

## Atlantis FLEX (BAY 22010 H) – ein neues Herbizid zur Bekämpfung von Ungräsern in Getreide

*Atlantis FLEX (BAY 22010 H) – a new herbicide in cereals with efficacy against grasses*

Dirk Kerlen<sup>1\*</sup> und Peter Naunheim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayer CropScience Deutschland GmbH, Elisabeth-Selbert-Str. 4a, D 40764 Langenfeld

\*Korrespondierender Autor, dirk.kerlen@bayer.com



DOI 10.5073/jka.2014.443.073

### Zusammenfassung

Atlantis FLEX (Mesosulfuron-methyl; Propoxycarbazone-sodium; Mefenpyr-diethyl) ist ein neues Getreideherbizid zur Bekämpfung von Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*), Weidelgras-Arten (*Lolium spec.*), Trespens-Arten (*Bromus spec.*), Flughafer (*Avena fatua*), Gemeinem Windhalm (*Apera spica-venti* L.), Einjährigem Rispengras (*Poa annua* L.) und einjährig zweikeimblättrigen Unkräutern. Das Produkt kann zur Frühjahrsapplikation in den Kulturen Winterweichweizen (*Triticum aestivum* L.), Wintertriticale (*Triticale*), Winterroggen (*Secale cereale* L.), Winterhartweizen (*Triticum durum* DESF.) und Dinkel (*Triticum spelta* L.) eingesetzt werden.

Der Beitrag befasst sich mit der Auswertung mehrjähriger Versuche hinsichtlich der Wirkung von Atlantis FLEX im Nachauflaufeinsatz im Frühjahr. Hierbei wird gezeigt, dass Atlantis FLEX gute bis sehr gute Wirksamkeiten in den zuvor genannten Ungräsern erreichen kann.

**Stichwörter:** *Alopecurus myosuroides*, *Bromus spec.*, Gräserherbizid, *Lolium spec.*, Mesosulfuron-methyl, Propoxycarbazone-sodium

### Abstract

Atlantis FLEX (Mesosulfuron-methyl; Propoxycarbazone-sodium; Mefenpyr-diethyl) is a new cereal herbicide to control blackgrass (*Alopecurus myosuroides*), ryegrass (*Lolium spec.*), brome grass (*Bromus spec.*), wild oat (*Avena fatua*), loose silky-bentgrass (*Apera spica-venti* L.), annual meadow-grass (*Poa annua* L.) and dicot weeds. Atlantis FLEX can be used in winter wheat, winter triticale, winter rye, winter durum wheat and spelt.

The publication is based on efficacy trials from two years of spring application with Atlantis FLEX. It will be shown, that Atlantis FLEX generates a good to excellent efficacy against grass-weeds.

**Keywords:** *Alopecurus myosuroides*, *Bromus spec.*, cereal herbicide, *Lolium spec.*, mesosulfuron-methyl, propoxycarbazone-sodium

### Einleitung

Dem deutschen Pflanzenschutzmarkt steht mit ATLANTIS WG (Mesosulfuron-methyl; Iodosulfuron-methyl-sodium; Mefenpyr-diethyl) seit seiner Einführung im Jahre 2003/2004 ein breit wirksames Produkt gegen Ungräser in Getreide zur Verfügung. Atlantis FLEX stellt durch die Kombination der beiden Wirkstoffe Mesosulfuron-methyl, Propoxycarbazone-sodium und des Safeners Mefenpyr-diethyl eine Weiterentwicklung zur Ungrasbekämpfung in Wintergetreide dar.

Atlantis FLEX ist als wasserdispergierbares Granulat (WG) formuliert und enthält die Wirkstoffe Mesosulfuron-methyl 45 g/kg, Propoxycarbazone-sodium 67,5 g/kg und den Safener Mefenpyr-diethyl 90 g/kg. Die Aufnahme der Wirkstoffe findet hauptsächlich über das Blatt statt. Daher sollten zum Zeitpunkt der Applikation die meisten Ungräser bzw. Unkräuter schon aufgelaufen sein. Der Wirkungsschwerpunkt von Atlantis FLEX liegt in der Bekämpfung der Ungräser Acker-Fuchsschwanz, Trespens-Arten, Weidelgras-Arten, Flughafer, Gemeinen Windhalm und Einjährigem Rispengras, es werden aber auch einige Unkräuter mit erfasst. Die Zulassung für das Produkt Atlantis FLEX wird für den deutschen Pflanzenschutzmittelmarkt zur Frühjahrsapplikation im Nachauflauf in Winterweichweizen, Winterroggen, Wintertriticale, Winterhartweizen und Dinkel beantragt. Die Anwendungsgebiete können der Tabelle 1 entnommen werden. Die Anwendung von Atlantis FLEX erfolgt in Kombination mit dem Additiv Biopower (Fettalkoholethersulfat, Natriumsalz). Dadurch wird die Wirkung insbesondere gegen Ungräser abgesichert. Anhand der

