

## **CALARIS® MAXX - Eine Neuformulierung zur Kontrolle von Unkräutern und Ungräsern unter sich ändernden Anforderungen im Maisanbau**

### *CALARIS® MAXX – A new formulation for control of weeds and grasses under changing requirements in maize cropping*

Martin Schulte<sup>1\*</sup>, Holger Weichert<sup>2</sup>, Klaus Bassermann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Consulting Agrar Chemie Umwelt, 63110 Rodgau

<sup>2</sup>Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal

\*m-schulte-rodgau@t-online.de

DOI: 10.5073/20220124-070414

### **Zusammenfassung**

Die Neuformulierung CALARIS® MAXX erlaubt bei gleicher Wirksamkeit und Kulturverträglichkeit in Mais den Wirkstoffaufwand gegenüber dem Vorgängerprodukt CALARIS® 400 SC um ein Drittel zu verringern. Besonderer Wert wurde auf eine erhöhte Wirksamkeit gegen Schadhirsen, Ungräser aus der Gruppe der Pooideae und herbizidresistente Biotypen gelegt. Die Zulassung von CALARIS MAXX ist mit 3,0 l/ha in Einmalapplikation sowie mit zweimaliger Applikation von 1,5 l/ha in 7-15 Tagen Abstand beantragt. CALARIS MAXX enthält einen erheblich höheren Anteil eines Additivsystems zur Verbesserung der Wirkstoffaufnahme über die Blätter behandelter Pflanzen. Bereits mit 2,0 l/ha, entsprechend 1,0 l/ha des Vorgängers CALARIS 400, bekämpft CALARIS MAXX ein großes Spektrum der in Mais bedeutsamen einjährigen Begleitflora. Eine ausreichende oder unterdrückende Wirkung lässt sich mit CALARIS MAXX auf *Geranium*- und *Erodium*-Arten, einfach- und multiresistente einjährige Hirsen und Gräser erzielen. Die Spritzfolge aus 2 x 1,5 l/ha CALARIS MAXX verbessert die Wirkungssicherheit. Anwendungskonzepte mit Wirkstoffrotation und präziser räumlicher Steuerung erlauben, den wegen seiner besonderen Eigenschaften bewährten Wirkstoff Terbutylazin auch in künftigen Maisanbausystemen zu nutzen.

**Stichwörter:** CALARIS, Dikotyle, Gräser, Hirsen, Mais, Mesotrione, Resistenz, Synergismus, Terbutylazin

### **Abstract**

The new formulation CALARIS® MAXX allows the active ingredient input to be reduced by a third when used in maize compared to the predecessor product CALARIS® 400 SC, retaining the same efficacy and crop tolerance. Emphasis was placed on increased foliar efficacy against weeds, grass weeds and herbicide-resistant biotypes. Registration of CALARIS MAXX is applied for with 3.0 L/ha in single application and with two applications of 1.5 L/ha in a 7-to-15-day interval. CALARIS MAXX contains a significantly higher proportion of an adjuvant system to improve foliar active ingredient uptake of treated plants. With a rate of 2.0 L/ha, corresponding to 1.0 L/ha of its predecessor CALARIS 400, CALARIS MAXX controls a wide spectrum of the important annual broad-leaved and grass weed flora in maize. A sufficient or suppressive effect can also be achieved with CALARIS MAXX on *Geranium* and *Erodium* species as well as multi-resistant grasses from the Pooideae group. The spraying sequence of 2x 1.5 L/ha CALARIS MAXX improves reliability of control. Precision applications and active ingredient rotation offer further opportunities to continue using terbuthylazine, an active ingredient proven for its special properties, in maize.

