

Erdmandelgras: Mais als mögliche Sanierungskultur

Martina Keller, René Total, Jürgen Krauss und Reto Neuweiler
 Agroscope, Institut für Pflanzenbauwissenschaften IPB, 8820 Wädenswil, Schweiz
 Auskünfte: Martina Keller, E-Mail: martina.keller@agroscope.admin.ch



Abb. 1 | Die Erdmandelgrasblüten sind charakteristisch und einfach zu erkennen. Im Feld ist es jedoch von grösster Bedeutung das Erdmandelgras in frühen Entwicklungsstadien zu erkennen.

Einleitung

Das Erdmandelgras (*Cyperus esculentus* L.) gehört zu den schlimmsten und gefürchtetsten Unkräutern weltweit (Bryson und Carter 2008). In der Schweiz trat das Erdmandelgras vor etwa 30 Jahren das erste Mal auf. In der Zwischenzeit hat es sich stark ausgebreitet und ist zum Problem für Gemüsebetriebe, aber auch für Ackerbaubetriebe geworden (Keller *et al.* 2013). Das Erdmandelgras vermehrt sich vegetativ über Knöllchen im Boden, die sogenannten Erdmandeln (Stoller und Sweet 1987). Diese werden mit Bodenbearbeitungsgeräten, Maschinen und insbesondere mit Erntemaschinen leicht in weitere Flächen, Betriebe und Regionen verschleppt. Der Trend, dass immer mehr Arbeitsschritte von Lohnunternehmern durchgeführt werden, trägt zur weiteren

Verbreitung bei. Oft fehlt die Zeit, um die Maschinen und Geräte gründlich zu reinigen, manchmal auch noch das Bewusstsein bei den Produzenten/Produzentinnen. Ausserdem ist es schwierig bis unmöglich, Maschinen wie Zuckerrübenvollernter mit akzeptablem Zeitaufwand zu reinigen (Arbeitsspitzen, Wetterabhängigkeit, ökonomische Notwendigkeit zur Auslastung der Maschinen). Weitere Ausbreitungsfaktoren für das Erdmandelgras sind beispielsweise Pflanzgut, Ernterückstände, Erdbesatz, Wascherden oder Bodenmaterial aus betroffenen Gebieten (Keller *et al.* 2013; Bohren und Wirth 2013). Wenige – theoretisch bereits eine – Erdmandeln genügen, um eine neue Fläche zu besiedeln. Innerhalb einer Vegetationsperiode können aus einer «Muttererdmandel» mehrere hundert bis tausende Erdmandeln hervorgehen (Bohren und Wirth 2013). Bei den nächsten

Bodenbearbeitungsmassnahmen wird das Erdmandelgras innerhalb der Fläche verbreitet und unter Umständen auch in weitere Parzellen verschleppt. Gegen das Erdmandelgras sind in der Schweiz nur in bestimmten Kulturen einzelne, (teil-)wirksame Herbizide zugelassen. Werden andere Unkräuter erfolgreich mit Herbiziden bekämpft, steht das Erdmandelgras nur noch in Konkurrenz mit der Kulturpflanze (Bryson und Carter 2008). Dies führt in konkurrenzschwachen Kulturen zu erheblichen Ertragseinbußen. Zusätzlich kann sich das Erdmandelgras dann in diesen Kulturen stark vermehren (Keeley 1987). Die Situation ist besonders prekär in Gemüsekulturen, in denen ein hoher Erdmandelgrasbesatz zu Totalausfällen führen kann (persönliche Mitteilung L. Collet, Grangeneuve) und damit dazu, dass bestimmte Kulturen nicht mehr angebaut werden können. Aber auch in Kartoffeln und Zuckerrüben können dichte Erdmandelgrasbestände zu Ertragsverlusten von 40 % respektive 60 % führen (eigene Erhebung 2013). In diesen Kulturen ist zudem die Gefahr der Verschleppung – auch überregional – sehr hoch.

Aufgrund der geschilderten Umstände ist es besonders wichtig, eine weitere Verbreitung zu verhindern und Erstbefall (Einzelpflanzen, lokalisierte Befallsstellen) in Flächen konsequent zu tilgen (vgl. Keller *et al.* 2013). Für Flächen mit bereits relativ homogenem, mittlerem bis starkem Befall werden jedoch wirksame Bekämpfungsstrategien benötigt, um den Erdmandelgrasdruck zu reduzieren beziehungsweise zumindest zu stabilisieren. Langfristiges Ziel sollte eine Flächensanierung sein, die zu einer Befallsfreiheit führt. Als Bekämpfungsansatz ist ein mehrjähriger Maisanbau vielversprechend, da Herbizide mit einer gewissen Wirksamkeit gegen das Erdmandelgras in Mais in der Schweiz zugelassen sind und auch eine mechanische Bekämpfung möglich ist. Ausserdem benötigt Mais ähnliche Keimbedingungen wie das Erdmandelgras. Somit kann die Herbizidapplikation durch Wahl des Saattermins auf das Stadium des Erdmandelgrases abgestimmt werden. Nach Bestandesschluss beschattet der Mais den Boden gut und über eine lange Zeit, so dass die Keimung von weiteren Erdmandelgraspflanzen reduziert ist (Keeley 1987, Keller *et al.* 2013, Anonymous 2014a).