nachstehenden Versuchsergebnisse soll der Einsatz von Atlantis FLEX in der Frühjahrsanwendung diskutiert werden.

**Tab. 1** Anwendungsgebiete von Atlantis FLEX mit beantragter Zulassung.

**Tab. 1** Application range of Atlantis FLEX with submitted registration.

---

**Anwendung 001 Wirkung von Atlantis FLEX gegen:**

---

Acker-Fuchsschwanz (ALOMY), Gemeiner Windhalm (APESV), Einjähriges Rispengras (POAAN)

Einjährige zweikeimblättrige Unkräuter

in Winterweichweizen, Winterroggen, Wintertriticale, Winterhartweizen und Dinkel nach einmaliger Applikation von 0,2 kg/ha im Nachauflauf Frühjahr, BBCH Kultur 13 - 32

---

**Anwendung 002 Wirkung von Atlantis FLEX gegen:**

---

Acker-Fuchsschwanz (ALOMY), Trespens-Arten (BROSS), Weidelgras-Arten (LOLSS), Flughafer (AVEFA)

Einjährige zweikeimblättrige Unkräuter

in Winterweichweizen, Wintertriticale und Winterhartweizen nach einmaliger Applikation von 0,33 kg/ha im Nachauflauf Frühjahr, BBCH Kultur 13 - 32

---

**Material und Methoden**

Atlantis FLEX wird seit dem Frühjahr 2011 in Feldversuchen in Europa getestet. Der Schwerpunkt der angelegten Wirkungsversuche lag in der Bekämpfung von Acker-Fuchsschwanz, Trespens-Arten, Weidelgras-Arten, Flughafer, Gemeinen Windhalm, Einjährigem Rispengras und einjährig zweikeimblättrige Unkräuter.

Die Versuche wurden auf Praxisflächen angelegt. Die Durchführung der Versuche erfolgte nach EPPO-Vorgaben, im Speziellen kam die Richtlinie PP 1/93 (3) „Efficacy evaluation of herbicides“ zur Anwendung (EPPO-GUIDELINE PP1/93 (3), 2007).

Alle Versuche wurden in Form von randomisierten Blockanlagen mit einer Parzellengröße von mindestens 12,5 m<sup>2</sup> mit drei bzw. vier Wiederholungen durchgeführt.

Die Applikationen erfolgten entsprechend der geprüften Indikationen im Nachauflauf zur Frühjahrsapplikation mit einem Kulturstadium BBCH 13 bis BBCH 32 des Wintergetreides.

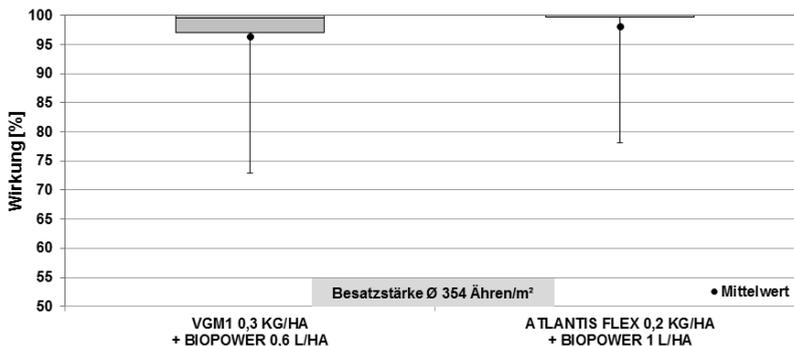
Bonitiert wurde nach EPPO-Vorgaben sowohl die Wirkung auf Unkräuter und Ungräser als auch die Selektivität in der Kultur. Zur Blüte der Ungräser (BBCH 61 - 69) wurde eine abschließende Bonitur auf Ungraswirkung durchgeführt.

