

---

# Einführung von Bekämpfungsstrategien gegen Erdmandelgras (*Cyperus esculentus* L.) in der Praxis

---

Beitrag für die 28. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und  
-bekämpfung 2018 - Braunschweig

06.11.2017 (deutsche Fassung)

Christian Bohren und Judith Wirth

Agroscope, Pflanzenbau, Herbologie im Acker- und Weinbau. Route de Duillier 50, 1260 Nyon 1.

## Zusammenfassung

Erdmandelgras (*Cyperus esculentus* L.) ist wegen seines hohen Vermehrungspotentials, der grossen Verschleppungsgefahr von Knöllchen im Boden und den eingeschränkten Bekämpfungsmöglichkeiten als gefährliches Unkraut einzustufen. Das Ziel der Bekämpfung muss immer die Verhinderung der Neubildung der Knöllchen sein. Die Bekämpfungsstrategie wird an verschiedene Verseuchungsgrade angepasst. Wir unterscheiden zwischen „Erstbefall“, „kleinem Befallsherd“ und „verseuchten Feldern“. In den verseuchten Feldern stellen sich Fragen zur Anpassung der Fruchtfolge oder zur Sanierung von Feldern. Unsere Erfahrungen zeigen, dass nur S-Metolachlor bezüglich der Reduktion der Knöllchenbildung gut wirksam ist. Schlechter wirkende Herbizide lassen viele überlebende Erdmandelgräser zurück, die – wenn auch reduziert – weiter Knöllchen bilden. Mit einem Schweiz-weiten Netz von Versuchspartnern im Rahmen eines vierjährigen Praxis-Versuches sollen die vorgeschlagenen Strategien in der Praxis getestet werden. Die Knöllchenzahlen nach 1 Jahr zeigen, dass auf den Pilotfeldern die Menge der Knöllchen zwar kaum zunimmt, sich aber langsamer als erwartet verringert. Die auf dem Feld sichtbaren Erdmandelgras Triebe lassen nur beschränkt Rückschlüsse über den Befallsgrad zu, was leicht zur Fehleinschätzung der Lage führt. Dies können wir an einem praktischen Beispiel zeigen. Zur Erhöhung der Wirksamkeit hinsichtlich der Reduktion der Knöllchenzahlen, empfehlen wir die Herbizidwirkung mit der Bodenbearbeitung und der Ansaat einer Gründüngung zu kombinieren.

**Stichwörter:** Bodenbearbeitung, Erdmandelgras, Gründüngung, Herbizid, Knöllchenzahl

## Einführung

### Ein gefürchtetes Unkraut

Erdmandelgras (*Cyperus esculentus* L.) ist in der Schweiz auf der schwarzen Liste für invasive exotische Pflanzen aufgelistet (INFOFLORA). Es ist ein einjähriges Gras aus der Familie der Sauergrasgewächse – bekannt als Seggen – und bildet für seine Vermehrung zahlreiche Wurzelknöllchen im Jahr. Weltweit gilt es als eines der teuersten Unkräuter in der Landwirtschaft und rangiert auf Platz 16 der Liste der schlimmsten Unkräuter (FOLLAK et al., 2016, HOLM et. al., 1991). Die Knöllchen sind die Überwinterungsorgane, die dem einjährigen Gras einen mehrjährigen Charakter verleihen, und tragen hauptsächlich zur Verbreitung bei. Aus Samen wachsen keine oder nur in seltenen Fällen knöllchenbildende Pflanzen (LAPHAM und DRENNAN, 1990). Als Ausnahme unter den invasiven Pflanzen findet das Erdmandelgras seine Verbreitung fast ausschliesslich auf Nutzflächen des Acker- und Gemüsebaus.

### Oft unerkannt bis es auffällig wird

Im Jugendstadium ist die Verwechslungsgefahr mit Hirsen gross. Typisch für Erdmandelgras sind die immer gelblich-grüne Farbe und die kräftigen Blattspitzen (SCHMITT und SAHLI, 1992). Das Ungras bleibt auf dem Feld oft unerkannt bis es irgendwo dominant wird. Im zweiten Jahr nach dem Befall können schon sehr viele stecknadelkopf- bis erbsengrosse Knöllchen im Boden sein. Ein einzelnes Knöllchen kann mehrere Keimtriebe bilden, aber nicht jedes Knöllchen treibt nach dem Überwintern aus (BOHREN und WIRTH 2015). Es kann mehrere Jahre im Boden ruhen. Ein Keimling kann bereits im Jugendstadium Tochtertriebe bilden, die ihrerseits Knöllchen produzieren. Die Knöllchen-Verschleppung beginnt bei Erstbefall mit der Bodenbearbeitung auf dem Feld. Mechanisch können die Knöllchen nicht zerstört werden, folglich müssen alle Bekämpfungsmassnahmen auf die grünen Pflanzenteile und Wurzeln zielen, um die Bildung neuer Knöllchen verhindern zu können. Da die speziellen Gräserherbizide nicht gegen Erdmandelgras wirken, werden die Herbizid-Auswahl und wegen der Selektivität der Herbizide die Kultur-Auswahl für die Bekämpfung rasch sehr klein.