Ziele dieser Arbeit waren daher erstens die Wirkung von verschiedenen Herbiziden einfach und im Split-Verfahren appliziert; zweitens die Wirkung von mechanischen Massnahmen, unter anderem kombiniert mit chemischer Bekämpfung und drittens die Wirkung von intensiven Bekämpfungsstrategien gegen das Erdmandelgras in der Kultur Mais über mehrere Jahre zu untersuchen. Es sollen mehrere, wirksame Bekämpfungsmöglichkeiten bestimmt werden, die unmittelbar und mittelfristig in der Praxis eingesetzt werden können. >

Zusammenfassung

Das Erdmandelgras (*Cyperus esculentus* L.) ist weltweit eines der gefürchtetsten Unkräuter und wird in der Schweiz zunehmend zu einer Bedrohung für Gemüse- und Ackerbaubetriebe. Die Vermehrung und Verschleppung erfolgt über vegetativ gebildete Knöllchen. Neben der Verhinderung einer weiteren Verbreitung ist es wichtig, auf flächig befallenen Parzellen den Befallsdruck zu reduzieren. Eine vielversprechende Strategie dafür ist ein mehrjähriger Maisanbau mit intensiver Unkrautbekämpfung.

Feldversuche in Mais wurden über drei Jahre (2011–2013) durchgeführt, um die Wirkung von verschiedenen Herbiziden, Splitanwendung und mechanischer Bekämpfung auf das Erdmandelgras zu bestimmen.

Die Ergebnisse zeigten, dass eine Anwendung im Split einer einmaligen Applikation vorzuziehen ist. S-Metolachlor, Bentazon, Rimsulfuron kombiniert mit Mesotrione zeigten eine gute Wirkung gegen das Erdmandelgras. S-Metolachlor kombiniert mit Hackdurchgängen reduzierte den Besatz. Eine Spätapplikation im Unterblattverfahren führte zu einer weiteren Reduktion des Befallsdrucks.

Ein Maisanbau mit dem Ziel, den Erdmandelgrasdruck zu reduzieren, erfordert eine sehr intensive Unkrautbekämpfung, die über das gewohnte Mass hinausgeht.

Tab. 1 | Versuchsvarianten 2011, Herbizide, Aufwandmenge und Applikationszeitpunkt

Beschreibung Varianten			
	Herbizide / mechanisch	Wirkstoff, Aufwandmenge g/ha	Bekämpfungszeitpunkt (BBCH)
Versuch A			
1	Unbehandelte Kontrolle	–	
2 ₂₀₁₁	Dual Gold	S-Metolachlor, 1920	VA ^b
3a	Callisto	Mesotrione, 150	13
3b	Callisto	Mesotrione, 2 x 75	13,16
4a ₂₀₁₁	Dasul	Nicosulfuron, 60	13
4b ₂₀₁₁	Dasul	Nicosulfuron, 2 x 30	13, 16
5	Permit	Halosulfuron-methyl ^a , 2 x 15	13, 16
Versuch B			
a	Hacken		13, 16
b	Dual Gold	S-Metolachlor, 1920	IBS ^c
	Hacken		13, 16
C ₂₀₁₁	Dual Gold	S-Metolachlor, 1920	VA
	Hacken		13, 16
Versuch C			
10 ₂₀₁₁	Permit	Halosulfuron-methyl ^a , 2 x 15	13, 16
	Titus	Rimsulfuron, 2 x 5	13, 16
	Basagran	Bentazon, 960	63
	Callisto	Mesotrione, 75	63
11 ₂₀₁₁	Basagran	Bentazon, 2 x 960	16, 63
	Callisto	Mesotrione, 75	63
12 ₂₀₁₁	Basagran	Bentazon, 2 x 960	16, 63
	Callisto	Mesotrione, 75	63
13 ₂₀₁₁	Titus	Rimsulfuron, 2 x 5	13, 16
	Callisto	Mesotrione, 3 x 75	13, 16, 63
	Basagran	Bentazon, 960	63
14 ₂₀₁₁	Callisto	Mesotrione, 150, 75	16, 63
	Basagran	Bentazon, 960	63

^ain der Schweiz nicht zugelassen ^bVorauslauf ^cVorsaatbearbeitung

Material und Methoden

Drei Feldversuche (A, B und C) wurden im St.Galler Rheintal in Mais am gleichen Standort über drei Jahre (2011–2013) durchgeführt. Beim Boden handelte es sich um einen lehmigen Ton mit hohem organischem Gehalt. Die Jahresdurchschnittstemperaturen lagen 2011, 2012 und 2013 bei 11,7 °C, 10,2 °C und 9,5 °C. Die Jahresniederschläge betragen 2011, 2012 und 2013 1302 mm, 1322mm und 1247 mm (www.agrometeo, nahegelegene Wetterstation beim Versuch). Die Versuche waren als randomisierte, vollständige Blockanlagen A mit vier, B mit zwei und C mit drei Wiederholungen angelegt. Im