**Keywords:** broad-leaved weeds, CALARIS, grasses, maize, mesotrione, resistance, synergism, terbuthylazine

### **Einleitung**

Die Suche nach umweltverträglichen Lösungen im Pflanzenschutz beschränkt sich nicht nur auf neuartige Wirkstoffe. Auch die kontinuierliche Verbesserung bewährter und erfolgreicher Herbizide bildet ein wichtiges Entwicklungsziel. Die erneute Listung des in Mais seit mehr drei Dekaden bewährten Boden- und

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online

Blattwirkstoffs Terbutylazin (SCHULTE et al., 2012) im Annex I der Europäischen Pflanzenschutzrichtlinie stellt für Hersteller und Zulassungsinhaber auch eine Verpflichtung zur Minimierung des Potenzials unerwünschter Einträge in die Umweltkompartimente dar. Mit CALARIS MAXX ist es gelungen, eine bereits optimierte Zubereitung weiter zugunsten einer höheren Wirksamkeit und eines niedrigeren Wirkstoffaufwandes zu verbessern. Im Hinblick auf die sich wandelnden gesellschaftlichen Erwartungen wurden für CALARIS MAXX Anwendungskonzepte entwickelt, die den Anforderungen nach weniger Herbizideinsatz, Grundwasserschutz, mehr Biodiversität und „Smart Farming“ entgegenkommen, um so die besonderen Vorteile der beiden Wirkstoffe weiterhin nutzen zu können. Solche Konzepte setzen eine vermehrte Einbeziehung in der Vergangenheit vernachlässigter pflanzenbaulicher Maßnahmen zur Unkrautregulierung voraus.

## **Material und Methoden**

### ***Produkte***

CALARIS MAXX wurde als Suspensionskonzentrat mit 35 g/l Mesotrione und 165 g/l Terbutylazin eingesetzt. Die zur Zulassung beantragten Aufwandmengen betragen 1 x 3,0 l/ha und 2 x 1,5 l/ha jeweils im Nachauflauf zwischen den Mais-Stadien BBCH 11 und 18. Als Vergleichspräparat diente das zugelassene Vorgängerprodukt CALARIS 400, ebenfalls formuliert als Suspensionskonzentrat, mit einem Gehalt von 70 g/l Mesotrione und 330 g/l, der maximalen Aufwandmenge 1,5 l/ha und damit gleichem Wirkstoffaufwand. Als Mischpartner wurden eine Öldispersion mit 40 g/l Nicosulfuron (NICOGAN®) sowie das Chloracetamid S-Metolachlor als Emulsionskonzentrat mit 960 g/l (DUAL® GOLD) formuliert, geprüft. Alle Herbizide wurden mit praxisüblichen Flachstrahl-Düsen in 200 - 300 l/ha Wasser mit fahrbaren Kleinparzellen- oder Rückentragespritzen appliziert.

### ***Feldversuche zu Wirksamkeit und Kulturverträglichkeit***

Wirksamkeit und Kulturverträglichkeit von CALARIS MAXX wurden in Maisanbauländern der maritimen EPPO-Zone (Großbritannien, Belgien, Niederlande, Nord-Frankreich, Deutschland, Österreich, Schweiz, Tschechien) in Feldversuchen in den Jahren 2013 bis 2017 im Rahmen der Zulassung unter GEP-Bedingungen und ab 2018 zur Erarbeitung von Anwendungskonzepten im Nachauflauf geprüft. Die Gesamtheit der Versuchsjahre und Prüfstandorte umfasste einen repräsentativen Querschnitt der regionalen Schwankung von niederschlagsarmen bis hin zu niederschlagsreichen Einsatzbedingungen. Alle Wirksamkeits- und Verträglichkeitsversuche wurden mit jeweils drei oder vier Wiederholungen und einer Parzellengröße von 12–25 m<sup>2</sup> in voll randomisiertem Blockdesign angelegt. Die Einfach-Applikation erfolgte im frühen bis fortgeschrittenen Nachauflauf von Mais und Begleitflora im Stadium BBCH 11 bis 18, die Zweifach-Applikation erstmals im Stadium BBCH 11-13, gefolgt von einer weiteren Applikation 7-15 Tage später. Zur Erfassung der Wirkungsgrade wurden die Reduktion des Unkrautaufwuchses sowie die Maisverträglichkeit als Gesamt-Phytotoxizität und Ausdünnung im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle visuell bonitiert. Maiserträge wurden unter weitgehend unkrautfreien Bedingungen sowohl als Körnermais als auch als Ganzpflanzenfrischmasse („Silage“) ermittelt.

