyp bestimmen Düsenkaliber und Arbeitsdruck die Größe der erzeugten Tropfen. Mit steigendem Druck und

kleinerem Düsenkaliber nimmt der Anteil feiner Tropfen zu. Diese verbessern zwar die Benetzung der Zielfläche, erhöhen jedoch gleichzeitig das Risiko von Abdrift und Verdunstung. Größere Tropfen reduzieren dagegen die Abdrift deutlich, können jedoch bei blattaktiven Herbiziden die Bedeckung der Zielfläche einschränken. Deshalb sollte das Tropfenspektrum stets an das eingesetzte Herbizid, den Anwendungszeitpunkt sowie die herrschenden Witterungsbedingungen und Auflagen angepasst werden. Auch die Fahrgeschwindigkeit beeinflusst die Applikationsqualität erheblich. Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen ist das bestreben Feldspritzen mit Geschwindigkeiten oberhalb der in der guten fachlichen Praxis empfohlenen 6 bis 8 km/h einzusetzen groß. Mit zunehmender Geschwindigkeit steigen jedoch die Anforderungen an die Gestängeführung deutlich. Vertikale Gestängebewegungen verändern den Abstand zwischen Düse und Zielfläche und können zu erheblichen Schwankungen der ausgebrachten Wirkstoffmenge führen. Horizontale Pendelbewegungen verstärken diesen Effekt zusätzlich, insbesondere bei großen Arbeitsbreiten. Die Folge sind Bereiche mit Über- oder Unterdosierungen, die sowohl die Herbizidwirkung als auch das Resistenzmanagement negativ beeinflussen können. Vor allem Unterdosierungen begünstigen das Überleben einzelner Unkrautpflanzen und erhöhen langfristig den Selektionsdruck auf resistente

Biotypen. Mit zunehmender Arbeitsbreite und höheren Fahrgeschwindigkeiten gewinnt deshalb eine automatische Gestängeführung mit Sensorunterstützung an Bedeutung. Sie sorgt für eine konstante Gestängehöhe und damit für eine gleichmäßige Querverteilung des Spritzbelags. Erst das Zusammenspiel aus einem technisch einwandfreien Pflanzenschutzgerät, einer an den Einsatz angepassten Düsenauswahl sowie einer präzisen Gestängeführung schafft die Voraussetzungen dafür, dass Herbizide ihre volle Wirkung entfalten und gleichzeitig Umweltauflagen sowie Anforderungen des integrierten Pflanzenschutzes eingehalten werden können.



Abbildung 2: links: Kurze IDK Düse der Fa. Lechler. Opt. Spritzdruck 2 bar aufwärts; rechts: Lange ID Düse der Fa. Lechler. Opt. Spritzdruck 4 bar aufwärts

Pflanzenbauliche Anforderungen an die Herbizidapplikation

Neben einer optimal eingestellten Applikationstechnik bestimmen die pflanzenbaulichen Voraussetzungen maßgeblich den Erfolg einer Herbizidmaßnahme. Entscheidend ist dabei, ob bodenwirksame oder blattaktive Wirkstoffe eingesetzt werden, da beide Wirkstoffgruppen unterschiedliche Anforderungen an Saatbeet, Bodenfeuchte und Ausbringung stellen. Nur wenn Technik und Pflanzenbau aufeinander abgestimmt sind, können Herbizide ihr volles Wirkungspotenzial ausschöpfen. Der Grundstein für eine erfolgreiche Unkrautbekämpfung wird bereits bei der Ernte der Vorfrucht gelegt. Eine gleichmäßige Strohverteilung durch den Mähdrescher ist dabei von großer Bedeutung. Vor allem in pfluglosen Anbausystemen können Strohmatte das Auflaufen der Kultur beeinträchtigen, Schnecken und Mäusen günstige Lebensbedingungen bieten und gleichzeitig die Wirkung bodenaktiver Herbizide reduzieren. Eine sorgfältige Häcksel- und Verteilqualität bildet daher die Voraussetzung für eine gleichmäßige Saatbeetbereitung und eine erfolgreiche Herbizidstrategie.