Die Ergebnisse wurden als Boxplot Diagramme aufbereitet und dargestellt.

**Ergebnisse**

Wirkung von 0,2 kg/ha Atlantis FLEX gegen Ungräser

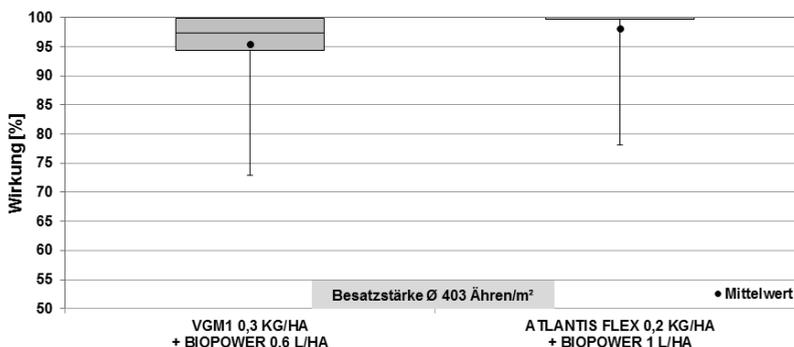
In den Jahren 2012 und 2013 wurde zur Frühjahrsapplikation in 25 Versuchen im Winterweichweizen die Leistung von Atlantis FLEX gegen Acker-Fuchsschwanz bei der Anwendung von 0,2 kg/ha + 1,0 l/ha Biopower bewertet. Das Vergleichsmittel ATLANTIS WG (VGM1) wurde mit 0,3 kg/ha + 0,6 l/ha Biopower zum gleichen Termin angewandt. Wie der Abbildung 1 zu entnehmen ist, wurde bei einem durchschnittlichen Befall von 354 Ähren/m<sup>2</sup> die Anwendung im Kulturstadium BBCH 23 bis BBCH 31 durchgeführt. Atlantis FLEX erreichte ein Wirkungsgrad von durchschnittlich 98 % bei einer sehr stetigen Wirkung. Die Schwankungsbreite lag zwischen 78,1 % und 100 % Wirkung gegen Acker-Fuchsschwanz. Das Vergleichsmittel konnte hier einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 96 % mit einer Schwankungsbreite zwischen 72,9 % und 100 % Wirkung gegen Acker-Fuchsschwanz erreichen.



**Abb. 1** Acker-Fuchsschwanzleistung auf sensiven Standorten von Atlantis FLEX im Nachaufaufeinsatz Frühjahr (n = 25; TRZAW BBCH 23 bis BBCH 31; Deutschland Saison 2012 bis 2013).

**Fig. 1** Efficacy of Atlantis FLEX against sensitive blackgrass in post emergence spring application (n = 25; TRZAW BBCH 23 to BBCH 31; Germany season 2012 to 2013).

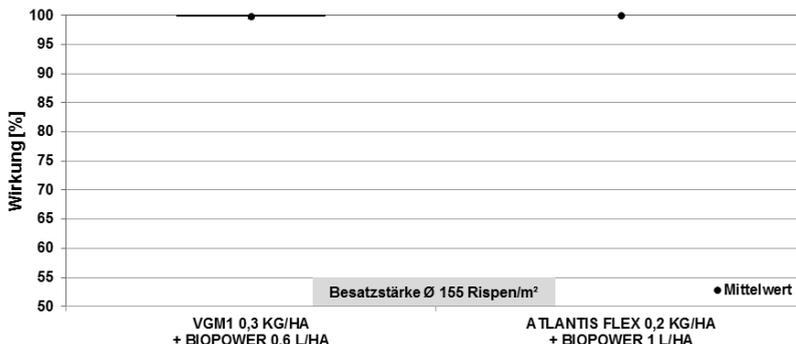
Abbildung 2 fasst die Ergebnisse von 14 Versuchen der Applikationen im Kulturstadium BBCH 29 bis BBCH 31 des Winterweichweizens zusammen. Atlantis FLEX erreichte einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 98 % gegen Acker-Fuchsschwanz. Auch das Vergleichsmittel zeigte mit durchschnittlich 95,5 % eine gute Leistung gegen dieses Ungras.



