

GWN-3189 B – Ein neues selektives Herbizid mit dem Wirkstoff Triallate zur Bekämpfung resistenter Ungräser in Getreide

GWN-3189 B – A new selective herbicide based on Triallate for control of herbicide resistant grass weed in cereals

Friedrich Mühlshlegel^{1*}, Luc Westerloppe¹ und John Edmonds¹

¹ GOWAN Comércio Internacional e Serviços, Limitada, Avenida do Infante 50, 9004-521 Funchal, Madeira, Portugal

*Korrespondierender Autor, fmuehlschlegel@gowanco.com



DOI 10.5073/jka.2014.443.075

Zusammenfassung

Mit einer neuen CS-Formulierung bringt Gowan ein neues selektives Herbizid (GWN-3189 B) mit dem Wirkstoff Triallate auf den Markt zum Einsatz in Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Wintertriticale und Sommergerste. GWN-3189 B kann vom Voraufbau bis zum frühen Nachaufbau der Kultur eingesetzt werden und weist ein breites Wirkungsspektrum gegen Schadgräser auf. GWN-3189 B ist in allen Getreidearten gut pflanzenverträglich. In seiner Eigenschaft als Bodenherbizid bieten sich bei dem Mittel interessante Alternativen zum Einsatz im Resistenzmanagement. Die Wirksamkeit auf Schadgräser, insbesondere auf Ackerfuchsschwanz, Gemeinem Windhalm und Italienischem Raygras wird mit mehrjährigen Ergebnissen von Feldversuchen aus Frankreich, England und Deutschland dargestellt.

Stichwörter: *Alopecurus myosuroides*, *Apera spica venti*, *Lolium multiflorum*, Resistenzmanagement, Wintergetreide

Abstract

With substantial work on the formulation, Gowan offers a new herbicide (GWN-3189 B) based on Triallate for use on winter wheat, winter barley, winter rye, winter triticale and spring barley. GWN-3189B will be applied from pre-emergence to early post-emergence of the crop and offers a broad spectrum against grass-weeds. GWN-3189 B is selective on all cereal species. As soil herbicide GWN-3189 B offers interesting alternatives in grass-weed resistance management. The efficacy on grass weed, especially on *Alopecurus myosuroides* (blackgrass), *Apera spica venti* (silky bentgrass) and *Lolium multiflorum* (italian ryegrass) is demonstrated with results of field trials performed in France, Great Britain and Germany.

Keywords: *Alopecurus myosuroides*, *Apera spica venti*, *Lolium multiflorum*, resistance management, Triallate, winter cereals

Einleitung

GWN-3189 B ist ein neues, als Kapselsuspension (CS) formuliertes flüssiges Getreideherbizid und enthält den bekannten Wirkstoff Triallate mit 450 g/l. Triallate ist ein Lipid-Synthesehemmer und gehört zur chemischen Wirkstoffgruppe der Thiocarbamate und der HRAC-Gruppe N (HERBICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE, 2013). Der Wirkstoff wurde seit der 70er Jahre in Europa hauptsächlich zur Bekämpfung von Fluhgras (*Avena fatua*) in Getreide und Zuckerrüben eingesetzt; in den letzten 20 Jahren erfolgte die Anwendung in England und Frankreich hauptsächlich in Form von EC- und Streugranulatformulierungen zur Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*), Italienischem Raygras (*Lolium multiflorum*) und der Tauben Treppe (*Bromus sterilis*), wobei die Applikation vor der Saat und mit Einarbeitung durchgeführt werden musste. Mit der neuen CS-Formulierung ist es erstmals möglich, den Wirkstoff nach der Saat vom Voraufbau bis zum frühen Nachaufbau (BBCH 11-13) in Getreide einzusetzen. Triallate wird primär von der Koleoptile der keimenden Gräser und sekundär von den Keimwurzeln aufgenommen und dort enzymatisch in Triallate-Sulfoxid, der aktiven Wirkstoffform, umgewandelt. Triallate-Sulfoxid verhindert die Zellteilung und das Längenwachstum der Koleoptile und führt so zum Absterben der Gräser während des Aufbaus (ANONYMUS, 2008). Bei nicht vollständig bekämpften Gräsern führt die Aufnahme des Wirkstoffs häufig zu einem anormalen Wachstum, welches sich in einer

deutlichen Wachstumsverzögerung, einer starken Reduktion des Längenwachstums und einer besonderen Empfindlichkeit gegenüber sonstiger herbizider Behandlungen zeigt.