## **Ergebnisse**

### ***Wirksamkeit***

Neben der einmaligen Anwendung und der Spritzfolge von CALARIS MAXX werden vorrangig Anwendungskonzepte mit verringerter Aufwandmenge angestrebt. Im Folgenden werden die über mehrere Prüfjahre nicht immer orthogonal im gleichen Versuch erzielten Wirksamkeitsergebnisse der reduzierten,

der Zielaufwandmenge und der zweimaligen Anwendung der halben maximalen Aufwandmenge beschrieben.

Der Vergleich der Wirksamkeit der maximalen Aufwandmenge von CALARIS MAXX und CALARIS 400 zeigt, dass mit gleichen Wirkstoffmengen insbesondere Gräser, darunter die einjährigen Schadhirsen (*Echinochloa*, *Digitaria*, *Setaria* spp.) und Einjähriges Rispengras (*Poa annua*) mit CALARIS MAXX besser erfasst werden als mit CALARIS 400 (Tab. 1). Damit wurde ein wichtiges mit der Neuformulierung angestrebtes Ziel erreicht.

Die geprüften dikotylen Arten wiesen eine hohe Empfindlichkeit gegen die Wirkstoffkombination auf, sodass sich die hohen Bekämpfungserfolge der beiden Formulierungen gegen die Mehrzahl dieser Arten nicht signifikant unterscheiden. Die Dosis-Wirkungsbeziehung zeigt, dass mit einer reduzierten Aufwandmenge von 2,0 l/ha CALARIS MAXX ähnlich hohe Wirkungsgrade auf empfindliche dikotyle Arten erzielt werden können wie bisher mit 1,5 l/ha CALARIS 400.

**Tabelle 1** Bekämpfungserfolge nach einmaliger Nachaufaufanwendung von CALARIS MAXX im Vergleich zu CALARIS 400 SC in Mais (% visuelle Reduktion Biomasse). Deutschland, Österreich, Schweiz, Niederlande, Belgien, Nord-Frankreich, Großbritannien, 2013 – 2018

**Table 1** Weed control results after one post-emergence application of CALARIS MAXX compared to CALARIS 400 SC in maize (% visual reduction of biomass). Germany, Austria, Switzerland, Netherlands, Belgium, North France, Great Britain, 2013 - 2018

	Calaris Maxx 2,0 l/ha im Nachaufauf			Calaris Maxx 3,0 l/ha im Nachaufauf			Calaris 400 SC 1,5 l/ha im Nachaufauf		
	n	Mittel-wert	Min.-Max.	n	Mittel-wert	Min.-Max.	n	Mittel-wert	Min.-Max.
<i>Poa annua</i>	6	<b>72,8</b>	13-100	12	<b>89,4</b>	27-100	12	<b>79,3</b>	23-100
<i>Digitaria</i> spp.	7	<b>78,4</b>	33-96	15	<b>87,1</b>	30-100	15	<b>82,3</b>	37-100
<i>Echinochloa c.-g.</i>	10	<b>81,0</b>	40-98	23	<b>85,9</b>	30-100	23	<b>76,3</b>	23-100
<i>Setaria</i> spp.	15	<b>58,7</b>	27-83	23	<b>72,4</b>	34-100	23	<b>64,0</b>	17-99
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	<b>100</b>	100-100	2	<b>99,2</b>	99-99	8	<b>98,5</b>	95-100
<i>Brassica napus</i>	2	<b>100</b>	100-100				3	<b>100</b>	100-100
<i>Capsella b.-past.</i>	1	<b>100</b>		1	<b>100</b>		9	<b>99,8</b>	99-100
<i>Chenopodium</i> spp.	26	<b>98,8</b>	77-100	13	<b>99,5</b>	97-100	39	<b>99,3</b>	86-100
<i>Fallopia convolv.</i>	10	<b>90,7</b>	72-100	5	<b>93,9</b>	82-100	15	<b>93,5</b>	63-100
<i>Galinsoga</i> spp.	4	<b>99,8</b>	99-100	1	<b>99</b>		7	<b>99,7</b>	99-100
<i>Geran. pusillum</i>	2	<b>78,4</b>	70-87				2	<b>79,7</b>	73-86
<i>Lamium</i> spp.	3	<b>100</b>	100-100				10	<b>99,8</b>	99-100
<i>Matricaria chamomilla</i>	3	<b>100</b>	100-100	1	<b>100</b>		8	<b>98,7</b>	94-100
<i>Persicaria maculosa</i>	5	<b>99,7</b>	99-100				8	<b>99,6</b>	98-100
<i>Polygonum aviculare</i>	2	<b>93,7</b>	88-99	2	<b>99,0</b>	99-99	5	<b>91,4</b>	60-100
<i>Solanum nigrum</i>	9	<b>99,4</b>	97-100	5	<b>98,9</b>	97-100	14	<b>99,5</b>	98-100
<i>Stellaria media</i>	10	<b>98,1</b>	83-100	2	<b>99,5</b>	99-100	12	<b>97,3</b>	70-100
<i>Thlaspi arvense</i>	1	<b>100</b>		1	<b>100</b>		4	<b>100</b>	100-100
<i>Viola arvensis</i>	6	<b>99,8</b>	99-100	4	<b>98,8</b>	97-100	10	<b>99,6</b>	98-100

