

Möglichkeiten der gezielten Nachauflaufbekämpfung von Unkräutern im Winterraps

Possibilities for a specific post-emergence weed control in winter oilseed rape

Bernhard Werner

Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Hannover, Wunstorfer Landstraße 11, D-30453 Hannover
bernhard.werner@lwk-niedersachsen.de



DOI 10.5073/jka.2014.443.084

Zusammenfassung

Die Möglichkeiten der gezielten Nachauflaufbekämpfung von Unkräutern im Winterraps wurden auf der Basis von 199 Feldversuchen aus den Jahren 2006 bis 2013 getestet. Die Artenzusammensetzung in den Versuchen entsprach typischen Rapsfruchtfolgen, wie sie auch von anderen Autoren beschrieben wird und kann für Niedersachsen als repräsentativ angesehen werden. *Geranium sp.* und *Sisymbrium officinale* als im Raps schwer bekämpfbare Arten, traten auf jeweils mehr als 20 % der Versuchsstandorte auf.

Die Mehrzahl der gefundenen Unkrautarten kann gezielt im Nachauflauf bekämpft werden. Dabei kann die Bekämpfung entweder als Spritzfolge mit der Applikation metazachlorhaltiger Herbizide im frühen Nachauflauf gefolgt von einer späteren zweiten differenzierten Behandlung oder als einmalige gezielte Nachauflaufapplikation mit Einzelherbiziden oder Herbizidmischungen erfolgen. Wichtige Bausteine für die gezielte Nachauflaufbekämpfung sind zurzeit die Herbizide: Effigo, Fox, Stomp aqua und Runway. Die erwartete Zulassung von Salsa würde die Möglichkeiten der gezielten Nachauflaufbekämpfung von typischen Rapsunkräutern weiter verbessern.

Stichwörter: Feldversuche, Herbizid, Nachauflauf, Unkrautbekämpfung, Winterraps, Wirksamkeit

Abstract

Possibilities for a specific post-emergence weed control in winter oilseed rape had been tested on the basis of 199 field trials carried out from 2006 until 2013. The weed infestation found in the trials was typical for crop rotations such as oilseed rape. Similar weed infestation have been described by other authors and seems to be representative for Lower Saxony. *Geranium sp.* and *Sisymbrium officinale* as difficult to control weed species have been found in more than 20% of the field trials.

Most of the weed species being found can be controlled by post-emergence herbicide application. Weed control measures can be carried out as a sequence of two separate applications, first application at early post-emergence with an herbicide including Metazachlor followed by a specific second application. A one-time application with only one herbicide or a herbicide tank-mixture is also possible. The most important herbicides for a specific post-emergence weed control are currently Effigo, Fox, Stomp aqua and Runway. The approval of Salsa is pending but would improve the options for a specific control of typical weeds in winter oilseed rape.

Keywords: Efficacy, field trial, herbicide, post-emergence, weed control, winter oilseed rape

Einleitung

Obwohl der Winterraps über ein hohes Potential zur Unkrautunterdrückung verfügt, ist eine zunehmende Intensivierung des Herbizideinsatzes in dieser Kultur zu verzeichnen. Ein wichtiger Grund für diese Entwicklung ist die Zunahme bzw. Ausbreitung von sogenannten Problemunkräutern, wie Kreuzblütlern, *Geranium sp.* und weiterer Arten (BROSCHWITZ *et al.*, 1998; SIEBERHEIN *et al.*, 2001; GOERKE *et al.* 2008), die im Raps schwer bekämpfbar sind.

Da lange Zeit wenige wirksame Nachauflaufherbizide im Raps zur Verfügung standen, wurden in den letzten Jahren insbesondere gegen Kreuzblütler clomazonehaltige Präparate im Voraufbau eingesetzt. Die Anwendung clomazonehaltiger Mittel ist inzwischen durch umfangreiche Anwendungsaufgaben (u. a. NT 127, NT 145, NT 146, NT 149, NT 151 bis 153) stark eingeschränkt worden. Auch metazachlorhaltige Mittel, die aufgrund von Neuzulassungen und Zulassungserweiterungen ebenfalls zunehmend im Voraufbau eingesetzt werden, stehen in der Kritik, da zumindest Metabolite des Wirkstoffes Metazachlor vermehrt im Grundwasser gefunden werden

(SCHRÖDER, 2013). Außerdem widerspricht eine generelle Voraufanwendung von Herbiziden dem Grundsatz der gezielten und bedarfsgerechten Unkrautbekämpfung, wie sie im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes zu erfolgen hat.

Aufgrund einiger Neuzulassungen von Raps herbiziden in den letzten Jahren und weiterer erwarteter Zulassungen stehen neue Möglichkeiten für eine gezielte Unkrautbekämpfung im Nachauflauf zur Verfügung. Auf der Basis mehrjähriger Versuche der Landwirtschaftskammer Niedersachsen soll geprüft werden, ob das Spektrum der wichtigsten Rapsunkräuter mit den nun zur Verfügung stehenden Herbiziden im gezielten Nachauflauf ausreichend bekämpft werden und angepasste Bekämpfungsstrategien abgeleitet werden können.