Diese Wirkstoffeigenschaften erlauben einen Einsatz als Bodenherbizid sowohl in der Soloanwendung als auch in der Kombination mit anderen bodenwirksamen Herbiziden. Bei feuchten Bodenverhältnissen werden erwartungsgemäß die höchsten Wirkungsgrade erzielt (Moss, 2013).

Material und Methoden

Entwicklungsversuche und Zulassungsversuche wurden mit dem als Kapselsuspensionskonzentrat (CS) formulierten Herbizid GWN-3189 B in den Jahren 2010 bis 2013 in Großbritannien, Frankreich und Deutschland GEP-konform durchgeführt. In den Wirksamkeitsversuchen betrug die maximale Aufwandmenge 3,6 l/ha, in den Selektivitätsversuchen 7,2 l/ha. Dies entspricht einer Gesamtwirkstoffmenge von 1640 g bzw. 3280 g Triallate pro Hektar. Die Versuche wurden vor allem in Winterweichweizen entsprechend der relevanten EPPO- und der französischen CEB-Prüfrichtlinien durchgeführt. Die Applikationen fanden sowohl im Voraufbau (BBCH 00-09) als auch im frühen Nachaufbau der Kultur (BBCH 10-13) statt. Die der Auswertung zugrundeliegenden Versuche wurden als randomisierte Blockanlage mit jeweils 3-4 Wiederholungen und einer Parzellengröße von 20 bis 40 m² angelegt. Die Behandlungen wurden mit Parzellenspritzgeräten mit einer Spritzlösung von 200 bis 300 l Wasser pro Hektar durchgeführt.

Von den Selektivitätsversuchen wurden folgende Daten herangezogen:

- Kornträge in Prozent der Erträge der unbehandelten Kontrolle
- Zahl der Getreideähren pro m² absolut und in Prozent der Ährenzahl in der unbehandelten Kontrolle.

Von den Wirksamkeitsversuchen wurden folgende Daten herangezogen:

- Wirksamkeitsdaten als visuelle Schätzung der Wirksamkeit auf die Schadgräser in Prozent jeweils in Bezug auf den Unkrautdeckungsgrad in der unbehandelten Kontrolle mindestens 100 Tage nach der Anwendung.
- Wirksamkeitsangaben, berechnet aus der Zahl der ährentragenden Halme der Schadgräser pro m² in Bezug auf die entsprechende Zahl der ährentragenden Halme in der unbehandelten Kontrolle.

Ergebnisse

Mehrfährige Versuchsergebnisse zur Kulturverträglichkeit

Alle im Rahmen der Entwicklungs- und Zulassungsversuche durchgeführten Wirksamkeits- und Selektivitätsversuche zeigten für GWN-3189 B eine sehr gute Kulturverträglichkeit sowohl in den Wintergetreidearten als auch in Sommergerste. Durch die Vielzahl der Versuchsstandorte in Frankreich, England und Deutschland wurde die Selektivität unter sehr unterschiedlichen klimatischen Bedingungen, auf unterschiedlichen Böden und in zahlreichen in Europa zugelassenen Getreidesorten geprüft.

Durch die relativ hohen Niederschläge im Herbst der Jahre 2010 und 2012 waren die in Frankreich durchgeführten Selektivitätsversuche im Hinblick auf die Phytotoxizität besonders aussagekräftig. Die in den Tabellen 1 und 2 dargestellten Versuchsergebnisse sind den französischen Versuchsserien der Jahre 2010/2011 (nur Voraufbau) und 2012/2013 (Vor- und Nachaufbau) entnommen (WESTERLOPPE, 2013).

Tab. 1 Relativerträge [%] der Selektivitätsversuche im Jahr 2010/2011 nach Voraufanwendung, Mittelwerte für 3,6 und 7,2 l/ha, Frankreich, 15 Versuche.

Tab. 1 Relative yield quantity [%] of selectivity trials in 2010/2011 for pre-emergence applications, mean values for 3,6 and 7,2 l/ha, France, 15 trials.