Versuch A und C betrug die Parzellengröße 6 m × 10 m, im Versuch B 6 m × 20 m. Im Versuch A wurde die Wirkung von einzelnen Herbiziden und Herbizidkombinationen einfach und im Splitverfahren (2 × mal) appliziert untersucht (Tabelle 1, Tabelle 2). Für den Vergleich «Einfachapplikation» versus Splitapplikation wurden die Parzellen in Unterparzellen geteilt (3a, 3b, 4a, 4b). Im Versuch B wurden Hackvarianten mit und ohne chemischer Bekämpfung geprüft. Im Versuch C wurden intensive Bekämpfungsansätze mit Herbizidkombinationen und bis zu drei Herbizidapplikationen getestet. Im Jahr 2011 waren die Varianten 11 und 12 identisch, da eine weitere Applikation von Bentazon aufgrund ungünstiger Witterungsbedingungen in der Variante 12 nicht durchgeführt werden konnte. Die Versuchsvarianten wurden nach dem ersten Versuchsjahr aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse angepasst. Im dritten Versuchsjahr wurden die Versuchsvarianten beibehalten bis auf die Versuchsvarianten 12 und 14. In diesen wurden Rimsulfuron und Mesotrione in Mischung zum ersten Applikationszeitpunkt im Nachauflauf (NA) ausgebracht.

Sämtliche bis zum BBCH 13–16 durchgeführten Herbizidapplikationen erfolgten mit einer Parzellenspritze (Schachtner). Die Witterung war in den drei Jahren sehr unterschiedlich, so dass die zwei Nachauflaufapplikationen nicht zu den genau gleichen Entwicklungsstadien des Mais durchgeführt werden konnten. Es wurde darauf geachtet, dass die Mehrheit der Erdmandelgraspflanzen bei den Applikationen weniger als fünf Blätter aufwies. Die Spätapplikation im Unterblattverfahren in Mais erfolgte mit einer Rückenspritze (Foxmotori.IT) im BBCH-Stadium 63 (2011, 2012); und im BBCH-Stadium 39 (2013). Die Wasseraufwandmenge betrug bei allen Behandlungen 400 l/ha. Um die Benetzung zu erhöhen wurde 0,5 l/ha Exell (2011) beziehungsweise 0,5 l/ha Break-Thru (2012 und 2013) im NA verwendet. Gehackt wurde zweimal im BBCH 12–13 und nochmals im BBCH 15–16 mit einem Geräteträger (FOBRO-Mobil, Bärtschi-FOBRO AG).

Die Wirksamkeit der Verfahren wurde folgendermassen beurteilt: Vor Versuchsbeginn im Frühjahr 2011 und jeweils im Herbst wurden Bodenproben entnommen (vier Einstiche pro Parzelle, Tiefe 0,2 m, Gesamtvolumen 10 l, entspricht etwa 0,05 m²). Die Proben wurden kühl gelagert (ca. 2 °C) und dann im Gewächshaus in Schalen angetrieben. Die Anzahl oberirdischer Triebe wurde nach vier Wochen gezählt (EGW).

Die Auswertung erfolgte in R (Freie Programmiersprache für Statistik, Version 3.1.1). Für die Auswertung der einzelnen Jahre wurde EGW des Vorjahrs als Kovariate ins Modell aufgenommen. Dadurch konnte die unterschiedliche Vorgeschichte der Parzellen berücksich-

Tab. 2 | Versuchsvarianten 2012 und 2013, Herbizide, Aufwandmenge und Applikationszeitpunkt

	Beschreibung Varianten		
	Herbizide / mechanisch	Wirkstoff, g/ha	Bekämpfungszeitpunkt (BBCH)
Versuch A			
1	Unbehandelte Kontrolle	–	
2	Adengo	Isoxaflutole, 2 x 37,1	12-13, 15-16
		Thiencarbazone, 2 x 14,85	12-13, 15-16
		Cyprosulfamide ^b , 2 x 24,8	12-13, 15-16
	Callisto	Mesotrione, 2x75	12-13, 15-16
3a	Callisto	Mesotrione, 150	12-13
3b	Callisto	Mesotrione, 2 x 75	12-13, 15-16
4a	Adengo	Isoxaflutole, 74,2	12-13
		Thiencarbazone, 29,7	12-13
		Cyprosulfamide ^b , 49,6	12-13
4b	Adengo	Isoxaflutole, 2 x 37,1	12-13, 15-16
		Thiencarbazone, 2 x 14,85	12-13, 15-16
		Cyprosulfamide ^b , 2 x 24,8	12-13, 15-16
5	Permit	Halosulfuron-methyl ^a , 2x15	12-13, 15-16
Versuch B			
a	Hacken		12-13, 15-16
b	Dual Gold	S-Metolachlor, 1920	VSE ^c
	Hacken		12-13, 15-16
c	Dual Gold	S-Metolachlor, 1920	VSE
	Hacken		12-13, 15-16
	Basagran SG	Bentazon, 960	63
Versuch C			
10	Permit	Halosulfuron-methyl, 2 x 15	12-13, 15-16
	Titus	Rimsulfuron, 2 x 5	12-13, 15-16
11	Titus	Rimsulfuron, 2 x 5	12-13, 15-16
	Callisto	Mesotrione, 2 x 75	12-13, 15-16
12 ^d	Titus	Rimsulfuron, 10	12-13
	Callisto	Mesotrione, 150	15-16
13	Titus	Rimsulfuron, 2 x 5	12-13, 15-16
	Callisto	Mesotrione, 2 x 75	12-13, 15-16
	Basagran SG	Bentazon, 960	63
14 ^d	Titus	Rimsulfuron, 10	12-13
	Callisto	Mesotrione, 150	15-16
	Basagran SG	Bentazon, 960	63