Material und Methoden

Datengrundlage für die Beurteilung der Wirksamkeit verschiedener Nachauflaufherbizide im Winterraps sind insgesamt 199 Feldversuche der Landwirtschaftskammer Niedersachsen aus den Jahren 2005/06 bis 2012/13. Die Anlage der Versuche in Streulage erfolgte als randomisierte Blockanlage mit jeweils 4 Wiederholungen. Die Bonituren erfolgten nach der EPP0-Richtlinie PP 1/49(2). Eine Beerntung der Versuche wurde nur in Ausnahmefällen vorgenommen. Die vorliegende Auswertung erfolgte als *ex post* Analyse von Versuchen, die über die Jahre unter verschiedenen Fragestellungen zur Wirksamkeit von Raps herbiziden angelegt worden waren. Zur Anwendung kamen Vor- und Nachauflaufverfahren, Spritzfolgen und Tankmischungen. Die in die Betrachtung einbezogenen Herbizide und ihre Wirkstoffgehalte zeigt Tabelle 1.

Tab. 1 Übersicht der geprüften Herbizide mit Wirkstoffkonzentrationen.

Tab. 1 *Tested herbicides and their active ingredients.*

Handels- bezeichnung	1. Wirkstoff	(g/l)	2. Wirkstoff	(g/l)	3. Wirkstoff	(g/)
Butisan	Metazachlor	(500)				
Butisan Gold	Metazachlor	(200)	Dimethenamid-P	(200)	Quinmerac	(100)
Butisan Kombi	Metazachlor	(200)	Dimethenamid-P	(200)		
Butisan Top	Metazachlor	(375)	Quinmerac	(125)		
Clearfield-Vantiga (6,25)	Metazachlor	(375)	Quinmerac	(125)	Imazamox	
Centium CS	Clomazone	(360)				
Colzor Trio (187,5)	Clomazone	(30)	Dimethachlor	(187,5)	Napropamid	
Effigo	Clopyralid	(267)	Picloram	(67)		
Fox	Bifenox	(480)				
Fuego	Metazachlor	(500)				
Fuego Top	Metazachlor	(375)	Quinmerac	(125)		
Quantum	Pethoxamid	(600)				
Salsa*	Ethametsulfuron-Methyl		(75%)			
Runway	Aminopyralid	(40)	Clopyralid	(240)	Picloram	(80)
Stomp Aqua	Pendimethalin	(455)				

* zurzeit nicht in Deutschland zugelassen

Aufgrund der Heterogenität der Daten aus den nicht orthogonalen Streuversuchen erfolgt eine vergleichende Betrachtung der Wirksamkeit der einzelnen Bekämpfungsverfahren auf der Basis ihrer mittleren Wirkungsgrade und der Wirkungssicherheit auf der Basis der Standardabweichungen der einzelnen Verfahren. Dargestellt sind die Ergebnisse der Wirkungsbonituren nach Vegetationsbeginn im Frühjahr. Erfasst wurden alle dikotylen Unkrautarten, eine Rangfolge

wurde auf der Basis der relativen Häufigkeit ihres Auftretens bezogen auf die Gesamtheit aller Versuchsstandorte aufgestellt.

Ergebnisse

Die folgenden Auswertungen wurden auf der Basis von 199 Feldversuchen gemacht. Beteiligte Versuchsansteller waren die 11 Bezirksstellen und das Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Im ersten Schritt wurde das Unkrautspektrum in den Versuchen geprüft, um daraus ableiten zu können, welche Arten in einem bekämpfungswürdigen Umfang auftraten.

Tabelle 2 zeigt die relative Häufigkeit (Stetigkeit) der bonitierten Arten. Die einzelnen Arten wurden teilweise zu Gruppen zusammengefasst. Die häufigsten Arten waren *Matricaria sp.*, *Viola arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media* und *Myosotis arvensis*. *Sisymbrium officinale* und *Geranium sp.* traten mit einer Stetigkeit von jeweils 20,6 % ebenfalls relativ häufig auf. Zu berücksichtigen ist hier, dass die Standorte für eine Wirkungsprüfung häufig aufgrund des Auftretens bestimmter Unkrautarten gezielt ausgesucht wurden. Das Auftreten von *Thlaspi arvense* und *Galium aparine* war mit einer Stetigkeit von jeweils 12,1 % relativ gering. Traten Unkrautarten auf weniger als 10 % der Standorte auf, ergab sich häufig ein nicht ausreichender Stichprobenumfang für die folgende Beurteilung der Wirksamkeit einzelner Bekämpfungsverfahren.

Tab. 2 Auftreten dikotyler Unkrautarten in 199 Feldversuchen (Landwirtschaftskammer Niedersachsen 2006 bis 2013) und die relative Häufigkeit (%) ihres Auftretens.