Prüfvariante	Relativerträge nach Anwendung im Voraufanlauf (Kontrolle = 100 %) a)	
	Mittelwert	Min - Max
GWN-3189 B 3,6 l/ha (Normaldosis)	97,6	90,1 - 104
GWN-3189 B 7,2 l/ha (Doppeldosis)	96,3	84,4 - 102
VM 1 b) 2,4 l/ha (Normaldosis)	97,4	90,5 - 102,7

Weizensorten (Zahl der Versuche): Alixan (1), Altigo (2), Apache (3), Caphorn (2), Mercato (2), Soisson (2), Premio (1), PR22R58 (2)

VM 1 = Vergleichsmittel 1

Tab. 2 Relativerträge [%] der Selektivitätsversuche im Jahr 2012/2013 nach Anwendung im Voraufanlauf und frühen Nachaufanlauf (BBCH 10-12), Mittelwerte für 3,6 und 7,2 l/ha, Frankreich, 7 Versuche.

Tab. 2 Relative yield quantity [%] of selectivity trials in 2012/2013 for pre- and early post-emergence applications (BBCH 10-12), mean values for 3,6 and 7,2 l/ha, France, 7 trials.

Prüfvariante	Relativerträge (Kontrolle = 100 %)	
	Mittelwerte Voraufanlauf (Ø 4)	Mittelwerte Nachaufanlauf (Ø 3)
GWN-3189 B 3,6 l/ha (Normaldosis)	100,9	98,6
GWN-3189 B 7,2 l/ha (Doppeldosis)	99,8	102,9
VM 2+3 a) (Normaldosis)	95,9	99,6
VM 2+3 (Doppeldosis)	88,8	97,3

VM 2 = Vergleichsmittel für Anwendungen im Voraufanlauf, VM 3 = Vergleichsmittel für Anwendungen im frühen Nachaufanlauf

In allen Versuchen wurden keine statistisch gesicherten signifikanten Unterschiede zwischen den unbehandelten Kontrollen und den Prüfvarianten mit Normaldosis und Doppeldosis festgestellt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei der Anwendung von GWN-3189 B keine Pflanzenverluste und keine sonstigen Schäden am Getreide auftreten, die auf den Kornertrag einen negativen Einfluss haben könnten.

Trotzdem ist bei der Aussaat des Getreides, insbesondere bei Weizen, darauf zu achten, dass kein Saatgut an der Bodenoberfläche zu liegen kommt, was bei ungünstigen Witterungsbedingungen gelegentlich zu Schäden an den Getreidepflanzen führen könnte.

Mehrjährige Versuchsergebnisse zur herbiziden Wirksamkeit auf Schadgräser

Die Wirksamkeit der Zielaufwandmenge von 3,6 l/ha GWN-3189 B auf verschiedene Schadgrasarten wird in Tabelle 3 gezeigt. Die Versuchsergebnisse wurden Versuchen entnommen, die im Jahr 2012/2013 in Frankreich, Großbritannien und Deutschland durchgeführt wurden.

Die herbizide Wirksamkeit von GWN-3189 B auf die Schadgräser weist einen hohen Schwankungsbereich auf und führt bei *Alopecurus myosuroides* und bei *Lolium multiflorum* bei ungünstigen Boden- und Witterungsverhältnissen (z.B. Trockenheit) nicht immer zu einer ausreichenden Wirksamkeit. Die Anwendung des Mittels wird deshalb in der Kombination oder in der Spritzfolge mit anderen bodenwirksamen Herbiziden empfohlen, um eine zufriedenstellende Gräserbekämpfung, insbesondere von schwer bekämpfbaren Biotypen, sicherzustellen (Moss, 2013). Bei *Apera spica venti* (Gemeiner Windhalm) liegt die Wirksamkeit mit durchschnittlich 99,2 % auf einem relativ hohen Niveau, sodass eine Solo-Anwendung des Mittels unter

Praxisbedingungen ausreicht. Allerdings ist im Einzelfall bei Vorliegen herbizidresistenter Biotypen die Anwendung von Tankmischungen oder von herbiziden Spritzfolgen sinnvoll.

Tab. 3 Wirksamkeit von GWN-3189 B auf Schadgrasarten im Jahr 2012/2013 nach Anwendung im Vorauflauf und frühen Nachauflauf, 20 Versuche, Frankreich, Deutschland, Großbritannien.

Tab. 3 Efficacy of GWN-3189 B on grass weed species in 2012/2013 after application at pre-emergence and early post-emergence, 20 trials, France, Germany, Great Britain.