^ain der Schweiz nicht zugelassen^bSafener^cVorsaatbearbeitung^d2013 wurde Titus und Callisto in diesen beiden Versuchsgliedern bei der ersten Applikation als Mischung appliziert

tigt werden. Die Versuche wurden einzeln ausgewertet. Der Blockeffekt wurde als fix modelliert. Es erfolgte jeweils eine Modellreduktion anhand des Akaike information criterion (AIC) unter der Verwendung der «step» Funktion. Die adjustierten Mittelwerte (lsmeans) wurden mit dem Package «lsmeans» von R.V. Lenth (2014) berechnet. Die Entwicklung des Erdmandelgrasbesatzes über die Jahre wurde deskriptiv für einzelne Varianten dargestellt.

Resultate und Diskussion

Die Verunkrautung in einem Feld ist räumlich meist heterogen (Beispielsweise: Nordmeyer und Zuk 2002; Gerhards und Oebel 2006), insbesondere bei perennierenden Arten. Auch die Verseuchung mit Erdmandelgras in der Versuchsfläche war sehr variabel und daher war die Streuung der Daten relativ hoch. Zu Beginn des Versuchs wurden etwa neun Erdmandelgrastriebe pro Schale gezählt. Dies entspricht etwa 180 Trieben pro m² mit einer Streuung von ±144 Trieben pro m² (SD). Daher konnten nur für wenige Varianten signifikante Unterschiede festgestellt werden. Dennoch lassen sich Trends ableiten.

Im Versuch A war EGW in den Varianten mit Splittapplikation in fünf von sechs Fällen wesentlich tiefer im Vergleich zu der entsprechenden Variante mit nur einer Applikation (Abb. 2; Abb. 3 und Abb. 4; 3b versus 3a, 4b versus 4a). 2013 keimten im Gewächshaus aus Bodenproben von unbehandelten Kontrollparzellen (Variante 1) ▶

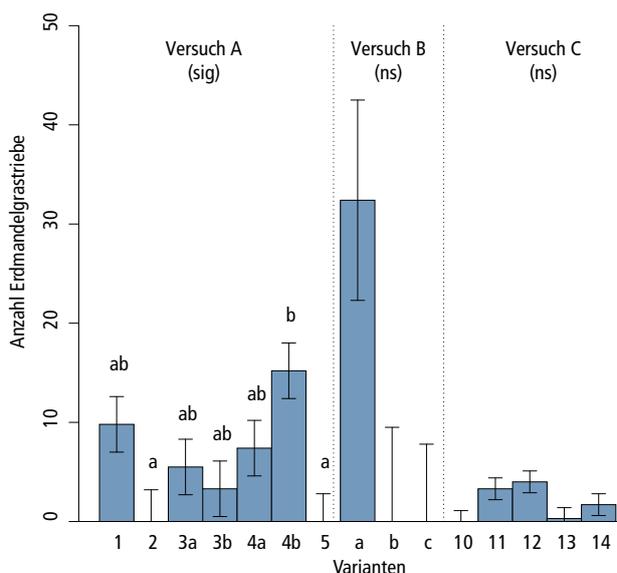


Abb. 2 | Anzahl Erdmandelgrastriebe in den Bodenproben vom Herbst 2011 (adjustierte Mittelwerte, lsmeans). Anzahl pro 101 Boden nach 4 Wochen Antrieb im Gewächshaus. Die Angaben zu den Versuchsvarianten finden sich in Tabelle 1. Sig: signifikant (p-Wert<0,05); ns: nicht signifikant.

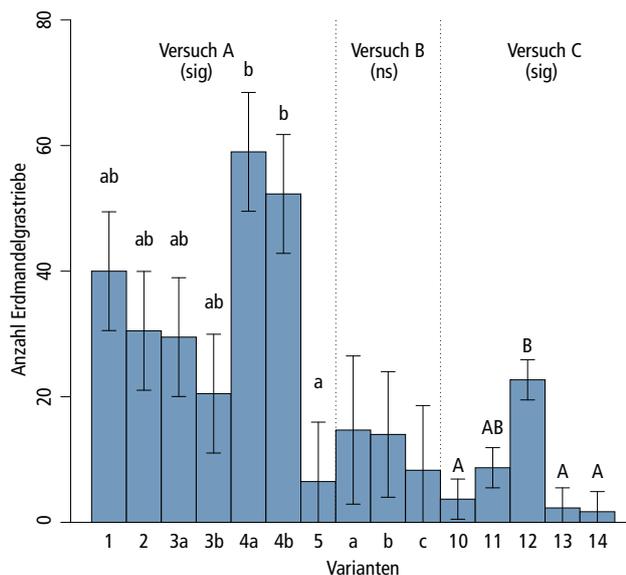


Abb. 3 | Anzahl Erdmandelgrastriebe in den Bodenproben vom Herbst 2012 (adjustierte Mittelwerte, Ismeans). Anzahl pro 10l Boden nach 4 Wochen Antrieb im Gewächshaus. Die Angaben zu den Versuchsvarianten finden sich in Tabelle 2. Sig: signifikant (p-Wert < 0,05); ns: nicht signifikant.