**Abb. 2** Acker-Fuchsschwanzleistung von Atlantis FLEX in der späten Nachaufaufanwendung im Frühjahr (n = 14; TRZAW BBCH 29 bis BBCH 31; Deutschland Saison 2012 bis 2013).

**Fig. 2** Efficacy of Atlantis FLEX against blackgrass in late post emergence spring application (n = 14; TRZAW BBCH 29 to BBCH 31; Germany season 2012 to 2013).

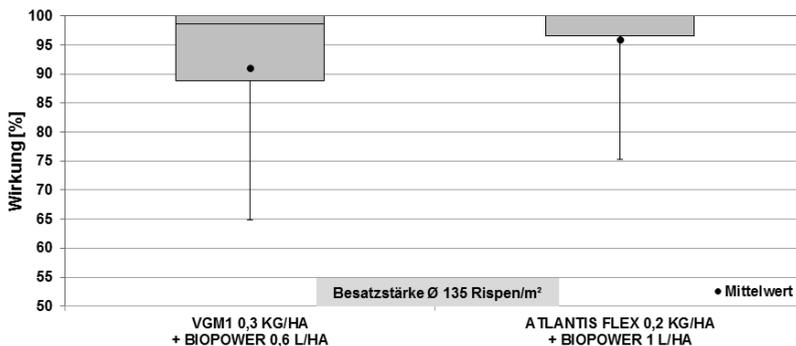
In den Windhalm-Wirkungsversuchen der Jahre 2012 und 2013 (Abb. 3) konnten sowohl Atlantis FLEX, das mit 0,2 kg/ha + 1,0 l/ha Biopower eingesetzt wurde, als auch das Vergleichsmittel mit einer Aufwandmenge von 0,3 kg/ha + 0,6 l/ha Biopower mit einer durchschnittlichen Wirkung von 100 % ohne Schwankungsbreite überzeugen. In den 12 durchgeführten Versuchen wurde eine durchschnittliche Besatzstärke von 155 Rispen/m<sup>2</sup> bonitiert und der Einsatzzeitraum beider Produkte war im Kulturstadium BBCH 21 bis BBCH31 des Winterweichweizens.



**Abb. 3** Leistung gegen Gemeinen Windhalm von Atlantis FLEX im Nachaufaufeinsatz Frühjahr (n = 12; TRZAW BBCH 21 bis BBCH 31; Deutschland Saison 2012 bis 2013).

**Fig. 3** Efficacy of Atlantis FLEX against silky-bentgrass in post emergence spring application (n = 12; TRZAW BBCH 21 to BBCH 31; Germany season 2012 to 2013).

Mit einer Aufwandmenge von 0,2 kg/ha Atlantis FLEX + 1,0 l/ha Biopower wurde auch in den 8 Versuchen gegen das Einjährige Rispengras gearbeitet (Abb. 4). Hier fand die Frühjahrsanwendung ebenfalls im Entwicklungsstadium des Winterweichweizens von BBCH 21 bis BBCH 30 statt. Bei einer Befallsstärke von durchschnittlich 135 Rispen/m<sup>2</sup> wurde Atlantis FLEX mit Ø 96 % Wirkung gegen das Einjährige Rispengras bonitiert. Das Vergleichsmittel erreichte eine durchschnittliche Wirkung von 91 %. Das Minimum der Wirkung von Atlantis FLEX mit 75,3 % gegen das Einjährige Rispengras lag im Vergleich zum Standard mit 64,9 % um 10 Prozentpunkte höher.



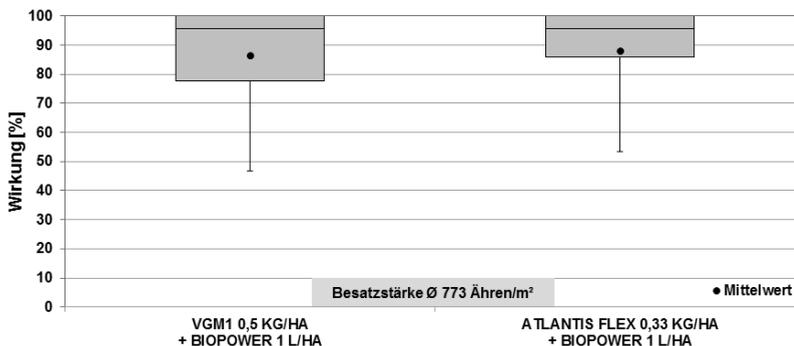
**Abb. 4** Leistung gegen Einjähriges Rispengras von Atlantis FLEX im Nachaufaufeinsatz Frühjahr (n = 8; TRZAW BBCH 21 bis BBCH 30; Deutschland Saison 2012 bis 2013).