### Bekämpfungsstrategien in der Übersicht

Die Bekämpfungsstrategien richten sich immer gegen die Bildung neuer Knöllchen. Sie umfassen ebenso präventive Massnahmen zur Unterbindung der Verschleppung von Knöllchen wie auch ein stufenweises Vorgehen angepasst an den Verseuchungsgrad. Agroscope hat zusammen mit Vertretern der kantonalen Pflanzenschutzdienste Vorschläge zur Bekämpfung von Erdmandelgras ausgearbeitet (BOHREN, 2016).

Unten aufgelistet sind die Begriffe, die wir zur Beschreibung des Verseuchungsgrads verwenden:

- „*Erstbefall*“ – einzelne Pflanzen sichtbar
- „*Kleiner Befallsherd*“ – Teilflächen mit Erdmandelgras Nestern
- „*Verseuchte Felder*“ – einzelne Pflanzen oder Nester übers ganze Feld verteilt
- „*Fruchtfolge anpassen*“ – Massnahme um eine Bekämpfungsstrategie durchführen zu können
- „*Sanierung*“ – Verzicht auf eine Kultur während Bekämpfungsmassnahmen andauern
- „*Verschleppung der Knöllchen verhindern*“ – bedeutet besondere Aufmerksamkeit auf Alles was von der Parzelle weg fährt oder transportiert wird und auf Alles was auf die Parzelle kommt
- „*Langer Atem*“ – Bewusstsein dass Erdmandelgras über einen langen Zeitraum bei jeder Gelegenheit bekämpft werden muss

## **Material und Methoden**

### Arbeitsgruppe Erdmandelgras

Die landwirtschaftliche Beratungsorganisation Agridea (Leitung), Vertreter von kantonalen Pflanzenschutzstellen und Agroscope bildeten 2012 eine „Arbeitsgruppe Erdmandelgras“ als Plattform zum Austausch von Informationen mit der Praxis. Auf Grund der oben beschriebenen Strategie-Vorschläge konnte 2016 ein Projekt von 4 Jahren Dauer zur Einführung einer angepassten Bekämpfungsstrategie in die Praxis gestartet werden (BERATUNGSPROJEKT ERDMANDELGRAS). Es wurde vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) und teilweise durch Branchen-Organisationen finanziert. Projekt-Partner sind Branchen-Organisationen wie der Schweizerische Bauernverband (SBV), der Verband der Zuckerrübenproduzenten (SVZ) sowie die Zuckerrübenfachstelle (SFZ), der Verband Schweizerischer Kartoffelproduzenten (VSKP),

der Verband Schweizer Gemüseproduzenten (VSGP), BioSuisse Basel, SwissTabac Posieux und Lohnunternehmer Schweiz (SVLT).

Es gibt zwei hauptsächliche Projektziele: 1.) Mit einem landesweiten Netz von Versuchspartzen sollen die vorgeschlagenen Strategien in der Praxis getestet werden. 2.) Mit Workshops, organisiert von den kantonalen Pflanzenschutzstellen und Agridea, Informationen in der Fachpresse für die Praxis und anderen Initiativen wie der Einsatz eines Rübenrodgers ausschliesslich auf befallenen Partzen soll die Aufmerksamkeit gegenüber Erdmandelgras erhöht werden.

### Pilotfelder in der Praxis

In den Kantonen Bern, Fribourg, Neuchâtel, Solothurn, St. Gallen, Tessin und Zürich haben 15 Betriebe ein Pilotfeld zur Verfügung gestellt (Tab.1 und 2). In enger Zusammenarbeit mit den kantonalen Beratern haben die Landwirte auf diesen Feldern ihre Anbaumethoden hinsichtlich einer besseren Wirkung gegen Erdmandelgras angepasst. Die Pilotfelder 1A und B, 8A und B sowie 14A und B wurden auf demselben Acker angelegt.

Auf 9 von 15 Pilotfeldern konnte die von Agroscope entwickelte Strategie „späte Maissaat“ (Tab. 1) angewendet werden. Hierbei wird früh im Frühjahr ein falsches Saatbett erstellt, eine zusätzliche Bodenbearbeitung zur Zerstörung des Erdmandelgrases im 2-5 Blatt Stadium eingeschaltet und zu einem späten Saattermin (ab Mitte Mai) vor der Saat ein Herbizid (2 l/ha Dual Gold®, 960 g/l S-Metolachlor) eingearbeitet. NA-Behandlungen – chemisch oder mechanisch – folgen unter Berücksichtigung der bestmöglichen Wirkung auf Erdmandelgras.