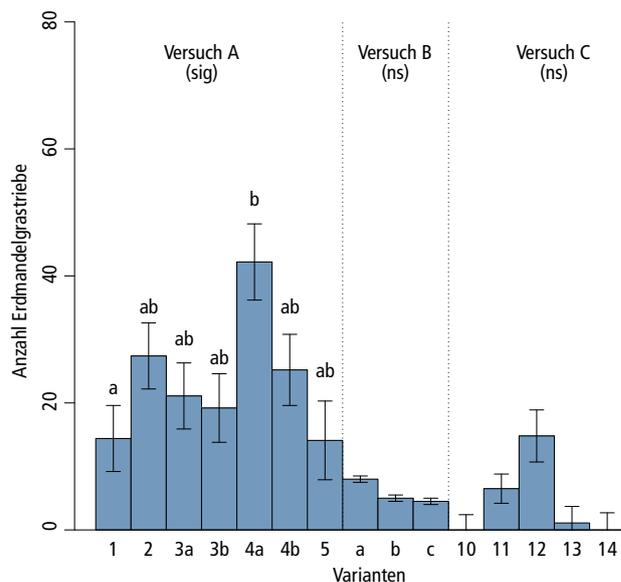


Abb. 4 | Anzahl Erdmandelgrastriebe in den Bodenproben vom Herbst 2013 (adjustierte Mittelwerte, Ismeans). Anzahl pro 10l Boden nach 4 Wochen Antrieb im Gewächshaus. Die Angaben zu den Versuchsvarianten finden sich in Tabelle 2. Sig: signifikant (p-Wert < 0,05); ns: nicht signifikant.

im Vergleich zu Herbizidvarianten wie 4a vergleichsweise wenige Erdmandeln (EGW). Dies war auf die starke Konkurrenzwirkung von anderen Unkräutern, insbesondere von Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*) und Pfirsichblättrigem Knöterich (*Polygonum persicaria*) zurückzuführen. Dieser sehr starke Unkrautdruck, entstanden während der vorangegangenen Jahre ohne Unkrautbekämpfung, hatte eine stark unterdrückende Wirkung auf das Erdmandelgras. Bryson und Carter (2008) berichteten bereits, dass sich das Erdmandelgras beispielsweise im Südosten der USA erst nach der Einführung von Herbiziden und damit mit dem Verschwinden von anderen Unkräutern aus den Feldern etablieren konnte. In unserem Versuch war der Ertragsverlust in der unbehandelten Kontrolle bis 2013 auf 100 % angestiegen. Im Versuch A erwies sich Halosulfuron-methyl (Variante 5) über die drei Jahre als wirksamster Wirkstoff (im Vergleich zur Kontrolle) (Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4). Der relativ hohe EGW-Wert im Jahr 2013 ergibt sich aus der Berücksichtigung der Vorgeschichte der Parzelle über EGW des Vorjahres als Kovariate. Zusätzlich war die Wirkung von Halosulfuron-methyl gegen Hirsen nicht ausreichend. Bis 2013 hatten sich diese so massiv vermehrt, dass sie stark in Konkurrenz

traten mit dem Erdmandelgras und der Kultur. Im Gegensatz dazu war die Variante 10 (Halosulfuron-methyl kombiniert mit Rimsulfuron) im Versuch C auch 2013 unkrautfrei und zeigte nur einen sehr geringen Besatz an Erdmandelgras. Halosulfuron-methyl ist jedoch in der Schweiz nicht zugelassen (www.blw.admin.ch; Stand August 2014). Im Europäischen Raum ist Halosulfuron-methyl in Italien, Griechenland und Spanien in Reis zugelassen (Anonymous 2014b-e).

Im Versuch B war EGW in zwei der drei Versuchsjahre bei den kombinierten Varianten mit mechanischen und chemischen Massnahmen deutlich kleiner im Vergleich zur rein mechanischen Bekämpfung mit Hacken (Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4; Varianten b und c versus a). In der Hackvariante ohne zusätzlichen Herbizideinsatz konnte das Erdmandelgras insbesondere in der Reihe nicht ausreichend bekämpft werden. Das Bodenherbizid S-Metolachlor zeigte eine gute Wirkung. Dieser Wirkstoff benötigt jedoch eine gewisse Bodenfeuchte, um seine volle Wirkung zu entfalten. Durch die Applikation im Voraufbau (VA) oder Vorsaatbearbeitung (VSE) (in der Form nicht bewilligt in der Schweiz, Stand August 2014) kann das Erdmandelgras jedoch bei ungenügender Wirkung aufgrund ausbleibender Niederschläge auch