**Fig. 4** Efficacy of Atlantis FLEX against silky-bentgrass in post emergence spring application (n = 8; TRZAW BBCH 21 to BBCH 30; Germany season 2012 to 2013).

#### Wirkung von 0,33 kg/ha Atlantis FLEX gegen Ungräser und Unkräuter

In den Jahren 2012 und 2013 wurde Atlantis FLEX mit 0,33 kg/ha + 1,0 l/ha Biopower auf Acker-Fuchsschwanzstandorten mit hohem Besatzstärken bis zu 1974 Ähren/m<sup>2</sup> getestet. Teilweise wurde auf diesen Standorten Resistenzen gegen ACC'ase Inhibitoren (HRAC A) oder/und mit beginnender ALS Resistenz (HRAC B) gefunden (HEAP, 2013). Als Vergleichsstandard diente ATLANTIS WG (VGM1) mit einer Aufwandmenge von 0,5 kg/ha + 1,0 l/ha Biopower. In Abbildung 5 sind die Ergebnisse von 19 Versuchen mit einer durchschnittlichen Befallsstärke von 773 Ähren/m<sup>2</sup>

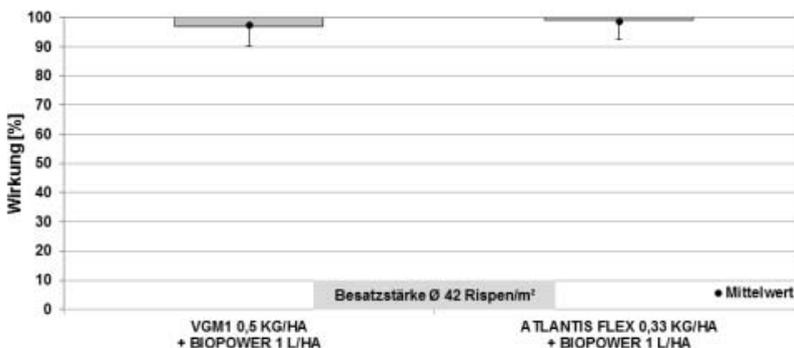
dargestellt. Atlantis FLEX erzielte bei einer Applikation zum Kulturstadium BBCH 23 bis BBCH 31 des Winterweichweizens eine durchschnittliche Wirksamkeit von 88 % gegen Acker-Fuchsschwanz. Das Vergleichsmittel lag mit durchschnittlich 87 % Wirkung leicht unterhalb der Wirkung von Atlantis FLEX. Die Streuung der Acker-Fuchsschwanz Ergebnisse lag bei Atlantis FLEX zwischen 53,3 % und 100 % und beim Vergleichsmittel zwischen 46,7 % und 100 % Wirkung.



**Abb. 5** Acker-Fuchsschwanzleistung auf Problemstandorten (starker Besatz; beginnende Resistenz) von Atlantis FLEX im Nachaufaufeinsatz Frühjahr (n = 19; TRZAW BBCH 23 bis BBCH 31; Deutschland Saison 2012 bis 2013).

**Fig. 5** Efficacy of Atlantis FLEX against blackgrass in post emergence spring application. Sites with heavy infestation and/or beginning resistance (n = 19; TRZAW BBCH 23 to BBCH 31; Germany season 2012 to 2013).