Tab. 2 List of weed species found in 199 field trails (Agricultural Chamber Lower Saxony 2006 – 2013) and their relative frequency of occurrence (%).

Unkrautart		relative Häufigkeit
<i>Matricaria sp.</i>	(MATSS)	65,8
<i>Viola arvensis</i>	(VIOAR)	64,3
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	(CAPBP)	40,7
<i>Stellaria media</i>	(STEME)	40,2
<i>Myosotis arvensis</i>	(MYOAR)	31,7
<i>Sisymbrium officinale</i> (SISOF)		20,6
<i>Geranium sp.</i>	(GERSS)	20,6
<i>Thlaspi arvense</i>	(THLAR)	12,1
<i>Galium aparine</i>	(GALAP)	12,1
<i>Chenopodium album</i> (CHEAL)		9,0
<i>Lamium purpureum</i>	(LAMPU)	8,0
<i>Veronica sp.</i>	(VERSS)	7,5
<i>Papaver rhoeas</i>	(PAPRH)	6,5
<i>Polygonum sp.</i>	(POLSS)	5,0
<i>Fumaria sp.</i>	(FUMSS)	3,5
<i>Anthriscus caucalis</i>	(ANRCA)	2,5
<i>Atriplex sp.</i> (ATXSS)		2,5
<i>Senecio vulgaris</i>	(SENVU)	2,0
<i>Solanum nigrum</i>	(SOLNI)	2,0
<i>Centaurea cyanus</i>	(CENCY)	1,5
<i>Urtica urens</i>	(URTUR)	1,5
<i>Galeopsis tetrahit</i>	(GAETE)	1,0
<i>Aphanes arvensis</i>	(APHAR)	0,5
<i>Barbarea vulgaris</i>	(BARVU)	0,5
<i>Galinsoga ciliata</i>	(GASCI)	0,5

In einem zweiten Schritt sollte die eigentliche Fragestellung, ob für die Bekämpfung des aufgezeigten Unkrautspektrums ausreichend wirksame Bekämpfungsverfahren für eine gezielte

Nachauflaufanwendung zur Verfügung stehen, bearbeitet werden. In den folgenden drei Tabellen wird der gemittelte Wirkungsgrad inkl. der Standardabweichung verschiedener Herbizidkombinationen gegenüber den am häufigsten aufgetretenen Unkrautarten dargestellt. Liegen für die Wirkungsbeurteilung einer Mittelkombination gegenüber einer Unkrautart weniger als drei Standorte vor, wird in der jeweiligen Tabelle kein Ergebnis dargestellt.

Tab. 3 Wirksamkeit (%) verschiedener Herbizide und Herbizidkombinationen im Vor- und Nachauflauf.

Tab. 3 Efficacy (%) of different herbicides and herbicide combinations at pre- and post-emergence application.

Termin	VA	VA	VA	NAK	VA	NAK	BBCH 9-10	BBCH 11-12	BBCH 13-14	
Mittel		Butisan Kombi+ Colzor Trio	Butisan Kombi+ Centium CS	Fuego Top	Fuego Top (Butisan Top)	Butisan Gold	Butisan Gold	Clearfield+ (Dash)	Clearfield+ Dash	Clearfield+ Dash
Unkrautart	Aufwandmenge	3,0-4,0 l/ha	2,0-2,5+ 0,2-0,25 l/ha	1,5-2,0 l/ha	1,5-2,0 l/ha	2,0-2,5 l/ha	2,0-2,5 l/ha	2,0-2,5+ (1,0) l/ha	2,0+1,0 l/ha	2,0+1,0 l/ha
VIOAR	MW	47,3	50,3	50,7	42,4	47,4	46,2	65,7	63,6	38,1
	s	30,1	26,3	25,8	27,4	28,5	31,9	30,8	28,0	25,0
	n	75	30	11	65	37	45	8	10	7
MATSS	MW	94,3	97,2	99,1	94,0	95,9	92,1	97,1	91,1	72,3
	s	11,5	5,2	1,1	13,8	9,9	18,3	7,4	22,8	35,8
	n	75	29	11	63	41	46	9	11	8
STEME	MW	98,8	99,1	92,6	86,6	95,1	93,0	99,3	95,4	85,5
	s	4,8	2,8	8,0	19,1	10,4	13,3	0,7	7,5	21,6
	n	41	20	7	40	23	24	7	9	7
MYOAR	MW	84,5	97,0	97,4	89,7	97,4	97,9	98,0	99,6	85,9
	s	26,9	7,2	2,7	13,1	5,5	4,3	4,1	0,9	12,5
	n	34	16	4	26	22	22	6	7	5
GALAP	MW	89,5	97,3	96,7	86,2	99,4			99,8	
	s	19,4	3,9	3,4	21,3	1,2			0,4	
	n	9	3	3	11	5			3	
GERSS	MW	77,1	85,1	80,6	34,3	85,9	71,5			
	s	21,8	18,4	7,4	35,2	16,8	28,1			
	n	19	8	3	17	13	14			
VERSS	MW	64,9			88,1					
	s	37,6			26,3					
	n	4			7					
LAMSS	MW	78,9	99,7	74,7	96,9	99,7		99,7		
	s	37,1	0,5	35,1	6,9	0,4		0,5		
	n	8	3	3	7	5		3		
PAPRH	MW	88,0	74,6		79,2	82,4	92,3			
	s	10,0	27,5		23,8	19,5	7,1			
	n	8	3		6	3	4			
ANRCA	MW					86,5				
	s					2,9				
	n					3				
SSYOF	MW	91,3	99,1	36,3	34,6	46,7	34,1	92,8	98,4	
	s	22,0	0,9	28,9	19,3	23,9	22,1	6,0	0,4	
	n	18	8	4	16	17	14	3	3	
CAPBP	MW	96,5	97,7	92,8	78,1	88,5	81,5	99,4	88,0	97,6
	s	7,8	2,3	12,4	24,4	19,3	24,2	0,4	22,3	2,8
	n	40	18	7	29	27	23	6	8	6
THLAR	MW	86,0			68,9	67,0				
	s	14,3			36,0	41,3				
	n	6			8	3				