noch im späteren NA bekämpft werden. Die EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) schlägt beispielsweise auch Mais als Monokultur und in dieser die konsequente Anwendung von S-Metolachlor zur Flächensanierung vor (Anonymous 2014a). Diese Empfehlung konnte durch den Versuch B bestätigt werden. Im Versuch C zeigte Rimsulfuron und Mesotrione appliziert im Split-Verfahren (Abbildung 3 und Abbildung 4; Variante 11, 2012 und 2013) eine gute Wirkung beziehungsweise es wurden nur wenige Triebe in den Schalen gezählt. Rimsulfuron und Mesotrione in Spritzfolge (Abbildung 3, Variante 12; 2012) bzw. als Mischung im frühen VA (Variante 12; 2013) zeigten eine geringere Wirkung, d.h. einen höheren EGW.

Die bereits dokumentierte sehr hohe Wirkung des Wirkstoffs Bentazon (Anonymous 2006) gegen das Erdmandelgras wurde im Versuch bestätigt (2011: Variante, 11, 12). Eine späte Unterblatt-Applikation von Bentazon

im Mais führte unabhängig von den davor durchgeführten Massnahmen zu einer zusätzlichen Reduktion der Erdmandelgrastriebe in fünf von sechs Fällen (2012–2013: c versus b, 14 versus 12, 13 versus 11). Durch die Spätapplikation wurden auch noch spät keimende Erdmandeln erfasst und konnten so an der Knöllchenbildung gehindert werden.

Die Betrachtung der Ergebnisse über die Jahre macht deutlich, dass eine Splitapplikation einer Einfach-Applikation vorzuziehen ist (Abbildung 5). Jedoch führte auch die Applikation von Mesotrione im Split über die drei Jahre zu einer Befallszunahme. Halosulfuron-methyl und Rimsulfuron appliziert im Split, sowie eine sehr intensive Bekämpfung mit drei Applikationen (Mesotrione und Rimsulfuron appliziert im Splitverfahren kombiniert mit einer späten Unterblattapplikation von Bentazon) führte zu einer Stabilisierung bis zu einer Abnahme des Erdmandelgrasdruckes. >

