



Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im Ökologischen Landbau - Erarbeitung von Ansätzen für erfolgversprechende Strategien

Erstellt von:

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Unkrautforschung
Messeweg 11/12, D-38104 Braunschweig
Tel.: +49 531 299-3909, Fax: +49 531 299-3000
E-Mail: a.verschwele@bba.de
Internet: <http://www.bba.de>

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für integrierten Pflanzenschutz
Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow
Tel.: +49 33203 48-205, Fax: +49 33203 48-425
E-Mail: IP@bba.de
Internet: <http://www.bba.de>

Gefördert vom Bundesministerium für
Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.



**Institut für
ökologischen Landbau**
Bundesforschungsanstalt
für Landwirtschaft
(FAL-OEL)

**Institut für Unkraut-
forschung**
Biologische Bundesan-
stalt für Land- und
Forstwirtschaft
(BBA-UF)

**Institut für integrierten
Pflanzenschutz**
Biologische Bundesan-
stalt für Land- und
Forstwirtschaft
(BBA-IP)

Abschlussbericht

Forschungsthema: Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau

Forschungsprojekt-Nr. 02OE055/1 (FAL-OEL)

Thema: Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau
- Situationsanalyse und Überprüfung von Ansätzen zur Regulierung der
Ampfer-Arten

Dr. H. Böhm (Projektleitung)
Dipl.-Ing. agr. Jana Finze

Laufzeit: 06.05.2002 bis 31.12.2003

Forschungsprojekt-Nr.: 02OE055/2 (BBA-UF, BBA-IP)

Thema: Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau
- Erarbeitung von Ansätzen für erfolgversprechende Strategien

Teilprojekt II a: Erarbeitung von Regulierungsansätzen am Beispiel der
Acker-Kratzdistel (BBA-UF)

Dr. Arnd Verschwele (Projektleitung)
Dr. Andreas Häusler

Laufzeit: 10.06.2002 bis 31.12.2003

Teilprojekt II b: Situationsanalyse und Überprüfung der Ansätze zur
Regulierung der Acker-Kratzdistel in Praxisbetrieben (BBA-IP)

Dr. Bernhard Pallutt
Dr. Thomas Engelke

Laufzeit: 17.06.2002 bis 31.12.2003

Inhaltsverzeichnis

1 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes, Darstellung des mit der Fragestellung verbundenen Entscheidungshilfe/ Beratungsbedarfs im BMVEL	3
1.1 Planung und Ablauf des Projektes	3
1.1.1 Organisation des Projektes	3
1.1.2 Zielsetzung	3
1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand bei Projektbeginn.....	4
1.2.1 Acker-Kratzdistel	4
1.2.2 Ampfer-Arten	7
2 Material und Methoden	10
2.1 Erfassung der Ist-Situation (Umfrage).....	10
2.2 Expertenkolloquium.....	10
2.3 Versuchsaktivitäten.....	11
2.3.1 Institut für ökologischen Landbau (Ampfer-Arten).....	11
2.3.2 Institut für Unkrautforschung (Acker-Kratzdistel/Ampfer-Arten)	17
2.3.3 Institut für integrierten Pflanzenschutz (Acker-Kratzdistel).....	22
3 Ergebnisse	26
3.1 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse.....	26
3.1.1 Erfassung der Ist-Situation (Umfrage)	26
3.1.1.1 Acker-Kratzdistel auf Ackerschlägen	29
3.1.1.2 Ampfer-Arten auf Grünlandflächen	37
3.1.1.3 Probleme und Problemlösungen	44
3.1.2 Expertenkolloquium	51
3.1.2.1 Acker-Kratzdistel	51
3.1.2.2 Ampfer-Arten	53
3.1.3 Versuchsaktivitäten	54
3.1.3.1 Institut für ökologischen Landbau	54
3.1.3.2 Institut für Unkrautforschung.....	59
3.1.3.3 Institut für integrierten Pflanzenschutz	65
3.1.4 Veröffentlichungen und Fachvorträge im Forschungsprojekt	68
3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse, Möglichkeiten der Umsetzung oder Anwendung insbesondere Ableitung von Vorschlägen für Maßnahmen, die durch das BMVEL weiter verwendet werden können.....	70
3.2.1 Acker-Kratzdistel	70
3.2.2 Ampfer-Arten	75
4 Zusammenfassung.....	80
5 Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen, ggf. mit Hinweisen auf weiterführende Fragestellungen	84
5.1 Erfassung der Ist-Situation (Umfrage).....	84
5.2 Expertenkolloquium.....	84
5.3 Versuchsaktivitäten.....	85
5.3.1 Institut für ökologischen Landbau.....	85
5.3.2 Institut für Unkrautforschung.....	86
5.3.3 Institut für integrierten Pflanzenschutz	86
6 Literaturverzeichnis.....	88
7 Anhang	93

1 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes, Darstellung des mit der Fragestellung verbundenen Entscheidungshilfe/ Beratungsbedarfs im BMVEL

Im ökologischen Landbau stellen bewirtschaftungsbedingt ausdauernde Unkrautarten, die sog. Wurzelunkräuter wie Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) und Ampfer-Arten (*Rumex* spp.), ein besonderes Problem dar, da sie mit den verfügbaren Maßnahmen in aller Regel nicht ausreichend reguliert werden können

Es gibt derzeit eine Vielzahl von Bekämpfungsempfehlungen, deren Effektivität allerdings sehr unterschiedlich beurteilt wird. Häufig beruhen effektive Regulierungsmaßnahmen im ökologischen Landbau auf dem Einsatz arbeitsintensiver manueller Verfahren. Der hohe Arbeitszeitbedarf bzw. die unzureichenden Bekämpfungsmöglichkeiten der Wurzelunkräuter werden zum einen sehr häufig als Hinderungsgrund für die Umstellung auf eine ökologische Bewirtschaftung genannt, zum anderen werden sie auch als maßgebliche Produktionserschwerer angeführt.

Obwohl bereits viele Untersuchungen zur Biologie, zur Populationsdynamik und zur Regulierung dieser Wurzelunkräuter durchgeführt wurden, existiert bislang keine Strategie zur Regulierung unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus. Aus diesen Gründen sollten in diesem Projekt effektivere, ganzheitliche Verfahren entwickelt werden, die hohe Effekte ohne intensive Handarbeit ermöglichen.

1.1 Planung und Ablauf des Projektes

1.1.1 Organisation des Projektes

Das Forschungsprojekt war ein Verbundvorhaben der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft mit dem Institut für ökologischen Landbau (FAL-OEL) und der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft mit dem Institut für Unkrautforschung (BBA-UF) und dem Institut für integrierten Pflanzenschutz (BBA-IP).

Jede der Forschungseinrichtungen verfolgte in diesem Verbundvorhaben einen eigenständigen Schwerpunkt. Das Teilprojekt der FAL beschäftigte sich schwerpunktmäßig mit der Regulierung der Ampfer-Arten (Teilprojekt I), das Teilprojekt der BBA beinhaltete schwerpunktmäßig die Bearbeitung der Acker-Kratzdistel (Teilprojekt II). Innerhalb der Biologischen Bundesanstalt war dieses Teilprojekt in zwei Unterprojekte gegliedert. (II a: Institut für Unkrautforschung, II b: Institut für integrierten Pflanzenschutz).

Übergeordnete Arbeiten wie die Durchführung und Auswertung der Umfrage und des Expertenkolloquiums wurden von allen beteiligten Instituten gemeinsam durchgeführt.

1.1.2 Zielsetzung

Übergeordnetes Ziel des Projektes war die Erarbeitung von neuen verfahrenstechnischen Ansätzen und Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau. Zur Entwicklung geeigneter Strategien wurde mit den wichtigsten im ökologischen Landbau auftretenden Wurzelunkräutern gearbeitet: Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten. Entsprechend ihres Vorkommens (Acker-, Grünlandstandorte) bzw. ihrer bevorzugten

Ausbreitungsstrategie (vegetativ oder generativ) sollten für diese Wurzelunkräuter differenzierte und standortangepasste Regulierungsstrategien entwickelt werden.

Die repräsentative Erfassung der Ist-Situation (Situationsanalyse) mittels direkter Befragungen der Landwirte über das Ausmaß der Verunkrautung durch die Wurzelunkräuter Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben war wesentliche Voraussetzung für eine objektive Bewertung der Effizienz aller in der Praxis angewendeten Regulierungsstrategien. Die Situationsanalyse gab Aufschluss über die Ursachen der starken Ausbreitung von Wurzelunkräutern und hat die Möglichkeit geboten, Daten für die Entwicklung standortangepasster Regulierungsstrategien zu sammeln.

Ein weiteres Ziel dieses Forschungsvorhabens war die Bewertung bestehender Bekämpfungsempfehlungen vor dem Hintergrund der Populationsbiologie dieser Wurzelunkräuter. Hieraus konnten mögliche Ursachen für die unterschiedliche Effektivität der einzelnen Maßnahmen abgeleitet werden. Auf der Basis dieser Kenntnisse ließen sich Empfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis hinsichtlich effektiver, vorbeugender acker- und pflanzenbaulicher sowie direkter Regulierungsmaßnahmen ableiten. Diese Empfehlungen wurden zusammengestellt und der Praxis in Form eines Merkblattes zugänglich gemacht.

Letztendlich sollte dieses Forschungsprojekt auch dazu beitragen, Wissensdefizite aufzudecken, um weitere Forschungsarbeiten zielgerichtet auf die Unterstützung des ökologischen Landbaus ausrichten zu können. Ein Expertenkolloquium und intensive Literaturrecherchen zur Populationsbiologie der oben genannten Wurzelunkräuter sowie zu vorbeugenden acker- und pflanzenbaulichen, mechanischen, thermischen und biologischen Regulierungsmaßnahmen haben dazu beigetragen, das vorhandene Wissen zu bündeln und neuen Forschungsbedarf zu formulieren.

1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand bei Projektbeginn

1.2.1 Acker-Kratzdistel

Perennierende Unkrautarten wie die Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) bereiten im ökologischen Landbau zunehmend Probleme. So entscheidet eine erfolgreiche Regulierung der Acker-Kratzdistel in vielen ökologisch wirtschaftenden Betrieben über den langfristigen Betriebserfolg. Das massive Auftreten der Acker-Kratzdistel kann insbesondere auch in Umstellungsbetrieben zu existenzgefährdenden Ertragsabnahmen und Qualitätsminderungen beim Erntegut führen (BELDE et al. 2002, ZWERGER et al. 2002). Häufig wird eine starke Acker-Kratzdistelverunkrautung ebenfalls als Hinderungsgrund für die Umstellung auf eine ökologische Bewirtschaftung angegeben.

Acker-Kratzdistel-Pflanzen breiten sich im Feld schnell und vorwiegend vegetativ über Wurzeläusläufer aus. Die vegetativen Vermehrungsorgane ermöglichen eine schnelle Ergänzung und Sprossneubildung nach Einwirkung von Störgrößen oder eine Überbrückung ungünstiger Zeitabschnitte (Überwinterung). Daraus resultiert ein beachtliches Längenwachstum der Wurzeläusläufer. In Untersuchungen auf Weideland in Australien wurde für *C. arvense* ein durchschnittliches radiales Wachstum in drei aufeinanderfolgenden Jahren von 1,48 m, 1,57 m und 0,80 m festgestellt (AMOR und HARRIS 1975). Aus einer Veröffentlichung von CHANCELLOR (1970) geht der Einfluss von Alter und Herkunft auf die vegetative Ausbreitung hervor: Auf Ackerschlägen wurde für Wurzeläusläufer einer einjährigen Keimpflanze ein maximales horizontales Längenwachstum von 1,25 m am Ende der Vegetationsperiode ermittelt. Bei einer zweijährigen Pflanze betrug die Ausbreitungsdistanz 5 m. Eine mehrjährige Pflanze vegetativen Ursprungs brachte Wurzeläusläufer bis zu einer Länge von 12,2 m hervor.

Weiterhin trägt die Fähigkeit zum Austrieb aus Wurzelknospen aus über 30 cm Tiefe während der gesamten Vegetationsperiode zu einem hohen Regenerationsvermögen bei (CREMER et al. 1991, DONALD 1994). Dabei entscheidet insbesondere Neubildung sowie Größe und Tiefenlagerung der Wurzeln bzw. Wurzelteile über den Aufwuchs im Folgejahr. Nach einer Untersuchung von STACH (1996) auf einem Ackerstandort befinden sich 70 % der Wurzelausläufer in einer Bodentiefe von 25 bis 75 cm. Bei Verbleib im oberflächennahen Bereich kann durch Bodenbearbeitungsmaßnahmen eine Verlagerung von Wurzelteilen erfolgen. So führen Maschinen und Geräte zur Bodenbearbeitung zu einer horizontalen Verlagerung von Wurzelstücken innerhalb des Feldes oder bei starkem Erdanhang an den Geräten zu einer Verschleppung von Feld zu Feld (COUSENS und MORTIMER 1995).

Von zentraler Bedeutung für das Regenerationsvermögen der Acker-Kratzdistel ist der Reservestoffgehalt der unterirdischen Wurzelteile. Nach Untersuchungen von MÜLLER und ÖZER (1968), ÖZER und KOCH (1977) und McALLISTER und HADERLIE (1985) werden im Frühjahr (Länge des Distelsprosses: ca. 5 - 10 cm) die geringsten Reservestoffkonzentrationen in der Wurzel angetroffen. Ergebnisse neuerer Arbeiten (TWORKOWSKI 1992) bestätigen diese Phase mit minimalen Reservestoffgehalten, weisen aber auch auf ein kurzzeitiges Absinken der Reservestoffkonzentrationen im Frühherbst hin. Diese Reservestoffabnahmen markieren Schwachpunkte im Lebenszyklus der Acker-Kratzdistel und somit Angriffspunkte für direkte Regulierungsmaßnahmen.

C. arvensis ist eine getrenntgeschlechtlich zweihäusige Pflanze und besitzt ein sehr hohes generatives Vermehrungspotential (bis zu 2000 Samen/Trieb auf ökologisch bewirtschafteten Ackerstandorten). Wegen ihrer starken Samenproduktion kann die Acker-Kratzdistel gut neue Standorte besiedeln und sich unter günstigen Standortvoraussetzungen schnell etablieren (HEIMANN und CUSSANS 1996, ZWERGER 1996). Unter natürlichen Verhältnissen wächst sie zweijährig, durch die ständig störenden ackerbaulichen Eingriffe entwickeln sich die Pflanzen zu einem perennierenden Unkraut.

Die große Anpassungsfähigkeit und ein breites ökologisches Optimum lassen die Acker-Kratzdistel auf nahezu jedem Standort gedeihen (ALBRECHT 1989). Sie bevorzugt nährstoffreiche Böden, ist aber ebenso auf leichten Standorten mit ausreichender Wasserversorgung anzutreffen (HINTZSCHE und PALLUTT 1995a). Bisweilen weist die Acker-Kratzdistel auf eine Pflugsohlenverdichtung hin.

Entsprechend des zuvor dargestellten hohen Anpassungs- und Regenerationsvermögens verfügt die Acker-Kratzdistel über eine starke Konkurrenzkraft, die vor allem bei zögerlicher und schwacher Bestandesentwicklung zu großen Ertragsverlusten oder Ernteeschwernissen führen kann. Die durch Disteln bedingten Ertragseinbußen können bei nur 1 bis 2 Sprosse/m² bereits bei 3 bis 5 % liegen und steigen bei einem Besatz von 10 bis 15 Sprosse/m² auf über 35 % (HODGSON 1968 zit. in MOORE 1975). Angesichts der schon durch niedrige Sprossdichten hervorgerufenen erheblichen Ertragseinbußen müssen sehr niedrige Toleranzgrenzen (≤ 1 Spross/m²) vorausgesetzt werden (McLENNAN et al. 1991, DONALD und KHAN 1992).