MW = Mittelwert; s = Standardabweichung, n = Anzahl, VA = Vorauflauf; NAK = Nachauflauf Keimblatt

Tabelle 3 zeigt den direkten Wirkungsvergleich von den Vor- und Nachauflaufverfahren. Mit Colzor Trio und Butisan Kombi + Centium CS wurden zwei breitwirksame Vorauflaufverfahren als vergleichende Standards in die Auswertung einbezogen. Beide Verfahren zeigen die erwartete breite Wirkung jeweils mit einer deutlichen Wirkungsschwäche bei *V. arvensis*. Da Fuego Top und

Butisan Gold als metazachlorhaltige Mittel sowohl eine Vorauf- als auch eine Nachaufzulassung haben, werden sie vergleichend für beide Anwendungstermine dargestellt. Butisan Gold zeigt eine breitere Wirkung als Fuego Top (im Nachauf- als auch Butisan Top) mit besseren Wirkungen gegenüber *Geranium sp.* und *Papaver rhoeas*. Wirkungslücken bestehen bei *V. arvensis* und *S. officinale*. Geringere Wirkungsgrade als bei der Voraufanwendung sind gegenüber mehreren Unkrautarten bei beiden Mitteln in der Nachaufanwendung zu beobachten. Für Clearfield-Vantiga standen Daten aus drei Nachauf-Behandlungsterminen zur Verfügung. Bei den bonitierbaren Unkrautarten zeigt Clearfield-Vantiga durchweg hohe Wirkungsgrade von 88 % bis über 90 %. Eine deutlich geringere Wirkung erzielt das Mittel in der späten Anwendung zu BBCH 13-14. Gegenüber *V. arvensis* erzielt auch Clearfield-Vantiga geringe Wirkungsgrade unter 70 %.

Mit jeweils mindestens einem der bisher gezeigten Nachaufverfahren wird gegenüber der Mehrzahl der Unkrautarten ein Wirkungsgrad von über 90 % erzielt. Unter 90 % Wirkung werden im Nachauf gegenüber *V. arvensis*, *Geranium sp.*, *Antriscus caucalis* und *T. arvense* erreicht, wobei für die drei letztgenannten Arten nur wenige auswertbare Daten zur Verfügung standen.

Tab. 4 Wirksamkeit (%) verschiedener Herbizide und Herbizidspritzfolgen im Nachauf.

Tab. 4 Efficacy (%) of different herbicides and herbicide sequences at post-emergence application.