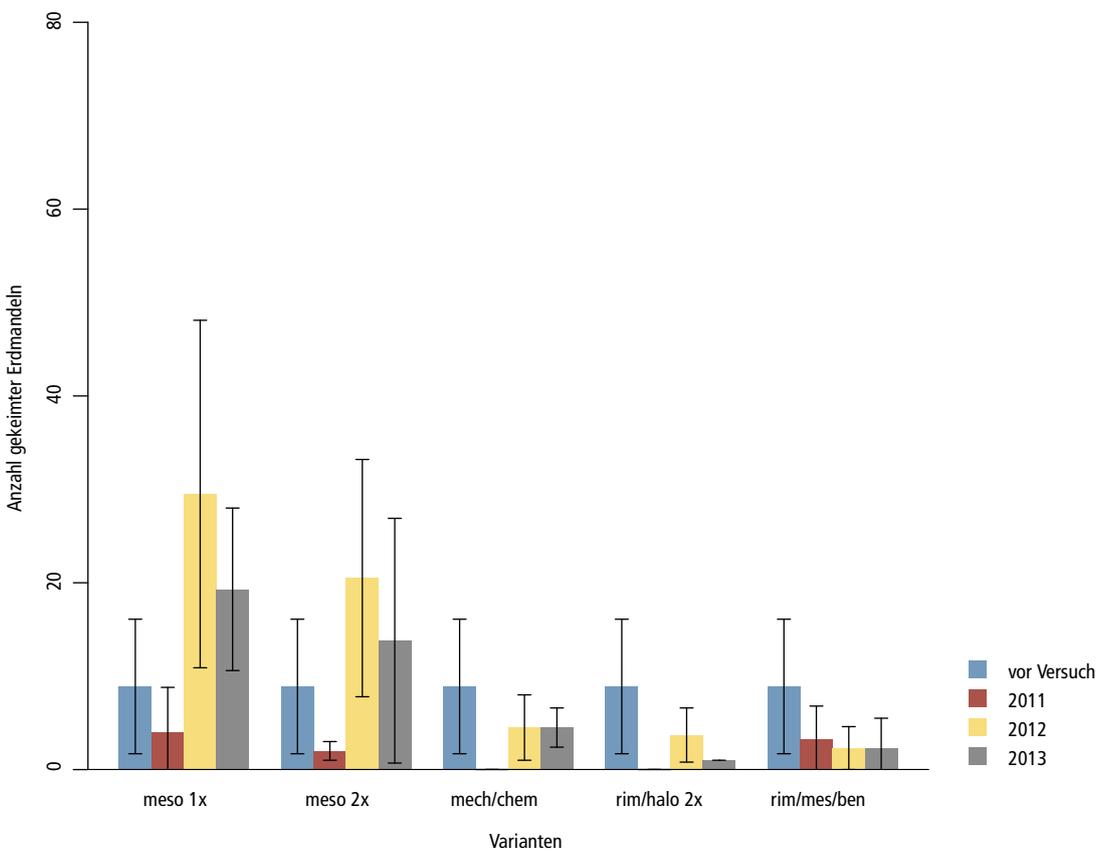


Abb. 5 | Entwicklung von ausgewählten Varianten über die drei Versuchsjahre. Meso 1x: Mesotrione appliziert einmal im frühen NA; meso 2x: Mesotrione appliziert im Split zweimal im NA; mech/chem: S-Metolachlor, Hacken, Bentazon (2012, 2013) spät Unterblatt; rim/halo 2x: Rimsulfuron und Halosulfuron-methyl im Split, 2011 zusätzlich Bentazon und Mesotrione spät Unterblatt; rim/mes/ben: Bentazon appliziert im NA, Bentazon und Mesotrione spät Unterblatt (2011), Rimsulfuron und Mesotrione appliziert im Split zweimal im NA und Bentazon spät Unterblatt (2012–2013).

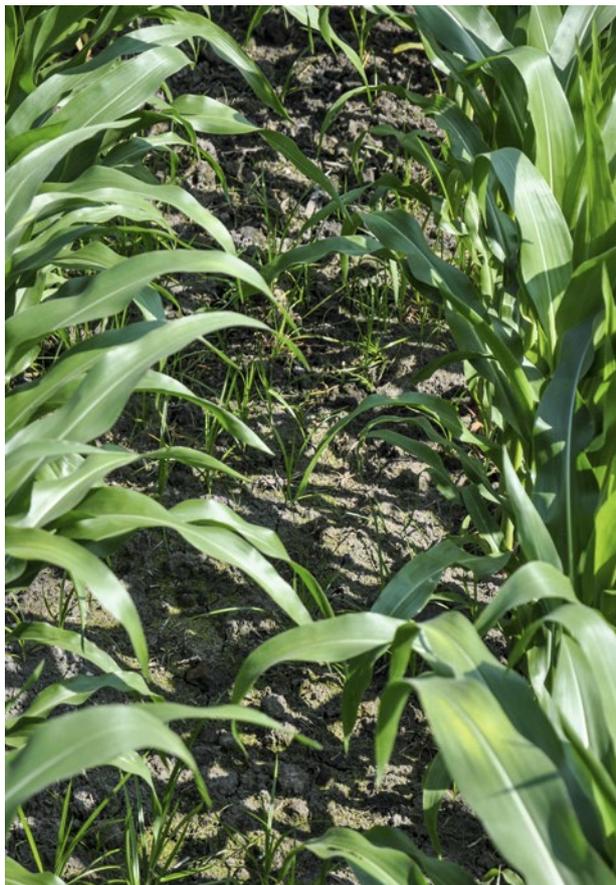


Abb. 6 | Spät gekeimte Erdmandeln müssen bekämpft werden, um eine Knöllchenneubildung und somit eine Vermehrung zu verhindern.



Abb. 7 | Mit Droplegs und einer selbstfahrenden Spritze könnte auch noch zu einem späten Zeitpunkt im Mais das Erdmandelgras bekämpft werden.

Schlussfolgerungen

Ein mehrjähriger Maisanbau stabilisiert den Erdmandelgrasbesatz und vermag diesen höchstwahrscheinlich auch zu reduzieren. Voraussetzung ist jedoch eine sehr intensive Unkrautbekämpfung, die über das gewohnte Mass hinausgeht. Dies beinhaltet mehrere Herbizidapplikationen sowie Hackdurchgänge, Split-Behandlungen sowie Herbizidmischungen und -kombinationen. Eine Spätapplikation im Unterblattverfahren in Mais ist vielversprechend und wäre oft auch notwendig, damit spät keimendes Erdmandelgras an der Knöllchenbildung gehindert wird. In der Praxis kann dies mit Droplegtechnologie (Düsen nach unten gerichtet) und einer selbstfahrenden Feldspritze mit ausreichender Bodenfrieheit realisiert werden (Abbildung 6 und Abbildung 7) (Rüegg und Total 2013). Dadurch wird der Mais nur wenig getroffen (bis Düsenhöhe) und somit kann das

Risiko von Phytotoxizität stark reduziert werden. Die Erdmandelgrasbekämpfung im Mais ist teuer und für extensiv wirtschaftende Ackerbetriebe unter Umständen kurzfristig betrachtet kaum lohnenswert. Intensiv wirtschaftende Gemüsebetriebe sowie auch Kartoffel- und Zuckerrübenanbauende mit Befallsflächen werden höchstwahrscheinlich gezwungen sein, diese vermehrt mit Mais zu bebauen und gleichzeitig die Unkrautbekämpfung zu intensivieren, obschon die Wertschöpfung bei dieser Sanierungskultur deutlich geringer ist und Absatzkanäle fehlen.