Regulierungsmaßnahmen greifen in unterschiedliche Phasen des Lebenszyklusses der Acker-Kratzdistel ein. Vorrangiges Ziel muss es dabei sein, die Etablierung von Jungpflanzen zu verhindern und den Reservestoffvorrat in den Wurzeln zu erschöpfen. Wichtige Maßnahmen hierfür sind im ökologischen Landbau die Fruchtfolge sowie die Grundboden- und Stoppelbearbeitung, die sich in ihrer Wirkung ergänzen können.

Im ökologischen Landbau ist die Fruchtfolge einer der wichtigsten Einzelfaktoren zur Begrenzung der Acker-Kratzdistel. Eine ausgewogene Fruchtfolge fördert gesunde und konkurrenzstarke Kulturpflanzenbestände und trägt somit wirksam zur Unterdrückung dieser Unkrautart bei. Die Intensität des Acker-Kratzdistelbesatzes hängt dabei besonders vom Leguminosenanteil in der Fruchtfolge ab. So ist beispielsweise der Luzerneanbau aufgrund der tiefgründigen Durchwurzelung des Bodens und der damit verbundenen Konkurrenz um

Wasser und Nährstoffe ein effizientes Mittel zur Unterdrückung der Acker-Kratzdistel (WEHSARG 1954, KUTSCHERA 1961, PLAKOLM 1986, DIERAUER und STÖPPLER-ZIMMER 1994).

Während der Anbau konkurrenzstarker Leguminosen die Acker-Kratzdistel wirkungsvoll schwächt, führt ein hoher Getreideanteil in der Fruchtfolge zu einem verstärkten Auftreten der Acker-Kratzdistel. So zeigte PALLUTT (2000) in einem Langzeitversuch, dass der Ackerkratzdistelbesatz mit zunehmendem Getreideanteil deutlich anstieg. Diese fruchtfolgebedingte Zunahme des Distelbesatzes konnte durch eine ordnungsgemäße Stoppelbearbeitung deutlich verringert werden. Der Einsatz eines Schälpluges führte in diesen Untersuchungen zu guten Regulierungserfolgen. Mit einem Flügelschargrubber sind nur dann hohe Regulierungserfolge zu erzielen, wenn die Schare bei der Bearbeitung überlappen (DEBRUCK 2003).

Eine anschließende tief wendende Grundbodenbearbeitung führt zu einer weiteren Schwächung der Acker-Kratzdistel; durch Abschneiden und Unterpflügen der Disteln können gute Regulierungserfolge erzielt werden (KUTZNER 1980, PALLUTT 2001a, HÄBERLE et al. 2003). Insbesondere bei einer Frühjahrsfurche verschafft dieses den Kulturpflanzen einen Wachstumsvorsprung. Eine nicht wendende Grundbodenbearbeitung fördert den Distelbesatz und ist daher keine geeignete Maßnahme zur Regulierung der Acker-Kratzdistel (PEKRUN et al. 2003b, SCHMIDT und LEITHOLD 2003).

Konkurrenzstarke Kulturpflanzenbestände sind für die Unterdrückung der Acker-Kratzdistel von entscheidender Bedeutung. Diese sind nur bei einer ausreichenden N-Versorgung zu etablieren. Die schwache Konkurrenzkraft der Kulturpflanzen bei geringerer N-Versorgung kommt insbesondere auch in einem verstärktem Wachstum der Acker-Kratzdistel zum Ausdruck (PALLUTT 2000, DAU und GEROWITT 2002). Sie ist eine wesentliche Ursache für die Zunahme der Acker-Kratzdistel im ökologischen Landbau und verdeutlicht die Notwendigkeit standortangepasster Fruchtfolgen mit einem optimalen N-Management und guter Bestandesführung.

Direkte Maßnahmen zur Regulierung der Acker-Kratzdistel im ökologischen Landbau beschränken sich im Wesentlichen auf mechanische Verfahren.

So ermöglicht der Anbau von Reihen- bzw. Hackfrüchten den Einsatz von Hackgeräten, der zumindest im Anbaujahr Effekte zeigt. Langfristige Regulierungserfolge sind damit jedoch nicht zu erreichen.

Bei vereinzeltm Auftreten der Acker-Kratzdistel können Distelsprosse gezogen oder gestochen werden. Diese direkten Maßnahmen sind bei einer Sprosslänge von 5 - 10 cm durchzuführen, da zu dieser Zeit der Reservestoffvorrat in den Wurzeln am geringsten ist (ÖZER und KOCH 1977). Das Ziehen oder Stechen muss mehrfach wiederholt werden, da die Distelpflanze auf die Sprossentfernung mit verstärktem Neuaustrieb reagiert (DIERAUER und STÖPPLER-ZIMMER 1994).

Das Köpfen, also das Abschneiden der Blütenköpfe, kann zur Verhinderung des Samenfluges ab Blühbeginn eingesetzt werden (HÄNI und ZÜRCHER 2000). Eine Reduktion des etablierten Distelbesatzes ist damit nicht zu erreichen.

Zahlreiche Untersuchungen beschäftigen sich mit dem gezielten Einsatz natürlicher Gegenspieler der Acker-Kratzdistel. So wurden phytopathogene Pilze (FORSYTH 1985, FRANTZEN 1994, GUSKE et al. 1996, BOURDOT 2000, BOURDOT 2001, SÖRENSEN 2003) oder herbivore Insekten (FORSYTH 1985, LACTIN 1997) z. T. in Kombination mit anderen Maßnahmen (BACHER und SCHWAB 2000, KRUESS et al. 2002, KLUTH et al. 2003) untersucht. Ein praxisgerechter Regulierungserfolg und eine hinreichende Wirkungssicherheit konnte unter Feldbedingungen bislang noch nicht nachgewiesen werden.

Aufgrund der fehlenden Praxisreife bzw. des zu hohen Arbeitsbedarfs direkter Verfahren ist ein Forschungsbedarf vornehmlich für indirekte, flächenhaft wirkende und vergleichsweise einfach umzusetzende Maßnahmen zu identifizieren. Trotz der beschriebenen Ursa-

chenkomplexe ist es bisher nicht gelungen, den Effizienzverlust vorhandener Regulierungsmaßnahmen aufzuhalten. Kenntnislücken bestehen vornehmlich bei der Untersuchung von Kombinationen dieser Maßnahmen unter den Anbaubedingungen des ökologischen Landbaus. Dabei sind auch neuartige Verfahren insbesondere der Grundbodenbearbeitung zu berücksichtigen, die ebenfalls zu einer dauerhaften Unterdrückung der Acker-Kratzdistel beitragen könnten.

1.2.2 Ampfer-Arten

Die Entwicklung von Konzepten zur Regulierung der Ampfer-Arten im ökologischen Landbau ist von entscheidender Bedeutung für die Überwindung der dadurch entstehenden produktionstechnischen Hemmnisse. Bislang stehen keine ökonomisch und arbeitswirtschaftlich vertretbaren Lösungsansätze, insbesondere für das ökologisch bewirtschaftete Grünland zur Verfügung. Aufgrund der vielgestaltigen Überlebens- und Vermehrungsstrategie bedarf es differenzierter Regulierungsmethoden, um die Ampfer-Arten erfolgreich zu bekämpfen.

Die Ampfer-Arten gehören zu der Familie der Knöterichgewächse und sind in der nördlichen gemäßigten Zone verbreitet (SOBOTIK 2001). Von besonderer Bedeutung sind die großblättrigen Ampfer-Arten Stumpfblättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius* L.) und Krauser Ampfer (*Rumex crispus* L.). Sie sind als lästiges Beikraut bekannt, da sie durch ihren Blattreichtum die Futtergräser verdrängen, selbst einen sehr geringen Futterwert besitzen (BOHNER 2001, BOCKHOLT und KANNEWURF 2001) und aufgrund ihrer wurzelbürtigen Vitalität schwer zu regulieren sind.

Nach Untersuchungen von SOBOTIK (2001) ist der Stumpfblättrige Ampfer bevorzugt in Pflanzengesellschaften wie Weißklee/Gemeinen Rispen Gesellschaften und in der Weißklee-weide zu finden, dagegen kaum oder gar nicht in Fadenbinsenwiesen oder Trespenrasen. Ursachen für das unterschiedlich starke Auftreten liegen zum einen in der Intensität der Bewirtschaftung und zum anderen in dem unterschiedlichen Nährstoff- und Wasserangebot der Flächen. Eine in Österreich durchgeführte Umfrage unter ökologisch wirtschaftenden Betrieben zeigt, dass Stumpfblättriger Ampfer besonders auf gut wasser- und nährstoffversorgten Böden auftritt (FÖSSLEITNER 2001). LÜSCHER et al. haben in einer Studie die Etablierung von Stumpfblättrigen Ampfer in einer Wiese in Abhängigkeit von unterschiedlichen Umweltbedingungen untersucht. Es konnte eindeutig gezeigt werden, dass das Wachstum entscheidend von der Stickstoffversorgung durch den Boden beeinflusst wird. In der Jugendentwicklung besitzt Ampfer eine sehr hohe Wachstumsrate und ein hohes Blattflächenverhältnis, welches durch die hohe Aufnahme von Stickstoff bedingt ist. Ampfer ist dadurch in der Lage andere Bestandesbildner schnell zu verdrängen. Der Krause Ampfer ist nach Untersuchungen von SOBOTIK (2001) weniger standortabhängig, er kommt in vielen Pflanzengesellschaften, wenn auch nur mit geringen Deckungsgraden vor. Aufgrund des vermehrten Vorkommens von Ampfer auf gut Stickstoff versorgten Grünlandflächen, ist es hier nur schwer möglich dem Ampferproblem entgegenzutreten. Flächen mit hohem Bewirtschaftungsniveau (durch Art der Nutzung und Düngung) bedürfen gezielter Unkrautregulierungsmaßnahmen um einer Ampferverunkrautung wirkungsvoll entgegen zutreten (LÜSCHER et al. 2001).

Die Wurzeln der Ampfer-Arten, ausgebildet als Pfahlwurzel, zeichnen sich durch ein großes Speichervermögen aus und können bis zu drei Meter tief reichen (SOBOTIK 2001). Die aufgrund des üppigen Blattwachstums hohe Assimilatbildung der Pflanzen führt zu einer erheblichen Reservestoffeinlagerung in die Wurzeln. Diese befähigen die Pflanzen zu einer Überdauerung von ungünstigen Wachstumsbedingungen und einer schnellen Regeneration nach erfolgter Schädigung.

Die Vermehrung der Ampfer-Arten erfolgt vorrangig generativ. Sie wird gesichert durch eine enorme Samenproduktion von bis zu 40.000 Samen/Pflanze bei *Rumex Crispus* und bis zu 60.000 Samen/Pflanze bei *Rumex obtusifolius* (SOBOTIK 2001). Die Angaben in der Literatur zu der Anzahl gebildeter Samen/Pflanzen schwanken jedoch erheblich. So gibt ELSÄSSER (2002) 17.000 Samen/Pflanze an und PÖTSCH (2001) lediglich 5000 - 7000 Samen/Pflanze. Die enorme Vermehrungsfähigkeit von Ampfer wird außerdem gefördert durch die Ausbildung von vitalen Samen, die mehrere Jahre im Boden überdauern können (PÖTSCH 2001) und mit geringen Ansprüchen an ihre Umwelt rasch keimen. Die starke Lichtempfindlichkeit der Samen begründet, dass Ampfer sich vorrangig in lückigen Grünlandbeständen ausbreitet (ZIRON und OPITZ VON BOBERFELD 2001).

Hinsichtlich des enormen Vermehrungspotentials von Ampfer sollte eine weitere Verbreitung der Pflanzen verhindert werden. Insbesondere ist darauf zu achten, dass sich Ampfersamen nicht im Betrieb durch organische Dünger verbreiten. FÖSSLEITNER (2001) zeigt in anhand einer in Österreich durchgeführten Umfrage, dass Betriebe mit starken Ampferproblemen einen hohen Anteil an Gülle in der organischen Düngung haben. Tiere nehmen auf der Weide Ampferpflanzen/-samen auf, die Samen passieren den Magen ungeschädigt und gelangen mit voller Keimfähigkeit in Gülle, Stallmist etc. und werden wiederum auf Grünlandflächen ausgebracht. Bislang liegen allerdings nur wenige Kenntnisse über die Ursachen der Keimhemmung von Ampfersamen vor. Einflussfaktoren wie Temperatur und Feuchtemilieu sind bislang unzureichend untersucht. Deshalb gilt es insbesondere auch neue Möglichkeiten zur Entsorgung bzw. Vernichtung der Ampfersamen zu erschließen. Untersuchungen an der BAL Gumpenstein (PÖTSCH und KRAUTZER 2000) befassen sich mit der Veränderung der Keimfähigkeit von Ampfersamen während der Verdauung im Tiermagen und einer sich anschließenden 12-wöchigen Verweilphase in unterschiedlichen Wirtschaftsdüngern. Von besonderem Interesse war der Einfluss der Kompostierung auf die Keimfähigkeit der Samen. Es konnte gezeigt werden, dass die Kompostierung zu einer Reduktion der Keimfähigkeit führte und somit die Möglichkeit bietet den betriebsinternen Samenkreislauf zu unterbrechen. Nach ELSÄSSER (2002) lässt eine sorgfältige Kompostierung mit Temperaturen um 55°C die Samen absterben.