n = Anzahl Ergebnisse

Unter den in Mais am bedeutsamsten Schadpflanzen befinden sich Hühner-, Finger- und Borstenhirsen (*Echinochloa*, *Digitaria*, *Setaria* spp.). In den letzten Jahren wurden darunter vermehrt Biotypen mit

Resistenz gegen die zur Kontrolle im Nachauflauf verbreiteten ALS-Hemmer Nicosulfuron, Foramsulfuron und Rimsulfuron selektioniert (SCHULTE et al., 2021). Daher erscheint eine vorbeugende Bekämpfung dieser Gräser mit Herbiziden anderer Wirkungsmechanismen naheliegend. In Tabelle 2 wird sichtbar, dass die Spritzfolge aus 2 x 1,5 l/ha CALARIS MAXX insbesondere gegen die empfindlicheren Arten Einjähriges Rispengras und Hühnerhirse eine deutlich höhere Wirkungssicherheit erzielt als die Einmalanwendung von 3,0 l/ha.

**Tabelle 2** Bekämpfungserfolge einer Spritzfolge aus 2 x der halben im Vergleich zur Zielaufwandmenge von CALARIS MAXX im Nachauflauf auf einjährige Schadhirschen in Mais (% visuelle Reduktion Biomasse). Deutschland, Österreich, Schweiz, Niederlande, Belgien, maritimes Frankreich, Großbritannien, 2013 – 2018

**Table 2** Weed control results of a sequential application of 2 x half the target rate compared to the target rate of CALARIS MAXX post-emergent on annual millets in maize (% visual reduction of biomass). Germany, Austria, Switzerland, Netherlands, Belgium, maritime France, Great Britain, 2013 – 2018

	CALARIS MAXX 2x 1,5 l/ha im Nachauflauf innerhalb von 7-15 Tagen			CALARIS MAXX 1x 3,0 l/ha im Nachauflauf		
	n	Mittelwert	Min.-Max.	n	Mittelwert	Min.-Max.
<i>Poa annua</i>	8	90,8	50-100	12	89,4	27-100
<i>Digitaria</i> spp.	5	81,9	33-100	15	87,1	30-100
<i>Echinochloa crus-galli</i>	8	93,5	70-100	24	85,9	30-100
<i>Setaria</i> spp.	15	71,0	35-93	23	72,4	37-100
n = Anzahl Ergebnisse						

### Kulturverträglichkeit

Die Maisverträglichkeit von CALARIS MAXX im Nachauflauf erwies sich als sehr gut (nicht dargestellt). Phytotoxizitätsbonituren und Ertragsergebnisse (nicht dargestellt) nach Anwendung der einfachen und doppelten Aufwandmenge unter unkrautfreien Bedingungen bestätigen die gute Verträglichkeit. Leichtere Aufhellungen kurz nach der Anwendung sind vorübergehender Natur und wachsen innerhalb der folgenden zwei Wochen weitestgehend aus.