Ebenso entscheidend ist die Bodenbearbeitung. Ziel sollte ein feinkrümeliges, ebenes und gut rückverfestigtes Saatbeet sein. Ein gleichmäßig auflaufender Bestand entwickelt sich zügig, nutzt Wasser und Nährstoffe effizient und erhöht die Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern und Ungräsern. Gleichzeitig schafft eine gute Bodenstruktur optimale Voraussetzungen für die Wirkung der Herbizide. Feinkrümelige, gut rückverfestigte Böden ermöglichen eine gleichmäßige Wirkstoffablagerung, während grobe Schollen oder ausgeprägte Hohlräume zu einer unregelmäßigen Wirkstoffverteilung führen können. Darüber hinaus entstehen auf stark klutigen Böden Spritzschatten, in denen keimende Ungräser oder kleine Unkräuter nicht ausreichend erreicht werden. Ein Walzgang nach der Aussaat, sofern die Standortbedingungen dies zulassen, verbessert den Bodenschluss, reduziert Hohlräume und vergrößert die wirksame Bodenoberfläche. Gleichzeitig werden Spritzschatten verringert und die Wirkung bodenaktiver Herbizide unterstützt. Ergänzend kann der Einsatz von Doppelflachstrahl-Injektordüsen dazu beitragen, Abschattungen hinter Bodenunebenheiten zu reduzieren.

Bodenwirksame Herbizide werden überwiegend im Voraufbau oder frühen Nachaufbau eingesetzt und über die Wurzeln der keimenden Unkräuter aufgenommen. Im Winterraps bilden diese Maßnahme häufig die Grundlage der Unkrautbekämpfung, während sie im Winterweizen insbesondere zur Bekämpfung von Ungräsern wie Ackerfuchsschwanz oder Windhalm eingesetzt werden. Für eine sichere Wirkung ist eine ausreichende Bodenfeuchte erforderlich. Bei trockenen Bodenverhältnissen bleibt die Wirkung häufig deutlich hinter den Erwartungen zurück, leichter Niederschlag kurz nach der Applikation kann für eine ausreichende Wirkung der Wirkstoffe ausreichend sein. Starke Niederschläge unmittelbar nach der Anwendung können dagegen zu einer Verlagerung der Wirkstoffe in den

Saatbereich führen und das Risiko von Kulturpflanzenschäden erhöhen. Deshalb sollte auf eine gleichmäßige Saatgutablage und ausreichend Ablagetiefe sowie einer vollständigen Bodenbedeckung geachtet werden. Blattaktive Herbizide stellen andere Anforderungen an die Applikation. Im Vordergrund steht eine möglichst vollständige Benetzung kleiner Zielpflanzen, insbesondere von Ungräsern wie Ackerfuchsschwanz, Windhalm oder Trespens im frühen Entwicklungsstadium. Hier muss ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Tropfengröße, biologischer Wirksamkeit und Abdriftminderung gefunden werden. Zwar kommen aufgrund der geltenden Umweltauflagen heute überwiegend Injektordüsen mit einer Abdriftminderung von 90 % zum Einsatz, jedoch können sehr grobe Tropfen – insbesondere bei niedrigen Arbeitsdrücken die Benetzung kleiner Ungraspflanzen verschlechtern. Die Tropfen rollen schneller von den schmalen Blättern ab oder treffen die Zielfläche nur unzureichend. Besonders auf Standorten mit hohem Resistenzdruck sollte deshalb geprüft werden, ob durch eine Anpassung des Arbeitsdrucks oder die Wahl einer geeigneteren Düse innerhalb der zulässigen Rahmenbedingungen eine bessere biologische Wirkung erzielt werden kann.

Neben Düsenwahl und Arbeitsdruck beeinflusst auch die Wasseraufwandmenge die Wirksamkeit der Herbizidbehandlung. Während aus arbeitswirtschaftlichen Gründen häufig niedrige Wasseraufwandmengen angestrebt werden, haben sich Aufwandmengen von etwa 250 bis 300 l/ha bewährt. Sie verbessern die Benetzung der Zielfläche und erhöhen die Wirksamkeit. Gleichzeitig sollte berücksichtigt werden, dass sehr hohe Wasseraufwandmengen unter feuchten Bedingungen das Abrollen der Spritzbrühe von den Zielpflanzen fördern können, wodurch die Wirkung reiner Kontaktherbizide beeinträchtigt wird.

