

Unkrautmanagement durch Bodenbearbeitung und andere Maßnahmen indirekter Unkrautkontrolle im ökologischen Landbau

Carola Pekrun & Wilhelm Claupein

Institut für Pflanzenbau und Grünland, Universität Hohenheim

Fruwirthstr. 23, 70599 Stuttgart

pekrun@uni-hohenheim.de

Einleitung

Der Erfolg eines Betriebes hängt im ökologischen Landbau in starkem Maße davon ab, ob Unkrautpopulationen auf einem ausreichend niedrigen Niveau gehalten werden können. Wurzelunkräuter stellen auf vielen Betrieben ein Problem dar bzw. sind für manche konventionell wirtschaftende Landwirte ein Hinderungsgrund für die Umstellung auf ökologischen Landbau. Problemunkräuter sind hierbei meist die Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*), breitblättriger und spitzer Ampfer (*Rumex obtusifolius*, *R. crispus*) sowie Hybriden aus beiden. Es stellt sich die Frage, warum diese Unkräuter im modernen ökologischen Landbau ein weit verbreitetes Problem darstellen und mit Hilfe welcher Maßnahmen diese Unkräuter kontrolliert werden können.

Wir stellen die Hypothese auf, dass die Ackerkratzdistel vor allen Dingen dann zum Problem wird, wenn die Bodenbearbeitung zu extensiv durchgeführt wird, d.h. wenn teilweise auf eine wendende Grundbodenbearbeitung verzichtet wird und die Stoppelbearbeitung spät oder gar nicht erfolgt. Auch halten wir es für möglich, dass eine schlecht etablierte Zwischenfrucht eine Ursache für zunehmende Probleme mit der Ackerkratzdistel sein kann. Daneben stellt die Fruchtfolge, insbesondere der Anteil von mehrjährigem Feldfutter, ein wichtiger Faktor für die Populationsentwicklung der Ackerkratzdistel dar.

Um Ampfer im Grünland auf einem niedrigen Niveau zu halten bzw. zurückzudrängen, muss der Populationskreislauf an mindestens einer Stelle unterbrochen und der Neuzugang von Pflanzen verhindert werden. Hierbei ist die Beachtung einer ganzen Reihe von Maßnahmen wichtig: das Unterbinden des Aussamens von Ampferpflanzen, die Vermeidung von Narbenschäden, eine gute Hygiene zur Minimierung des Eintrags von Samen über Saatgut, Stallmist, Gülle und Maschinen sowie die mechanische Beseitigung von bereits etablierten Ampferpflanzen.

In dem vorliegenden Beitrag stellen wir Ergebnisse zum Einfluss von Grund- und Stoppelbearbeitung auf die Populationsdynamik von Ackerkratzdistel dar. In einem zweiten Teil zeigen wir Maßnahmen zur Kontrolle des Ampfers auf. Ziel des Beitrags ist es, ökologisch wirtschaftenden Landwirten eine Entscheidungshilfe an die Hand zu geben, um die Problemunkräuter Ackerkratzdistel und Ampfer langfristig auf einem für den Betrieb akzeptablen Niveau zu halten.

1) VERSUCHE ZUM EINFLUSS VON GRUND- UND STOPPELBEARBEITUNG

Material und Methoden

1. Versuch zur reduzierten Bodenbearbeitung auf der Versuchsstation für Ökologischen Landbau Kleinhohenheim (Bodenbearbeitungsversuch Kleinhohenheim)

Nach der Ackerbohnernte 1999 wurde auf der Versuchsstation für Ökologischen Landbau Kleinhohenheim der Universität Hohenheim (435 m ü. NN, Ø 8,5°C, Ø 687 mm, z.T. erodierte Pseudogley-Parabraunerde, uL) ein zweifaktorieller Feldversuch in Form einer Spaltanlage mit den Faktoren Grundbodenbearbeitung auf den Großteilstücken und Stoppelbearbeitung auf den Kleinteilstücken angelegt:

1. Faktor Grundbodenbearbeitung:

- 1) Pflug tief (25 cm)
- 2) Zweischichtenpflug (15 + 10 cm)
- 3) Pflug flach (15 cm)
- 4) Grubber (10 cm)

2. Faktor Stoppelbearbeitung:

- 1) mit Schälppflug (6 – 8 cm)
- 2) keine Stoppelbearbeitung

4 Wiederholungen

Zur Zweischichtbearbeitung wird ein Zweischichtenpflug der Firma Gassner eingesetzt. Dieser wendet den Boden auf 15 cm und lockert die darunter liegenden 10 cm, so dass die Gesamtarbeitstiefe 25 cm beträgt. In der Variante Grubber wird ein Flügelschargrubber eingesetzt. In dieser Variante ist die Option Pflügen für den Fall vorgesehen, dass Unkrautprobleme überhand nehmen und mit praxisgerechten direkten und indirekten Kontrollmaßnahmen nicht mehr in den Griff zu bekommen sind. Die Stoppelbearbeitung wird mit dem Schälppflug jeweils sofort nach der Ernte durchgeführt. Hierbei wird der Stoppelhobel der Firma Zobel eingesetzt, welcher speziell für schwere Böden konstruiert wurde. Wir haben uns für den Schälppflug als Gerät zur Stoppelbearbeitung entschieden, weil dieser möglicherweise eine günstigere Wirkung gegen Unkräuter entfaltet als heute übliche Geräte zur Stoppelbearbeitung. Über den Versuch läuft die betriebsübliche Fruchtfolge: 2000 stand Dinkel, 2001 Kartoffeln und 2002 Triticale.