Termin	NAK	NAK/NAH	NAK/NAH	NAK/NAH	NAK/NAH	NAK/NAH	NAK/NAH	NAK/NAH	NAK/NAH	NAK/NAH
Mittel	Fuego (Butisan)	Fuego/Fox	Fuego/Effigo	Fuego/Runway	Fuego/Salsa+FHS	Fuego/Stomp Aqua	Fuego/Fox+Effigo	Butisan G./Runway	Butisan G./Salsa+FHS	
Unkraut-art	Auf-wand-menge l/ha	0,8-1,5/ 0,4-,0,75 l/ha	0,8-1,25/ 0,35 l/ha	0,8-1,5/ 0,2 l/ha	0,8-1,5/ 0,025+0,3 l/ha	1,25/ 1,5 l/ha	0,8-1,25/ 0,3-0,7+0,35 l/ha	2,0/ 0,2 l/ha	2,0-2,5/ 0,025+0,3 l/ha	
VIOAR	MW	37,3	84,8	45,5	89,4	48,2	51,1	84,9	80,4	51,9
	s	31,3	20,4	29,0	13,9	20,2	27,9	19,9	17,9	22,5
	n	20	31	15	6	6	9	29	4	8
MATSS	MW	90,9	94,9	98,9	99,0	96,9	98,4	98,9	99,3	95,1
	s	16,7	8,8	1,8	1,6	6,7	3,5	1,8	0,7	8,1
	n	21	29	13	9	7	7	28	7	9
STEME	MW	76,8	91,6	90,8	88,3	98,6	98,6	92,7	98,6	100,0
	s	29,6	15,0	17,5	8,6	1,5	1,9	10,6	2,5	0,0
	n	14	23	10	3	4	8	20	5	6
MYOAR	MW	58,4	95,7	97,7	99,8	95,3	99,5	98,4	98,5	
	s	32,2	9,5	3,3	0,4	3,2	0,5	2,9	1,9	
	n	7	14	4	5	5	4	12	3	
GALAP	MW	48,5	73,6	55,6				71,1		
	s	24,8	21,3	19,3				21,3		
	n	5	5	3				4		
GERSS	MW	17,2	60,5					75,2		
	s	24,6	34,3					34,2		
	n	7	5					6		
VERSS	MW	80,8						98,2		
	s	24,5						2,6		
	n	3						3		
SSYOF	MW	23,6	77,1	24,2	27,6	86,9		78,4	56,6	98,3
	s	16,6	30,4	17,8	18,7	7,7		27,2	34,5	2,0
	n	7	13	3	4	5		12	4	4
CAPBP	MW	68,5	86,2	86,8	65,4	90,9	75,9	89,5	80,8	99,4
	s	32,7	20,1	12,8	23,4	9,7	21,7	14,0	4,2	0,9
	n	11	17	7	5	6	5	16	4	5
THLAR	MW	35,6	54,2							
	s	36,4	34,3							
	n	4	3							

MW = Mittelwert; s = Standardabweichung, n = Anzahl, NAK = Nachauf Keimblatt; NAH = Nachauf Herbst

Tabelle 4 zeigt die Wirkungsgrade verschiedener Spritzfolgen jeweils mit einer Vorlage von Fuego oder Butisan Gold im frühen Nachauflauf und vergleichend die Soloanwendung von Fuego (Butisan) im frühen Nachauflauf. Die Vorlage von Fuego (Butisan) zeigt Teilwirkungen gegenüber allen aufgeführten Unkrautarten, aber nur gegenüber *Matricaria sp.* Wirkungsgrade über 90 %. Gegenüber *Matricaria sp.*, *S. media*, *M. arvensis* und *Veronica sp.* (nur zwei Kombinationen) werden von den verschiedenen Spritzfolgen durchweg hohe Wirkungsgrade von über 90 % erzielt. Gegenüber den Kruziferen *S. officinale* und *C. bursa-pastoris* erreichen nur die Kombinationen mit dem noch nicht zugelassenen Salsa Wirkungsgrade über 90 %. Gegenüber *V. arvensis* erreicht die Spritzfolge Fuego/Runway mit 89,4 % den höchsten Wirkungsgrad. Wirkungsgrade unter 90 % werden außerdem für *G. aparine*, *Geranium sp.* und *T. arvense* bei gleichzeitig geringerer Datendichte ausgewiesen.

Tab. 5 Wirksamkeit (%) verschiedener Herbizide und Herbizidkombinationen im Nachauflauf.

Tab. 5 Efficacy (%) of different herbicides and herbicide combinations at post-emergence application.

Termin	NAH	NAH	NAH	NAH	NAH	NAH	NAH	NAH	NAH	NAK
Mittel	Effigo	Runway	Salsa+FHS	Fox+ Effigo	Fox+ Runway	Runway+ Salsa+FHS	Effigo+ Salsa+FHS	Butisan Top +Salsa+FHS	Butisan Kombi+ Runway	
Unkraut- art	Auf- wand- menge	0,3-0,35 l/ha	0,2-0,3 l/ha	0,025+0,3 l/ha	0,4-0,7+ 0,25-0,35 l/ha	0,4-0,7+ 0,2-0,3 l/ha	0,2+ 0,025+0,3 l/ha	0,35+ 0,025+0,3 l/ha	2,0+ 0,025+0,3 l/ha	2,0-2,5+ 0,2-0,3 l/ha
VIOAR	MW s n	48,0 30,8 8	76,4 22,0 9	83,3 10,6 3	85,9 12,1 9	95,8 7,9 8	78,1 19,1 13	99,7 0,4 4	44,0 19,5 7	81,7 18,9 19
MATSS	MW s n	92,8 10,0 6	95,3 6,9 7	83,3 10,6 3	98,3 3,2 9	97,3 3,3 7	99,1 1,9 16	99,7 0,4 4	96,3 6,8 7	99,2 1,0 19
STEME	MW s n	12,8 9,9 4	29,1 41,5 4		39,3 36,3 9	31,3 33,6 4	97,8 3,3 9	98,3 2,5 4	98,0 1,8 5	96,3 5,7 11
MYOAR	MW s n	71,3 36,2 4	84,0 24,7 4		99,7 0,5 3	99,3 0,5 3	98,8 1,9 9	98,6 1,1 3	75,2 37,9 5	99,4 0,9 10
GALAP	MW s n	67,2 26,9 4								
GERSS	MW s n		28,9 27,9 3		41,7 29,5 3		92,3 8,2 6		99,1 0,3 3	92,7 5,8 5
PAPRH	MW s n									99,6 0,6 4
ANRCA	MW s n						91,0 6,0 3			
SSYOF	MW s n		19,4 12,4 4	88,3 9,6 3			93,3 8,0 8		88,6 11,8 5	28,3 23,7 5
CAPBP	MW s n		38,8 27,0 5		70,9 14,3 8	73,1 22,3 5	78,5 29,0 10		92,8 11,5 5	89,8 21,3 9