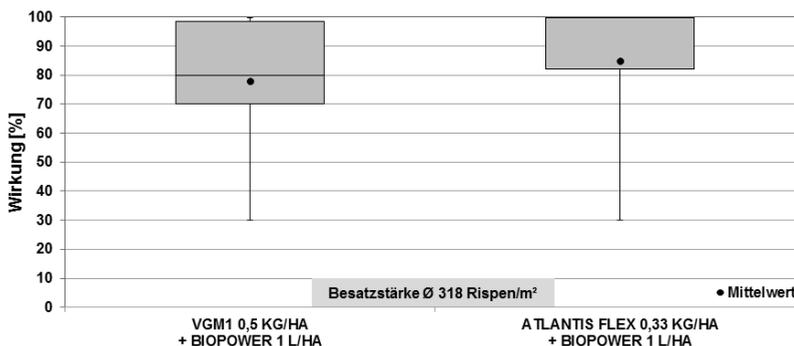
Im gleichen Zeitraum der Jahre 2012 und 2013 wurde Atlantis FLEX auch im Einsatz gegen Flughafer getestet (Abb. 6). Mit der Aufwandwandmenge von 0,33 kg/ha + 1,0 l/ha Biopower wurden in 7 Versuchen in Deutschland (2) und Tschechien (5) gute Wirksamkeiten beim Einsatz zum Kulturstadium BBCH 25 bis BBCH 31 des Winterweichweizens erreicht. Atlantis FLEX bekämpfte den Flughafer bei Besatzstärke von Ø 42 Rispen/m<sup>2</sup> mit durchschnittlich 99 % Wirkung und schwankte zwischen 92,6 % und 100 % Leistung. Das Vergleichsmittel erzielte eine Flughafer-Wirkung von durchschnittlich 98 % mit einer Schwankung zwischen 90,1 % und 100 %.



**Abb. 6** Leistung von Atlantis FLEX gegen Flughafer im Nachaufaufeinsatz Frühjahr (n = 7; TRZAW BBCH 25 bis BBCH 31; Deutschland [2]; Tschechien [5]; Saison 2012 bis 2013).

**Fig. 6** Efficacy of Atlantis FLEX against wild oat in post emergence spring (n = 7; TRZAW BBCH 25 to BBCH 31; Germany [2]; Czech [5]; season 2012 to 2013).

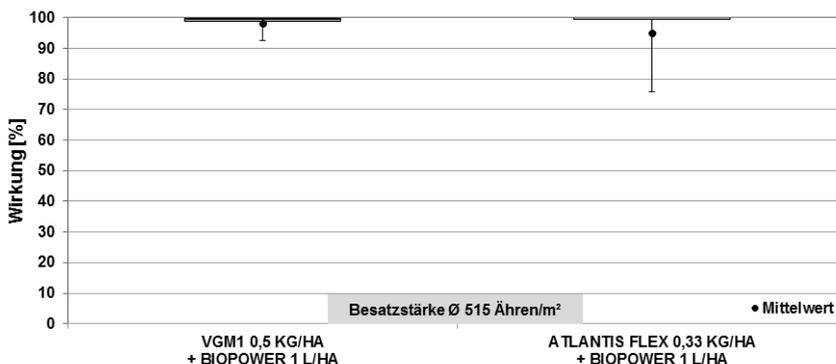
In den Jahren 2012 und 2013 wurde auch die Wirksamkeit von Atlantis FLEX gegen Trespen-Arten getestet. Atlantis FLEX wurde mit 0,33 kg/ha + 1,0 l/ha Biopower gegen den Standard mit Atlantis WG 0,5 kg/ha + 1,0 l/ha Biopower geprüft. In den 7 Versuchen aus Deutschland war die Taube Treppe mit einer durchschnittlichen Besatzstärke von 318 Rispen/m<sup>2</sup> vorherrschend (Abb. 7). Bei einem Frühjahrseinsatz zum Kulturstadium BBCH 25 bis BBCH 31 des Winterweizens erreichte Atlantis FLEX im Durchschnitt 85 % Wirkung, während der Standard (VGM1) einen Wirkungsgrad von durchschnittlich 78 % erzielte.



**Abb. 7** Leistung von Atlantis FLEX gegen Taube Treppe im Nachaufaufeinsatz Frühjahr (n = 7; TRZAW BBCH 25 bis BBCH 31; Deutschland; Saison 2012 bis 2013).

**Fig. 7** Efficacy of Atlantis FLEX against sterile brome in post emergence spring (n = 7; TRZAW BBCH 25 to BBCH 31; Germany; season 2012 to 2013).