2. Versuche zur Stoppelbearbeitung auf Praxisflächen im Raum Rottenburg-Tübingen (Praxisversuche zur Stoppelbearbeitung)

Auf 7 Biolandbetrieben in der Nähe von Rottenburg und Tübingen (Baden-Württemberg) wurden 1999 insgesamt 25 Versuche zur Stoppelbearbeitung angelegt. Die Versuche befanden sich auf sehr unterschiedlichen Böden und in unterschiedlichen Klimaräumen. Es wurden sowohl Flächen im Neckartal gewählt als auch im Schönbuch (330 – 480 m ü. NN, 7,5 – 9,1°C Jahresmitteltemperatur, 680 – 700 mm mittlerer Jahresniederschlag). Auf diesen Flächen wurde im Anschluss an die Getreideernte jeweils ein einfaktorieller Feldversuch angelegt mit den folgenden Varianten:

- 1) Schälppflug (6 – 8 cm)
- 2) Betriebsübliche Stoppelbearbeitung (meist Flügelschargrubber)

3) Kontrolle: keine Stoppelbearbeitung
2 Wiederholungen

In der Variante ‚Schälpflug‘ wurde wie in dem Versuch in Kleinhohenheim der Stoppelhobel der Firma Zobel eingesetzt. Die Variante ‚Betriebsübliche Stoppelbearbeitung‘ wurde je nach Betrieb unterschiedlich durchgeführt. In den meisten Fällen wurde hierzu ein Flügelschargrubber eingesetzt, z.T. auch Grubber mit anderen Werkzeugen, eine Fräse oder Scheibenegge. Die Grundbodenbearbeitung erfolgte auf der Mehrzahl der Versuche wendend mit dem Pflug.

3. Versuch zur Stoppelbearbeitung auf der Versuchsstation für Ökologischen Landbau Kleinhohenheim (Stoppelbearbeitungsversuch Kleinhohenheim)

Nach der Winterweizenernte 1998 wurde auf der Versuchsstation für Ökologischen Landbau Kleinhohenheim der Universität Hohenheim (435 m ü. NN, Ø 8,5°C, Ø 687 mm, z.T. erodierte Pseudogley-Parabraunerde, uL) ein einfaktorieller Feldversuch mit folgenden Varianten der Stoppelbearbeitung angelegt:

- 1) Grubber (15 cm)
- 2) Schälpflug (7 cm)
- 3) Rotortiller (5 cm)
- 4) Kontrolle: keine Stoppelbearbeitung

4 Wiederholungen

Die Stoppelbearbeitung erfolgt jeweils möglichst bald nach der Ernte einmal. In der Variante ‚Grubber‘ wird ein Flügelschargrubber eingesetzt, in der Variante ‚Schälpflug‘ der Stoppelhobel der Firma Zobel. In dem Versuch werden alle pflanzenbaulichen Maßnahmen einheitlich durchgeführt. Die Grundbodenbearbeitung erfolgt stets wendend mit dem Pflug auf 25 cm Tiefe. Der Versuch ist in die betriebsübliche Fruchtfolge integriert. 1999 stand Sommergerste auf der Versuchsfläche, 2000 Ackerbohnen, 2001 Hafer und 2002 Kartoffeln.

Ergebnisse und Diskussion

1. Bodenbearbeitungsversuch Kleinhohenheim

Auf dem Versuch zur reduzierten Bodenbearbeitung auf der Versuchsstation für Ökologischen Landbau Kleinhohenheim zeigte sich sehr bald, dass Unkräuter durch nicht wendende Grundbodenbearbeitung gefördert werden (Abb. 1, 2). Dies galt insbesondere für Klettenlabkraut (*Galium aparine*) und in noch stärkerem Maße für die Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*). Bei der Erhebung der Samenunkräuter im März 2002 in Triticale waren Klettenlabkraut in großen Dichten sowie Vogelmiere (*Stellaria media*) und Kamille (*Matricaria camomilla*) stärker vertreten. Weitere zweikeimblättrige (=dikotyle) sowie einkeimblättrige (=monokotyle) Arten spielten eine nur untergeordnete Rolle. Das Klettenlabkraut hatte offensichtlich von der nicht wendenden Bodenbearbeitung mit dem Grubber sowie dem flachen Pflügen profitiert. In der Variante ‚Pflug flach‘ wurden 84 Klettenlabkrautpflanzen m⁻² gezählt, in der Variante ‚Grubber‘ 106 Pflanzen m⁻². Disteln waren insbesondere in der Variante ‚Grubber ohne Stoppelbearbeitung‘ stark vertreten und

bildeten z.T. erhebliche Distelnester. Hier ist jeweils die Anzahl der Disteltriebe bezogen auf die gesamte Parzellenfläche dargestellt.

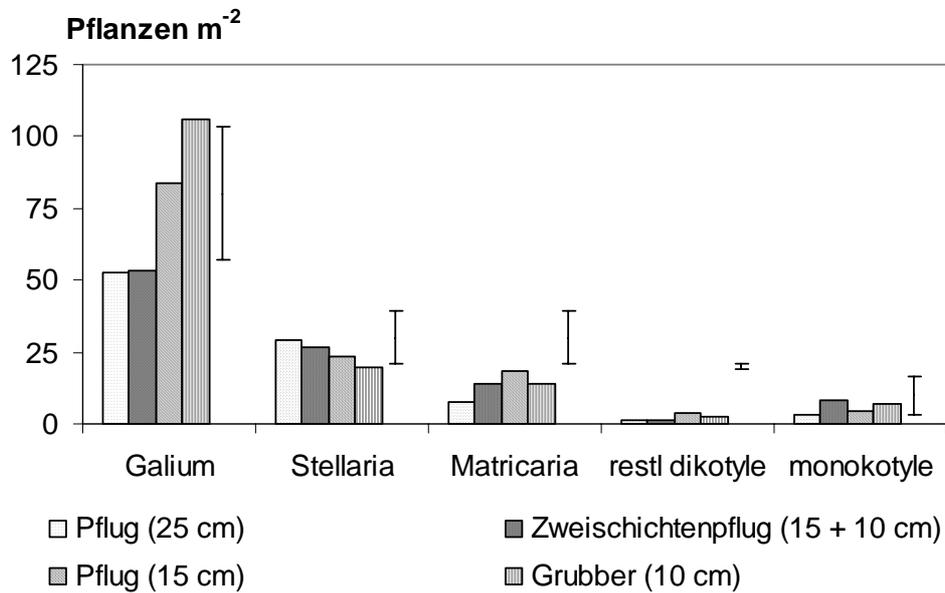


Abb. 1: Annuelle Unkräuter (Pflanzen m⁻²) im März 2002 nach drei Jahren variiertes Grundbodenbearbeitung. Bodenbearbeitungsversuch Kleinhohenheim. Balken = Grenzdifferenz Tukey, 5 %

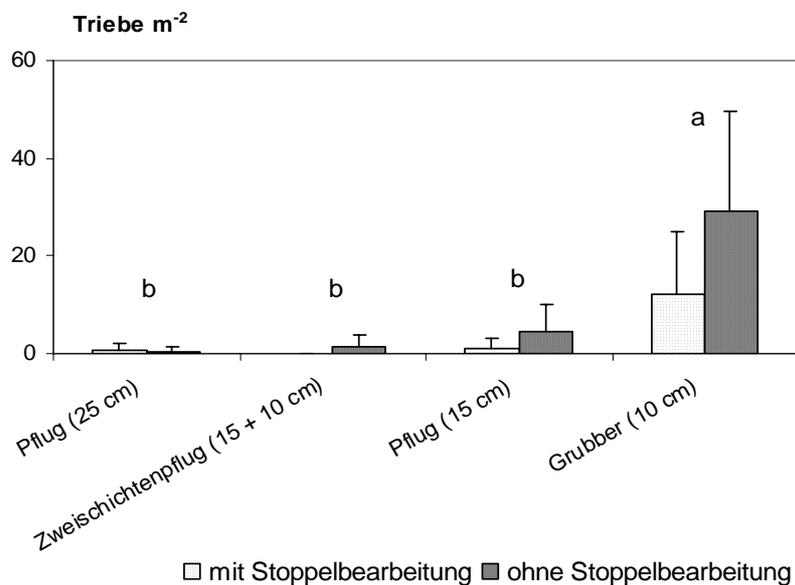


Abb. 2: Ackerkratzdistel (Triebe m⁻²) im Juni 2002 nach drei Jahren variiertes Grund- und Stoppelbearbeitung. Bodenbearbeitungsversuch Kleinhohenheim. Fehlerbalken = Standardabweichung; unterschiedliche Buchstaben weisen auf signifikante Differenzen mit $p = 5 \%$, Tukey hin.

Hinweisen möchten wir darauf, dass auch in der Variante ‚Pflug flach‘ eine Zunahme von Disteln im Vergleich zu den beiden anderen Varianten mit wendender Grundbodenbearbeitung zu verzeichnen war. Insofern ist eine Verflachung der Pflugfurche nicht nur positiv zu sehen. Die Kornerträge wurden durch das flache Pflügen tendenziell negativ beeinflusst. Sehr viel deutlichere Ertragseinbußen waren jedoch in der Variante ‚Grubber‘ festzustellen, wo 2002 nur 26 dt ha⁻¹ Triticale (bezogen auf absolute Trockenmasse) gedroschen wurde. In den Varianten mit wendender Grundbodenbearbeitung waren es 45 dt ha⁻¹ (‚Pflug tief‘), 44 dt ha⁻¹ (‚Zweischichtenpflug‘) und 39 dt ha⁻¹ (‚Pflug flach‘).

2. Praxisversuche zur Stoppelbearbeitung

In den Versuchen auf Bioland-Betrieben im Raum Rottenburg-Tübingen sollte speziell der Stoppelhobel der Firma Zobel im Vergleich mit in der Praxis üblichen Geräten zur Stoppelbearbeitung getestet werden. In den meisten Fällen wurde auf der Variante ‚betriebsübliche Stoppelbearbeitung‘ ein Flügelschargrubber eingesetzt, z.T. aber auch andere Grubber, die Scheibenegge oder andere Geräte. In den zweieinhalb Jahren des Projekts zeigten sich keine Unterschiede zwischen der betriebsüblichen Stoppelbearbeitung und der Stoppelbearbeitung mit dem Stoppelhobel (Abb. 3 a, b). Beide Varianten waren jedoch deutlich günstiger zu bewerten als die Variante ‚Kontrolle‘, wo keine Stoppelbearbeitung im Sommer erfolgte und die Grundbodenbearbeitung im Herbst die erste Bodenbearbeitungsmaßnahme nach der Ernte war. Insofern zeigen die Ergebnisse, dass die Stoppelbearbeitung im Sommer eine sehr wichtige Maßnahme zur Kontrolle von Wurzelunkräutern darstellt.

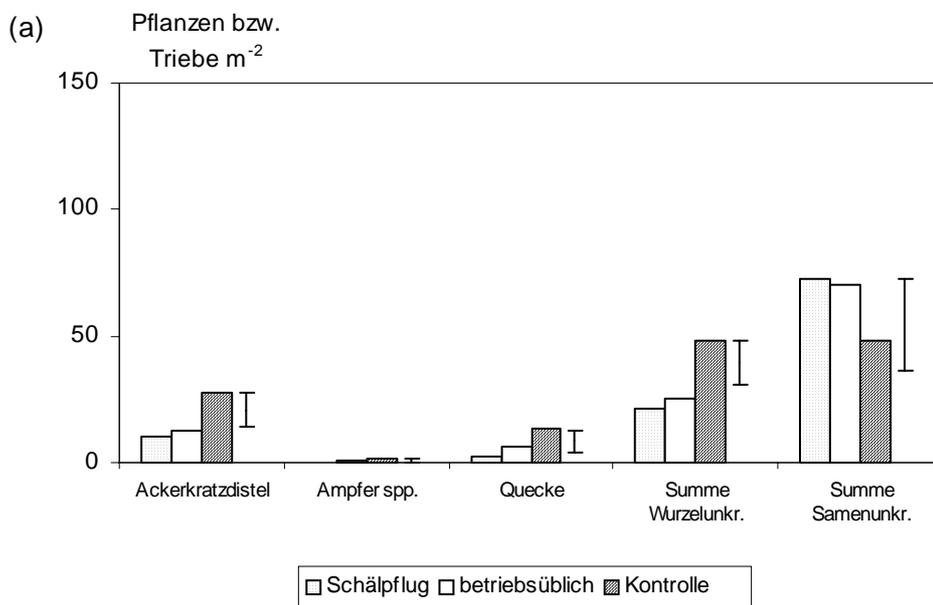


Abb. 3a: Unkräuter (Pflanzen m⁻² bzw. Triebe m⁻²) im Frühjahr 2001 nach variiertem Stoppelbearbeitung im Sommer 1999 und 2000. a) Mittel aus 11 Praxisversuchen, die 2001 mit einer Sommerbestellung bestellt waren. Fehlerbalken = Grenzdifferenz Tukey, 5 %. Quelle: HUNGER et al., 2001.

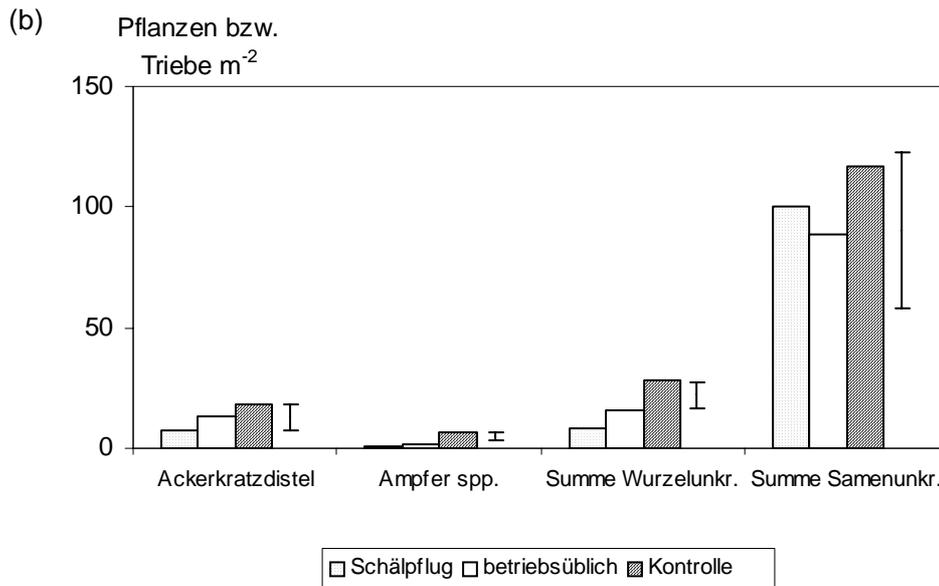


Abb. 3b: Unkräuter (Pflanzen m^{-2} bzw. Triebe m^{-2}) im Frühjahr 2001 nach variiertem Stoppelbearbeitung im Sommer 1999 und 2000. b) Mittel aus 7 Praxisversuchen, die 2001 mit einer Winterung bestellt waren. Fehlerbalken = Grenzdifferenz Tukey, 5 %. Quelle: HUNGER et al., 2001.

3. Stoppelbearbeitungsversuch Kleinhohenheim

Im Frühjahr wurden jeweils in der Kultur die Unkräuter erhoben. Im Verlauf des bisherigen Versuchszeitraums zeigte sich keine Wirkung der Stoppelbearbeitung auf zweikeimblättrige Samenunkräuter (= dikotyle annuelle Arten). Jedoch wurde im Jahr 2002 eine kontrollierende Wirkung der Stoppelbearbeitung auf Ungräser (= monokotyle annuelle Arten) und Wurzelunkräuter sichtbar (Abb. 4). Zu Versuchsbeginn war der Acker distelfrei. Im Laufe der Jahre siedelten sich jedoch auf der Variante ohne Stoppelbearbeitung („Kontrolle“) mehr und mehr Wurzelunkräuter an, vor allen Dingen die Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*). Die Zunahme in der Variante „Kontrolle“ war darauf zurückzuführen, dass hier die Distel von der Bodenruhe während der Sommermonate profitierte, indem sie starke Pflanzen bildete und so zusätzlich Reservestoffe als Grundlage für den neuerlichen Austrieb im Frühjahr. Die Entwicklung der Ackerkratzdistel beginnt erst im späten Frühjahr und nimmt im Sommer ihren Höhepunkt. Insofern scheint es wichtig zu sein, dass ihr Wachstum im Sommer durch Bodenbearbeitung oder andere Maßnahmen gestört wird.

In unserem Versuch wurden keine Unterschiede zwischen den drei Varianten mit Stoppelbearbeitung festgestellt. Der Schälflug schnitt bisher nicht besser ab als der Grubber oder der Rotortiller. Dies ist im Widerspruch zu den Erfahrungen von KOCH & RADEMACHER (1966), die in einem in den 50-iger Jahren des 20. Jahrhunderts über fünf Jahre laufenden Versuch feststellten, dass der Schälflug nicht nur zur Bekämpfung der Quecke günstiger ist als andere Geräte, sondern auch zur Bekämpfung der Ackerkratzdistel. KOCH & RADEMACHER (1966) testeten den Schälflug im Vergleich zur Scheibenegge und Fräse, die sie jeweils sehr flach (3 – 5 cm) einsetzten.

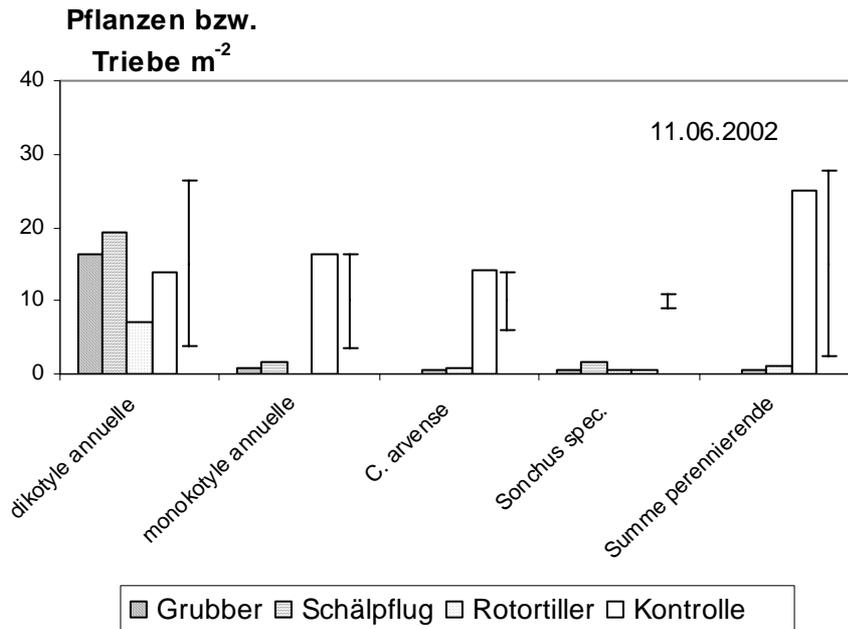


Abb. 4: Unkräuter (Pflanzen m⁻² bzw. Triebe m⁻²) im Frühjahr 2002 in Kartoffeln nach vier Jahren variiertes Stoppelbearbeitung. Stoppelbearbeitungsversuch Kleinhohenheim. Fehlerbalken = Grenzdifferenz t-Test, 5 %.

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass Wurzelunkräuter durch Stoppelbearbeitung sehr gut kontrolliert werden können, während Stoppelbearbeitung auf Samenunkräuter eine geringe bzw. sehr variable Wirkung zu besitzen scheint (KOCH & RADEMACHER, 1966; HERZOG, 1969; BOSTRÖM *et al.*, 2000). Zurückgeführt werden kann die ambivalente Wirkung der Stoppelbearbeitung auf Samenunkräuter vermutlich darauf, dass der Bodensamenvorrat jeweils als Puffer wirkt und nur ein kleiner Teil der Population infolge von Stoppelbearbeitung keimt. Darüber hinaus kommt es auch auf einer unbearbeiteten Stoppel zu Samenverlusten, z.B. durch Keimung und Fraß. Damit müssen die Differenzen zwischen Varianten mit und ohne Stoppelbearbeitung nicht immer sehr groß sein. Ob der Schälflug unter den heutigen Produktionsbedingungen ein günstiges Gerät für den ökologischen Landbau darstellt oder nicht, ist aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht sicher zu beantworten. Der hier geprüfte ‚Stoppelhobel‘ wies einige arbeitswirtschaftliche Nachteile auf. So ist seine Flächenleistung sehr gering. Er verstopft, wenn etwas mehr Stroh oder Unkraut auf der Stoppel liegt. Die Arbeitsqualität ist sehr stark vom Bodenzustand abhängig. Bei trockenem Boden lässt er sich nicht in den Boden einführen. Er wird zur Zeit nur als Beetpflug angeboten und ist damit vergleichsweise umständlich in der Handhabung. Möglicherweise besitzt er jedoch längerfristig günstigere Wirkungen als der heute in der Praxis weit verbreitete Flügelscharrgrubber, da er im Gegensatz zu diesem die Stoppel sauber wendet.

2) UNTERSUCHUNGEN ZUR KONTROLLE DES AMPFERS

Material und Methoden

1. Versuch zur Entwicklung der Keimfähigkeit während der Abreife von Ampfer

Auf einer Grünlandfläche der Versuchsstation für Ökologischen Landbau Kleinhohenheim der Universität Hohenheim wurden im Jahr 2000 in wöchentlichen Abständen zwischen dem 17.5.2000 und dem 21.6.2000 Ampfersamen geerntet und diese anschließend im Keimtest geprüft. Die Keimbereitschaft wurde jeweils bei 25/20°C (jeweils 12 Stunden tagsüber 25°C, 12 Stunden nachts 20°C) und unterschiedlicher Beleuchtung getestet:

- 1) Licht/Dunkelheit (12 Stunden Licht, 12 Stunden Dunkelheit)
- 2) Konstant Dunkelheit
- 3) Konstant Licht

4 Wiederholungen mit je 50 Samen

2. Versuch zur mechanischen Bekämpfung von Ampfer

Auf einer 20 * 300 m² großen Teilfläche eines Ackerschlags in Kleinhohenheim wurden am 17.5.2000 Ampferpflanzen markiert, um an diesen die Wirkung folgender mechanischer Bekämpfungsmaßnahmen zu überprüfen:

- 1) flach hacken (< 5 cm)
- 2) tief hacken (< 10 cm)
- 3) ziehen (variable Tiefe)
- 4) stechen (mit dem Ampferstecher: 20 – 25 cm)

4 Wiederholungen mit je 20 Pflanzen

Sechs Wochen später wurden die Pflanzen ausgegraben und oberirdische und unterirdische Pflanzenmasse bestimmt.

3. Versuch zur Wirkung der Biogasgärung auf die Keimfähigkeit von Ampfersamen

Samen von Weizen, Raps, Tomate, Weißem Gänsefuß, Ackerhellerkraut, Stumpflättrigen Ampfer, Ackerfuchsschwanz und Ackersenf wurden in Säckchen genäht (jeweils 4 x 100 Samen) und in einen mesophilen (35-37°C) und einen thermophilen (52-55°C) Biogasfermenter für 1 Tag bis 5 Wochen eingebracht. Der Fermenter war mit Rindergülle beschickt. Im Anschluss an die Behandlung wurde die Keimfähigkeit der Samen bei Wechsellicht und Wechseltemperatur (tags 30°C Licht, nachts 3°C Dunkelheit) geprüft. Diese Art der Keimprüfung wurde gewählt, um möglichst viele der lebensfähigen Samen zur Keimung anzuregen und so einen Hinweis darauf zu bekommen, inwiefern der Populationszyklus von Unkräutern, insbesondere Ampfer, durch Biogasbehandlung unterbrochen werden kann.