Der Landwirt von Pilotfeld 2 hat vor jeder Saat (Kopfsalat, Fenchel, Feldsalat) eine intensive Bodenbearbeitung gemacht und in den Kulturen mechanisch und von Hand gehackt und zuletzt auf Feldsalat und Fenchel Linuron appliziert. Auf Pilotfeld 8A wurde 1.4 l/ha Frontier X2® (720 g/l Dimethenamid-P) und auf 8B Dual Gold® (9B) vor der Saat eingearbeitet. Auf Pilotfeld 11 wurden nach intensiver Bodenbearbeitung ohne Herbizideinsatz die Unkräuter von Hand gejätet. Auf dem Pilotfeld 12 wurde im Nachauflauf dreimal mit der Fingerhacke gehackt und auf Pilotfeld 13 gar nichts gemacht.

Das Pilotfeld 14 wurde zweigeteilt. Auf Teil 14A hat der Landwirt nach Einarbeitung von Dual Gold® Ende April Mais gesät, auf Teil 14B das Gleiche einen Monat später gemacht und zwischenzeitlich einmal mehr geeggt. Betrieb 15 hat Anfangs April 2016 des Weizen mit 25 g/ha Monitor® (80% Sulfosulfuron) behandelt und Ende Juli die Behandlung mit Netzmittelzusatz wiederholt. Nach der Ernte wurde im August Grünroggen eingesät.

### Probenahme zur Bestimmung der Knöllchenzahl

Auf jedem dieser Pilotfelder haben wir von Agroscope je 4 Versuchspartzen (= Wiederholungen) von 6x6m Fläche mit GPS Koordinaten definiert. Die Versuchspartzen wurden nach Möglichkeit auf gleichmässig verseuchten Stellen des Pilotfeldes gemäss der Information des Bewirtschafters platziert. Auf diesen Kleinflächen haben wir im Frühjahr 2016 je 6 Bodenproben zur Bestimmung der Knöllchenzahlen entnommen. Insgesamt standen somit 24 Bodenproben pro Pilotfeld zur Verfügung. Für eine Bodenprobe wurden mit einem Stechzylinder (10 cm Durchmesser) drei zufällig verteilte Einzelproben bis auf 20 cm Tiefe gezogen. Diese drei Proben wurden auf dem Feld vermischt und ein Liter davon im Labor in einem Sieb (1 mm) ausgewaschen und die Erdmandelgrasknöllchen ausgezählt. Im Herbst 2016 haben wir die Probenahme auf denselben Versuchspartzen wiederholt, die Resultate der beiden Beprobungen präsentieren wir in Tabelle 1. Im Herbst der Jahre 2017, 2018 und 2019 werden wir diese Art der Probenahme wiederholen.

Ein Knöllchen pro Liter Erde repräsentiert ungefähr 200 Knöllchen pro m<sup>2</sup> auf unseren Versuchspartzen unter Berücksichtigung einer mittleren Tiefe der Probenahme von 20 cm Tiefe.

Tab. 1: Übersicht über Anbaumethoden, welche von der von Agroscope empfohlenen Strategie "späte Maissaat" abweichen.

Pilot-feld	Kultur	Strategie	Besonderheiten	Hauptbetriebszweig
1a	Mais	späte Maissaat	Einarbeitung von 2 l/ha Dual Gold® (720 g/l S-metolachlor) vor später Maissaat	Ackerbau
1b	Mais	späte Maissaat		Ackerbau
2	Salat, Fenchel	Betrieb	Intensive Bodenbearbeitung Vorsaat, Handjäten im NA; 0.5 l/ha Linturon® (450 g/l linuron) NA in Fenchel und Feldsalat	Gemüsebau
3	Mais	späte Maissaat	Einarbeitung von 2 l/ha Dual Gold® (720 g/l S-metolachlor) vor später Maissaat	Gemüsebau
4	Mais	späte Maissaat		Ackerbau
5	Mais	späte Maissaat		Ackerbau
6	Mais	späte Maissaat		Ackerbau
7	Mais	späte Maissaat		Ackerbau
8a	Mais	frühe Maissaat	1.4 l/ha Frontier X2® (720 g/l dimethenamid-P)	Gemüsebau
8b	Mais	frühe Maissaat	2 l/ha Dual Gold®	Gemüsebau
9	Mais	späte Maissaat	Einarbeitung von 2 l/ha Dual Gold® (720 g/l S-metolachlor) vor später Maissaat	Ackerbau
10	Mais	späte Maissaat		Ackerbau
11	Zucchini	Betrieb	Intensive Bodenbearbeitung Vorsaat, Handjäten im Nachauflauf (NA); kein Herbizid	Gemüsebau
12	Bio Soya	Betrieb	1x Rotoregge und 2x Scheibenegge VA, 1x Federzinkenegge und 3x Fingerhacke NA	Bio-Ackerbau
13	Bio W. weizen	Betrieb	keine Massnahmen	Bio-Ackerbau
14a	Mais	Betrieb	Maissaat Ende April nach Einarbeitung von 2 l/ha Dual Gold®	Ackerbau
14b	Mais	späte Maissaat	Maissaat Ende Mai nach zusätzlichem Eggen Mitte April und Einarbeitung von 2 l/ha Dual Gold® Vorsaat	Ackerbau
15	W. weizen	Betrieb	April 25 g/ha Monitor® (80% Sulfosulfuron) und Juli 25 g/ha Monitor® mit Netzmittel	Ackerbau