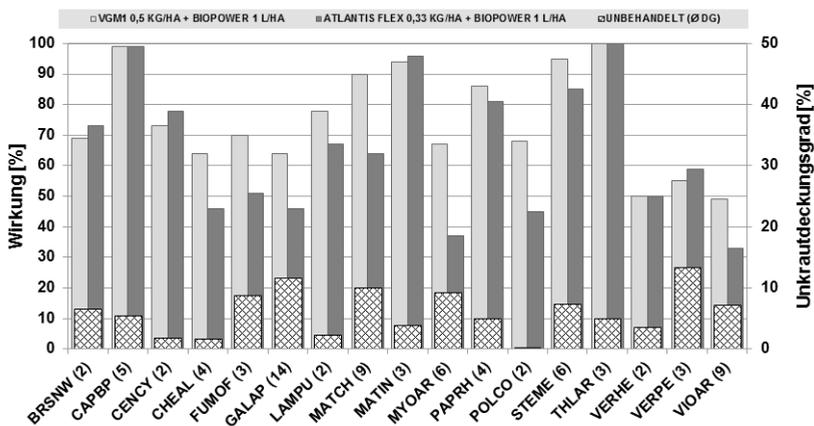
Auch bei der Anwendung von Atlantis FLEX (0,33 kg/ha + 1,0 l/ha Biopower) gegen Weidelgras-Arten wurde in den 5 deutschen Versuchen der Jahre 2012 und 2013 die Wirkung gegen Deutsches Weidelgras bewertet (Abb. 8). Die Applikation erfolgte im Kulturstadium BBCH 25 bis BBCH 29 und die Besatzstärke lag bei durchschnittlich 515 Ähren/m<sup>2</sup>. Atlantis FLEX erreichte eine durchschnittliche Wirksamkeit von 95 % gegen das Deutsche Weidelgras. Der Standard (VGM1) lag bei 98 % Wirkung. Die Schwankungsbreite von Atlantis FLEX (75,9 % bis 100 %) war breiter als die des Standards (92,4 % bis 100 %).



**Abb. 8** Leistung von Atlantis FLEX gegen Deutsches Weidelgras im Nachaufaufeinsatz Frühjahr (n = 5; TRZAW BBCH 25 bis BBCH 29; Deutschland; Saison 2012 bis 2013).

**Fig. 8** Efficacy of Atlantis FLEX against perennial ryegrass in post emergence spring (n = 5; TRZAW BBCH 25 to BBCH 29; Germany; season 2012 to 2013).

In den oben dargestellten 37 Versuchen aus den Jahren 2012 und 2013 mit Schwerpunkt der Bewertung hinsichtlich der Wirkung von Atlantis FLEX (0,33 kg/ha + 1,0 l/ha Biopower) gegen Ungräser wurden auch die einjährig zweikeimblättrigen Unkräuter bewertet. In Abbildung 9 wurden alle Unkräuter mit 2 oder mehr Nennungen aufgetragen. Auch hier wurde Atlantis FLEX mit dem Standard ATLANTIS WG (VGM1) verglichen. In der rechten y-Koordinate wurde der durchschnittliche Unkrautdeckungsgrad in % aufgetragen (rautierte Säulen). Die Bewertung der Unkräuter fand in einem Zeitraum von 34 bis 43 Tagen nach der Applikation statt. Atlantis FLEX konnte bei folgenden Unkräutern eine ausreichende bis sehr gute Wirksamkeit (größer, gleich 85 %) erreichen: Gemeines Hirtentäschelkraut (*Capsella bursa-pastoris* (L.) MEDICUS; CAPBP; n = 5), Duftlose Kamille (*Matricaria inodora* L.; MATIN; n = 3), Vogel-Sternmiere (*Stellaria media* (L.) VILL; STEME; n = 6) und Acker-Hellerkraut (*Thlaspi arvense* L.; THLAR; n = 3). Mit Wirkungsgraden zwischen 50 % und 84 % wurden folgende Unkräuter erfasst: Ausfallraps (*Brassica napus* L. ssp. *napus*; BRSNW; n = 2), Kornblume (*Centaurea cyanus* L.; CENCY; n = 2), Gemeiner Erdrauch (*Fumaria officinalis*; FUMOF; n = 3), Purpurrote Taubnessel (*Lamium purpureum* L.; LAMPU; n = 2), Echte Kamille (*Matricaria chamomilla* L.; MATCH; n = 9), Klatsch-Mohn (*Papaver rhoeas*; PAPRH; n = 4), Efeublättriger Ehrenpreis (*Veronica hederifolia* (L.); VERHE; n = 2) und Persischer Ehrenpreis (*Veronica persica* POIRET; VERPE; n = 3). Atlantis FLEX zeigte Wirkungsgrade unter 50 % bei folgenden Unkräutern: Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album* L.; CHEAL; n = 4), Kletten-Labkraut (*Galium aparine* L.; GALAP; n = 14), Acker-Vergissmeinnicht (*Myosotis arvensis* (L.) HILL; MYOAR; n = 6), Winden-Knöterich (*Polygonum convolvulus* L.; POLCO; n = 2) und Acker-Stiefmütterchen (*Viola arvensis*; VIOAR; n = 9).