Ergebnisse und Diskussion

1. Versuch zur Entwicklung der Keimfähigkeit während der Abreife von Ampfer

Während des Probenahmezeitraums von Mitte Mai bis Ende Juni kamen die Ampfersamen zur Reife und nahmen von einer hell-gelben Farbe am 17.5.2000 über eine grün-gelbe Farbe am 31.5.2000 eine bräunliche Färbung am 15.6.2000 und schließlich braune Farbe am 21.6.2000 an (Tab. 1). Während dieser Zeit nahm ihre Keimfähigkeit von 0 % bzw. nahe 0 % auf 81,5 % in der Prüfbedingung ‚konstant Licht‘ am 21.6.2000 zu (Tab. 2). Unter den beschriebenen Bedingungen wäre eine Verbreitung von Ampfersamen über Samen unwahrscheinlich, waren die Samen doch zum Zeitpunkt der Heureife Mitte Mai noch in einem frühen Entwicklungsstadium und wiesen keine Keimfähigkeit auf. Aus diesen Ergebnissen entnehmen wir, dass die generative Verbreitung über Samen eher im Spätsommer eine Rolle spielt, wenn einzelne trotz Wassermangels gut entwickelte Ampferpflanzen zum Aussamen kommen.

2. Versuch zur mechanischen Bekämpfung von Ampfer

Der Vergleich von vier Verfahren der mechanischen Bekämpfung zeigte eindeutig, dass der Ampferstecher ein effektives Werkzeug zur Kontrolle darstellt (Tab. 3). Hacken oder Ziehen konnten keine vergleichbaren Effekte erzielen. Am ungünstigsten war das flache Hacken zu werten.

3. Versuch zur Wirkung der Biogasvergärung auf die Keimfähigkeit von Ampfersamen

Nach eintägiger Vergärung in einem thermophilen Fermenter waren alle geprüften Samen bereits tot (nicht gezeigt). Damit kann davon ausgegangen werden, dass bei Vergärung von Gülle oder anderen organischen Materialien bei 52 – 55°C eine vollständige Abtötung der Samen bereits nach kurzer Zeit erfolgt. In der landwirtschaftlichen Praxis stellt die Fermentation bei über 50°C jedoch eine Ausnahme dar. Der Großteil der Anlagen arbeitet im mesophilen Bereich bei 35-37 °C. Hier zeigte sich eine je nach Art unterschiedliche Wirkung (Abb. 5).

Die Vergärung in einem mesophilen Biogasfermenter zeigte, dass hierdurch die Keimfähigkeit von Ampfersamen stark beeinträchtigt werden kann. Hierzu ist allerdings eine längere Verweildauer erforderlich. Samen von *Rumex obtusifolius* wiesen erst nach drei Tagen eine deutlich reduzierte Keimfähigkeit auf. In der Praxis sind die meisten Biogasanlagen nach dem Durchflussprinzip konstruiert. Es ist anzunehmen, dass hierbei die Mehrheit der Samen eine ausreichend lange Zeit im Fermenter bleibt. Somit stellt die Biogasvergärung nicht nur im Hinblick auf die Energiegewinnung eine sinnvolle Lösung für viele landwirtschaftliche Betriebe dar, sondern auch aufgrund ihrer hygienisierenden Wirkung.

Tab. 1: Samenanzahl je Trieb und Tausendkornmasse der Samen in Abhängigkeit vom Probenahmetermin

	Zeitpunkt der Probenahme					
	17.05.00	25.05.00	31.05.00	08.06.00	15.06.00	21.06.00
Samenan- zahl je Trieb	225	646	1.270	1.351	1.760	1.779
TKM (g)	0,18	0,22	0,26	0,31	0,68	1,02

Tab. 2: Keimung (% der geprüften Samen) in Abhängigkeit vom Probenahmetermin und der Beleuchtung im Keimtest. Standardabweichung in Klammern. Unterschiedliche Buchstaben weisen auf signifikante Unterschiede zwischen den Prüfbedingungen zum jeweiligen Termin hin. $\alpha = 0,05$ *Tukey*

Zeitpunkt der Probenahme	Keimung (%)		
	12 h Licht/ 12 h Dunkelheit	konstant Dunkelheit	konstant Licht
17.05.00	0,5 a (1,00)	0,5 a (1,00)	1,0 a (1,15)
25.05.00	0,5 a (1,00)	0,5 a (1,00)	0,5 a (1,00)
31.05.00	0,0 (-)	0,0 (-)	0,0 (-)
08.06.00	17,5 a (8,85)	0,0 b (-)	21,5 a (10,12)
15.06.00	46,5 a (7,19)	0,0 b (-)	50,0 a (15,41)
21.06.00	68,5 b (2,52)	0,5 c (1,00)	81,5 a (3,00)