## Resultate

### Landesweites Netz von Versuchspartzen – Bericht aus dem ersten Jahr

Die Tabelle 2 zeigt die Entwicklung der Knöllchenzahlen in den Versuchspartzen von 18 Pilotfeldern auf 15 Betrieben während der ersten von vier Beobachtungsperioden des

schweizweiten Beobachtungsnetzes zur Einschätzung der Wirkung der von Agroscope vorgeschlagenen Bekämpfungsstrategien gegen Erdmandelgras in der Praxis. Insgesamt sind die Unterschiede der Knöllchenzahlen nach der ersten Vegetationsperiode mit zwei Ausnahmen nicht signifikant unterschiedlich.

Auf 10 von 18 in 2016 vollständig erfassten Pilotfeldern wurde die Agroscope-Strategie „späte Maissaat“ mit Bodenbearbeitung und Vorsaat Einarbeitung von Dual Gold® angewendet. In zwei Fällen (8B und 14B) konnte ein statistisch signifikanter Rückgang der Knöllchenzahl festgestellt werden. Im ersten Versuchsjahr führten die betriebsüblichen Massnahmen auf den Pilotfeldern zu nicht signifikanten Veränderungen (Zu- oder Abnahme) der Knöllchenzahlen. Auf Pilotfeld 10 haben wir gar keine Knöllchen gefunden – siehe Diskussion.

**Tab. 2:** Knöllchenzahlen pro Liter Erde (24 Proben/Pilotfeld) zu Anfang und zu Ende des ersten Jahres eines vierjährigen Praxis-Versuches auf Pilotfeldern in der ganzen Schweiz verteilt. Die Kultur auf dem Pilotfeld wurde auf Vorschlag des kantonalen Beraters gewählt. Die Strategie „späte Maissaat“ beinhaltet mehrere Bodenbearbeitungen und die Einarbeitung von 2 l/ha Dual Gold® (960 g/l S-Metolachlor) vor der späten Maissaat. Diese und die verschiedenen Strategien „Betrieb“ sind im Text beschrieben.

Pilot-feld	Kultur	Strategie	Anzahl Knöllchen pro Liter Erde (t-Test)				geschätzte Knöllchenzahl von Frühjahr und Herbst 2016 pro m <sup>2</sup> und 20 cm Probentiefe (= 200 l Erde)
			Frühjahr 2016	Standard-fehler	Herbst 2016	Standard-fehler	
1a	Mais	späte Maissaat	10.71	1.9	10.96	1.8	2142 - 2192
1b	Mais	späte Maissaat	4.25	0.8	4.08	0.7	850 - 817
2	Salat Fenchel	Betrieb	0.63	0.2	0.29	0.2	125 - 58
3	Mais	späte Maissaat	0.50	0.2	0.71	0.2	100 - 142
4	Mais	späte Maissaat	10.75	1.7	8.63	1.4	2150 - 1725
5	Mais	späte Maissaat	0.79	0.2	0.33	0.1	158 - 67
6	Mais	späte Maissaat	0.42	0.1	0.33	0.2	83 - 67
7	Mais	späte Maissaat	0.08	0.1	0.00	0.0	17 - 0
8a	Mais	frühe Maissaat	8.13	1.6	6.17	1.5	1625 - 1233
8b	Mais	frühe Maissaat	4.13	0.6	2.08 **	0.3	825 - 416
9	Mais	späte Maissaat	0.58	0.2	0.75	0.3	117 - 150
10	Mais	späte Maissaat	0.00	0.0	0.00	0.0	0 - 0
11	Zucchini	Betrieb	0.92	0.2	0.96	0.4	183 - 192
12	Bio Soya	Betrieb	1.04	0.4	0.50	0.2	208 - 100
13	Bio W. weizen	Betrieb	3.83	0.7	5.29	0.7	767 - 1058
14a	Mais	Betrieb	0.17	0.1	0.25	0.2	33 - 50
14b	Mais	späte Maissaat	4.04	0.7	1.58 **	0.3	808 - 316
15	W. weizen	Betrieb	0.46	0.2	0.63	0.3	92 - 125