### Wirkungsumfang mit Kombinationspartnern

Besonderes Augenmerk bei der Entwicklung von CALARIS MAXX wurde auf die verbesserte Wirksamkeit gegen in Mais im Nachauflauf schwierig bekämpfbare Schadhirschen, Einjähriges Rispengras sowie Storch- und Reiherschnabel (*Geranium*, *Erodium* spp.) gelegt. Tabelle 3 zeigt am Beispiel in der Saison 2020 erzielter Ergebnisse die Bekämpfungssicherheit ausgewählter Arten mit einer reduzierten Aufwandmenge von CALARIS MAXX allein und in Tankmischungen mit boden- und blattwirksamen Partnern.

Die gegenüber der zur Zulassung beantragten um ein Drittel verringerte Aufwandmenge von 2,0 l/ha CALARIS MAXX erzielt zwar eine noch akzeptable Sofort-, jedoch keine hinreichende Dauerwirkung mehr gegen nach der Anwendung auflaufende Hirsen, während die Kombination mit dem Chloracetamid S-Metolachlor neben einer sehr guten Sofort- auch eine Dauerwirkung bietet. Storch- und Reiherschnabel-Arten reagieren von der Keimung bis zum Vierblatt-Stadium empfindlich auf S-Metolachlor und werden von einer solchen Tankmischung mit hoher Wirkungssicherheit erfasst.

**Tabelle 3** Vergleichende Bekämpfungserfolge ausgewählter Behandlungen mit CALARIS MAXX und Tankmischungen im frühen Nachauflauf in Mais (% visuelle Reduktion Biomasse). Deutschland, 2020

**Table 3** Weed control results of selected treatments of CALARIS MAXX and tankmixtures early post-emergent in maize (% visual reduction of biomass). Germany, 2020

	Bonitur		CALARIS MAXX 2,0 l/ha	CALARIS MAXX 2x 1,5 l/ha	CALARIS MAXX 2,0 l/ha + S- Metolachlor 960 g/ha	CALARIS MAXX 2,0 l/ha + Nicosulfuron 40 g/ha
	TnA	n	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
<i>Echinochloa c.-galli</i>	14-32	3	84,6	95,2	96,8	92,0
<i>Echinochloa c.-galli</i>	46-61	3	67,4	86,7	94,2	72,4
<i>Chenopodium album</i>	14-32	3	99,2	100	98,3	99,3
<i>Chenopodium album</i>	46-61	3	99,2	100	98,6	99,6
<i>Geranium dissectum</i>	23	1	100	100	100	100
<i>Geranium dissectum</i>	46	1	75	100	100	100
<i>Persicaria maculosa</i>	32	1	100	100	100	100
<i>Persicaria maculosa</i>	48	1	100	100	100	100

TnA: Tage nach 1. Applikation; n = Anzahl Ergebnisse

Die Tankmischung mit dem bevorzugt gegen Ungräser eingesetzten Nicosulfuron zeigt eine gegenüber CALARIS MAXX in Alleinanzahlung verbesserte Blattwirkung gegen Hühnerhirse, während die Bodenwirkung erwartungsgemäß geringer ausfällt. Die in Mais häufig anzutreffenden dikotylen Arten *Chenopodium album* und *Persicaria maculosa* reagieren auf CALARIS MAXX auch in reduzierter Aufwandmenge hoch empfindlich und benötigen zur ausreichenden Bekämpfung keinen Partner.