Grasart a)	Zahl Vers.	DAA	% Wirksamkeit PM 3,6 l/ha Vorauflauf		Anw-term. b)	VM (Nr) Aufw. menge	% Wirksamkeit VM (Zahl Versuche)	
			Mittelwert	Min-Max			Mittelwert	Min-Max
ALOMY	8	158-249	83,5	73,8-97,4	VA	(4): 4,4 l/ha	95,2 (1)	-
						(5): 5,0 l/ha	90,2 (6)	80,0-99,4
						(1): 2,4 l/ha	79,0 (1)	-
LOLMU	6	175-223	75,4	50,2-93,1	VA	(5): 5,0 l/ha	76,5	34,1-100
POAAN	3	62-255	85,0	62,5-100	NAH	(6): 1,0 l/ha	48,0 (2)	0-100
					VA	(8): 0,4 l/ha	100 (1)	
APESV	4	196-226	99,2	96,6-100	VA	(4): 4,4 l/ha	98,7	96,6-100

ALOMY = *Alopecurus myosuroides*, LOLMU = *Lolium multiflorum*, POAAN = *Poa annua*, APESV = *Apera spica venti*

VA = Vorauflauf, NAH = früher Nachauflauf (BBCH 12)

DAA = days after application, PM = Prüfmittel, VM = Vergleichsmittel

Wie weitere Versuchsergebnisse aus Frankreich zeigen, ist die herbizide Wirksamkeit von GWN-3189 B stark von den vorherrschenden klimatischen Bedingungen abhängig, insbesondere von den Niederschlägen und der Bodenfeuchtigkeit (WESTERLOPPE, 2013). Während im vornehmlich trockenen Herbst 2011 die Wirksamkeit auf Ackerfuchsschwanz und Italienischem Raygras zu wünschen übrig ließ, wurden in Folge der feuchten Witterungsbedingungen im Herbst 2012 deutlich höhere Wirkungsgrade erzielt, sowohl bei der Anwendung im Vorauflauf als auch bei der Anwendung im frühen Nachauflauf. Die Versuchsergebnisse sind in den Tabellen 4 und 5 zusammengestellt.

Tab. 4 Wirksamkeit von GWN-3189 B auf Ackerfuchsschwanz nach Anwendungen im Vorauflauf und frühen Nachauflauf in den Jahren 2011/2012 und 2012/2013, Frankreich, 9 Versuche.

Tab. 4 Efficacy of GWN-3189 B on blackgrass in 2011/2012 and 2012/2013 after applications at pre- and early post-emergence, France, 9 trials.

Prüfvariante / Anwendungstermin	Herbizide Wirksamkeit in % (Mittelwert)	
	2011/2012 (5 Versuche)	2012/2013 (4 Versuche)
GWN-3189 B 3,6 l/ha Vorauflauf	32	53
GWN-3189 B 3,6 l/ha früher Nachauflauf-Herbst	43	59

Tab. 5 Wirksamkeit von GWN-3189 B auf Italienisches Raygras nach Anwendung im Voraufbau und frühen Nachaufbau in den Jahren 2011/2012 und 2012/2013, Frankreich, 8 Versuche.

Tab. 5 Efficacy of GWN-3189 B on Italian Rye-grass in 2011/2012 and 2012/2013 after applications at pre- and early post-emergence, France, 8 trials.

Prüfvariante / Anwendungstermin	Herbizide Wirksamkeit in % (Mittelwert)	
	2011/2012 (3 Versuche)	2012/2013 (5 Versuche)
GWN-3189 B 3,6 l/ha Voraufbau	40	50
GWN-3189 B 3,6 l/ha früher Nachaufbau-Herbst	27	48

Tab. 6 Wirksamkeit von GWN-3189 B auf Gemeiner Windhalm nach Anwendung im Voraufbau und frühen Nachaufbau in 2012/2013, Deutschland, 5 Versuche.

Tab. 6 Efficacy of GWN-3189 B on Silky Bent-grass in 2012/2013 after applications at pre- and early post-emergence, Germany, 5 trials.

Prüfvariante	Herbizide Wirksamkeit in %			
	Anwendung Voraufbau		Anwendung früher Nachaufbau	
	Mittelwert	Min-Max	Mittelwert	Min-Max
GWN-3189 B 2,7 l/ha	91,5	73,8-100	-	-
GWN-3189 B 3,6 l/ha	94,9	72,0-100	94,2	79,3-100
VM 9 4,0 l/ha	91,7	69,5-100	-	-
VM 10 2,0 l/ha	98,6	97,8-99,3	-	-
GWN-3189 B + VM9 3,6 + 2,0 l/ha	99,5	98,2-100	99,6	98,8-100