Letztlich entscheidet nicht ein einzelner Faktor über den Erfolg der Herbizidmaßnahme. Erst das Zusammenspiel aus einer angepassten Bodenbearbeitung, einem optimal vorbereiteten Saatbeet, geeigneten Witterungsbedingungen und einer präzise abgestimmten Applikationstechnik schafft die Voraussetzungen für eine sichere und nachhaltige Unkraut- und Ungrasbekämpfung.

Welche Auflagen existieren? Anwendungsbestimmungen beachten

Wie bei jedem Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel sind die für das jeweilige Produkt festgelegten Anwendungsaufgaben einzuhalten. Für Produkte mit Wirkstoff Pendimethalin, Prosulfocarb und Clomazone gelten besondere Auflagen bezüglich der Planung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes, der Wasseraufwandmenge, der Düsentechnik, der Fahrgeschwindigkeit und der Windgeschwindigkeit.

Diese werden nachfolgend beispielhaft für den Wirkstoff Clomazone dargestellt.

Vor der Anwendung	Während der Anwendung	Nach der Anwendung
NT 152 – Flächenscharfen Anwendungsplan erstellen	NT 127 – Temperaturenauflagen	NT 149 – Kontrolle auf Aufhellungen
• Flächenscharfen Anwendungsplan erstellen	• Bis 20 °C: Anwendung ganztägig möglich	• Einen Monat nach der Anwendung wöchentlich im Umkreis von 100 m kontrollieren, ob Aufhellungen an Pflanzen auftreten.
• Saatzeitpunkt dokumentieren	• Über 20 °C: Anwendung nur zwischen 18:00 und 09:00 Uhr	• Auftretende Schäden sind unverzüglich dem amtlichen Pflanzenschutzdienst sowie dem Zulassungsinhaber zu melden.
• Geplanten bzw. tatsächlichen Anwendungszeitpunkt dokumentieren	• Über 25 °C: Keine Anwendung	
• Aufwandmenge festlegen	NT 145 / NT 146 – Applikationstechnik	
• Wasseraufwandmenge festlegen	• Mindestens 90 % Abdriftminderung	
• Eingesetzte Anwendungstechnik dokumentieren	• Maximale Fahrgeschwindigkeit: 7,5 km/h	
	• Wasseraufwandmenge: 300 l/ha	
NT 153 – Information der Nachbarn	NT 155 – Mindestabstände	
Spätestens einen Tag vor der Anwendung sind Nachbarn zu informieren, sofern sie eine Unterrichtung verlangt haben und durch Abdrift betroffen sein könnten.	50 m Abstand zu:• Ortschaften, Wohnhäusern und Kleingärten• Flächen mit Clomazone-sensiblen Kulturen (z. B. Gemüse)• Flächen für die Allgemeinheit• Ökologisch bewirtschafteten Flächen•	

	Flächen zur Erzeugung diätetischer Lebensmittel	
	0 m Abstand zu:• Winterraps• Getreide• Mais• Zuckerrüben	
	5 m Abstand zu:• allen übrigen Flächen	
	NT 154 – Bei Soloanwendungen kann der Mindestabstand von 50 m auf 20 m reduziert werden.	

Tabelle 1: Düsenempfehlung unter Berücksichtigung der Wasseraufwandmenge

Wasser- menge	Injektordüsen oder Injektor- Doppelflachstrahldüsen	Druck (bar)	Düsenausstoß (l/min)	Wasseraufwand (l/ha)		
				6 km/h	7 km/h	8 km/h
200 – 300 l/ha	Größe 025 violett	3,0	1	198	170	149
		4,0	1,15	230	197	173
		5,0	1,28	256	219	192
	Größe 03 blau	2,5	1,08	216	185	162
		3,0	1,19	238	204	179
		4,0	1,37	274	235	206
		5,0	1,53	306	262	230
	Größe 04 rot	2,0	1,29	258	221	194
		2,5	1,44	288	247	216
		3,0	1,58	316	271	237
		4,0	1,82	364	312	273
		5,0	2,04	408	350	306
300 – 400 l/ha	Größe 04 rot	3,0	1,58	316	271	237
		4,0	1,82	364	312	273
		5,0	2,04	408	350	306
	Größe 05 braun	2,5	1,77	365	315	275
		3,0	1,95	400	345	300
		4,0	2,28	456	391	342
		5,0	2,55	510	437	383

Gez. i.A. L. Wald, DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach