

## Der Einfluss von reduzierter Bodenbearbeitung und Zwischenfrüchten auf die Unkrautsamenbank nach ökologischem Winterweizen- und Kartoffelbau

Schmidt JH<sup>1</sup>, Junge S<sup>1</sup> & Finckh MR<sup>1</sup>

*Keywords: plough, extirpator, mulch, annual weeds.*

### Abstract

*Conservation agriculture is one answer to counteract problems that are arising with climate change and soil degradation since the period of agricultural intensification. The main objectives of conservation agriculture are reduction of tillage intensity and a permanent soil cover by cash and cover crops. However, increased weed infestations are frequently reported in minimum tillage systems, particularly under organic management, resulting in increased weed seed banks.*

*In two field experiments introduced in 2010 and 2011 and starting with two years grass-clover followed by winter wheat and potatoes, we evaluated the effect of chisel ploughing with mulch application to potatoes and different cover crops after winter wheat on the weed seed bank. Therefore, soil cores were taken before sowing wheat and after potato harvest and the viable weed seed bank from soil samples was assessed over a nine month period. Our results suggested a strong influence of weather conditions resulting in decreased and increased weed seed banks in the first and second experiments, respectively. Furthermore, winter wheat was confirmed as the main contributor of weed seeds to the seed bank resulting in dominances of winter annual weeds.*

### Einleitung und Zielsetzung

Bodendegradierung und Klimawandel erfordern global eine extensivere und nachhaltigere Bewirtschaftung der Böden. Das Ziel ist die permanente Bodenbedeckung durch Rückstandsreste bei reduzierter Bodenbearbeitung und durch den Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten. Somit können Böden vor Erosion und Nährstoffauswaschung geschützt und gleichzeitig CO<sub>2</sub>-Emissionen durch verringerten Maschineneinsatz und Humusaufbau verringert werden (Hobbs 2007). Während der Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten in der ökologischen Landwirtschaft bereits stark verbreitet ist, können und wollen viele Landwirte nicht auf den Pflug oder andere intensive Arbeitsgeräte verzichten. Fehlendes Know-How und die Zunahme von Unkräutern unter reduzierter Bearbeitung sind häufig genannte Gründe, weshalb in den meisten Fällen immer noch auf den Pflug zurückgegriffen wird (Schmidt 2010).

Im EU- Projekt OSCAR (Optimizing Subsidiary Crop Applications in Rotations, [www.oscar-covercrops.eu](http://www.oscar-covercrops.eu)) wurden Feldversuche angelegt, um bodenschonende Anbausysteme zu entwickeln und unter unterschiedlichen Klimaregionen zu testen. Am Standort Neu-Eichenberg der Universität Kassel wurde ein Minimalboden-

---

<sup>1</sup> Universität Kassel, FB Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213, Witzenhausen, Deutschland, [jschmidt@agrar.uni-kassel.de](mailto:jschmidt@agrar.uni-kassel.de)

phytopathologischen Untersuchungen wurde die lebendige Unkrautsamenbank im Boden vor und nach der zweijährigen Fruchtfolge bestehend aus Winterweizen und Kartoffel untersucht.

### Methoden

In den Jahren 2010 (Exp. 1) und 2011 (Exp. 2) wurden am Standort Neu-Eichenberg der Universität Kassel (Richtlinien des Bioland e.V.) zwei auf längere Zeit konzipierte Versuche in einer Fruchtfolge beginnend mit 2-jährigem Klee-Grass, Winterweizen und Kartoffeln angelegt. Die Versuche sind als Split-Split-Plot angelegt und vierfach wiederholt mit insgesamt 64 Parzellen. Versuchsfaktoren in der Fruchtfolge Weizen-Kartoffel waren I: Pflug versus Minimalbodenbearbeitung, die teilweise Grubber, teilweise Direktsaat (Weizen) vorsieht, II: der Einsatz von Kleeuntersaaten im Getreide (Erdklee 'Dalkeith', Weißklee 'Huia') oder von Zwischenfrüchten (Sommerwicke 'Berninova', Ölrettich 'Kompass' im 1:4 Gemenge mit Rauhafer 'Pratex'), die nach der Getreideernte gesät wurden und III: Regelmäßiger Einsatz von durchschnittlich 5 t ha<sup>-1</sup> hochwertiger Grüngutkomposte auf der Hälfte der Parzellen. Die Untersaaten im Winterweizen in Exp. 1 konnten sich nicht gut etablieren und eine Folgeansaat wurde nach einem Hackvorgang im Mai 2013 vorgenommen, allerdings mit wenig Erfolg. Das System der Minimalbodenbearbeitung sah zusätzlich eine 8-10 cm dicke Totmulchauflage (Wick-Roggen, Triticale-Erbse-Gemenge) auf die Kartoffeldämme vor, die im Gegensatz zum Pflugsystem keinen weiteren Häufelgang nach dem Auflaufen der Kartoffel zuließ. Vor der Winterweizenaussaat im September 2012 und 2013 nach differenzierter Bearbeitung 25-30 cm (Pflug) und 5- 15 cm (Grubber, „WEco-Dyn System“) tief und nach der Kartoffelernte im September 2014 und 2015 wurden Bodenproben in 0-12,5 und 12,5-25 cm Tiefe genommen und die Keimung der Samenbank aus 600 ml Boden im Kalthaus über neun Monate aufgenommen. Die Gesamtanzahl Unkräuter wurde auf einen Quadratmeter hochgerechnet.