MW = Mittelwert; s = Standardabweichung, n = Anzahl, NAK = Nachauflauf Keimblatt; NAH = Nachauflauf Herbst

Abschließend werden in Tabelle 5 verschiedene Einfachanwendungen von Einzelherbiziden und Herbizidmischungen bezüglich ihrer Wirkung in der Nachauflaufanwendung betrachtet. Nur die Mischung Butisan Kombi + Runway wurde im frühen Nachauflauf eingesetzt, alle anderen Mittel

und Mittelkombinationen im späteren Nachauflauf entsprechend ihrer jeweiligen Zulassung zwischen BBCH 12 und 16.

Effigo und Runway erzielten im Soloeinsatz hohe Wirkungsgrade gegen *Matricaria sp.* Salsa konnte als Einzelpräparat nur gegenüber wenigen Arten geprüft werden, erbrachte aber Solo oder in Mischung mit Runway bzw. Effigo gegenüber den Kruziferen *S. officinale* und *C. bursa-pastoris* hohe Wirkungsgrade. Insgesamt zeigte die Mischung Runway + Salsa eine sehr breite Wirkung mit durchweg über 90 % Wirkungsgrad außer gegenüber *V. arvensis* (78,1 %) und *C. bursa-pastoris* (78,5 %). Den höchsten Wirkungsgrad gegenüber *V. arvensis* erzielte Fox + Runway mit 95,8 %. Ebenfalls eine breite Wirkungsamplitude hat Butisan Kombi + Runway im frühen Nachauflauf mit einer Wirkungslücke gegenüber *S. officinale*.

Für die meisten der in den Versuchen häufig aufgetretenen Unkrautarten bzw. Artengruppen konnten mindestens eine, meist mehrere Herbizide oder Herbizidkombinationen in Mischung oder als Spritzfolge mit Wirkungsgraden von über 90 % gezeigt werden. Lediglich für *T. arvense* konnte aufgrund der geringen Datenlage kein hochwirksames Nachauflaufverfahren ausgewiesen werden.

Diskussion

Die Grundvoraussetzung, um die Frage über Möglichkeiten der gezielten Nachauflaufbekämpfung von Unkräutern im Winterraps beantworten zu können, ist die Kenntnis über die mögliche Art und Stärke der Verunkrautung. Die in die vorliegende Auswertung einbezogenen Feldversuche waren unter unterschiedlichen Fragestellungen zur Wirksamkeit von Raps herbiziden angelegt worden. Die dort vorgefundene Verunkrautung mit *Matricaria sp.*, *V. arvensis*, *C. bursa-pastoris*, *S. media* und *M. arvensis* als den fünf häufigsten Arten und weiteren typischen Vertretern einer klassischen Rapsfruchtfolge unterscheidet sich nicht wesentlich von Erhebungen anderer Autoren (SCHRÖDER *et al.*, 2008; GOERKE *et al.*, 2008). Ebenfalls besteht bei den gefundenen Arten eine fast hundertprozentige Übereinstimmung mit den in einer Expertenbefragung (WERNER und HEITFUSS, 1997) genannten im Raps bekämpfungsrelevanten Arten. Neben dem Ertragsausfall wurde insbesondere eine mögliche Erntebehinderung als wichtiges Kriterium für die Bekämpfungsrelevanz genannt. Erntebehinderungen können insbesondere alle Arten verursachen, die den Rapsbestand überwachsen können. Nach Einschätzung verschiedener Autoren (BROSCHWITZ *et al.*, 1998; SIEBERHEIN *et al.*, 2001; GOERKE *et al.*, 2008) nehmen diese als Problemunkräuter bezeichneten Arten zu. Die Ursachen für die Verschiebung im Artenspektrum können vielfältig sein. Neben dem Einfluss der Bodenbearbeitung (WERNER, 1999; HANZLIK und GEROWITT, 2010), der Fruchtfolge und anderer pflanzenbaulicher Maßnahmen kann auch der Klimawandel (PETERS und GEROWITT, 2011) bestimmte Arten wie z.B. *Geranium sp.*, *Sisymbrium sp.* oder *P. rhoeas* fördern: Weitere häufig genannte Problemunkräuter sind z.B. *Anchusa sp.*, *Centaurea cyanus* und *Barbarea vulgaris*. HANZLIK und GEROWITT (2012) bestätigten in einem dreijährigen bundesweiten Unkrautmonitoring, dass das Auftreten einzelner Unkrautarten regional unterschiedlich ist.