Bereits mit einer um 30 % reduzierten Aufwandmenge konnte mit GWN-3189 B der Gemeine Windhalm im Voraufbau zu über 91 % bekämpft werden; mit der vollen Zielaufwandmenge wurden im Durchschnitt der Versuchsserie nahezu 95 % erzielt. Auch bei Anwendung im frühen Nachaufbau war die Wirksamkeit nur marginal geringer, was darauf hinweist, dass für das Mittel ein größeres Anwendungsfenster als bei Ackerfuchsschwanz gegeben ist. Mit den eingesetzten Vergleichsmitteln wurden durchschnittlich 91,7 bzw. 98,6 % Wirksamkeit erzielt; in Tankmischung von GWN-3189 B mit dem Vergleichsmittel 9 wurden weitere Wirkungsverbesserungen erreicht, was beim Auftreten Herbizid-resistenter Windhalm-Biotypen von Bedeutung sein kann.

Synergistische Wirkung bei Anwendung von GWN-3189 B in Kombination mit anderen Herbiziden

Bei der Bekämpfung von Schadgräsern in Getreide ist eine Anwendung von GWN-3189 B in Kombination oder in Spritzfolge mit anderen Herbiziden im Rahmen eines Resistenzmanagements sinnvoll, um einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen. Dieser ist insbesondere dort erforderlich, wo mit blattwirksamen Herbiziden der HRAC-Gruppen A und B wegen auftretender Resistenz keine zufriedenstellenden Bekämpfungserfolge mehr erzielt werden und ein weiteres Ausbreiten der resistenten Gräser verhindert werden muss.

Bei der Anwendung von GWN-3189 B in Kombination oder in Spritzfolge mit anderen selektiven Herbiziden zur Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz und Italienischem Raygras wurden in der Regel hohe Wirkungsgrade erzielt. Der Nachweis einer synergistischen Wirkung von Tankmischungen oder Spritzfolgen wurde mit Hilfe der Colby-Formel (COLBY, 1967) in Versuchen zur Raygras- und Ackerfuchsschwanz-Bekämpfung in Frankreich erbracht:

Erwartete Wirksamkeit der Herbizidtankmischung oder Spritzfolge in % = $X + Y - (XY / 100)$. X und Y sind die im Versuch festgestellten Wirksamkeiten der einzelnen Herbizide bei Soloanwendung in % .

Die in den Versuchen festgestellten sowie die nach Colby berechneten/erwarteten Wirksamkeiten sind in den Tabellen 7 - 9 dargestellt.

Tab. 7 Nachweis der synergistischen Wirkung von GWN-3189 B in Tankmischung mit einem Bodenherbizid auf Italienisches Raygras bei Anwendung im frühen Nachauflauf (BBCH 11), Frankreich, 2 Standorte.

Tab. 7 Synergistic effect of GWN-3189 B in tankmix with a soil active herbicide on Italian Ryegrass, applied at early post-emergence (BBCH 11), France, 2 trial sites.

Herbizideinsatz	Bonitur / Berechnung	Wirksamkeit in %	
		Standort Boran 2011/2012	Standort Bouville 2012/2013
GWN-3189 B	Bonitur	34	40
VM 3	Bonitur	59	48
GWN-3189 B + VM 3	Bonitur	97	75
GWN-3189 B + VM 3	Berechnung nach Colby	73	69
Synergistischer Wirkungsgewinn		25	7

Tab. 8 Nachweis der synergistischen Wirkung von GWN-3189 B in Spritzfolge mit einem Herbizid auf Italienisches Raygras bei Anwendung im Vorauf- und Nachauflauf, Frankreich, 2 Standorte.

Tab. 8 Synergistic effect of GWN-3189 B in spraying program with a leaf-active herbicide on Italian Ryegrass, applied at pre- and post-emergence, France, 2 trial sites.

Herbizideinsatz	Bonitur / Berechnung	Wirksamkeit in %	
		Standort Boran 2011/2012	Standort Venon 2012/2013
GWN-3189 B VA	Bonitur	34	30
VM 7 NAH	Bonitur	22	54
GWN-3189 B + VM 7	Bonitur	99	87
GWN-3189 B + VM 7	Berechnung nach Colby	48	68
Synergistischer Wirkungsgewinn		51	19

Tab. 9 Nachweis der synergistischen Wirkung von GWN-3189 B in Tankmischung und Spritzfolge mit einem Vergleichsmittel auf Ackerfuchsschwanz bei Anwendung im Vorauf- und Nachauflauf, Frankreich, 1 Standort.