Die Positionen 1A/B, 8A/B sowie 14A/B erlauben interessante Beobachtungen. Die Positionen 1A und 1B lassen einen Vergleich auf unterschiedlich stark verseuchten Stellen desselben Feldes zu. Beide Werte der zweiten Zählung unterscheiden sich nicht signifikant von der ersten. Die Positionen 8A und 8B liegen direkt nebeneinander auf demselben Pilotfeld. Der einzige Unterschied war die Wahl des Herbizids (9A = Frontier X2®, 9B = Dual Gold®). Die Einarbeitung von Dual Gold®, wie von Agroscope empfohlen, führte zu einer signifikanten Abnahme der Knöllchenzahl. Die Positionen 14A und 14B liegen auch nebeneinander auf demselben Feld. Hier lässt sich die Wirkung der Strategie des Betriebsleiters (14A) mit derjenigen von Agroscope

(14B) vergleichen. Auf 14B wurde nach dem ersten Eggen Ende April dem Erdmandelgras Zeit gegeben nachzuwachsen, Mitte Mai zusätzlichen gegggt und nach weiteren 14 Tagen mit der Einarbeitung des Herbizids noch einmal das nachwachsende Erdmandelgras empfindlich gestört (Strategie Agroscope). Damit wurde eine signifikante Abnahme der Knöllchenzahl erreicht.

Auf dem Pilotfeld 15 stand im Jahr 2016 Winterweizen, der zweimal mit 25 g/ha Monitor® (80% Sulfosulfuron) behandelt wurde. Ein Rückgang der Knöllchenzahl wurde nicht beobachtet. Grünroggen als Gründüngung ist bekannt für eine gewisse allelopathische Wirkung auf Unkräuter. In diesen Grünroggen wurde im Frühjahr 2017 Mais mit der Streifenfrässaattechnik eingesät. Wie sich die Knöllchenzahl entwickelte, werden wir erst im Herbst 2017 wissen.

Die Landwirte der restlichen Pilotfelder mussten aus verschiedenen Gründen ihre Fruchtfolge beibehalten. Einige hatten keine Verwendung für Mais (2, 11-13) andere sahen in Erdmandelgras kein grosses Problem (11-13) oder hatten andere Gründe (15).

Die durchschnittlichen Knöllchenzahlen schwankten im Frühjahr 2016 von 0.00 bis 10.71 pro Liter Erde obwohl die Betriebsleiter die am stärksten befallene Region auf ihren Feldern bezeichneten um dort die Versuchspartellen anzulegen. Die Knöllchenzahlen innerhalb der 24 Einzelproben schwankten auf dem Pilotfeld 8A am meisten, im Frühjahr zwischen 30.00 (1 Probe) und 0.00 (2 Proben) und im Herbst zwischen 35.00 (1 Probe) und 0.00 (2 Proben). Dies deutet auf eine beträchtliche Heterogenität der Verteilung der Knöllchen im Feld hin.

## **Diskussion**

### Kurze Historie über Erdmandelgras in der Schweiz

Vor 30 Jahren waren in der Schweiz 3 Standorte von Erdmandelgras bekannt: die Ackerbaugebiete des Kantons Tessin und zwei Einzelstandorte in den Kantonen Bern und Zürich (SCHMITT und SAHLI, 1992). In den letzten 10 bis 15 Jahren hat die Verbreitung in den Ackerbaugebieten nördlich der Alpen enorm zugenommen. Diese Zunahme hat mehrere Gründe. Seit ca. 30 Jahren findet in der schweizerischen Landwirtschaft ein tiefgreifender Strukturwandel statt. Gab es in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts noch etwa 90 000 vielseitig strukturierte Betriebe, sind es heute noch etwa 50 000 zunehmend spezialisierte Detailarbeiten bedeuten, dass Erde und Erntereste mit den darin enthaltenen Samen oder Vermehrungsorganen, welche an Maschinen und Fahrzeugen haften, immer weiter über die Betriebe. Die Arbeitskräftezahl hat markant abgenommen. Heute werden 4 von 5 Feldarbeiten von Dritten ausgeführt (LID). Die zunehmende Mechanisierung und die latente Zeitnot für Flächen eines einzelnen Betriebs hinaus verteilt werden. Vor ca. 10 Jahren wurde das Erdmandelgras in Regionen mit intensivem Gemüsebau auffällig (BOHREN und WIRTH, 2013). Heute ist das Ungras weit über die Gemüseanbaugebiete hinaus verbreitet (INFOFLORA).

### Anforderungen an die Intensität der Bekämpfung

Erdmandelgras ist wegen seines hohen Vermehrungspotentials, der grossen Verschleppungsgefahr von Knöllchen im Boden und den eingeschränkten Bekämpfungsmöglichkeiten als gefährliches Unkraut einzustufen. Das Ziel der Bekämpfung muss immer die Reduktion der Knöllchenzahl sein.

Ein „Erstbefall“ kann – sofern er wirklich frühzeitig erkannt wird – mit Ausgraben der Einzelpflanzen und sicherer Entsorgung der Erde bekämpft werden. Die befallene Stelle muss aber periodisch auf neue Triebe kontrolliert werden – wichtig ist dabei die Wiederholung in den Folgejahren.