Einer unerwünschten Entwicklung des Ampfers ist rechtzeitig durch angepasste Weidepflege entgegenzutreten. Alle Maßnahmen die eine dichte Grasnarbe fördern bzw. erhalten, sind von besonderer Bedeutung (ELSÄSSER, 2002, KLAPP 1954, PÖTSCH et al. 2001). Aufgrund der von ZIRON und OPITZ VON BOBERFELD (2001) nachgewiesenen hohen Lichtempfindlichkeit der Ampfersamen (Lichtkeimer) besteht das wichtigste Ziel in der Vermeidung von Narbenlücken (ELSÄSSER 2002). Weiterführend sollte durch indirekte Maßnahmen, welche bislang unzureichend geklärt sind, einer fortschreitenden Verunkrautung entgegengetreten werden. Hierzu gehört z. B. die frühzeitige Nutzung der Bestände, um das Aussamen von Ampfer zu vermeiden (PÖTSCH 2003, ELSÄSSER 2002). Eine Lenkung des Graufwuchses und dessen Zusammensetzung kann durch unterschiedliche Nutzungszeitpunkte und Häufigkeiten der Beweidung erfolgen. Eine regelmäßige Beweidung und konsequentes Nachmähen der Flächen verhindern die weitere Vermehrung von Ampferpflanzen. Durch strenge Weideführung z. B. auf Umtriebsweiden kann erreicht werden, dass das Jungvieh die Blätter des Ampfers verbeißt. Stängel und ältere Triebe werden auch bei starken Futterdruck gemieden (BOCKHOLT und KANNEWURF, 2001). Insbesondere die Beweidung mit kleinen Wiederkäuern ist im Hinblick auf die Ampferbekämpfung effektiv. Bereits in älterer Literatur (KLAPP 1954) wird eine positive Wirkung der Beweidung auf das Verdrängen der Unkräuter im Grünland beschrieben, sogar als Hauptwege der Unkrautbekämpfung genannt. BRIEMLE (2002) zeigt anhand eines 12-jährigen Versuches, dass durch Beweidung im Vergleich zur alleinigen Mahdnutzung der Anteil Kräuter im Pflanzenbestand deutlich zurück geht. Allerdings liegen keine Untersuchungen darüber vor, mit welchem Beweidungsmanagement und -system der Ampferbesatz am wirkungsvollsten redu-

ziert werden kann. Als ersten Versuchsansatz zeigt ELSÄSSER (2003) wie sich Schafbeweidung auf den Ampferbesatz auswirken kann. Es liegen nach einem Versuchsjahr jedoch noch keine gesicherten Ergebnisse vor. Erste Erfahrungen zeigen, dass die Schafbeweidung durchaus ein wirkungsvolles Instrument zur Ampferbekämpfung darstellen kann. Trotz Einhaltung und Berücksichtigung von vorbeugenden Maßnahmen können, vor allem durch ungünstige Witterungsverhältnisse bedingt, Probleme mit Ampfer entstehen, die andere regulierende Maßnahmen erfordern. Als direkte mechanische Maßnahmen stehen z. B. das Ampferstechen von Hand, maschinelles Ampferstechen und das Abflammen der oberirdischen Blattmasse zur Verfügung (PÖTSCH et al. 2001). Entscheidend für den Erfolg einer Regulierung ist demnach, die Art und Weise der Schädigung der Ampferpflanzen. Ziel der mechanischen Regulierung sollte die Entfernung der gesamten Ampferpflanze einschließlich der Wurzel sein (PÖTSCH 2001, PEKRUN et al. 2002). Nach ELSÄSSER (1989) muss der Wurzelstock mindestens in einer Länge von 10 - 15 cm entfernt werden, um einen Neuaustrieb aus den am Wurzelhals sitzenden Erneuerungsknospen zu verhindern. Als nachhaltigste Methode wird bislang das manuelle Ampferstechen beschrieben (PÖTSCH 2001, PEKRUN et al. 2002). Mit einem speziellem Ampferstecher lassen sich bei feuchten Bodenverhältnissen oft Großteile der Wurzel entfernen. Insbesondere ist es möglich sie bis in eine Tiefe von 10 - 15 cm zu entfernen. Es ist darauf zu achten, dass nach dem Ausstechen die Pflanzen von der Fläche abgefahren werden (PÖTSCH 2001). Mechanische Regulierungsmaßnahmen können sehr wirkungsvoll sein, entsprechen aber nicht immer den Anforderungen der Praxis nach einer arbeits- und betriebswirtschaftlich günstigen Maßnahme.

Die Vorteile des maschinellen Ampferstechens, anhand einer selbstfahrenden Wurzelstechmaschine „WUZI“ (entwickelt in Österreich), liegen einerseits in der hohen Arbeitsgeschwindigkeit (PÖTSCH 2001) und andererseits in der sofortigen Aufnahme der ausgestochenen Pflanzen in dem auf der Maschine befindlichen Bunker. Eine Aufnahme und Abfuhr ausgestochener Pflanzen sollte generell erfolgen, da es den Ampferpflanzen möglich ist, auch bei nur geringer Feuchtigkeit und geringfügigen Kontakt zum Boden neue feine Wurzeln und somit Erneuerungsknospen auszubilden.

Das Abflammen von Ampferpflanzen, das heißt das Zerstören der oberirdischen Blattmasse durch Hitze, zeigt sich als wenig nachhaltige Methode, da durch die hohe Reservestoffspeicherung der Wurzeln eine schnelle Regenerationsfähigkeit der Pflanzen möglich ist (ELSÄSSER 2002). Die in der Schweiz entwickelte Infrarot-Gastechnik (PÖTSCH 2003) beruht ebenfalls auf der Zerstörung der oberirdischen Blattmasse durch Hitze. Speziell für die Ampferbekämpfung wird zusätzlich ein Metaldorn in der Mitte des Gerätes erhitzt, der in den Vegetationspunkt der Ampferpflanzen eingestochen wird und dort einige Zeit verbleibt, um eine Schädigung der Wurzeln herbeizuführen. Vor allem bei größeren Ampferpflanzen ist es jedoch aufgrund des großen Blattvolumens der Pflanzen schwierig, das sogenannte Herz zu treffen. Auch sollte die Bodenfeuchte bei der Anwendung nicht zu hoch sein, da ansonsten viel Hitze im Boden verloren geht.

Bislang liegen fundierte Kenntnisse über die Biologie von Ampfer und Möglichkeiten zur Regulierung vor. Allerdings ist es bislang nicht gelungen anhand der biologischen Kenntnisse eine nachhaltige Regulierungsstrategie zu formulieren. Es zeigen sich Lücken in der Grundlagenforschung und in der Bewertung der Effektivität einzelner Regulierungsstrategien anhand von Feldversuchen. Weiterhin sind Fragen des Beweidungsmanagements ebenfalls nur sehr unzureichend geklärt, obwohl sie einen Ansatz für eine erfolgreiche Regulierung von Ampfer vermuten lassen.

2 Material und Methoden

2.1 Erfassung der Ist-Situation (Umfrage)

Nach intensivem Austausch zwischen den Arbeitsgruppen und Rücksprachen mit ausgewählten Beratern und Landwirten wurde im November 2002 ein 39-seitiger Fragebogen mit 107 Fragen fertiggestellt (Auszüge s. Anhang). Er gliedert sich in einen allgemeinen Anfangsteil, in dem betriebliche Kenndaten der ökologisch wirtschaftenden Betriebe, z. B. Standortbedingungen und Flächenausstattung, abgefragt werden. Zugunsten einer besseren Übersichtlichkeit wurde der anschließende Hauptteil in einen Ackerbau- und Grünlandteil untergliedert, da insbesondere im Grünlandteil komplexe Fragestellungen zum Weidemanagement und zur Grünlandpflege zu integrieren waren. Sowohl Ackerbau- als auch Grünlandteil umfassen Fragen zum Ausmaß der Verunkrautung durch die Wurzelunkräuter Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten, zu beobachteten Standortansprüchen der Wurzelunkräuter, zu direkten Regulierungsmaßnahmen und zur Produktionstechnik. Im produktionsstechnischen Fragenkomplex werden u. a. betriebsübliche Fruchtfolgen, Bodenbearbeitungsmaßnahmen und Düngung bzw. Tierhaltung, Weidemanagement und Grünlandpflege abgefragt. Im Abschlussteil werden Fragen zu möglichen Ursachen einer Zunahme der Verunkrautung mit Wurzelunkräutern und zu Schadwirkung und Folgekosten gestellt sowie schließlich um eine ausführliche Beschreibung der, wenn vorhanden, gewählten Regulierungsstrategie gegen Wurzelunkräuter gebeten.

Die Betriebsauswahl erfolgte in Zusammenarbeit mit Beratungsorganisationen, Landwirtschaftskammern, Landesforschungsanstalten und Anbauverbänden, wobei folgende Vorgaben zu beachten waren:

- Probleme mit Ampfer-Arten und/oder Acker-Kratzdistel bzw. Entwicklung erfolgreicher Regulierungsstrategien gegen diese Wurzelunkräuter
- Mindestdauer der ökologischen Bewirtschaftung: 5 Jahre
- Zugehörigkeit zu verschiedenen Anbauverbänden bzw. EU-Öko-Betriebe
- geographische Lage

Für jedes Bundesland wurde, basierend auf dem prozentualen Anteil an der Gesamtzahl der ökologisch wirtschaftenden Betriebe in Deutschland, ein Richtwert festgelegt. Ausgehend von diesem Verteilungsschlüssel wurden von den gesammelten 280 Betriebsadressen 206 Betriebe ausgewählt und auf die drei Arbeitsgruppen verteilt. Nach einem telefonischen Vorinterview erfolgte die endgültige Betriebsauswahl. So wurden 159 Landwirte schließlich vor Ort in mehrstündigen Interviews befragt. Sämtliche Daten wurden anschließend in eine zentrale MS[®]-ACCESS-Datenbank formulargestützt eingegeben und mittels SQL-basierter Abfragen ausgewertet.

2.2 Expertenkolloquium

Bereits im letzten Quartal des Jahres 2002 wurde mit der Planung des Expertenkolloquiums begonnen. Aufgrund der umfangreichen Arbeiten zur inhaltlichen Konzeption und Organisation wurden die vorbereitenden Arbeiten parallel von allen beteiligten Projektpartnern, in Gesamtkoordination des Institutes für ökologischen Landbau, erarbeitet. Zunächst wurden intensive Kontakte zu Universitäten, Landesforschungsanstalten, der Beratung und anderen Institutionen aufgebaut, um einen umfassenden Überblick über aktuelle Forschungsarbeiten zu erhalten. Diese Vorgehensweise ermöglichte ein gezieltes Zusammentragen von vielfältigem Fachwissen und eine effektive Suche von kompetenten Refe-

renten. Anhand eines Flyers wurden Einladungen gezielt an Landwirtschaftskammern, Landwirtschaftliche Forschungsanstalten, Beratungsorganisationen, sowie Verbände und Institutionen des ökologischen Landbaus gesendet.

Vom 18. bis 19. Februar 2003 wurde im Forum der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig das geplante Expertenkolloquium mit dem Thema „Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau“ veranstaltet. Nach einer Eröffnungsveranstaltung mit einführenden Vorträgen u. a. mit einer Darstellung des vorliegenden Verbundprojektes wurden zwei parallele Workshops mit den Schwerpunkten Acker-Kratzdistel bzw. Ampfer-Arten abgehalten. So wurde ein intensiver und zielgerichteter Erfahrungsaustausch zwischen den Teilnehmern ermöglicht. Von insgesamt 11 Fachwissenschaftlern wurden in den Workshops Vorträge zur Biologie und Regulierung von Acker-Kratzdistel bzw. Ampfer-Arten gehalten. In den Vorträgen und den sich anschließenden Diskussionen wurde der aktuelle Wissensstand zusammengefasst und über innovative Forschungsansätze berichtet. In konstruktiver Atmosphäre wurden ferner Wissensdefizite herausgearbeitet und Forschungsbedarf formuliert. Die resultierenden Forschungsansätze werden in Kapitel 7 aufgeführt. Im zweiten Teil des Kolloquiums stand eine anwendungsorientierte Umsetzung der zuvor erarbeiteten Ergebnisse im Mittelpunkt. Dazu wurden Ackerbau- bzw. Grünlandbetriebe vorgestellt, für die, anhand von vorgegebenen Bewirtschaftungsdaten, regions- und standortspezifische Strategien zur Regulierung der Wurzelunkräuter entwickelt wurden. Die Ergebnisse des Kolloquiums wurden in den nachfolgenden Wochen ausgewertet und in einem Tagungsband im Rahmen der FAL-Schriftenreihe „Landbauforschung Völkenrode“ veröffentlicht (BÖHM, H., T. ENGELKE, J. FINZE, A. HÄUSLER, B. PALLUTT, A. VERSCHWELE, P. ZWARGER: Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 255, 2003). Das Programm sowie die Teilnehmerliste sind im Anhang aufgeführt.

2.3 Versuchsaktivitäten

2.3.1 Institut für ökologischen Landbau (Ampfer-Arten)

Standort

Untersuchungen zur Regulierung der Ampfer-Arten im Grünland wurden in Feldversuchen auf dem Versuchsbetrieb Trenthorst des Instituts für ökologischen Landbau der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in den Jahren 2002 und 2003 vorgenommen.

Trenthorst liegt im östlichen Hügelland Schleswig-Holsteins, das heißt in einer Endmoränenlandschaft mit leichten bis starken Hanglagen (10°30' N, Länge: 53°46' O). Die dominierenden Bodentypen sind Braunerde und Parabraunerde. Es herrschen die Bodenarten sandiger Lehm, Lehm und toniger Lehm vor. Die Flächen des Versuchsbetriebes werden seit dem 01.01.2001 nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus (EU-VO 2092/91) bewirtschaftet.

Die Untersuchung von Bodenproben aus den Bodenschichten 30 cm und 60 cm auf den Versuchsflächen hat folgendes Bild ergeben (Tabelle 1). Es wurden der pH-Wert, sowie die Gehalte an Phosphor, Kalium, Magnesium, Gesamtstickstoff und Humus untersucht.

Tabelle 1: Bodenchemische Eigenschaften der Versuchsflächen anhand von Bodenproben aus den Schichten 30 cm und 60 cm mit Angabe der Gehaltsklassen

	pH-Wert	Phosphor CAL mg/100g		Kalium CAL mg/100g		Magnesium CaCl₂ mg/100g		Gesamtstickstoff %	Humus %
30 cm									
Kornsahl	5,4	17	B	14	B	26	D	0,43	8,49
Teichkoppel	5,5	17	B	13	B	26	D	0,37	7,00
Söhren	5,7	12	B	9	A	24	C	0,29	5,77
Lehmberg	5,3	13	B	16	B	25	D	0,38	7,27
60 cm									
Kornsahl	5,7	8	A	8	A	20	C	0,22	4,35
Teichkoppel	5,9	12	B	13	B	21	C	0,19	3,48
Söhren	6,4	5	A	9	A	21	C	0,13	2,50
Lehmberg	5,4	5	A	16	B	18	C	0,14	2,47

Witterung

Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt in Trenthorst 8,7 °C, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge 735 mm. Die Messungen gehen auf den Beobachtungszeitraum von 1971 - 2000 des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Lübeck-Blankensee zurück. Lübeck-Blankensee ist eine Wetterstation in unmittelbarer Nähe zu Trenthorst Tabelle 2 zeigt die Witterung im langjährigen Mittel.

Tabelle 2: Mittlere Monats-/Jahrestemperatur, mittlerer Monats-/Jahresniederschlag und Monats-/Jahressumme der Sonnenscheindauer des langjährigen Mittels von 1971 - 2000 am Standort Lübeck-Blankensee (DWD)

Monat	Tagesmitteltemperatur (°C)	Monatssumme Niederschlag (mm)	Monatssumme der Sonnenscheindauer (h)
Januar	1,3	61,2	45,5
Februar	1,6	46,5	62,2
März	3,9	60,6	108,0
April	7,7	43,6	164,8
Mai	12,4	40,7	238,9
Juni	15,0	72,4	202,3
Juli	17,3	85,3	220,6
August	16,9	77,0	206,3
September	13,0	71,7	137,5
Oktober	8,9	45,0	103,4
November	4,2	59,7	47,9
Dezember	2,1	71,5	29,1
Jahresmittelsumme	8,7	735,2	1578,0

Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen die Tagesmitteltemperaturen und die Monatssummen der Niederschläge für die Versuchsjahre 2002 und 2003. Deutlich unterscheiden sich die Niederschlagssummen der beiden Versuchsjahre. Insbesondere in den Monaten Juli und August 2002 fielen deutlich höhere Niederschläge als im Versuchsjahr 2003 und im Vergleich zum langjährigen Mittel.

Deutlich zu erkennen ist weiterhin, dass die Tagesmitteltemperaturen in den Monaten Juni bis August 2003 deutlich über den Tagesmitteltemperaturen des Jahres 2002 und des langjährigen Mittels liegen.

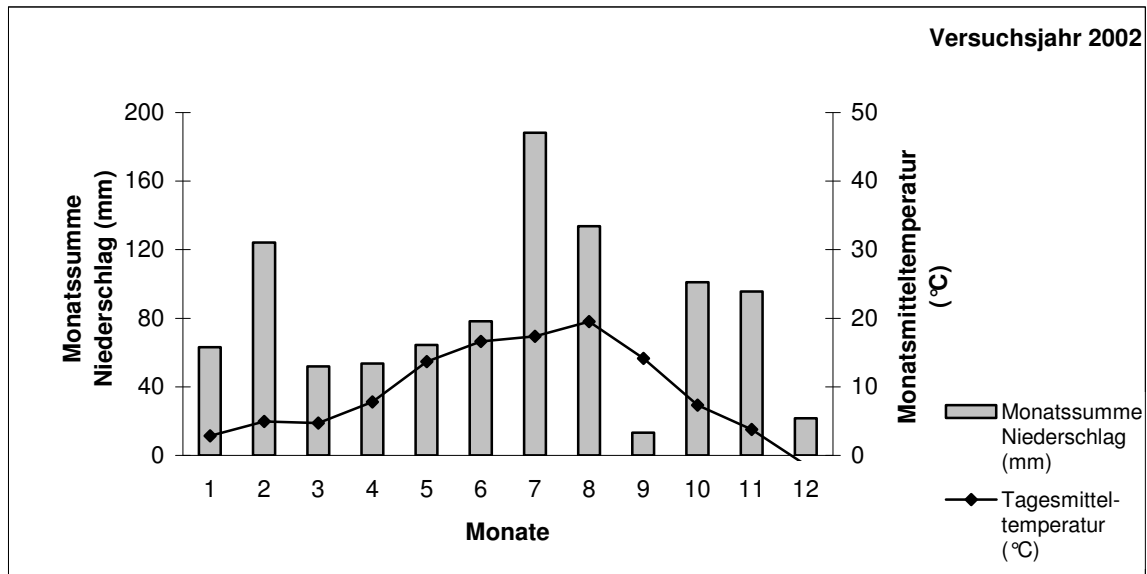


Abbildung 1: Tagesmitteltemperaturen und Monatssummen der Niederschläge für das Versuchsjahr 2002 (Wetterstation Lübeck-Blankensee des DWD)

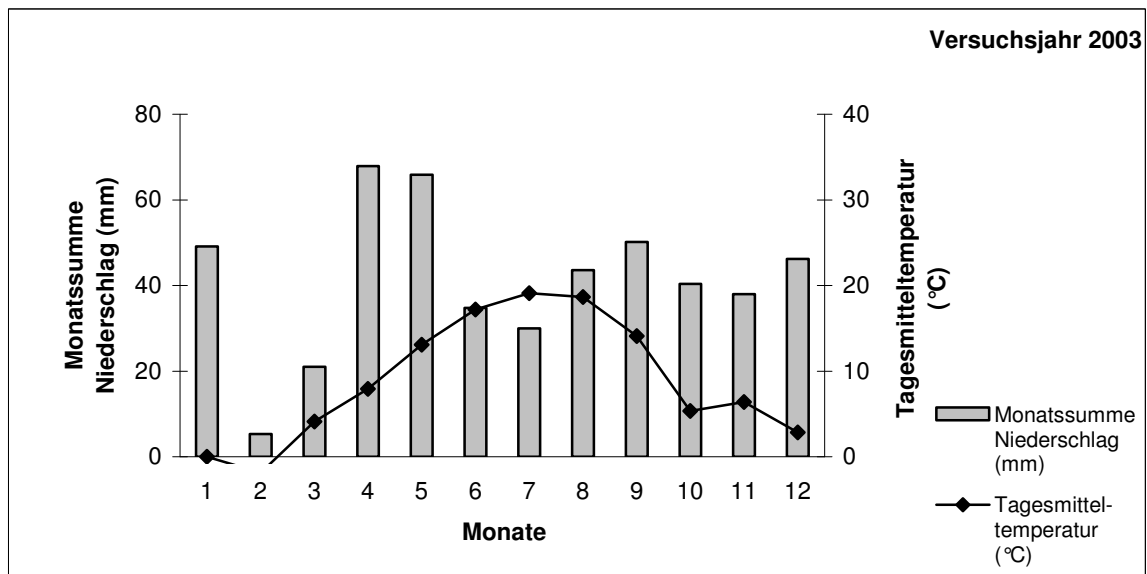


Abbildung 2: Tagesmitteltemperaturen und Monatssummen der Niederschläge für das Versuchsjahr 2003 (Wetterstation Lübeck-Blankensee des DWD)

Feldversuche

In den Jahren 2002 und 2003 wurden auf dem Versuchsbetrieb Trenthorst Feldversuche zur Regulierung von Ampfer-Arten im Grünland angelegt. Ergänzend wurde die Bestimmung des Samenpotentials der Versuchsflächen sowie einiger Vergleichsflächen vorgenommen.

Für die Anlage der Feldversuche zur Regulierung von Ampfer-Arten im Grünland wurden die beiden Schwerpunkte direkte und indirekte Regulierungsmaßnahmen gebildet. Der Versuchsblock direkte Regulierungsmaßnahmen umfasste die Bewertung des Regulierungserfolges der Ampfer-Arten durch mechanische und thermische Maßnahmen, sowie den Regulierungserfolg durch Nachsaat. Als Versuchsfläche ist eine als Wiese geführte Grünlandfläche mit homogenem Ampferbesatz gewählt worden, auf der ein Parzellenversuch in Blockanlage mit einer Parzellengröße von 9 m x 25 m in drei Wiederholungen angelegt wurde. Als mechanische Maßnahmen wurden die Varianten manuelles Ampferstechen mittels Ampferstecher und maschinelles Ampferstechen mittels einer selbstfahrenden Wurzelstechmaschine WUZI, als thermische Maßnahme die Variante Abflammen, sowie eine unbehandelte Kontrolle untersucht. Alle Varianten sind jeweils mit und ohne Nachsaat geprüft worden. Die Erhebung des Ampferbesatzes (Pflanzen/Parzelle) umfasste eine Bonitur zu Vegetationsbeginn vor der jeweiligen Regulierungsmaßnahme und nach Behandlung der Parzellen zu Vegetationsende. Jede Regulierungsmaßnahme wurde einmal pro Jahr durchgeführt. Anhand von Einzelpflanzen wurden zusätzlich Untersuchungen zur Wirksamkeit von WUZI vorgenommen. So wurden außerhalb des Parzellenversuches zusätzlich Einzelpflanzen von WUZI ausgestochen. Diese Pflanzen wurden zuvor bonitiert, nach dem Ausstechen der Pflanze die Ausstechstelle markiert und ebenfalls über einen längeren Zeitraum bonitiert.

Die selbstfahrende Wurzelstechmaschine WUZI wurde von einem österreichischen Landwirt entwickelt und ist bislang ein Prototyp. Die Maschine wurde für die Durchführung der Versuche gemietet. WUZI besitzt im vorderen Teil des Gerätes eine quer zur Fahrtrichtung angebaute Laufschiene, auf der das eigentliche Ausstechgerät angebracht ist. Die Ausstecheinheit besteht aus drei je zweizinkigen zusammengreifenden Werkzeugen, die in den Boden eindringen und die Ampferpflanzen ausstechen. Die ausgestochenen Pflanzen werden über ein Förderband in einen Bunker im hinteren Teil des Fahrzeuges transportiert. Die Flächenleistung beträgt ca. 600 Pflanzen/Stunde. Im Jahr 2003 wurde die Ausstecheinheit im vorderen Bereich der Maschine durch einen Fräskopf ersetzt, der über die Pflanze gefahren wird, sich absenkt und die Ampferpflanze im Boden zerfräst. Das Fräsgut fällt in das Fräsloch zurück. Durch die neue Arbeitsweise ist eine noch größere Arbeitsleistung möglich und eine Entsorgung der Ampferpflanzen entfällt. Aufgrund der Neuerung in der Ausstechtechnik (vom Ausstechen der Pflanzen im Jahr 2002 zum Zerfräsen der Pflanzen im Jahr 2003) wurde die Neuanlage eines Versuches im Jahr 2003 nötig. Es wurde auf der gleichen Versuchsfläche, die bereits für den Versuch im Jahr 2002 genutzt wurde, nochmals ein Versuch in Blockanlage mit einer Parzellengröße von 9m x 25 m in drei Wiederholungen angelegt. Prüffaktoren waren wiederum das maschinelle Ampferstechen durch WUZI, manuelles Ampferstechen mittels Ampferstecher und eine Kontrolle. Alle Varianten sind wieder jeweils mit und ohne Nachsaat geprüft worden.

Der Versuchsblock indirekte Maßnahmen umfasste die Bewertung des Regulierungserfolges der Ampfer-Arten durch Variation von Beweidungsmanagement und system. Prüffaktoren des Beweidungsmanagements waren Portions-, Umtriebs- und Standweide. Eine Beweidung erfolgte mit den Tierarten Rind, Schaf und Ziege (Beweidungssystem). Als Versuchsflächen wurden als Weide geführte Grünlandflächen mit homogenem Ampferbesatz gewählt, auf denen Versuche in zwei Wiederholungen mit Versuchseinheiten von 1 ha bzw. 1,5 ha angelegt wurden. Der detaillierte Versuchsaufbau stellte sich folgendermaßen dar: die 1 ha großen Teilstücke wurden als Portions- und Umtriebsweide geführt und mit

Jungrindern beweidet. Auf den 1,5 ha großen Grünlandflächen weideten Schafe und Ziegen in getrennter Haltung - geführt als Standweide. Die Weideführung der Portionsweiden umfasste ein tägliches Zuteilen von neuer Futterfläche innerhalb der Koppel, wobei die bereits abgefressenen Portionen weiterhin durch die Tiere genutzt werden konnten. Im System der Umtriebsweide wurde den Tieren eine Koppel zur Verfügung gestellt, die sie bis zur Erschöpfung des Futters nutzten. Unterdessen wurden auf den Standweiden die Tiere während der ganzen Weidesaison gehalten. Auf den Portions- und Umtriebsweiden ist eine Besatzdichte von 11 GV/ha erreicht worden, wobei die kurzfristige Belastung der Portionsweiden aufgrund der Zuteilung kleinerer Portionen wesentlich höher war (Tabelle 3 und Tabelle 4). Die Standweiden wurden mit einer Besatzdichte von 0,8 GV/ha geführt (Tabelle 5 und Tabelle 6). Die Tiere wurden jeweils bei Weideauftrieb und Weideabtrieb gewogen. Auf den Portions- und Umtriebsweiden wurden zu jeder Nutzung die Tiergewichte erfasst. Die Erfassung des Ampferbesatzes erfolgte großflächig mittels DGPS Technik, das heißt die Position jeder Ampferpflanze einer Teilfläche wurde mit einem tragbaren DGPS Empfänger kartiert. Die Kartierungen wurden im Frühjahr vor Weideauftrieb und im Herbst nach Weideabtrieb für jede der Teilflächen durchgeführt. Im Versuchsjahr 2003 wurden auf den Flächen zusätzlich Boniturquadrate eingerichtet. Sie waren 25 m² groß und in 5-facher Wiederholung auf den Versuchsflächen von 1 ha und in 8-facher Wiederholung auf den Versuchsflächen von 1,5 ha angelegt. In den Quadraten erfolgte eine Bonitur (visuelle Pflanzenbonitur) ebenfalls vor Weideauftrieb und nach Weideabtrieb.

Tabelle 3: Veränderung der Besatzdichte auf der Rinderportions- und Rinderumtriebsweide zwischen Weideauftrieb und Weideabtrieb (Frühjahr 2002 und Herbst 2002); Veränderung der Besatzdichte auf der Portionsweide während einer Nutzung (zwischen erster und letzter Portion); Jahr 2002

Leistungsdaten	Portionsweide Rind			Umtriebsweide Rind	
	Weideauftrieb (Frühjahr 2002)		Weideabtrieb (Herbst 2002)	Weideauftrieb (Frühjahr 2002)	Weideabtrieb (Herbst 2002)
	1. Portion	Letzte Portion			
Besatzdichte (GV/ha)	49,9	12	14,3	11	15
Nutzbare Fläche (ha)	0,22	1	1	1	1
Fresstage (Tage)	47			36	
Nutzungshäufigkeit	3			3	
Lebendgewicht (ges. 20 Tiere) (kg/ha)	5470	5957	7154	5466	7629

Tabelle 4: Veränderung der Besatzdichte auf der Rinderportions- und Rinderumtriebsweide zwischen Weideauftrieb und Weideabtrieb (Frühjahr 2003 und Herbst 2003); Veränderung der Besatzdichte auf der Portionsweide während einer Nutzung (zwischen erster und letzter Portion); Jahr 2003

Leistungsdaten Versuchsjahr 2003	Portionsweide Rind		Umtriebsweide Rind	
	Weideauftrieb (Frühjahr 2002)	Weideabtrieb (Herbst 2002)	Weideauftrieb (Frühjahr 2002)	Weideabtrieb (Herbst 2002)
	1. Portion	Letzte Portion		
Besatzdichte (GV/ha)	49,4	11	12,7	11
Nutzbare Fläche (ha)	0,22	1	1	1
Fresstage (Tage)	39		34	
Nutzungs- häufigkeit	2		2	
Lebendgewicht (ges. 20 Tiere) (kg/ha)	5445	5704	6354	5331
				6234

Tabelle 5: Veränderung der Besatzdichte auf der Schaf- und Ziegenstandweide zwischen Weideauftrieb und Weideabtrieb (Frühjahr 2002 und Herbst 2002); Jahr 2002

Leistungsdaten Versuchsjahr 2002	Standweide Schaf		Standweide Ziege	
	Weideauftrieb (Frühjahr 2002)	Weideabtrieb (Herbst 2002)	Weideauftrieb (Frühjahr 2002)	Weideabtrieb (Herbst 2002)
Besatzdichte (GV/ha)	0,8	1,3	0,6	0,8
Nutzbare Fläche (ha)	1,5		1,5	
Fresstage (Tage)	138		138	
Nutzungs- häufigkeit	1		1	
Lebendgewicht (kg/ha)	439	673	305	439

Tabelle 6: Veränderung der Besatzdichte auf der Schaf- und Ziegenstandweide zwischen Weideauftrieb und Weideabtrieb (Frühjahr 2003 und Herbst 2003); Jahr 2003

Leistungsdaten	Standweide Schaf		Standweide Ziege	
	Weideauftrieb (Frühjahr 2002)	Weideabtrieb (Herbst 2002)	Weideauftrieb (Frühjahr 2002)	Weideabtrieb (Herbst 2002)
Besatzdichte (GV/ha)	0,8	1,1	0,7	0,8
Nutzbare Fläche (ha)	1,5		1,5	
Fresstage (Tage)	99		99	
Nutzungs- häufigkeit	1		1	
Lebendgewicht (kg/ha)	429	554	346	423

In einem Gefäßversuch wurde das Ampfersamenpotential der Versuchsflächen untersucht. Auf allen Versuchsflächen wurden mit einem Bohrstock Bodenproben aus den ersten 10 cm des Bodens entnommen und in Schalen ausgelegt (10 Einstiche entsprechen einer Wiederholung, Durchmesser des Bohrstockes: 2,5 cm). Während des Versuches wurden die Schalen in einem Gewächshaus kontinuierlich feucht gehalten und 10 Stunden/Tag mit Zusatzlicht (2 Assimilationsarmaturen HS 2000 Super Wide, 400 W SON T AGRO, 230 Volt) bestrahlt, wobei eine Temperatur von ca. 20 °C im Gewächshaus herrschte. Die Schalen wurden regelmäßig bonitiert und Keimlinge aus den Schalen entnommen. Nach sechs Wochen wurde der erste Durchgang des Versuches beendet. Der Boden wurde zunächst angetrocknet, danach in der jeweiligen Schale neu gemischt, wieder gleichmäßig ausgelegt und schließlich befeuchtet. Nach einer weiteren sechswöchigen Laufzeit wurde der Versuch nochmals unterbrochen. Zur Ausübung eines Kältereizes auf die noch im Boden vorhandenen Samen wurden die Bodenproben für 4 Tage bei -18 bis -20°C gelagert. Nach einer erneuten Auslegung der Proben schloss sich eine letzte Versuchslaufzeit von 13 Wochen bis zur letzte Auszählung der Keimlinge an.

Für die Berechnung des Samenpotentials pro m² wurde zunächst die Oberfläche des Bohrstockes berechnet um daraus schließlich die Oberfläche der Wiederholungen abzuleiten.

2.3.2 Institut für Unkrautforschung (Acker-Kratzdistel/Ampfer-Arten)

Feldversuche

Als wichtigste Steuerungsgrößen des Acker-Kratzdistelbesatzes wurden Fruchtfolge- und Bodenbearbeitungsmaßnahmen identifiziert, die auch im Mittelpunkt der Versuchsanstellung standen.

Im Feldversuch sollte dementsprechend geprüft werden, ob der Acker-Kratzdistelbesatz bei zum großen Teil hoher Ausgangsverunkrautung mit Acker-Kratzdistel durch eine erhöhte Intensität von Stoppel- und Grundbodenbearbeitung in Verbindung mit unterschiedlicher Kulturpflanzenkonkurrenz wirksam reduziert werden kann. In Abhängigkeit vom Fruchtfolgeglied und der gewählten Intensität von Stoppel- und Grundbodenbearbeitung

sollte die Wirkung auf Acker-Kratzdistel beschrieben und neue Ansätze bzw. Verbesserungen für bestehende Verfahren abgeleitet werden.

Die Bedeutung unterschiedlicher Bodenbearbeitungsintensität und Fruchtfolgemaßnahmen für die Distelregulierung wurde auf Teilflächen einer etwa 12 ha großen Versuchsfläche der BBA („Ahlum“) in 2002 und 2003 untersucht. Die Versuchsfläche Ahlum ist Teil des Versuchsgutes der BBA nahe Braunschweig und wird seit September 1995 ökologisch bewirtschaftet. Die Zertifizierung nach der EU-Öko-Verordnung erfolgte im September 2002. Es überwiegt lehmiger Schluff mit 78 Bodenpunkten und Lössmächtigkeiten zwischen 0,8 und 1,4 m. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei ca. 9 °C. Die durchschnittliche Niederschlagssumme pro Jahr beträgt für den Standort Ahlum 579 mm.

Die Versuchsfläche wurde von 1995 bis 2001 ganzflächig mit folgender Fruchtfolge bewirtschaftet: Sommer-Weizen, Sommer-Weizen, Zwischenfrucht Klee gras, Ackerbohnen, Winter-Gerste, Zwischenfrucht Klee gras, Sommer-Weizen und Winter-Roggen. Die direkten und indirekten Unkrautbekämpfungsmaßnahmen waren in diesem Zeitraum vornehmlich auf die Unterdrückung annueller Arten ausgerichtet, so dass sich bis Projektbeginn eine großflächige und besatzstarke Acker-Kratzdistel-Population aufgebaut hatte (ZWERTGER *et al.* 2002, VERSCHWELE und HÄUSLER 2003).

Auf der Versuchsfläche wurden 8 Felder angelegt. Sie weisen eine Breite von 84 m und Längen von 152 bis 197 m auf. Um zusätzliche Bodenbearbeitungsvarianten untersuchen zu können, wurde bei den Feldern VI, VII und VIII eine Flächenteilung (N/S) vorgenommen. In Tabelle 7 werden allgemeine Flächenmerkmale, Vorfrucht, Fruchtfolgeglieder und Bodenbearbeitungsvarianten wiedergegeben. Als Standardgerät für die Stoppelbearbeitung wurde ein Flügelschargrubber gewählt, der bis zu dreimal eingesetzt wurde (Arbeitstiefe: 10 bzw. 15 cm). Die Grundbodenbearbeitung wurde mit einem Wendepflug vorgenommen, wobei eine einmalige wendende Grundbodenbearbeitung für Herbst 2001 und 2002 vorgesehen wurde. Auf Feld II wurde zusätzlich eine Frühjahrsfurche in 2003 durchgeführt. Feld VII wurde nur im Herbst 2001 und Frühjahr 2003 gepflügt.

Die in Tabelle 7 genannten Hauptfrüchte wurden in den einzelnen Jahren zeitgleich nebeneinander auf den entsprechenden Feldern angebaut und zum Teil durch Perserklee als Zwischenfrucht ergänzt. Aussaattermine und -mengen orientierten sich an praxisüblichen Vorgaben. Zur Regulierung annueller Unkrautarten wurde in den Druschfrüchten und in Kartoffel bis zu zweimal ein Hackstriegel eingesetzt (Arbeitsgeschwindigkeit: 3 - 6 km/h, zweimalige Überfahrt in entgegengesetzten Fahrtrichtungen). In der Kartoffel erfolgte ein einmaliger Einsatz eines Kupferpräparates gegen Kraut- und Knollenfäule. Weiterhin wurde zu Kartoffeln eine organische N-Düngung mit Haarmehlpellets (47 kg N/ha) vorgenommen. Das Weizenstroh wurde 2002 geräumt. Das Klee gras wurde am 02.04.2002 (III) bzw. 20.08.2002 (VIII) ausgesät (Aussaatmenge: 18 kg/ha) und im Vegetationsverlauf bis zu dreimal gemulcht (III: 05.07.2002, 02.08.2002, 03.09.2002; VIII: 10.06.2003, 19.08.2003).

Tabelle 7: Flächenmerkmale, Fruchtfolge und Bodenbearbeitungsvarianten auf der Versuchsfläche Ahlum, BBA (2002/2003)

Feld:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
Flächenteilung ¹						N	S	N	S	N	S
Größe (ha)	1,33	1,59	1,45	1,59	1,51	0,65	0,66	0,65	0,70	0,65	0,93
Anzahl Rasterpkt.	28	32	28	32	32	12	16	12	16	12	20
Anzahl Dauerbeobachtungspkt.	3	3	3	6	6	2	3	4	4	3	3
Vorfrucht 2001	-----W-Roggen-----					-----W-Roggen-----					
Nutzung 2002	W-Weizen	W-Weizen	Klee gras	S-Raps	S-Gerste	Erbsen	W-Hafer	W-Roggen			
Zwischenfrucht 02/03	Perserklee	Perserklee									
Nutzung 2003	S-Gerste	Kartoffeln	W-Weizen	W-Weizen	W-Roggen	W-Raps	Erbsen	Klee gras			
Stoppelbearbeitung ²			1	2 ^a	2 ^a	1 ^b	^b	3	2	^c	1 ^c
Grundbodenbearbeitung ³	H	H + F	H	H	H		H	F	F	H	H

¹ N = Nordhälfte, S = Südhälfte

² Einsatzhäufigkeit des Flügelschargrubbers im Herbst 2002, Arbeitstiefe: 15 cm

³ Einsatztermin des Wendepfluges: H = Herbst 2002, F = Frühjahr 2003

^a Arbeitstiefe: 10 cm (1. Grubbereinsatz) bzw. 15 cm (2. und 3. Grubbereinsatz)

^b zusätzlich Einsatz einer Scheibenegge im Herbst 2002

^c zusätzlich Einsatz einer Kreiselegge im Herbst 2002

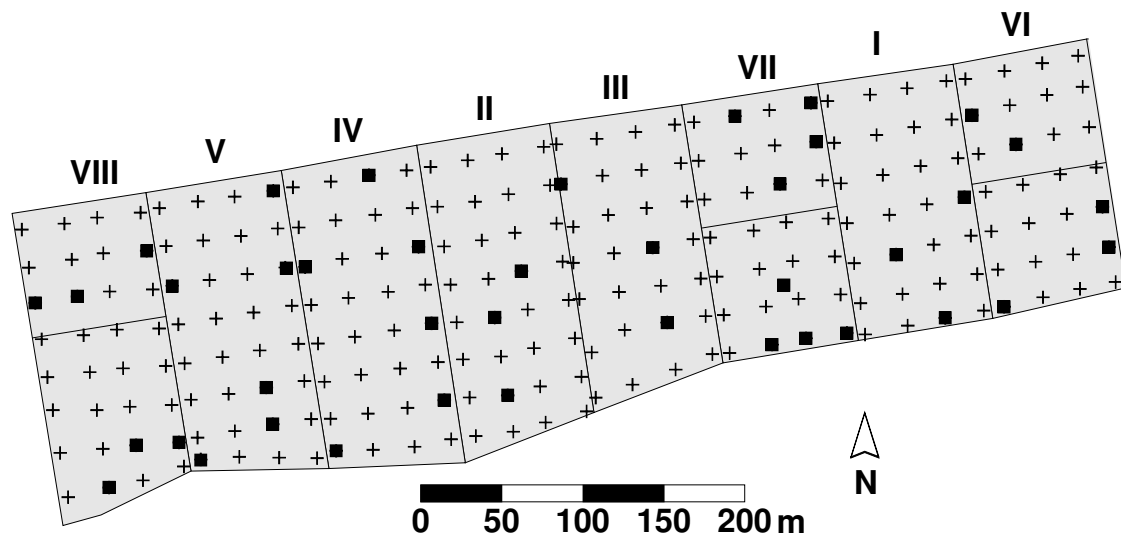


Abbildung 3: Versuchsfläche Ahlum: Anordnung der Felder, Rasterpunkte (Kreuzsymbole) sowie Dauerbeobachtungspunkte (quadratische Symbole)

Aufgrund der großflächigen Acker-Kratzdistelverunkrautung, die sämtliche Teilflächen berührt, war es möglich, flächendeckend rasterorientiert die Wachstumsreaktion der Acker-Kratzdistel festzuhalten. Bei Rasterweiten von 24 x 24 m wurden pro Feld bis zu 32 Rasterpunkte eingerichtet (Tabelle 7, Abbildung 3). An jedem Punkt wurden zu Vegetationsbeginn, nach dem Striegeln und vor der Ernte (nur 2003) Sprossdichten pro 0,1 m² (Vegetationsbeginn und nach Striegeln) bzw. pro 1 m² (Vorerntezeitraum) und BBCH-Stadien ermittelt. Zur Dokumentation von Wachstum und Entwicklung von Einzelpflanzen (erfasste Distel-Pflanzenmerkmale: Sprossanzahl, -länge, Wurzelhalsdurchmesser, Deckungsgrad, BBCH-Stadium) wurden weiterhin 2003 mindestens 2 Dauerbeobachtungspunkte pro Feld mit einer Größe von 1 m² eingemessen (Tabelle 7, Abbildung 3). Dabei wurde der Entwicklungsverlauf der Acker-Kratzdistelabundanzen an diesen Punkten der Vorjahre berücksichtigt und pro Feld Punkte mit einer ähnlichen Abundanzentwicklung gewählt. Die Distelkartierungen an diesen Punkten wurden ab Vegetationsbeginn mit ca. dreiwöchigen Abständen wiederholt. Aufgrund der großen Streuung erfolgte keine statistische Verrechnung der Kartierungsergebnisse.

Pro Feld erfolgte im März, Mai und August 2003 an 4 Positionen eine Bodenprobenahme zur N_{min}-Bestimmung für die Bodentiefe 0-90 cm. Die Ertragsreaktion der Druschfrüchte wurde mittels Mähdrusch eingemessener Parzellen erfasst. In Abhängigkeit von Flächengröße und -nutzung wurden pro Feld zwischen 12 und 30 Parzellen (Einzelparzelle: 30 m²) beerntet. Aufgrund starker Verunkrautung und Lagerbildung konnten die Erbsen 2002 nicht geerntet werden und mussten abgeschlegelt und eingearbeitet werden. Zum Einmessen sämtlicher Kartierungspunkte, Bodenprobenahmestellen und Ernteparzellen wurde ein DGPS (Leica GS 50) verwendet.

Die Witterungsbedingungen im Versuchszeitraum waren durch starke Abweichungen von langjährigen Durchschnittswerten bzw. Summen geprägt. In 2002 wurde mit einer Niederschlagsjahressumme von 989 mm die langjährige Summe um 370 mm überschritten. Extreme Niederschlagsereignisse waren vornehmlich für den Juli zu verzeichnen (17.07.2002: 79,5 mm). Demgegenüber war der Sommer 2003 durch eine extrem warme Witterung und sehr geringe Niederschläge gekennzeichnet. Die Anzahl der heißen Tage (Tage mit Max. > 30 °C: 17) übertraf das langjährige Mittel (3,5) dementsprechend um das Vierfache. Die Niederschlagsjahressumme war mit 505 mm um 114 mm niedriger als die langjährige Summe (Standort Braunschweig, DEUTSCHER WETTERDIENST 2002-2003).

Gefäßversuche

Ebenso wie im Feldversuch sollte im Gefäßversuch der Einfluss unterschiedlicher Kulturpflanzenkonkurrenz auf Wachstum und Entwicklung von Wurzelunkräutern untersucht werden. Da nach Literaturangaben im ökologischen Landbau insbesondere durch den Anbau einer Leguminosen-Gras-Mischkultur unkrautregulierende Effekte erzielt werden können, sollte die Wirkung von Klee-Grasmischungen unterschiedlicher Aussaatdichte und/oder Zusammensetzung geprüft werden. Als bedeutendes Unkraut des Grünlandes und zunehmend auch von Ackerschlägen wurde der Krause Ampfer (*Rumex crispus*) in den Mittelpunkt der Versuchsdurchführung gestellt.

So wurde in einem zweijährigen Versuch die Wachstumsreaktion von Krausem Ampfer unter unterschiedlichen Konkurrenzbedingungen festgehalten. In 80-l-Großgefäßen wurden zu Beginn der Vegetationsperiode 2002 Klee-Grasmischungen mit unterschiedlichen Saatstärken und Klee- bzw. Grasanteilen ausgesät (Tabelle 8). Es lassen sich grundsätzlich konkurrenzarme (Varianten III, V, VII) und konkurrenzstarke (Varianten II, IV, VI) sowie Rein- (Varianten II, III, IV, V) und Misch-Bestände (Varianten VI, VII) unterscheiden. Variante I diente als Kontrolle und wurde ohne Klee-Graseinsaat angelegt. Jeweils 3 Ampferpflanzen wurden im 2- bis 3-Blattstadium (BBCH: 12-13) 2 Wochen nach der Klee-Graseinsaat in die Gefäße pikiert. Als Substrat diente gesiebter BBA-Standardboden (IS). Der Versuch wurde in 6-facher Wiederholung unter Halbfreilandbedingungen ohne Frostschutz angelegt. In den Versuchsjahren erfolgten jeweils 2 Schnitte (23.07.2002, 29.08.2002, 21.05.2003, 22.07.2003), wobei zuvor Deckungsgradschätzungen stattfanden. Das Gewicht der abgetrennten Pflanzen-Frischmasse wurde schließlich nach Ampfer- und Kulturpflanzenanteil getrennt festgehalten. Es wurde keine Düngung durchgeführt und nach Bedarf gewässert. Sonstiger Bewuchs wurde manuell entfernt.

Tabelle 8: Bestandeszusammensetzung der Varianten I bis VII (80-l-Gefäße)

Variante	<i>Rumex crispus</i> (Anz. Pfl.)	Weißklee (kg/ha)	Welsches Weidelgras (kg/ha)
I	3	0	0
II	3	15	0
III	3	7,5	0
IV	3	0	30
V	3	0	17,5
VI	3	15	30
VII	3	7,5	17,5

In Ergänzung zu dem obigen Versuchsansatz wurde 2003 in 10-l-Gefäßen in vereinfachten Konkurrenzsituationen Wachstum und Entwicklung von sowohl ober- als auch unterirdischen Pflanzenteilen des Krausen Ampfers untersucht. Es wurden nur Kulturpflanzenreinbestände ohne Variation der Aussaatmenge in den Gefäßen etabliert (Tabelle 9). Variante A („Kontrolle“) umfasst auch hier keine Klee- oder Graseinsaat. In den Varianten B und C wurde zu Vegetationsbeginn Weißklee bzw. Welsches Weidelgras in die Gefäße gesät. In jedes Gefäß wurde ca. 2 Wochen später eine Ampferpflanze (BBCH: 12-13) pikiert. Die Versuchsanlage erfolgte in vierfacher Wiederholung, wobei ab Anfang Mai an 6 Terminen in zweiwöchigem Abstand das Gewicht der oberirdischen Pflanzenteile von Ampfer- bzw. Kulturpflanzen sowie der Ampferwurzeln ermittelt wurde. Aufgrund der Zerstörung der Pflanzen für die Gewichtsbestimmung waren dementsprechend 72 Gefäße erforderlich, die in einer Wagenanlage mit variablen Positionen randomisiert aufgestellt wurden (HOLZ-

MANN 1987). Als Substrat wurde steriler BBA-Standardboden (s. o.) gewählt. Die Kulturmaßnahmen wurden, wie bei dem zweijährigen Versuch mit Großgefäßen erläutert, durchgeführt, wobei die Gefäße bei extremen Witterungsereignissen, insbesondere Niederschlägen, vorübergehend in eine Vegetationshalle gefahren wurden. Auch in den 10-l-Gefäßen wurde unerwünschter Bewuchs entfernt.

Die Ergebnisse der Gefäßversuche werden mittels einfacher deskriptiver Statistik zusammengefasst und analysiert.

Tabelle 9: Bestandeszusammensetzung der Varianten A bis C (10-l-Gefäße)

Variante	<i>Rumex crispus</i> (Anz. Pfl.)	Weißklee (kg/ha)	Welsches Weidelgras (kg/ha)
A	1	0	0
B	1	7,5	0
C	1	0	17,5

2.3.3 Institut für integrierten Pflanzenschutz (Acker-Kratzdistel)

Die Zielsetzung des zweiten Unterprojektes der BBA bestand in der Überprüfung von mechanischen Maßnahmen zur Regulierung der Acker-Kratzdistel unter Praxisbedingungen. Im Rahmen dieser Aufgabenstellung wurde der Einfluss unterschiedlicher Grundbodenbearbeitungsgeräte zur Distelregulierung geprüft. Getestet wurden ein Arado-Häufelpflug, ein Zwei-Schichtenpflug und das Ökomat-System. Vergleichsvariante zu den getesteten Prüfvarianten war ein betriebsübliches Standardverfahren zur Grundbodenbearbeitung (Flügelschar-Grubber bzw. Pflug).

Mit dem Arado-Häufelpflug wird der Boden ohne Bildung eines Verdichtungshorizontes ganzfächig krumentief gelockert und mit unterschiedlichen Häufelkörpern zu Dämmen geformt. Die Dämme werden je nach Kultur mehr oder weniger stark heruntergeschleppt und nachfolgend mit Getreide, Zuckerrüben, Feldgemüse oder anderen Kulturen bestellt. Durch das spezielle Anbauverfahren besteht die Möglichkeit, die Acker-Kratzdistel innerhalb einer Vegetationsperiode mehrfach zu bekämpfen. Dieses erfolgt zum ersten Mal bei der Grundbodenbearbeitung im Herbst oder im Frühjahr, denn beim Formen der Dämme wird der Boden mehrfach tief bearbeitet (25-30 cm). Eine weitere Bekämpfung kann im Frühjahr erfolgen. Sobald die Disteln an der Oberfläche der Dämme erscheinen, die Wurzeln der Kulturpflanzen aber noch kurz sind, werden die bestellten Dämme mit einem am Häufelgerät quer gespannten Drahtseil an der Grenze zwischen Ober- und Unterboden untergeschnitten. Die Disteltriebe werden dabei ebenfalls zertrennt.

Der Zwei-Schichtenpflug basiert auf dem Grundprinzip des Pfluges. Er bietet im Vergleich zum Pflug den Vorteil, dass der Oberboden flach gewendet, der Unterboden aber gleichzeitig krumentief gelockert wird. Dieses wird durch ein zusätzlich montiertes Pflugschar gewährleistet, das im Unterboden arbeitet. Eine Acker-Kratzdistelbekämpfung findet somit an der Oberfläche, zusätzlich aber auch im Unterboden statt.

Das Ökomat-System ist eine Bestell-Kombination, bestehend aus einem 3-scharigen Grubber und einer mechanischen aufgesattelten Drillmaschine. Es kann sowohl zur Stoppel- als auch zur Grundbodenbearbeitung eingesetzt werden. Bei entsprechender Schlepperleistung kann es ebenfalls zur Unterbodenlockerung genutzt werden. Die drei großen, flach angeordneten Flügelscharen gewährleisten ein ganzfächiges Unterschneiden des Bodens. Die

Schare arbeiten bei entsprechend eingestellter Arbeitstiefe unterhalb der Pflugsohle und gewährleisten somit eine Acker-Kratzdistelbekämpfung im Unterboden. Die ganzflächig schneidende Wirkung der Schare lässt einen hohen Bekämpfungserfolg gegen die Acker-Kratzdistel erwarten.

Je nach vorhandener Technik wurden die verschiedenen Geräte in den einzelnen Betrieben getestet. Unbearbeitete Kontrollvarianten wurden nicht in das Versuchsprogramm aufgenommen, da diese nicht einer ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung entsprechen. Alle weiteren acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen, inklusive der Stoppelbearbeitung, erfolgten praxisüblich.

Zur Überprüfung dieser Versuchansätze wurden im Juli 2002 vier Versuche in drei verschiedenen Praxisbetrieben angelegt. Die Anlage der Versuche erfolgte auf Flächen, die mindestens 5 Jahre lang ökologisch bewirtschaftet wurden und einen starken und relativ gleichmäßig verteilten Acker-Kratzdistelbesatz aufwiesen. Die Betriebe und die auf den jeweiligen Standorten untersuchten Prüfvarianten werden nachfolgend tabellarisch beschrieben (Tabelle 10 - Tabelle 12). Bei allen drei Betrieben handelt es sich um viehlose Ackerbaubetriebe mit entsprechend geringer Feldfutterfläche.

Betrieb A liegt in den nördlichen Ausläufern des Weserberglandes. Die Ackerflächen bestehen aus sandigen Lehmböden mit Bonitäten von durchschnittlich 65 Bodenpunkten. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt 850 mm. Nach Aberntung der Vorfrucht (Triticale) erfolgten auf der Versuchsfläche zwei Stoppelbearbeitungsgänge mit einem Flügelschar-Grubber. Die Grundbodenbearbeitung wurde wie nachfolgend beschrieben vorgenommen (Tabelle 10). Nachfrucht waren Ackerbohnen.

Tabelle 10: Betriebliche Kenndaten und Grundbodenbearbeitungsvarianten zur Regulierung der Acker-Kratzdistel im Betrieb A (Bad Oeynhausen, Nordrhein-Westfalen)

Betriebsstruktur	Marktfruchtbetrieb (viehlos)		
Fruchtfolge	Getreide - Klee gras - Körnerleguminosen - Hanf - Getreide - (Getreide)		
Stoppelbearbeitung	Flügelschar-Grubber, doppelt; Arbeitstiefe 10 cm		
Prüfglieder	Bearbeitungstiefe (cm)		Zeitpunkt
	1. Bearbeitung	2. Bearbeitung	
Flügelschar-Grubber	15	15	Frühjahr
Ökomat	15	25	Herbst
Arado-Häufelpflug	25	25	Herbst

Betrieb B befindet sich im nördlichen Sauerland. Die schweren lehmigen bis stark tonigen Ackerflächen weisen eine durchschnittliche Bonität von 50 Bodenpunkten auf. Der Jahresniederschlag liegt bei etwa 800 mm. Da die Versuchsfläche mit Dinkel und Klee gras als Untersaat bestellt war, wurde nach der Ernte keine Stoppelbearbeitung vorgenommen. Die Grundbodenbearbeitung erfolgte im Frühjahr (Tabelle 11). Nachfrucht war ein Leguminosen-Gemenge (Ackerbohne, Erbse, Wicke, Lupine).

Tabelle 11: Betriebliche Kenndaten und Grundbodenbearbeitungsvarianten zur Regulierung der Acker-Kratzdistel im Betrieb B (Bentrop, Nordrhein-Westfalen)

Betriebsstruktur	Marktfruchtbetrieb (viehlos)		
Fruchtfolge	Klee gras - Raps - Getreide - Leguminosen - Getreide		
Stoppelbearbeitung	ohne (nur Versuchsfläche)		
Prüfglieder	Bearbeitungstiefe (cm)		Zeitpunkt
	1. Bearbeitung	2. Bearbeitung	
Pflug	15	-	Frühjahr
Zwei-Schichten-Pflug	15	-	Frühjahr
Arado-Häufelpflug	25	25	Frühjahr

Betrieb C ist am Rande des Thüringer Beckens angesiedelt. Der größte Teil der Ackerflächen besteht aus tiefgründigen Lössböden mit einer durchschnittlichen Bonität von 75 Bodenpunkten. Die Jahresniederschlagsmenge beträgt im Mittel etwa 500 mm.

Die Prüfvarianten zur Grundbodenbearbeitung wurden auf Schlägen mit unterschiedlichen Vorfrüchten getestet (Tabelle 12). Auf einem Schlag standen Markerbsen, auf einem weiteren Schlag Ackerbohnen. Die unterschiedlichen Vorfrüchte lassen aufgrund ihrer unterschiedlichen Konkurrenzkraft ein verschieden starkes Auftreten der Acker-Kratzdistel erwarten. Die Stoppelbearbeitung wurde zunächst mit einem Flügelschar-Grubber, nachfolgend mit einer Scheibenege vorgenommen. Folgekultur waren Kartoffeln.

Tabelle 12: Betriebliche Kenndaten und Grundbodenbearbeitungsvarianten zur Regulierung der Acker-Kratzdistel im Betrieb C (Mittelsömmern, Thüringen)

Betriebsstruktur	Marktfruchtbetrieb (viehlos)		
Fruchtfolge	Körnerleguminosen - Kartoffel - Weizen (So/Wi) - Sonderkultur (Gemüse, Gewürzpflanzen)		
Stoppelbearbeitung	Flügelschar-Grubber, Scheibenege; doppelt (10 bzw. 5 cm Arbeitstiefe)		
Prüfglieder	Bearbeitungstiefe (cm)		Zeitpunkt
	1. Bearbeitung	2. Bearbeitung	
Vorfrucht Markerbsen			
Pflug	25	-	Herbst
Zwei-Schichten-Pflug	20+12	-	Herbst
Vorfrucht Ackerbohnen			
Pflug	25	-	Herbst
Zwei-Schichten-Pflug	20+12	-	Herbst

Die Anlage der Versuche erfolgte in Form einer einfaktoriellen Streifenanlage mit dreifacher unechter Wiederholung. Zur Beurteilung der Wirksamkeit einer Bodenbearbeitung wurde die Anzahl der Disteltriebe an 25 eingemessenen Stellen auf einer Fläche von je

0,25 m² erfasst. Diese Anzahl hatte sich nach mehreren Probezählungen als ausreichend erwiesen. Die Bonituren wurden erstmalig zur Ernte im Vorjahr vorgenommen und nachfolgend zu jeder Bodenbearbeitung. Die Abschlussbonitur des Acker-Kratzdistelbesatzes erfolgte zur Ernte im Folgejahr.

Der Kulturpflanzenaufgang wurde 4 Wochen nach der Aussaat ermittelt, der Deckungsgrad Ende Juli geschätzt. Zur Bestimmung des Ertrages wurde je Versuchsglied und Wiederholung eine Fläche von 15 m² per Hand beerntet. Die statistische Verrechnung der Versuchsdaten erfolgte mit dem Kruskal-Wallis-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p = 0,05$.

3 Ergebnisse

3.1 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

3.1.1 Erfassung der Ist-Situation (Umfrage)

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurde eine bundesweite Befragung bei ökologisch wirtschaftenden Landwirten durchgeführt. Die Befragung erfolgte auf 156 Betrieben und beinhaltete Fragen zur Acker-Kratzdistel- und Ampfer-Problematik und zu geeigneten Regulierungsstrategien dieser Wurzelunkräuter. Ziel der Befragung war es, die Ursachen der starken Ausbreitung von Wurzelunkräutern zu ergründen und Daten für die Entwicklung standortangepasster Regulierungsstrategien zu sammeln.

Zunächst wurden die Betriebsleiter zu betrieblichen Kenndaten und den Standortgegebenheiten ihres Betriebes befragt. Abbildung 4 zeigt die geografische Lage der Ökobetriebe, die an der Umfrage teilgenommen haben. Der größte Teil der befragten Landwirte stammte aus Bayern (25). In den übrigen Bundesländern war die Anzahl der befragten Landwirte aufgrund der geringeren Größe des betreffenden Bundeslandes entsprechend geringer. Hamburg, Berlin und Bremen wurden bei der Umfrage nicht berücksichtigt.



Abbildung 4: Geografische Lage der an der Umfrage teilnehmenden und ausgewerteten Öko-Betriebe (Punktsymbole) und Betriebsanzahl pro Bundesland (n = 156)

Die größten Probleme bereitete die Acker-Kratzdistel Landwirten in Sachsen und Schleswig-Holstein (Abbildung 5). Durchschnittlich 70 % (Schleswig-Holstein: 50 %) der Ackerflächen wiesen in den Betrieben der befragten Landwirte Besatz mit Acker-Kratzdistel auf. Deutlich geringere Acker-Kratzdistel-Probleme hatten Landwirte in Sachsen-Anhalt, Baden-Württemberg und Hessen. Aber auch in diesen Regionen war in den Betrieben der befragten Landwirte noch ein Viertel der Ackerfläche mit Acker-Kratzdistel besetzt. Da im Saarland nur zwei Betriebe befragt wurden, sind diese Angaben nur bedingt aussagekräftig.

Die größten Ampfer-Probleme traten in Sachsen-Anhalt und Sachsen auf. Hier war in den Betrieben der befragten Landwirte durchschnittlich etwa ein Drittel der Grünlandfläche mit Ampfer besetzt. In Brandenburg, Niedersachsen und Rheinland-Pfalz waren die Ampferprobleme deutlich geringer.

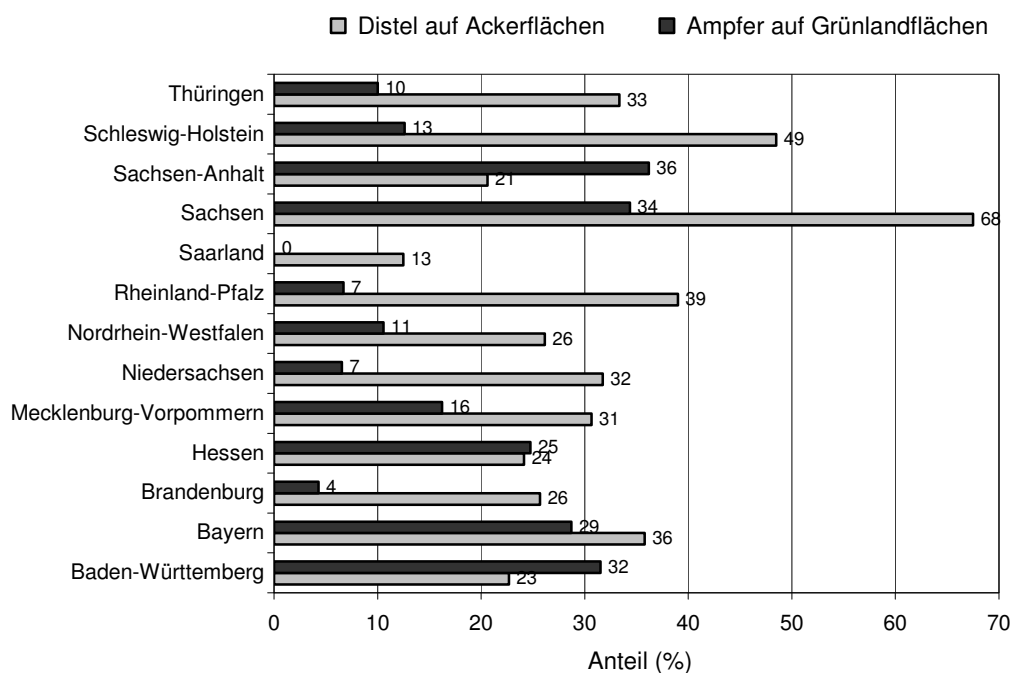


Abbildung 5: Durchschnittlicher Anteil der Acker- und Grünlandfläche, auf der Probleme mit Acker-Kratzdistel bzw. Ampfer-Arten auftreten (Acker-Kratzdistel: n = 156; Ampfer: n = 108)

Im Rahmen der Umfrage wurden bundesweit Mitglieder aller wichtigen Ökoverbände befragt. Die Hälfte der befragten Betriebe gehörte "Bioland" an (Abbildung 6). Ein weiteres Drittel war Mitglied der Verbände "Demeter" und "Gäa". Alle weiteren Ökoverbände waren nur zu einem geringen Anteil der Umfrage beteiligt.

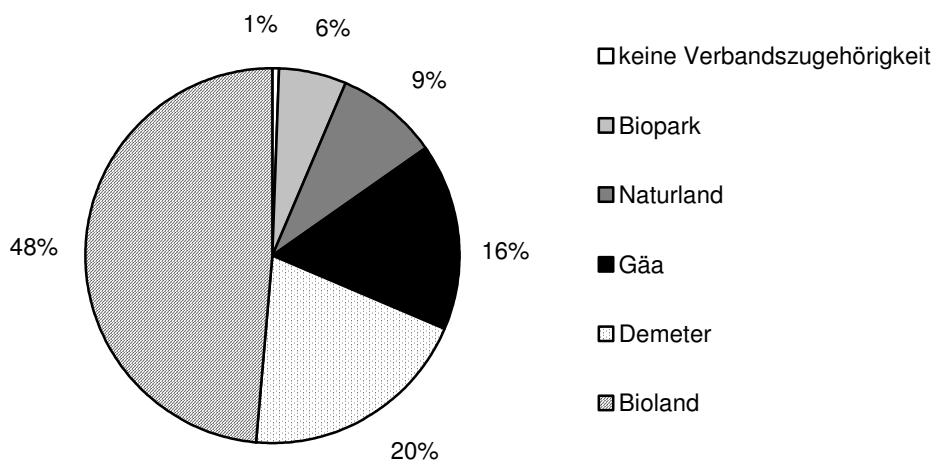


Abbildung 6: Verbandszugehörigkeit der befragten Ökobetriebe (n = 156)

Nahezu alle befragten Landwirte bewirtschafteten ihren Betrieb im Haupterwerb. Ein Drittel hiervon waren reine Ackerbaubetriebe, etwa 4 % reine Viehhetriebe (Abbildung 7). Den größten Anteil machten Gemischtbetriebe mit einer unterschiedlichen Gewichtung der Betriebszweige Ackerbau und Viehhaltung aus. Die Schwerpunkte Ackerbau, Viehhaltung bzw. Ackerbau und Viehhaltung waren dabei etwa zu gleichen Anteilen vertreten.

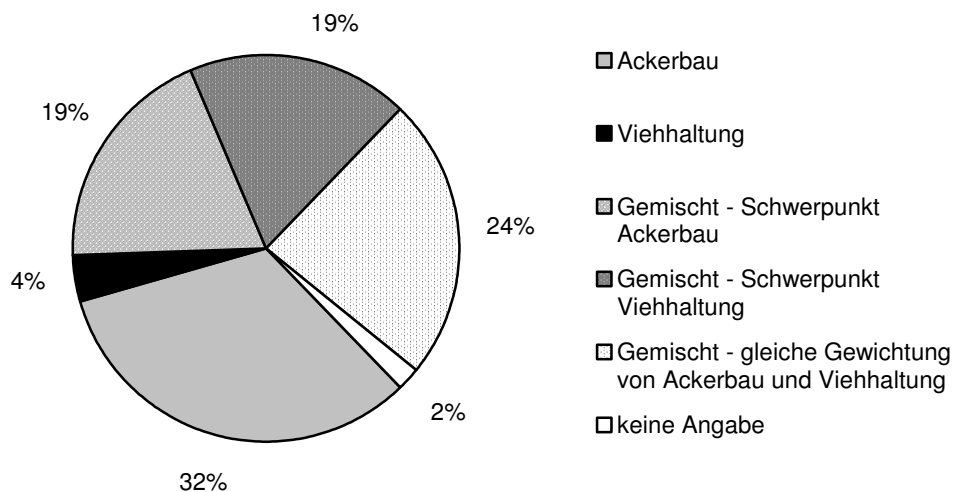


Abbildung 7: Produktionsrichtung und Betriebsschwerpunkt der befragten Ökobetriebe (n = 156)

Nachfolgend wurde die Größenstruktur der Öko-Betriebe analysiert (Abbildung 8). Die Größe der befragten Betriebe schwankte zwischen 10 und 2000 ha. Mehr als die Hälfte der Betriebsleiter bewirtschaftete Betriebe mit einer landwirtschaftlichen Nutzfläche von mehr

als 100 ha. 12 % dieser Betriebe waren sogar größer als 500 ha. Sie waren vorwiegend in neuen Bundesländern, insbesondere Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern angesiedelt. Kleinere Betriebsstrukturen (< 50 ha) waren vorwiegend in Bayern vorzufinden.

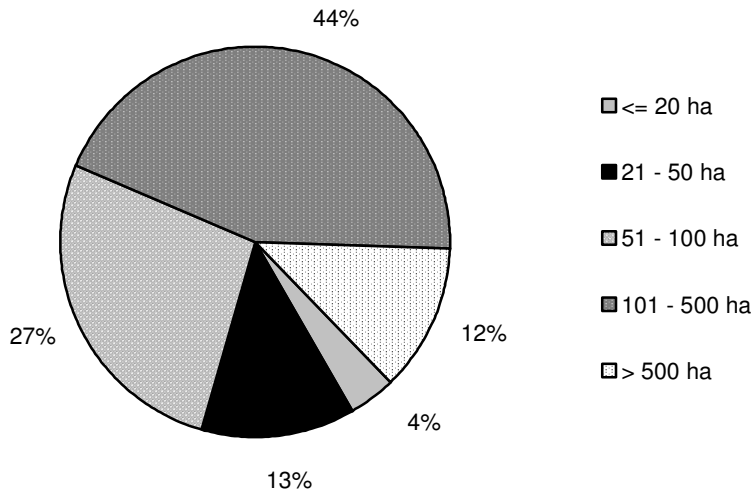


Abbildung 8: Betriebsgröße der befragten Öko-Betriebe in Hektar (n = 156)

Da die Umfrage bundesweit erfolgte, flossen in die Untersuchungen Daten von Betrieben mit unterschiedlichen klimatischen Voraussetzungen und Bodenverhältnissen ein. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge der befragten Betriebe variierte zwischen 400 und 1300 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur zwischen 8,0 und 10,2 °C. Die Acker- bzw. Grünlandzahlen der erfassten Acker- und Grünlandflächen schwankte im Mittel zwischen 17 und 92.

Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Jahresniederschlag, der Jahresdurchschnittstemperatur, den unterschiedlichen Bonitäten der Böden und einem verstärkten Auftreten von Acker-Kratzdistel oder Ampfer-Arten konnte anhand der vorliegenden Daten nicht festgestellt werden. (Anhang, Tabelle 30). In der Tendenz nahmen Acker-Kratzdistel-Probleme aber mit ansteigender Jahresdurchschnittstemperatur zu.

3.1.1.1 Acker-Kratzdistel auf Ackerschlägen

Mit Fragen zum Flächenanteil mit Distelproblemen an der Gesamtackerfläche sollte zunächst eine allgemeine Charakterisierung der Problemlage in den Betrieben ermöglicht werden. Im Mittel kommt es auf 33 % der ackerbaulich genutzten Gesamtfläche der Einzelbetriebe zu Problemen mit Acker-Kratzdistel. Das Verteilungsmuster der Acker-Kratzdistel auf den Ackerflächen wurde im Allgemeinen als nesterweise bezeichnet (Tabelle 13).

Tabelle 13: Verteilungsmuster der Acker-Kratzdistel (Mehrfachnennungen möglich, n = 153)

Verteilungsmuster	Anzahl der Nennungen in %
vereinzelt	8
nesterweise	76
schwach flächendeckend	12
stark flächendeckend	4
keine Angaben	9

Es ist weiterhin festzuhalten, dass nur sehr wenige Bio-Landwirte, nämlich 7 % der befragten Betriebe mit Ackernutzung (n = 153), keine Probleme mit der Acker-Kratzdistel auf Ackerflächen haben. 22 % gaben an, dass die Distel auf 1 - 10 % ihrer Ackerfläche problematische Sprossdichten erreicht. Jeweils 19 % der Landwirte nennen Flächenanteile von 11 - 20 % bzw. 21 - 30 %, auf denen ihnen die Acker-Kratzdistel Probleme bereitet. Ein Drittel der Befragten berichtete schließlich von Flächenanteilen über 30 bis 100 %, wobei vergleichsweise viele Betriebe in die Klassen 41 - 50 % (13 Betriebe) und 91 - 100 % (12 Betriebe) fallen. Für die zuletzt genannten Klassen und die Klasse ohne Distelprobleme (11 Betriebe) soll nachfolgend das Fruchtartenverhältnis ihrer Fruchtfolgen beschrieben werden.

Fruchtfolge

Die Ergebnisse der Umfrage weisen auf die herausragende Bedeutung von Fruchtfolge-maßnahmen für die Regulierung der Acker-Kratzdistel im ökologischen Landbau hin. In Tabelle 14 werden die durchschnittlichen Anteile der Fruchtartengruppen an den erfragten Betriebsfruchtfolgen wiedergegeben. Dabei werden die Mittelwerte jeweils nur für o. g. drei Betriebsklassen angegeben. Auffälligstes Merkmal der Betriebsklasse ohne Distelprobleme (Betriebsklasse I: Flächenanteil mit nicht tolerierbarem Distelbesatz: 0 %) ist der überdurchschnittliche Anteil von Hauptfrüchten, die gemulcht oder geschnitten werden. Da sich diese Fruchtartengruppe größtenteils aus Leguminosen zusammensetzt, ist auch für Leguminosen ein sehr hoher Anteil an den Betriebsfruchtfolgen zu verzeichnen, der 50 % übersteigt. Ähnliches gilt für eine weitere Teilmenge, Klee- und Luzernegrass, die im Mittel 44 % der Fruchtfolgen von „distelfreien“ Betrieben ausmacht.

Die entsprechenden Durchschnittswerte der Betriebsklasse mit maximalen Distelproblemen (Betriebsklasse III: Flächenanteil: 91 - 100 %) betragen ca. 18 % (Hauptfrucht mit Mulchen/Schneiden, Klee-/Luzernegrass) bzw. 26 % (Leguminosen) und liegen somit um über 20 %-Punkte niedriger als Betriebe ohne Distelprobleme. Sie entsprechen damit annähernd den jeweiligen Gesamtmittel über alle relevanten Betriebe, die in Tabelle 15 zusammenfassend dargestellt werden. Weiterhin weist diese Klasse einen höheren Getreideanteil auf als Betriebe mit erfolgreichen Regulierungsstrategien. Aus den Umfrageresultaten geht ebenfalls hervor, dass Fruchtfolgen in Problembetrieben durch einen höheren Anteil Sommerungen gekennzeichnet sind. Tendenziell werden in diesen Betrieben außerdem häufiger Untersaaten praktiziert.

Die Angaben zur Betriebsklasse II (Flächenanteile mit Acker-Kratzdistel zwischen 41 - 50 %) unterstützen die zuvor beschriebenen Zusammenhänge. So liegen die Anteile des Ackerfutters und der Hauptfrüchte mit Mulchen/Schneiden noch unterhalb der entsprechenden Angaben für Betriebe mit maximalem Distel-Besatz. Im Falle des Getreideanteils

nimmt diese Betriebsklasse eine Zwischenstellung ein. Ansonsten werden für diese Klasse vergleichbare (Hackfrucht, Leguminosen, Sommerung) oder geringere Anteile (Winterung, Untersaaten) als für Betriebsklasse III verzeichnet.

Tabelle 14: Anteile der Fruchtartengruppen an den Fruchtfolgen (Mittelwerte der Betriebsklassen) in Abhängigkeit von den Flächenanteilen mit nicht tolerierbarem Distelbesatz bei den befragten Betrieben (Betriebsklasse I: n = 11, Betriebsklasse II: n = 13, Betriebsklasse III: n = 12)

Fruchtarten- gruppe	Betriebs- klasse	Flächenanteil ¹ mit nicht tolerierbarem Distel-Besatz (%)	Anteil der Frucht- artengruppen an Fruchtfolgen (%)	Regulie- rungs- effekt
Getreide	I	0	39,9	
	II	41 - 50	46,1	--
	III	91 - 100	56,4	
Hackfrucht	I	0	4,8	
	II	41 - 50	6,4	=
	III	91 - 100	6,1	
Hauptfrucht mit Mulchen/ Schneiden	I	0	51,3	
	II	41 - 50	14,9	++
	III	91 - 100	18,2	
Klee gras/Luzerne- gras/Klee/Luzerne	I	0	43,6	
	II	41 - 50	12,3	++
	III	91 - 100	18,2	
Leguminosen	I	0	51,1	
	II	41 - 50	24,4	++
	III	91 - 100	25,8	
Sommerung	I	0	23,2	
	II	41 - 50	35,5	-
	III	91 - 100	33,8	
Winterung	I	0	72,5	
	II	41 - 50	45,7	+
	III	91 - 100	57,9	
Untersaaten	I	0	10,4	
	II	41 - 50	5,5	=
	III	91 - 100	14,9	

¹ bezogen auf Gesamtackerfläche

Tabelle 15: Anteile der Fruchtartengruppen (Mittelwerte) an den Fruchtfolgen der befragten Betriebe (n = 153)

Fruchtartengruppen	Anteil der Fruchtartengruppen an Fruchtfolgen (%)	Standardabweichung
Getreide	50,6	16,8
Hackfrucht	6,7	11,5
Hauptfr. mit Mulchen/Schneiden	23,0	19,0
Kleegras/Luzernegras/Klee/Luzerne	21,2	16,9
Leguminosen	32,1	17,8
Sommerung	31,5	19,5
Winterung	56,8	24,3
Untersaaten	9,8	15,1

Eine weiterführende Analyse der Fruchtfolgegestaltung der befragten Bio-Landwirte zeigte, dass nur ein schwacher Zusammenhang zwischen der Anzahl der Fruchtfolgeglieder und der Problemfläche mit Acker-Kratzdistelbesatz besteht. So konnte für Problembetriebe eine tendenziell geringere Anzahl von Hauptfrüchten als für Betriebe mit geringen Flächenanteilen mit Distelbesatz festgestellt werden (Anhang, Tabelle 32). Angesichts der ähnlichen mittleren Anzahl von Zwischenfrüchten pro Betriebsklasse ist keine Aussage zum potentiellen Einfluss der Intensität des Zwischenfruchtanbaus auf den Distelbesatz möglich (Anhang, Tabelle 32). Nach Auswertung der Schnitthäufigkeit pro Jahr war ebenfalls keine Verbindung zwischen Schnittfrequenz des Ackerfutters und der Ausprägung des Distelproblems herzustellen (Anhang, Tabelle 33).