Tab. 9 Synergistic effect of GWN-3189 B in tankmix and in a spraying program with a soil-active reference product on Black-grass when applied at pre- and post-emergence, France, 1 trial site.

Herbizideinsatz	Bonitur / Berechnung	Wirksamkeit in %	
		Standort Poilcourt-Sydney 2012/2013	Synergistischer Wirkungsgewinn
GWN-3189 B VA	Bonitur	30	-
GWN-3189 B NAH	Bonitur	46	-
VM 3 NAH	Bonitur	85	-
GWN-3189 B NAH + VM 3 NAH	Bonitur	98	6
	Ber. nach Colby	92	
GWN-3189 B VA + VM 3 NAH	Bonitur	96	6
	Ber. nach Colby	90	

Die Beispiele zeigen deutlich, dass auch unter ungünstigen Bedingungen mit hohem Unkrautdruck (Poilcourt-Sydney: ALOMY 377 Ähren tragende Halme/m²) und limitierenden Niederschlägen (Boran) ein synergistischer Herbizideffekt auftritt, wenn GWN-3189 B in Kombination oder in Spritzfolge mit anderen boden- bzw. blattwirksamen Herbiziden eingesetzt wird. Je nach Mischpartner bzw. Folgeherbizid werden Wirksamkeiten auf Schadgräser und dikotyle Unkräuter erzielt, die 95 % und mehr erreichen.

Diskussion

Die Bekämpfung von Schadgräsern in Getreidebeständen wird mit zunehmender Resistenz der Grasarten gegenüber blattaktiven Herbiziden immer schwieriger. Der Wirkstoff Triallate bietet mit seinen biologischen und chemischen Eigenschaften die Möglichkeit zu einem Wirkstoffwechsel bei der Ungrasbekämpfung und verhindert dadurch die frühzeitige Entwicklung und die weitere Ausbreitung von resistenten Biotypen.

Durch die gute Kulturverträglichkeit von GWN-3189 B gegenüber den Winter- und Sommergetreidearten und seine besondere Wirksamkeit auf Schadgräser, wie Ackerfuchsschwanz, Gemeiner Windhalm, und Italienisches Raygras, eignet sich das Mittel vorzüglich zum Einsatz in Resistenz Management Programmen. In Folge des frühzeitigen Ausschaltens hoher Schadgraspopulationen nach Anwendung von bodenwirksamen Herbiziden wird der Unkrautdeckungsgrad für den Einsatz eventuell nachfolgender blattaktiver Herbizide deutlich vermindert und so der Bekämpfungserfolg dieser Spritzfolgen maßgeblich verbessert. GWN-3189 B stellt somit in diesen Spritzprogrammen einen wichtigen Baustein dar.

Die nachgewiesenen Synergismen im Bezug auf die Wirksamkeit von Tankmischungen oder Spritzfolgen erfordern weitere Tests mit den zugelassenen Herbiziden als Tankmischpartner oder Spritzfolgepartner. Die relativ hohe Wirksamkeit von GWN-3189 B mit einer Zielaufwandmenge von 3,6 l/ha auf den Gemeinen Windhalm lässt auch eine Reduzierung der Mittelaufwandmenge möglich erscheinen, wenn das Mittel in Kombination mit anderen Herbiziden eingesetzt wird.

Bemerkenswert sind auch die Nebenwirkungen auf dikotyle Unkräuter, wobei die Wirkungsgrade je nach Unkrautart 80 % und mehr erreichen können. Der kombinierte Einsatz von GWN-3189 B mit entsprechenden Tankmischpartnern lässt deshalb auch bei dikotylen Unkräutern eine deutliche Wirkungsverbesserung erwarten.

Literatur

- ANONYMUS, 2008: Conclusion on the peer review of tri-allate. EFSA Scientific report, 181, 1-100.
- COLBY, S. R., 1967: Calculation Synergistic and Antagonistic Responses of Herbicide Combinations. *Weeds* **15**(1), 20-22.
- HERBICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE (HRAC), 2013: Classification of herbicides according to site of action. Website, <http://www.weedscience.org/summary/Herbicide.aspx>, 08. Oktober 2013.
- MOSS, S., 2013: Black-grass (*Alopecurus myosuroides*), everything you really wanted to know about black-grass but didn't know who to ask. Rothamsted technical publication.
- WESTERLOPPE, L., 2013: HGB-01, un nouvel outil pour le contrôle des graminées dans le blé tendre d'hiver. AFPP, 22e Conférence du Columa, Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Dijon.