## Diskussion und Schlussfolgerungen

Ziel der Neuformulierung von CALARIS MAXX war die Verbesserung der Aufnahme von Mesotrione über die Blätter nicht ausreichend bekämpfbarer Schadhirse-, Storch- und Reiherschnabel-Arten. Dieses Ziel wurde erreicht. Die biologische Wirksamkeit gleicher Wirkstoffaufwandmengen an Terbutylazin und Mesotrione übertrifft bei gleichem Wirkungsspektrum diejenige der Vorgängerformulierung, ohne die Maisverträglichkeit zu beeinträchtigen (Tab. 1).

Die Wirksamkeit der im Zulassungsumfang erstmals beantragten Spritzfolge 2 x 1,5 l/ha CALARIS MAXX ist mit der Einmalanzahlung von 3,0 l/ha vergleichbar. Aufgrund der Zweifachanzahlung übertrifft jedoch die Wirkungssicherheit der Spritzfolge die Einmalanzahlung gegen viele Arten. Der besondere Wert der Spritzfolge in der kommerziellen Anwendung wird besonders auf Standorten mit mehreren Auflaufwellen und der damit erweiterten Wirkungsdauer gegen das gesamte Wirkungsspektrum erwartet.

Seit Beginn der Entwicklung von CALARIS MAXX mehren sich politische und gesellschaftliche Forderungen nach weniger chemischem Pflanzenschutz und mehr Biodiversität auf Ackerflächen. 2021 erfolgte eine erneute Listung des seit über drei Dekaden im mitteleuropäischen Maisanbau wegen seiner Kombination aus guter Maisverträglichkeit, breiter Wirksamkeit und residualer Wirkungsdauer häufig genutzten Wirkstoffs Terbutylazin (SCHULTE et al., 2012) im Annex I der Europäischen Pflanzenschutzrichtlinie. In Deutschland werden seit 1991 von Zulassungsinhabern und Vertreibern mit großem Erfolg Einschränkungen zum sicheren Einsatz ohne Gewässergefährdung verfolgt (KÜCHLER et al., 2003). Die mit der erneuten Genehmigung verbundene Einschränkung auf eine Anwendung nur einmal innerhalb von drei Jahren auf der gleichen Fläche sollen einen Eintrag des Wirkstoffs und relevanter Metaboliten in Grundwasserleiter zuverlässig verhindern. Die Anwendung gemäß guter landwirtschaftlicher Praxis

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online ermöglicht, die Vorteile des Wirkstoffs in Mais weiter sinnvoll in den vorherrschenden mehrgliedrigen Mais-Fruchtfolgen zu nutzen. Daher erscheint für CALARIS MAXX unter den veränderten Rahmenbedingungen Wirkungsähnlichkeit bei reduziertem Aufwand, teilflächenspezifischem Einsatz und mehrjähriger Wirkstoffrotation als die gegenüber der Anwendung der maximalen zugelassenen Aufwandmenge nachhaltigere Alternative zum Ausgleich zwischen Nutzen und gesellschaftlichen Forderungen.

CALARIS MAXX ermöglicht mit zwei synergistisch interagierenden Wirkungsmechanismen eine zuverlässige Vorbeugung gegen die Selektion herbizidresistenter Biotypen in Mais. Kommerzielle Erfahrungen belegen bis heute, dass triazinresistente Biotypen unverändert gut von der Kombination aus Terbutylazin und Mesotrione erfasst werden, ohne Kreuzresistenzen auszubilden (SCHULTE und HAAS, 2004). Gegen 4-HPPD-Hemmer wie Mesotrione resistente Biotypen sind in Europa auch 25 Jahre nach ihrem ersten kommerziellen Einsatz bisher nicht anzutreffen (HRAC, 2021). Die erst in jüngerer Zeit vermehrt in Mais gegen ALS-Hemmer (Sulfonylharnstoffe und Triazolinone) nachgewiesenen resistenten Biotypen erweisen sich unverändert als sensitiv gegen Terbutylazin und Mesotrione (SCHULTE et al., 2021). CALARIS MAXX eignet sich daher aufgrund andersartiger Wirkungsmechanismen und eines breiten Wirkungsspektrums als „Resistenzbrecher“ zur Vorbeugung einer Selektion und zur aktiven Bekämpfung herbizidresistenter Biotypen bedeutsamer annueller Gräser und Dikotylen in Mais.