Liegen „kleine Befallsherde“ auf einem Feld vor, so sind diese zu markieren und aus der Produktionsfläche auszuschneiden, um eine weitere Verschleppung der Knöllchen zu verhindern. Diese Befallsherde sind mit Herbiziden (Kleinflächenbehandlung) oder mittels Dämpfgeräten bis unter die Pflugsohle zu sanieren. Auch hier ist die Kontrolle auf neue Triebe in den Folgejahren zwingend notwendig.

Auf „verseuchten Feldern“ stellt sich die Frage, ob der Anbau einer Kultur noch möglich und sinnvoll ist. Wenn ja, bietet sich die Methode „späte Maissat“ an. Die Saat wird um 3-4 Wochen verzögert, damit möglichst viel Erdmandelgras auflaufen und mit zusätzlicher Bodenbearbeitung sowie mit einem Vorsaat eingearbeiteten Herbizid bekämpft werden kann. Auf den Anbau von Wurzelfrüchten (Kartoffeln, Rüben, Sellerie, Karotten, usw.) muss verzichtet werden. Eine weitere Variante auf verseuchten Feldern ist, den Winterweizen im Frühjahr mit Monitor® zu behandeln und sofort nach der Ernte eine Gründüngung wie Ölrettich (*Raphanus sativus* var. *oleraceus*) einzusäen, um möglichst rasch einen dichten Bestand zu erzielen.

Auf stark verseuchten Feldern ist die Option „Fruchtfolge anpassen“ ins Auge zu fassen. Diese umfasst den generellen Verzicht auf den Anbau von Hauptkulturen, um von Frühjahrsbeginn an Erdmandelgras ganzflächig mechanisch und chemisch bekämpfen zu können. Eine weitere Möglichkeit wäre, eine Kultur ab August anzubauen, um zuvor ab Frühjahr eine ganzflächige Bekämpfung zu ermöglichen. Für die Methode „Sanierung“ wird empfohlen, die Wirkung von Bodenbearbeitung, Herbiziden und Gründüngern ohne Anbau einer Hauptkultur zu kombinieren. In unserem Versuchsnetz fand sich bisher kein Landwirt, der bereit war diese Methode anzuwenden. Der Verzicht auf eine Hauptkultur wiegt zu schwer.

#### Schwierige Situation für die Praxis

Die Meldungen aus der Gemüsebranche veranlassten Agroscope sich mit Bekämpfungsstrategien zu beschäftigen. Ein mehrjähriges Herbizid-Screening im Gewächshaus und auf dem Feld ging Feldversuchen mit der Kombination von Bodenbearbeitung, Gründüngung und Herbizid voraus (BOHREN und WIRTH, 2015). Gleichzeitig trafen Befallsmeldungen aus immer neuen Landesteilen ein. Die Notwendigkeit, der Praxis rasch Lösungsansätze anzubieten, führte 2012 zur Gründung der Arbeitsgruppe Erdmandelgras unter der Leitung der landwirtschaftlichen Beratungsorganisation Agridea. Hier wurden landesweit Informationen über Verbreitung und Bekämpfungsmöglichkeiten ausgetauscht. Eine Melde- und Bekämpfungspflicht wurde schon frühzeitig als wünschenswert erachtet. Die Meldepflicht würde dank dem dafür nötigen Monitoring vor allem den Lohnunternehmern erlauben, im Sinne der Reduktion des Verschleppungsrisikos ihre Maschinen einzuteilen. Eine Bekämpfungspflicht würde den Bewirtschaftern ein frühzeitiges Eingreifen ermöglichen. Beide Pflichten stiessen aber auf Widerstand – einerseits von den Bewirtschaftern selbst und andererseits von den Behörden. Die Diskussion um diese Pflichten beleuchtete interessante Details: Es gibt Bauern, die sich schämen Erdmandelgras anzumelden, da sie der schlechten Berufsausübung bezichtigt werden und Probleme mit dem Absatz ihrer Produkte bekommen könnten. Eine behördlich angeordnete Bekämpfungspflicht würde eine Entschädigung irgendwelcher Art für die zu leistende Mehrarbeit nach sich ziehen. Davor schreckten Gemeinde-, Kantons- und sogar die Bundesbehörden nicht zuletzt aus Angst vor unkontrollierbaren Entschädigungszahlungen zurück.

Trotzdem sollte sich jeder betroffene Landwirt persönlich verpflichtet fühlen, die Verschleppung von Erdmandelgras Knöllchen auf seinem Betrieb und über seinen Betrieb hinaus zu verhindern.

## Es dreht sich alles ums Knöllchen

Ab Juni bilden sich an den Enden der Rhizome von Mutter- und Tochtertrieben kleine weisse Verdickungen, die bis im August zu hellbraunen Knöllchen heranwachsen. Ganz junge, fertig geformte weisse Knöllchen können, bevor sie braun werden, in der Petrischale bereits auskeimen. Man erkennt die braunen Knöllchen im Boden nicht immer eindeutig, da Erde an ihnen haftet. Erst bei sehr starkem Befall (mehrere Hundert Knöllchen pro m<sup>2</sup>) und bei Regen sind Knöllchen auf der Bodenoberfläche nach dem Pflügen gut sichtbar. Mechanisches Zerstören oder Aussieben der Knöllchen ist unmöglich, da im Boden viele gleich grosse Partikel vorkommen.