Tab. 3: Wurzel- und Sprosstrockenmasse von Ampferpflanzen, die 6 Wochen nach der Bekämpfung ausgegraben wurden. Mittelwerte aus je 20 Pflanzen mit Ausnahme der Variante ‚Stechen‘, wo nur eine Pflanze wiedergefunden wurde. In Klammern Standardabweichung

	Wurzelmasse (g)	Sprossmasse (g)
Flach hacken	6,4 (3,24)	21,3 (8,32)
Tief hacken	5,4 (2,43)	10,8 (11,97)
Ziehen	7,1 (2,89)	11,2 (8,16)
Stechen	0 (-)	1,1 (-)

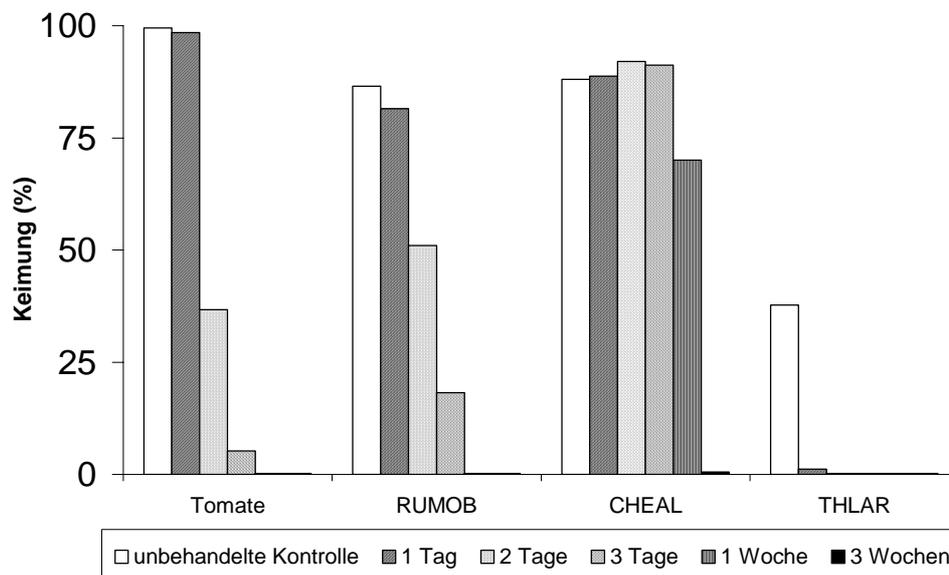


Abb. 5: Keimung (% der geprüften Samen) nach unterschiedlich langer Verweildauer in einer mesophilen Biogasanlage. RUMOB = *Rumex obtusifolius* (Stumpflättriger Ampfer), CHEAL = *Chenopodium album* (Weißer Gänsefuß), THLAR = *Thlaspi arvense* (Hirtentäschelkraut).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es einige effektive Kontrollmaßnahmen gegen den Ampfer gibt. Hierzu zählt das Vermeiden von Lücken im Grünland, der rechtzeitige Schnitt bzw. die Entfernung von Ampferpflanzen vor der Samenreife mittels des Ampferstechers. Daneben sollte auf die Hygiene geachtet werden, d.h. darauf, dass es nicht zu

einer innerbetrieblichen Verteilung von Ampfersamen über Heu, Silage, Gülle, etc. kommt. Die Biogasvergärung kann zu einer Minderung der Samenverbreitung führen. Auch sollte bei Mähdrusch im Lohnverfahren darauf geachtet werden, dass kein Eintrag von mit Ampfer verseuchten Flächen auf relativ saubere Flächen erfolgt. Eine einzelne Ampferpflanze kann mehrere Tausend Samen produzieren und so muss der Eintrag von Ampfer in den Betrieb weitestmöglich vermieden werden, dies auch durch Zukauf von Ampfer-freiem Kleesaatgut.

Literatur

- BOSTRÖM, U., HANSSON, M., FOGELFORS, H., 2000: Weeds and yields of spring cereals as influenced by stubble-cultivation and reduced doses of herbicides in five long-term trials. *J. Agric. Sci. Cambridge* **134**, 237-244.
- HERZOG, R., 1969: Versuchsergebnisse zur ackerbaulichen Bekämpfung von *Agropyron repens* L.. *Albrecht Thaer Archiv* **13**, 321-334.
- HUNGER, S., PEKRUN, C., CLAUPEIN, W., 2001: Unkrautbekämpfung durch Stoppelbearbeitung – Ergebnisse aus zwei Jahren Praxisversuche im Ökologischen Landbau. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **13**, 172-173.
- KOCH, W. & RADEMACHER, B., 1966: Einfluß verschiedenartiger Stoppelbearbeitung auf die Verunkrautung. *Z. Acker- Pflanzenbau* **123**, 395-409.