In der vorliegenden Arbeit wurde gezeigt, dass inzwischen ein breites Spektrum an wirksamen Nachauflaufherbiziden für eine gezielte Unkrautbekämpfung im Raps zur Verfügung steht. Das in den vorliegenden Versuchen für Niedersachsen repräsentative Unkrautspektrum kann fast ausnahmslos im Nachauflauf bekämpft werden. Dieses Ziel kann entweder in Spritzfolgen oder teilweise auch durch Einfachbehandlungen erreicht werden. Zu berücksichtigen ist dabei, dass sowohl metazachlorhaltige Herbizide inkl. Clearfield-Vantiga als auch das noch nicht zugelassene Salsa in die Auswertung einbezogen wurden. Clearfield-Vantiga erweitert das Angebot breit wirksamer Nachauflaufherbizide und bietet insbesondere bei der Bekämpfung von Kruziferen Vorteile. Da es aber als ein komplettes System an die Aussaat von herbizidtolerantem Raps gekoppelt ist, der in Folgekulturen wiederum schwer zu bekämpfen ist, wird seine Anwendung sehr kritisch diskutiert (WOLBER und NIEHOFF, 2012; PETERSEN, 2013). Die für Niedersachsen

aufgezeigte Artenzusammensetzung könnte auch ohne das Clearfieldsystem im Nachauflauf gut bekämpft werden.

Eine deutliche Verbesserung für die Bekämpfbarkeit von Unkräutern im Nachauflauf würde die Zulassung von Salsa bringen. Salsa verfügt bei einer guten Mischbarkeit mit anderen Raps herbiziden ebenfalls über eine breite Wirkung bzw. Wirkungsergänzung, unter anderem gegen Kreuziferen und *Geranium sp.* Allerdings gehört Salsa als Sulfonylharnstoff zu der Gruppe der resistenzgefährdeten ALS-Hemmer, habe aber nach Aussage von DROBNY und SCHLANG (2012) praktisch keine Wirkung gegenüber den im Resistenzenmanagement wichtigen Ungrasarten *Alopecurus myosuroides* und *Apera spica-venti* und erhöhe somit auch nicht den Selektionsdruck.

Bei einem Verzicht auf clomazonehaltige und andere Voraufbauherbizide sowie auf Clearfield-Vantiga für den Nachauflauf und bei einer Nichtzulassung von Salsa bestehen in der aktuellen Zulassungssituation mit z. B. Runway, Effigo, Fox, Stomp Aqua und den metazachlorhaltigen Herbiziden immer noch wirksame Alternativen für eine Unkrautkontrolle im Nachauflauf. Dieses kann entweder wie aufgezeigt und auch von SCHRÖDER *et al.* (2008) favorisiert in einer Spritzfolge mit der Vorlage eines metazachlorhaltigen Herbizides gefolgt von einer späteren gezielten zweiten Nachauflaufanwendung erfolgen. Ein großer Teil der Verunkrautung kann aber auch mit einer einmaligen gezielten Nachauflaufanwendung wirksam bekämpft werden.

Ein wesentlicher Baustein für die Kontrolle von *Geranium sp.* als zunehmende Problemunkräuter sind dabei die dimethenamidhaltigen Herbizide Butisan Kombi und Butisan Gold. So wurden in den vorliegenden Versuchen mit dem Einsatz der Mischung Butisan Kombi + Runway im frühen Nachauflauf gegen *Geranium sp.* über 90% Wirkungsgrad erzielt. GEHRING *et al.* (2012) bestätigen die gute Wirkung dimethenamidhaltiger Herbizide gegenüber *Geranium sp.*, zeigen aber auch einen Wirkungsabfall zwischen der Vor- und Nachauflaufanwendung.

Für die Bekämpfung des zweiten wichtigen Problemunkrautes in Niedersachsen *S. officinale* ist Fox ein wichtiger Baustein für die Nachauflaufanwendung. Allerdings ist für einen halbwegs sicheren Bekämpfungserfolg ein möglichst früher Anwendungstermin notwendig, gegebenenfalls entsprechend der Zulassung auch als Splittinganwendung. Problematisch ist die eingeschränkte Mischbarkeit des Herbizids, häufiger kommt es beim Raps zu Unverträglichkeitssymptomen. Aufgrund des guten Kompensationsvermögens wächst Winterraps diese Schäden in der Regel wieder aus. In Versuchen von WOLBER und NIEHOFF (2013) traten nach Foxschäden keine ertragsrelevanten Effekte auf. Desweiteren werden auch für den Einsatz clomazonehaltiger Herbizide (SIEBERHEIN *et al.*, 2001) oder den Einsatz von Stomp Aqua (SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT 2011) Kulturschäden beschrieben.