Anhand der Zahl der sichtbaren Triebe muss der Bewirtschafter über Bekämpfungsmassnahmen entscheiden. Gemäss unseren Erfahrungen kann aufgrund der Anzahl der Triebe nicht direkt auf die Anzahl der Knöllchen im Boden geschlossen werden. Das Risiko einer Fehlbeurteilung des Befallsgrades bekommt deswegen viel Gewicht. Deutlich wird diese Feststellung auf dem Pilotfeld 10. Dort haben wir in einer Zone, wo gemäss Angaben des Betriebsleiters viel Erdmandelgras vorhanden war, unsere Versuchspartizellen platziert und in unserem ersten Versuchsjahr keine Knöllchen nachweisen können. Die Pflanzenschutz-Beraterin des Kantons berichtete, dass der Landwirt vor der Anlage der Versuchspartizellen im Winter 2015/16 gepflügt hatte, dann Mais und für die Ernte 2017 mit reduzierter Bodenbearbeitung Wintergerste säte. Im Sommer 2017 wurde gepflügt und viele Knöllchen kamen an die Oberfläche. Die neu angesäte Kunstwiese sei zurzeit stark mit Erdmandelgras befallen und müsse saniert werden (M. JENZER, persönliche Mitteilung).

Der Landwirt der Pilotfelder 8A und 8B konnte wegen seinen schweren Böden und nassen Bedingungen im Frühjahr die Agroscope Strategie „späte Maissat“ nicht anwenden. Stattdessen hat er die beiden Herbizide Dual Gold<sup>®</sup> und Frontier X2<sup>®</sup> verglichen. Mit Dual Gold<sup>®</sup> wurde ein signifikanter Rückgang der Knöllchenzahlen erzielt.

Bemerkenswert sind die Aussagen der Betriebsleiter der Pilotfelder 11 - 13. Diese liegen auf sandigen leichten Böden. Die im Sommer rasch trocknenden, Böden erlauben regelmässig eine gute Wirkung von mechanischer Unkrautbekämpfung wie Hacken und Striegeln. Die sandige Erde löst sich gut von ausgehackten Erdmandelgräsern, und die pralle Sonne kann diese so schnell austrocknen dass sie nicht mehr anwachsen. Die Pilotfelder 12 und 13 des Biobetriebes liegen nahe beisammen auf leichtem sandigem Boden. Für den Betriebsleiter ist Erdmandelgras kein besonderes Problem, deshalb hat er keine zusätzliche Massnahme zu dessen Bekämpfung getroffen. Auf Feld 11 wurde das Unkraut nach intensiver Bodenbearbeitung von Hand gehackt. Unsere Erhebungen im ersten Versuchsjahr zeigen, dass sich die Knöllchenzahlen auf allen drei Pilotfeldern nicht signifikant veränderten.

Nach der Bodenbearbeitung Ende April hat der Landwirt auf der Pilotfläche 14A Dual Gold<sup>®</sup> eingearbeitet und Mais gesät. Auf 14B hat er Mitte Mai zusätzlich geeggt und Ende Mai nach Einarbeitung des gleichen Herbizids Mais gesät. Dieser Monat des Zuwartens ermöglichte dem Erdmandelgras Pflänzchen und Wurzeln zu bilden. Die zusätzliche Bodenbearbeitung Mitte Mai sowie die Einarbeitung des Herbizids und dessen Wirkung haben das Erdmandelgras so stark geschädigt, dass ein statistisch signifikanter Rückgang der Knöllchenzahl gemessen werden konnte.

Wir sind gespannt ob und wie sich die Knöllchenzahl in der vierjährigen Versuchsperiode verringern lässt.

## Langer Atem zum Bekämpfen

Unsere Erfahrungen zeigen, dass nur wenige Herbizide gut wirksam sind. Mit S-Metolachlor in Mais hatten wir in früheren Versuchen nach Einarbeitung unmittelbar nach der Applikation eine



sehr gute Reduktion der Knöllchen-Anfangszahl erzielt. Sulfosulfuron in Winterweizen hatte mit und ohne Einarbeitung ebenfalls eine gute Wirkung erzielt. Im Pilotfeld 15 des aktuellen Beratungsprojekts trat diese Wirkung nicht ein (BOHREN und WIRTH, 2015).

Die Bodenbearbeitung sollte oberflächlich bis ca. 20 cm Tiefe mit Scheibenegge, Bodenfräse, Kreiselegge oder Federzinkenegge erfolgen, denn in dieser Zone befinden sich viele Knöllchen. Auf geeigneten Böden kann die Bodenbearbeitung ein Herbizid ersetzen.