Die Ergebnisse von Tankmischversuchen bestätigen Nicosulfuron als geeigneten Partner gegen Ausfallgetreide, einjährige und ausdauernde Gräser sowie Gräser einschließlich überwinterner Grasuntersaaten in fortgeschrittenen Wachstumsstadien. Zur Verbesserung der Wirkungssicherheit und Wirkungsdauer gegen nach der Anwendung keimende Schadhirsens, *Geranium*- und *Erodium*-Arten können Chloracetamide wie S-Metolachlor kombiniert werden.

In Untersuchungen von SCHULTE und KRATO (2020) und WEICHERT et al. (2021) wurde mehrjährig bestätigt, dass die Minderung der Konkurrenz durch Schadpflanzen in der Maisreihe während der Jugendphase mit Herbizidanwendungen den Ertrag entscheidend steigert, während eine geringe Rest- oder Neuverunkrautung nach späten Hackmaßnahmen die Maiserträge mehrheitlich nicht mehr signifikant beeinträchtigte. Frühe Herbizid-Bandbehandlungen in der Maisreihe mit Residualwirkung, die eine Neukeimung der Begleitflora während der kritischen Phase der Ertragsbildung des Maises verhinderten, erwiesen sich in Verbindung mit späteren mechanischen Maßnahmen als ähnlich ertragswirksam wie eine Herbizid-Flächenbehandlung. CALARIS MAXX besitzt mit dem Residualwirkstoff Terbutylazin eine im Maisanbau eine einzigartige Komponente mit Sofort- und Dauerwirkung bis zum Reihenschluss des Maises (SCHULTE und HAAS, 2004), die sich für eine Teilflächenbehandlung ideal eignet. Dazu gehören die bewährte Behandlung nur der Maisreihe wie auch neuere Verfahren mit optischer Unkrauterkenntnis und Punktapplikation (*optical spot spraying*, OSS). Die mittels teilflächenspezifischer Anwendung von 1 x 2,0 l/ha oder 2 x 1,5 l/ha nur auf die Zielfläche ausgebrachte Wirkstoffmenge kann unter Beibehaltung der vollen Wirkungssicherheit weiter um etwa 40-50 % bezogen auf den gesamten Maisschlag reduziert werden. Um den Wert von Terbutylazin als „Resistenzbrecher“ zu erhalten, ist es wichtig, die in den hier beschriebenen Anwendungsmustern geprüfte Aufwandmenge von 2,0 l/ha in Einzelbehandlungen und Tankmischungen nicht weiter zu unterschreiten, damit hohe Bekämpfungsgrade erzielt werden und der Aufbau eines weiteren Samenpotenzials im Boden unterdrückt wird. Die präzisere räumliche Steuerung der Unkrautbekämpfung mittels Punkt- oder Bandbehandlung anstelle der homogenen Flächenbehandlung erfüllt damit die Forderung nach einer Steigerung der Biodiversität (WELTZIEN, 2021), hilft Herbizid einzusparen und einen möglichen Resistenzdruck auf die Zielflora zu verringern. Ein Anwendungskonzept mit einem Einsatz des Terbutylazin-Präparats CALARIS MAXX nur alle drei Jahre auf dem gleichen Schlag kommt somit den sich wandelnden Anforderungen an künftige Ackerbausysteme entgegen, die unter anderem weniger Herbizideinsatz, mehr Biodiversität, eine Balance zwischen ökonomischer und ökologischer Nachhaltigkeit und alle Möglichkeiten des „Smart Farming“ umfassen (THEUVSEN, 2021).