Eine breite Palette wirksamer Nachauflaufherbizide bietet letztendlich die Möglichkeit einer gezielten Unkrautbekämpfung wie sie im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes gefordert wird, zumal im Winterraps als konkurrenzstarke Kultur nach Einschätzung verschiedener Autoren (DINGEBAUER, 1990; WAHMHOF, 1990; MUNZEL *et al.*, 1992; SCHRÖDER *et al.*, 2008) ein wesentlicher Anteil der Herbizidmaßnahmen unwirtschaftlich ist.

Literatur

- BROSCHWITZ, B., D. AMELUNG und E. ERICHSEN, 1998: Zur Verbreitung und Bekämpfung von Problemunkräutern im Winterraps. J. Plant Dis. Protect., Special Issue **XVI**, 645-648.
- DINGEBAUER, G., 1990: Untersuchung zur tolerierbaren Verunkrautung in Winterrapskulturen. J. Plant Dis. Protect., Special Issue **XII**, 315-328.
- DROBNY, H. G. und N. SCHLAG, 2012: Salsa (Ethametsulfuron-Methyl 75 % WG): Ein neuartiges selektives Raps herbizid für Europa. Julius-Kühn-Archiv **434**, 540-543.
- GEHRING, K., S. THYSSEN und T. FESTNER, 2012: Möglichkeiten der Kontrolle von Storchschnabel-Arten (*Geranium spp.*) mit Herbiziden im Ackerbau. Julius-Kühn-Archiv **434**, 671-678.
- GOERKE, K., U. RICHTER, M. SCHULTE und B. GEROWITT, 2008: Regionale Unterschiede in der Rapsunkrautflora Deutschlands. Gesunde Pflanzen **60**, 151-158.
- HANZLIK, K. und B. GEROWITT, 2010: Verändern pfluglose Bodenbearbeitung und Frühsaaten die Unkrautvegetation im Winterraps? Gesunde Pflanzen **62**, 1-9.

26. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 11.-13. März 2014 in Braunschweig

- HANZLIK, K. und B. GEROWITT, 2012: Occurrence and distribution of important weed species in German winter oilseed fields. *J. Plant Dis. Protect.* **119** (3), 107-120.
- MUNZEL, L., W. WAHMHOF und R. HEITFUSS, 1992: Überprüfung und Weiterentwicklung eines Schadensschwellenmodells zur gezielten Unkrautbekämpfung im Winterraps. *J. Plant Dis. Protect., Special Issue XIII*, 205-214.
- PETERS, K. und B. GEROWITT, 2011: Auswirkungen des Klimawandels auf die Unkrautarten im Raps. *Raps* **3**, 8-10.
- PETERSEN, J., 2013: Clearfieldsystem im Raps: Möglichkeiten der integrierten Unkrautkontrolle in imidazolinontoleranten Winterrapsorten. *Raps* **3**, 28-31.
- SIEBERHEIN, K., R. DITTRICH und M. LUKOSZEK, 2001: Verunkrautung von Winterraps im Freistaat Sachsen und Versuchsergebnisse zur chemischen Unkrautbekämpfung in Winterraps. *Gesunde Pflanzen* **2**, 48-52.
- SCHRÖDER, G., E. MEINLSCHMIDT, B. KRÜGER, E. BERGMANN und R. BALGHEIM, 2008: Neue Möglichkeiten bei der Unkrautbekämpfung in Winterraps – ein Beitrag zur Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in der landwirtschaftlichen Praxis. *J. Plant Dis. Protect., Special Issue XXI*, 483-492.
- SCHRÖDER, G. und E. MEINLSCHMIDT, 2011: Restverunkrautung im Nachauflauf kontrollieren. *Raps* **4**, 14-21.
- SCHRÖDER, G., 2013: Restverunkrautung zielgerichtet ausschalten. *Raps* **4**, 8-14.
- WAHMHOF, W., 1990: Unkrautbekämpfung in Winterraps – Auswertung von Herbizidversuchen aus den Jahren 1971 bis 1988. *J. Plant Dis. Protect., Special Issue XII*, 329-338.
- WERNER, B., 1999: Vier Jahre bundesweite Gemeinschaftsversuche zur gezielten Unkrautbekämpfung im Winterraps mit dem Göttinger Schadensschwellenmodell. *J. Plant Dis. Protect.* **106** (1), 33-45.
- WERNER, B. und R. HEITFUSS, 1997: Möglichkeiten der überregionalen Anwendung des Göttinger Schadensschwellenmodells zur gezielten Unkrautbekämpfung im Winterraps. *NachrBl. dt. PflSchutzd.* **49**, 191-200.
- WOLBER, D. und T.-K. NIEHOFF, 2012: Clearfield-Raps: Herbizidtoleranter Raps ohne Gentechnik – Fortschritt oder Rückschritt. *Raps* **3**, 22-26.
- WOLBER, D. und T.-K. NIEHOFF, 2013: Raps herbizidempfehlungen 2013. *Raps* **3**, 12-22.