**Abb. 9** Leistung von Atlantis FLEX gegen Dikotyle im Nachauflaufeinsatz Frühjahr. Bonitur 34 bis 43 Tage nach Applikation (n = 37; TRZAW BBCH 21 bis BBCH 31; Deutschland [31]; Tschechien [6]; Saison 2012 bis 2013).

**Fig. 9** Efficacy of Atlantis FLEX against dicots in post emergence spring. Assessment 34 to 43 days after application (n = 37; TRZAW BBCH 21 to BBCH 31; Germany [31]; Czech [6]; season 2012 to 2013).

## Diskussion

Atlantis FLEX konnte in den dargestellten Versuchen seine Vorzüglichkeit bei der Bekämpfung von Ungräsern wie Acker-Fuchsschwanz, Gemeiner Windhalm, Einjähriges Rispengras, Weidelgras-Arten, Trespens-Arten und Flughafer unter Beweis stellen. Bei den einjährig zweikeimblättrigen Unkräutern stellt Atlantis FLEX ein Basisherbizid dar, das mit entsprechenden Mischpartnern eine ausreichende Wirkung generieren kann.

Atlantis FLEX sollte immer gemeinsam mit dem Additiv Biopower ausgebracht werden, um gute Wirksamkeiten zu erreichen. In der Anwendung von 0,2 kg/ha Atlantis FLEX in Kombination mit 1,0 l/ha Biopower konnten Wirksamkeiten gegen sensitiven Acker-Fuchsschwanz mit 98 % Wirkung

erreicht werden und somit das Wirkungsniveau des Standard übertroffen werden. Auch bei einer Applikation Kulturstadien BBCH 29 bis BBCH 31 des Winterweichweizens wurden hohe Wirkungsgrade beobachtet. In einer Vergesellschaftung mit Gemeinen Windhalm (APESV) oder Einjährigem Rispengras (POAAN) werden diese mit durchschnittlich 100 % (APESV) und 96 % Wirkung bei POAAN erfasst.

Die Applikation von 0,33 kg/ha Atlantis FLEX + 1,0 l/ha Biopower konnte auf Acker-Fuchsschwanz Problemstandorten, die sich durch hohe Besatzstärken (max. 1974 Ähren/m<sup>2</sup>) und teilweise durch Resistenzen bei ACC'ase Inhibitoren und/oder durch beginnende Resistenz bei ALS Inhibitoren charakterisieren, gute durchschnittliche Wirkungsgrade von 88 % erzielen. Flughafer wurde mit durchschnittlich 99 %, die Taube Trepse mit durchschnittlich 85 % sowie das Deutsche Weidelgras mit durchschnittlich 95 % Wirkung erfasst.

Im Vergleich zum Standard ATLANTIS WG (VGM1) zeigte Atlantis FLEX sowohl bei der hohen (0,33 kg/ha) als auch bei der reduzierten (0,2 kg/ha) Aufwandmengen bessere Wirksamkeiten gegenüber der geprüften Ungräser mit Ausnahme des Deutschen Weidelgrases.

Als Fazit der dargestellten Versuche zeigt sich das Potential von Atlantis Flex, das einen neuen Standard zur Bekämpfung von Ungräsern, im besonderen Acker-Fuchsschwanz, in der Nachauflauf-Anwendung im Frühjahr in Wintergetreide setzen kann.

## Literatur

EPPO-GUIDELINE PP 1/93 (3), 2007: Efficacy evaluation of herbicides, European and Mediterranean Plant Protection Organization.  
HEAP, I., 2013: International Survey of Herbicide Resistant Weeds, Accessed Thursday, October 24, 2013.