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online

500 g/ha Terbutylazin in 3,0 l/ha CALARIS MAXX oder 1,5 l/ha des Vorgängerpräparats besitzen ein geringes Schädigungspotenzial an ackerbaulichen Folgekulturen in üblichen Maisfruchtfolgen. Mesotrione kann auf stärker sauren zur Austrocknung neigenden Böden Rückstände hinterlassen, die empfindliche im Folgejahr angebaute Kulturen schädigen können. Nur bei pH-Werten deutlich unter 6 und ohne tief wendende Bodenbearbeitung besteht ein praktisches Schadrisko an nachgebauten Leguminosen oder Beta-Rüben. Mit der Verringerung auf 2,0 l/ha CALARIS MAXX wird das Potenzial von Schäden an nachgebauten empfindlichen Hauptkulturen insbesondere auf Böden mit einem pH-Wert über 6 und einer Ackerzahl über 30 weiter verringert, auch nach vorzeitigem Mais-Umbruch. Die geringe Menge an Residualwirkstoff macht CALARIS MAXX darüber hinaus auch attraktiv zur Unkrautkontrolle vor einer Einsaat von Grasuntersaaten in Mais.

CALARIS MAXX bietet die Möglichkeit, die in den letzten Dekaden erzielten Fortschritte in der Herbizidentwicklung in Mais hinsichtlich guter Kulturverträglichkeit, breiter Wirksamkeit, rascher Blattaufnahme und residualer Wirkungsdauer weiter zu nutzen, ohne durch Minimierung des Herbizideinsatzes inakzeptable Kompromisse einzugehen.

## Literatur

- HRAC, 2021: Herbicide Resistance Action Committee: The World of Herbicides, <http://www.hracglobal.com>; letzter Aufruf 28. September 2021.
- Küchler, T., B. Düfer, H. Ressler, M. Schulte, D. Cornes, 2003: Terbutylazine in maize – a model example of product stewardship and safe use. The BCPC International Congress - Crop Science and Technology, Glasgow. Abstracts, vol. 2, 953-958.
- Schulte, M., H.U. Haas, 2004: SYD 11'460 H - Eine innovative Lösung zur Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern in Mais. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIX, 657-665.
- Schulte, M., M. Steinheuer, B. Düfer, T. Räder, 2012: Was macht(e) Terbutylazin zum Basiswirkstoff der chemischen Unkrautbekämpfung im mitteleuropäischen Maisanbau? Eine Nutzenbetrachtung. Julius-Kühn-Archiv 434, 321-328.
- Schulte, M., C. Krato, 2020: Herbizid und Hacke in Mais. Mais 47 (1), 30-33.
- Schulte, M., R. Rauser, J. Petersen, 2021: Herbizidresistente Hirsen und Unkräuter in Mais – Ergebnisse eines sechsjährigen Monitorings in Europa. JKI-Archiv 467, 166-167, 62. Deutsche Pflanzenschutztagung, Gesunde Pflanzen in Verantwortung für unsere Welt; 2021.09.21-23, DOI 10.5073/20210721-093221.
- Schulte, M., W.T. Rüegg, P.B. Sutton, 2002: Synergie von Mesotrione, S-Metolachlor und Terbutylazin in der Bekämpfung von Maisunkräutern. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVII, 785-792.
- Theuvsen, L., 2021: Anforderungen an neue Ackerbausysteme – Anmerkungen aus ökonomischer Sicht. In KTBL (Hrsg.), Boden gut machen – neue Ackerbausysteme, Online-Tagung 16.-17.3.2021, Tagungsband, 8-27.
- Weichert, H., M. Schulte, C. Krato, 2021: Kombination von mechanischer und chemischer Unkrautregulierung in Mais – Schlussfolgerungen aus mehrjährigen Versuchen. JKI-Archiv 467, 361, 362. Deutsche Pflanzenschutztagung, Gesunde Pflanzen in Verantwortung für unsere Welt; 2021.09.21-23, DOI 10.5073/20210721-093221.
- Weltzien, C., 2021: Digitale Transformation als Wegbereiter einer nachhaltigen Landwirtschaft? In KTBL (Hrsg.), Boden gut machen – neue Ackerbausysteme, Online-Tagung 16.-17.3.2021, Tagungsband, 145-154.