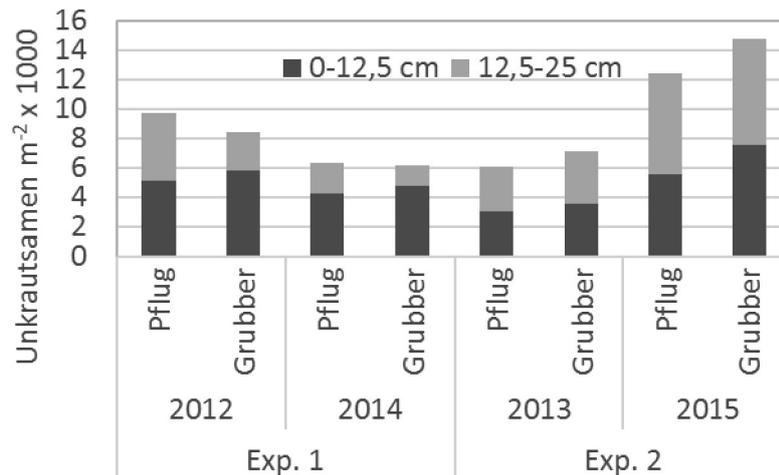
### Ergebnisse

Beide Feldversuche unterschieden sich beträchtlich in Bezug auf die keimfähigen Unkräuter in der Samenbank vor Winterweizen. In Exp. 1 waren im September 2012 9.000 und in Exp. 2 2013 etwa 6.500 keimfähige Samen im Boden. Während die Anzahl in Exp. 1 in 2014 auf 6.000 keimfähige Samen abnahm, stieg sie in Exp. 2 in 2015 auf 13.500 an. Die Arten, die in der Samenbank in Exp. 1 zunahmen, waren *Chenopodium album*, *Poa annua*, *Polygonum* spp., und *Galium aparine*. In Exp. 2 waren die Ehrenpreis-Arten (*Veronica agrestis*, *V. persica*, *V. hederifolia*), die um etwa 4.000 Samen m<sup>-2</sup> im Vergleich zum Ausgangsbestand zunahmen, die dominante Artgruppe. Weitere Arten, die je um 350-650 Samen m<sup>-2</sup> zunahmen, waren *Aphanes arvensis*, *Myosotis arvensis*, *Lamium purpureum*, *Matricaria* spp. und *Polygonum* spp. (Daten nicht gezeigt).

Der Einsatz des Pfluges führte zu einer homogen verteilten Samenbank in beiden Tiefenschichten (Abb. 1). Die Samenbank in der Grubbervariante war in der oberen Bodenschicht in Exp. 1 größer aber etwa ausgeglichen in Exp. 2. Dagegen waren die Samenbänke in den Bearbeitungsvarianten in Exp. 1 etwa gleich groß während in Exp. 2 deutlich mehr Unkrautsamen in der Grubbervariante gezählt wurden.

Die Zwischenfrüchte und Kompostgaben unterschieden sich in beiden Feldversuchen nicht hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Unkrautsamenbank (Daten nicht gezeigt). Unter der Grünbrache in Exp. 2 wurden zwar mehr Unkrautsamen gezählt, allerdings war

auch der Ausgangsbestand vor Winterweizen höher in den Bracheparzellen als in den übrigen Zwischenfruchtvarianten.



**Abbildung 1: Das Unkrautsamenpotential (keimfähig) in zwei Tiefenschichten (0-12,5 und 12,5-25 cm) im Boden in zwei Feldversuchen (Exp. 1, Exp. 2) nach Klee gras und differenzierter Bodenbearbeitung (Pflug, Grubber) vor der Winterweizenaussaat (2012, 2013) und nach Kartoffeln (2014, 2015). N=64.**