Zurzeit fehlen die Anreize, die Möglichkeiten und die Rahmenbedingungen um das Erdmandelgras wirkungsvoll auf allen betroffenen Flächen schweizweit zu bekämpfen. Die konsequente, intensive Bekämpfung dieses Unkraut ist jedoch ausgesprochen wichtig, um unsere Böden langfristig als Produktionsfaktor zu erhalten. ■

Riassunto

Zigolo dolce: il mais come possibile coltura di risanamento

Lo zigolo dolce (*Cyperus esculentus* L.) è una delle malerbe più temute in tutto il mondo; in Svizzera sta diventando sempre più una minaccia per le aziende dedite all'orticoltura e alla campicoltura. La riproduzione e la diffusione avvengono tramite tubercoli formati per via vegetativa. Oltre a impedire un'ulteriore diffusione è importante ridurre l'attacco sui lotti interamente infestati. Una strategia molto promettente in questo senso è una coltivazione pluriennale di mais con metodi intensivi di gestione delle malerbe. Nell'arco di tre anni (2011–2013) sono state eseguite prove sul campo per il mais al fine di determinare l'effetto di diversi erbicidi, del trattamento frazionato e della lotta meccanica allo zigolo dolce.

I risultati hanno mostrato che un trattamento frazionato è preferibile a un'applicazione. S-Metolachlor, Bentazone e Rimsulfuron, combinati con Mesotrione, hanno mostrato una buona efficacia contro lo zigolo dolce. L'S-Metolachlor combinato con passaggi di sarchiatura ha ridotto la presenza dell'infestazione. Un'applicazione tardiva nell'ipofillo ha provocato un'ulteriore riduzione dell'infestazione.

Una coltivazione di mais avente l'obiettivo di ridurre l'infestazione dello zigolo dolce richiede una gestione delle malerbe molto più intensiva delle procedure solitamente adottate.

Literatur

- Anonymous, 2006. The Pesticide Manual. Fourteenth Edition. Editor Tomlin C.D.S. BCPC Hampshire UK.
- Anonymous 2014a. Zugang: http://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_4.jsp?lingua=italiano&tema=Alimenti&area=fitosanitari [18.08.2014].
- Anonymous, 2014b. Zugang: http://www.minagric.gr/syspest/syspest_menu_eng.aspx [18.08.2014].
- Anonymous, 2014c. Zugang: <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/menu.asp> [18.08.2014].
- Anonymous, 2014d. Zugang: http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.detail [August 2014].
- Anonymous, 2014^e. *Cyperus esculentus* (European/non-european). 05-11809 Draft EPPO quarantine pest, Data Sheets on Quarantine Pests. Zugang: <http://www.eppo.int> [05.08.2014].
- Bohren C. & Wirth J., 2013. Erdmandelgras (*Cyperus esculentus* L.): die aktuelle Situation in der Schweiz. *Agrarforschung Schweiz* 4 (11–12), 460–467.
- Bryson C.T. & Carter R. 2008. The Significance of *Cyperaceae* as Weeds. In: *Sedges: Uses, Diversity and Systematics of the Cyperaceae*. Naczi, R.F.C. and B.A. Ford, B. A. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden, 108.

Summary

Reduction of yellow nutsedge infestation levels in highly infested fields: Continuous maize cropping as potential control strategy

Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) is among the most dreaded weeds worldwide. In Switzerland, it has increasingly become a problem for vegetable growers and arable farmers. This weed propagates and disperses via vegetative tubers in the soil.

Producers are facing an important challenge: They have not only to stop the weed's further dispersal but also reduce infestation levels in fields already broadly infested with yellow nutsedge. For the later a promising strategy is continuous cropping of maize combined with intensive weed control.

Field trials were carried out in maize during 3 years (2011–2013). Aims were to determine the efficacy of different herbicides, split application, and mechanical control against yellow nutsedge. The results clearly showed that split application was superior to single application. S-metolachlor, bentazone, and rimsulfuron combined with mesotrione showed high efficacy. S-metolachlor combined with hoeing passes reduced infestation levels. A late under-leaf application additionally reduced yellow nutsedge.

Cropping maize with the aim to reduce yellow nutsedge infestation levels requires a very intense weed control that will exceed current intensity levels considerably.

Key words: Bentazone, Halosulfuron-methyl, mechanical weed control, S-Metolachlor, splitting.

- Gerhards R. & Oebel H., 2006. Practical experiences with a system for site-specific weed control in arable crops using real-time image analysis and GPS-controlled patch spraying. *Weed Research* 46, 185–193.
- Keeley P.E., 1987: Interference and Interaction of Purple and Yellow Nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) with crops. *Weed Technology* 1, 74–81.
- Keller M., Total R., Bohren C. & Baur B., 2013. Problem Erdmandelgras: früh erkennen – nachhaltig bekämpfen. Merkblatt Agroscope.
- Nordmeyer H. & Zuk A., 2002. Teilflächenunkrautbekämpfung in Winterweizen (Site-specific weed control in winter wheat). *Journal of Plant Diseases and Protection XVIII*, 459–466.
- Rüegg J. & Total R., 2013: Dropleg-Applikationstechnik für zielgerichteten Pflanzenschutz in Reihenkulturen. Flugschrift. Bundesamt für Landwirtschaft und Agroscope.
- Stoller E.W. & Sweet R.D., 1987. Biology and Life Cycle of Purple and Yellow Nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology* 1, 66–73.