Erdmandelgras reagiert empfindlich auf Beschattung (LOTZ et al., 1991; SANTOS et al., 1997). Konkurrenz durch dicht wachsende Gründünger – wie Ölrettich – unterdrückt überlebende Erdmandelgräser und reduziert die weitere Knöllchenbildung (BOHREN und WIRTH, 2015).

Keine der drei Methoden „Herbizid“, „Bodenbearbeitung“ und „Konkurrenz“ wirkt für sich allein in den meisten Fällen befriedigend. Aus diesem Grund empfehlen wir die Kombination der drei Methoden zur Sanierung von stark verseuchten Feldern unter Verzicht auf eine Hauptkultur. Das Hacken in Reihenkulturen hat den Nachteil, dass mindestens 1/3 der Fläche nicht erfasst wird. Ausserdem stehen für die Bandspritzung keine gut wirksamen Herbizide zur Verfügung.

Bis heute – Oktober 2017 – kam in der Schweiz keine Melde- und Bekämpfungspflicht zur frühzeitigen wirkungs-vollen Bekämpfung des Erdmandelgrases zustande, wie sie gegen Ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia* L.) bekannt ist. Die Tatsachen, ein invasiver Neophyt zu sein und gleichzeitig die Unkrautbekämpfung hinsichtlich Arbeitsaufwand, Maschinen-, Traktoren- und Diesel-Kosten zu verteuern, reichten bisher nicht aus um gemeinsam ein Bekämpfungsziel festzulegen.

Fazit für die Praxis: Erdmandelgras muss über einen langen Zeitraum hinweg bei jeder Gelegenheit bekämpft werden, und dazu braucht es einen langen Atem.

## Dank

Die Autoren bedanken sich bei den Landwirten und den Mitgliedern der Arbeitsgruppe Erdmandelgras insbesondere Bruno Arnold und Jean-François Vonnet (AGRIDEA), David Brugger (SCHWEIZERISCHER BAUERNVERBAND), Martina Aeschbacher (LANDWIRTSCHAFTLICHES ZENTRUM ST.GALLEN IN SALEZ) und Lutz Collet (INSTITUT AGRICOLE DE L'ÉTAT DE FRIBOURG IAG) für ihre wertvolle Initiative und dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) für die finanzielle Unterstützung des Projekts.

## Literatur

- BERATUNGSPROJEKT ERDMANDELGRAS, [www.erdmandelgras.ch](http://www.erdmandelgras.ch), oder <http://www.pag-ch.ch/de/themen/erdmandelgras/>
- BLW – BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, BERN [www.blw.admin.ch](http://www.blw.admin.ch).
- BOHREN C. AND WIRTH J., 2013: Erdmandelgras (*Cyperus esculentus* L.): die aktuelle Situation in der Schweiz. Agrarforschung Schweiz **4** (11-12): 460 – 467.
- BOHREN C. AND WIRTH J., 2015: Die Verbreitung von Erdmandelgras (*Cyperus esculentus* L.) betrifft alle. Agrarforschung Schweiz **6** (9): 384 – 391.
- BOHREN C., 2016: Erdmandelgras. Agroscope Merkblatt Nr. 47. PDF <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/publikationen/suchen/merkblaetter.html> .
- FOLLAK S., BELZ R., BOHREN C., DE CASTRO O., DEL GUACCHIO E., PASCUAL-SEVA N., SCHWARZ M. VERLOVE F. AND ESSL F., 2016: Biological Flora of Central Europe: *Cyperus esculentus* L. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics **23**: 33 – 51.
- HOLM L.G., PLUCKNETT D.L., PANCHO J.V., HERBERGER J.P., 1991: The World's Worst Weeds. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.

- INFOFLORA, Das nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora, Bern, Genève und Lugano. [www@infoflora.ch](http://www.infoflora.ch).
- LID, Landwirtschaftlicher Informationsdienst, Bern. [www.lid.ch](http://www.lid.ch).
- LAPHAM J. and DRENNAN D.S.H., 1990: The Fate of Yellow Nutsedge (*Cyperus Esculentus*) Seed and Seedlings in Soil. *Weed Science* **38**: 125-128.
- LOTZ L.A.P., GROENEVELD R.M.W., HABEKOTTE B. AND VANOENE H., 1991: Reduction of Growth and Reproduction of *Cyperus esculentus* by Specific Crops. *Weed Research* **31** (3): 153 – 160.
- SCHMITT R. und SAHLI A., 1992: Eine in der Schweiz als Unkraut neu auftretende Unterart des *Cyperus esculentus* L. *Landwirtschaft Schweiz* **5** (6): 273 – 278.
- SANTOS B.M., MORALES-PAYAN J.P., STALL W.M., BEWICK T.A. AND SHILLING D.G., 1997: Effect of shading on the growth of nutsedges (*Cyperus* spp.). *Weed Science* **45** (5): 670 – 673.