### Diskussion

Die Reaktion der Unkrautsamenbank in beiden Versuchen war sehr unterschiedlich. Das zwei-jährige Klee gras in der Vorfrucht sollte zu einer weitgehenden Reduktion der annuellen Samenunkräuter geführt haben (Albrecht 2005). Eine Zunahme der keimfähigen Unkräuter wurde daher nach den Folgefrüchten Weizen und Kartoffel erwartet. Die weitere Reduktion der Samenbank nach Weizen und Kartoffeln in Exp. 1 war daher unerwartet und widersprach anderen Arbeiten (Sjursen 2001, Teasdale et al. 2004, Albrecht 2005). Eine mögliche methodische Ursache könnte die ungleiche Verteilung von Unkrautsamen im Boden sein, die zu einer Über- oder Unterschätzung des Samenpotentials im Boden bei zu geringer Stichprobenanzahl führen können (Benoit 1989). Weiterhin könnte die zusätzliche Bearbeitung des Bodens mit der Hacke im Winterweizen (BBCH 31) in Exp. 1 gewesen sein. Insbesondere die Ehrenpreisarten und alle anderen Herbstkeimer, die in Exp. 2 sehr stark zugenommen hatten, könnten somit an der Samenbildung gehindert worden sein. Diese Dominanz der Herbstkeimer in Exp. 2 legt nahe, dass die Unterschiede in der Samenbank auf die Zeit während der Wachstumsphase des Winterweizens zurückgeführt werden muss. In dieser Zeit unterschieden sich beide Jahre anhand der Wintertemperaturen. In Exp. 1 gab es eine sehr lange Kälteperiode mit geschlossener Schneedecke bis in den April, während in Exp. 2 ein milder Winter mit seltenen Frosttagen aufgezeichnet wurde. Dies führte in Exp. 2 zu starkem Wachstum der herbstkeimenden Unkräuter, wodurch die starke Präsenz in der Samenbank erklärt werden kann. Unterstützt wird die Theorie durch die Arbeit von Albrecht (2005), der eine signifikante Erhöhung der

Unkrautsamenbank nach Winterweizen, aber keine Veränderung nach Kartoffeln vorfand.

In der Phase, in der Zwischenfrüchte auf den Feldern standen, wuchsen an nicht geplanten Pflanzen vor allem Gräser (*Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *P. annua* und Ausfallgetreide) auf den Flächen (Daten nicht gezeigt). Eine stärkere Auswirkung auf die Samenbank konnte in dieser Phase ausgeschlossen werden, da mit Ausnahme von *P. annua* nur vegetatives Wachstum beobachtet wurde und zweikeimblättrige Unkräuter nur sporadisch auftraten.

Unterschiede in den Bodenbearbeitungs- und Zwischenfruchtvarianten konnten nur in Exp. 2 durch eine Vergrößerung der Samenbank in der Grubbervariante festgestellt werden. Dieser Effekt ist vor allem auf die Verunkrautung im Weizenbestand zurückzuführen (s.o.), da sowohl in der Phase des Zwischenfruchtanbaus als auch während der Wachstumsperiode der Kartoffel keine nennenswerte Präsenz von annuellen Samenunkräutern im Feld beobachtet wurde. Die im Vergleich zum Ausgangsbesatz geringe Zunahme von sommerannuellen Unkräutern, wie *C. album* und *Polygonum* spp. unterstützt diese Annahme (Daten nicht gezeigt).

### Schlussfolgerungen

Aus den dargestellten und beschriebenen Ergebnissen lässt sich erschließen, dass klimatische Faktoren eine enorme Auswirkung auf die Unkrautsamenbank haben. Diese können sogar schwerwiegende Einflüsse, wie die der Bodenbearbeitung oder des Zwischenfruchtanbaus maskieren. Weiterhin konnte der Winterweizen als eine wichtige Quelle der Unkrautsamenbank bestätigt werden. Das Unkrautmanagement sollte daher vor allem in dieser Kultur verstärkt vorgeommen werden, um den Aufbau der Samenbank abzuschwächen.

### Danksagung

Diese Arbeit wurde von der Europäischen Union, FP7 Projekt Nr. 289277: OSCAR Optimizing Subsidiary Crop Applications in Rotations, finanziert. Die Autoren danken Julia Bundesmann, Johannes Köhler, Marilena Reinhard-Kolempas und Maria Eberhard für die Unterstützung bei der Identifikation der Unkräuter in der Samenbank.

### Literatur

- Albrecht H (2005) Development of arable weed seedbanks during the 6 years after the change from conventional to organic farming. *Weed Research* 45: 339–350.
- Benoit DL, Kenkel NC & Cavers PB (1989) Factors influencing the precision of soil seed bank estimates. *Canadian Journal of Botany* 67: 2833-2840.
- Hobbs PR (2007) Conservation agriculture: what is it and why is it important for future sustainable food production? *Journal of Agricultural Sciences* 145: 127–137.
- Schmidt H (Ed.) (2010) *Öko-Ackerbau ohne tiefes Pflügen: Praxisbeispiele & Forschungsergebnisse*. 1. Aufl. Berlin, Köster.
- Sjursen H (2001) Change of the weed seed bank during the first complete six-course crop rotation after conversion from conventional to organic farming. *Biological Agriculture & Horticulture* 19: 71–90.
- Teasdale JR, Mangum RW, Radhakrishnan J & Cavigelli MA (2004) Weed seedbank dynamics in three organic farming crop rotations. *Agronomy Journal* 96: 1429–1435.