Stoppelbearbeitung

Eine Übersicht über die zur Stoppelbearbeitung eingesetzten Bodenbearbeitungsgeräte und ihre Wirkung auf den Distelbesatz gibt Abbildung 9. Sie fasst die Angaben der befragten Bio-Landwirte zusammen, wobei Mehrfachnennungen möglich waren und für jeweils zwei der genannten Geräte eine Bewertung im Hinblick auf den Regulierungserfolg vorgenommen werden konnte. Mit Abstand am häufigsten wird der Flügelschargrubber eingesetzt: 59 % der Betriebe nutzen ihn zur Stoppelbearbeitung. An zweiter Stelle steht die Scheibenegge mit 25 %, gefolgt von Doppelherzchargrubber, Schälpflug und Gänsefußchargrubber mit 16, 12 bzw. 10 %. Die Spatenrollegge wird von 7 % der Bio-Betriebe eingesetzt. Nur von bis zu jeweils 6 Betrieben (4 %) werden die restlichen Bodenbearbeitungsgeräte (Herzchargrubber, Arado-Häufelpflug, Stoppelhobel, Fräse) genutzt.

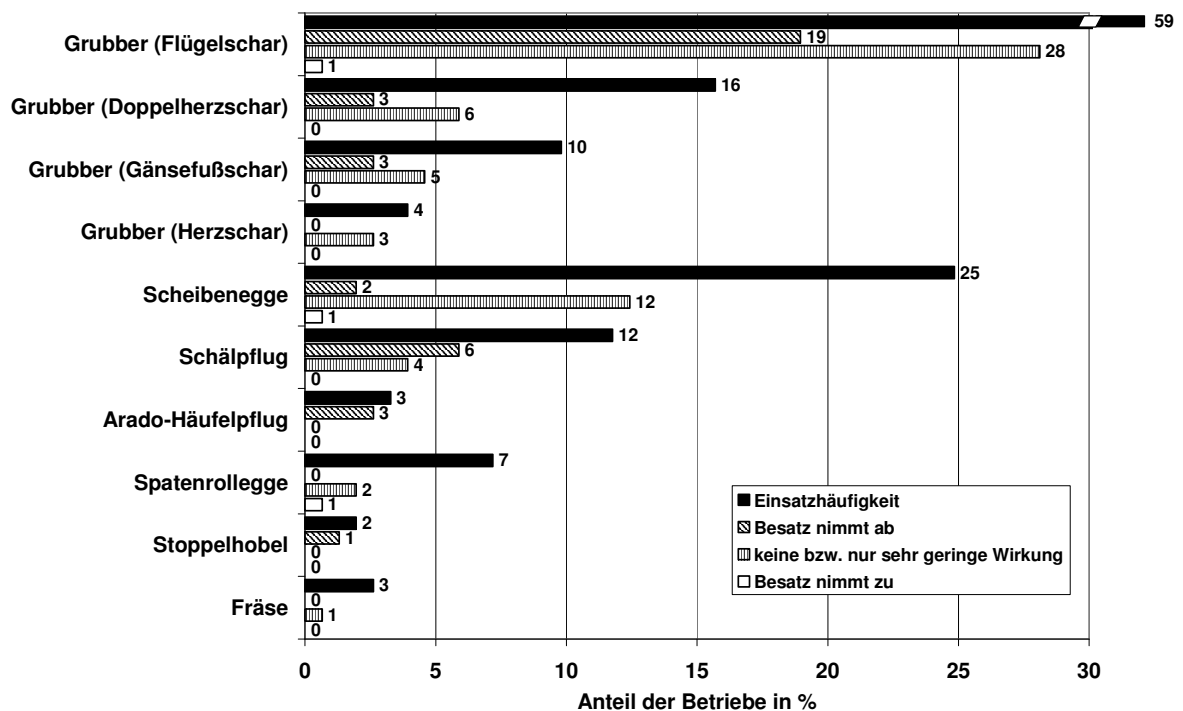


Abbildung 9: Einsatz von Stoppelbearbeitungsgeräten und ihre Wirkung auf den Distelbesatz; Mehrfachnennungen möglich (n = 153, Mehrfachnennungen möglich)

Die von den Landwirten vorgenommene Bewertung der Bodenbearbeitungsgeräte erlaubt eine Einstufung hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Distelbesatz. Dabei wurde sowohl auf Einzelerfahrungen als auch auf den Erfahrungsschatz von knapp der Hälfte der Landwirte zurückgegriffen. Durchweg positiv beurteilt werden Arado-Häufelpflug und Stoppelhobel. Dem Schälpflug wird ebenfalls eine überwiegend besatzreduzierende Wirkung zugestanden. Auf zahlreichen Einzelnennungen beruht die Bewertung des Flügelscharrgrubbers. 19 % bestätigen eine Distelabnahme nach kontinuierlicher Flügelscharrgrubbernutzung. Diese klare Aussage zugunsten dieses Grubbertyps wird jedoch relativiert durch den hohen Anteil (28 %) von Landwirten, die dem Flügelscharrgrubber keine bzw. nur eine sehr geringe Wirkung gegen die Acker-Kratzdistel zubilligen. Eine vergleichbare Einschätzung kann für Doppelherz- und Gänsefußscharrgrubber vorgenommen werden: Trotz einiger positiver Beurteilungen überwiegen die Nennungen, die diesen Grubbertypen keine Wirkung gegenüber der Distel zugestehen. Weiterhin ist festzustellen, dass nur von 2 % der befragten Landwirte der Einsatz einer Scheibenegge mit einer distelreduzierenden Wirkung verbunden wird; 12 % der Bio-Betriebe gehen von einem fehlenden Regulierungserfolg gegenüber der Acker-Kratzdistel aus. Schließlich ist auf eine Gerätegruppe einzugehen, die ausschließlich negativ bewertet wurde. Keine Wirkung gegen die Distel bzw. sogar Besatzzunahmen wurden den Angaben der Landwirte entsprechend für Herzschargrubber, Spatenrollegge und Fräse vermerkt.

Um Aussagen zum Einfluss der Bearbeitungsintensität auf den Grad der Verunkrautung mit Acker-Kratzdistel treffen zu können, wurden die Angaben zur Anzahl der Bearbeitungsgänge mit Flügelscharrgrubber und Scheibenegge den Flächenanteilen mit problematischem Distelbesatz gegenübergestellt. Dabei zeigte sich, dass mit zunehmendem Distelanteil der Flügelscharrgrubber pro Jahr weniger häufig zur Stoppelbearbeitung eingesetzt wird (Anhang, Tabelle 34). Für die Scheibenegge konnte ein umgekehrter Trend festgestellt

werden (Anhang, Tabelle 35). Diese Ergebnisse weisen auf die günstigen Regulierungseffekte eines wiederholten Flügelschargrubbereinsatzes hin.

Die Standortabhängigkeit der Bearbeitungsintensität geht aus Tabelle 16 und Tabelle 17 hervor, in denen beispielhaft die mittlere Anzahl der Bearbeitungsgänge mit dem Flügelschargrubber in Abhängigkeit von Bodenart und Distelbelastung dargestellt wird.

Tabelle 16: Einsatz des Flügelschargrubbers zur Stoppelbearbeitung auf schweren Böden (Bodenart: L und/oder LT und/oder T): Anzahl der Bearbeitungsgänge pro Jahr und Anteil der mit Acker-Kratzdistel besetzten Problemfläche (Acker) sowie Jahresniederschlagssummen der Betriebsstandorte der jeweiligen Betriebsklasse (n = 153)

Problemfläche Acker-Kratzdistel (Acker) (%)	Anzahl der Bearbeitungsgänge	Jahresniederschlagssummen (mm)	Anzahl der Betriebe pro Betriebsklasse
0	-	-	0
1 - 10	1,7	708	3
11 - 20	2,3	658	8
21 - 30	1,5	575	2
31 - 40	2,0	670	1
41 - 50	-	-	0
51 - 60	1,0	500	1
61 - 70	2,0	815	2
71 - 80	1,0	750	1
81 - 90	-	-	0
91 - 100	1,0	600	1

Tabelle 17: Einsatz des Flügelschargrubbers zur Stoppelbearbeitung auf leichten Böden (Bodenart: S und/oder IS und/oder SL): Anzahl der Bearbeitungsgänge pro Jahr und Anteil der mit Acker-Kratzdistel besetzten Problemfläche (Acker) sowie Jahresniederschlagssummen der Betriebsstandorte der jeweiligen Betriebsklasse (n = 153)

Problemfläche Acker-Kratzdistel (Acker) (%)	Anzahl der Bearbeitungsgänge	Jahresniederschlagssummen (mm)	Anzahl der Betriebe pro Betriebsklasse
0	2,5	995	2
1 - 10	1,7	735	9
11 - 20	3,3	599	7
21 - 30	2,2	650	11
31 - 40	1,5	555	2
41 - 50	2,3	698	6
51 - 60	2,5	625	2
61 - 70	-	-	0
71 - 80	2,0	650	2
81 - 90	1,0	500	1
91 - 100	1,4	710	5

Den Angaben der Landwirte zufolge wird auf schweren Böden i. d. R. mit dem Flügel-schargrubber weniger häufig eine Stoppelbearbeitung durchgeführt als auf leichten Böden. Ein Zusammenhang mit den ebenfalls angegebenen mittleren Jahresniederschlagssummen pro Betriebsklasse konnte nicht hergestellt werden.

Im Allgemeinen konnten nur schwache Beziehungen zwischen produktionstechnischen Betriebsmerkmalen mit Regulierungseffekten und Standortbedingungen hergestellt werden. Dies deutet auf komplexe Wechselbeziehungen hin, die mittels der vorliegenden Umfrage nur ansatzweise erfasst wurden.

Grundbodenbearbeitung

Nachfolgend wurden die Landwirte zur Grundbodenbearbeitung in ihren Betrieben befragt. Erfragt wurden die eingesetzten Bodenbearbeitungsgeräte und der beobachtete Regulierungserfolg auf die Acker-Kratzdistel.

Von 152 Landwirten nutzen 90 % den Pflug, 10 % den Zwei-Schichten-Pflug und 8 % den Grubber zur Grundbodenbearbeitung (Abbildung 10). Die übrigen Geräte wurden nur in wenigen Fällen eingesetzt. Da teilweise mehrere Geräte in einem Betrieb verwendet wurden, erfolgten Mehrfachnennungen. Daraus ergibt sich ein prozentualer Anteil, der größer als 100 % ist.

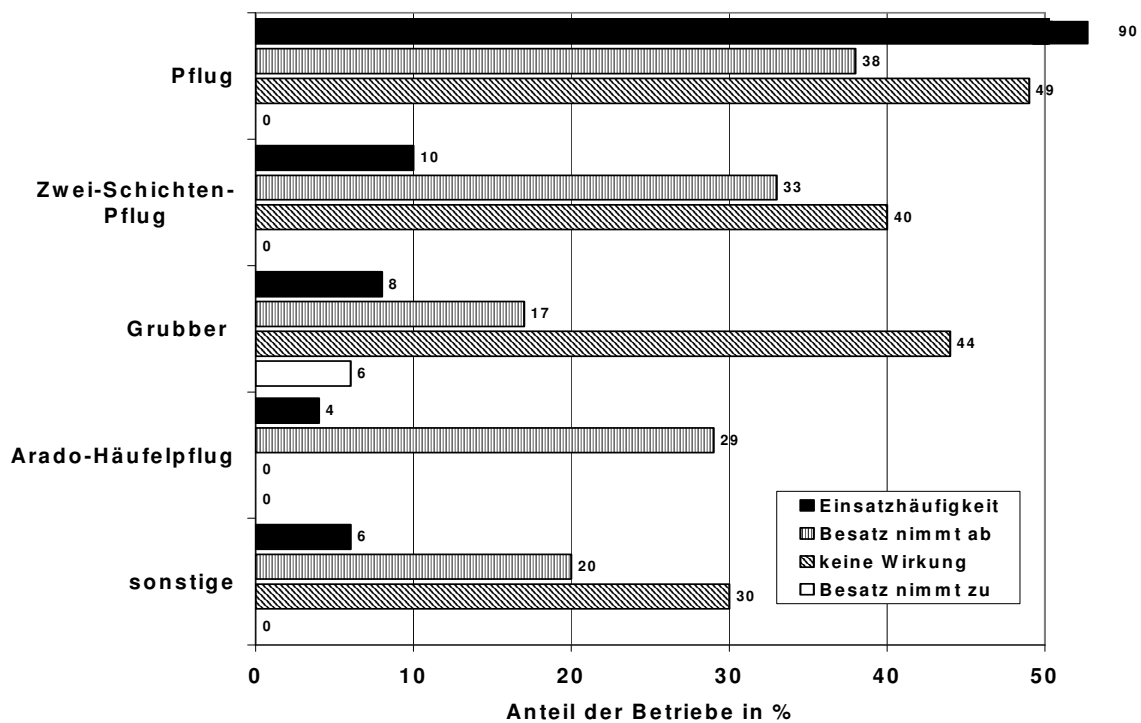


Abbildung 10: Einsatz von Grundbodenbearbeitungsgeräten und ihre Wirkung auf den Distelbesatz (n = 153, Mehrfachnennungen möglich)

Nach Meinung der befragten Landwirte führt der Einsatz des Pfluges, des Zwei-Schichten-Pfluges oder des Grubbers in fast der Hälfte aller Fälle zu keinem eindeutigen Regulierungserfolg. Durchschnittlich ein Drittel der Landwirte konnte dagegen beim Einsatz dieser Geräte eine Minderung des Acker-Kratzdistelbesatzes erkennen. Der Regulierungserfolg durch den Pflug wurde dabei doppelt so hoch eingeschätzt wie durch den Grubber. Da

diese Geräte in unterschiedlicher Häufigkeit eingesetzt wurden, ist ein Vergleich der Geräte aber nur bedingt möglich.

70 % der befragten Betriebe führt die Grundbodenbearbeitung vorwiegend im Herbst durch (Abbildung 11). Ein Großteil hiervon bearbeitet sogar mehr als Dreiviertel der Fläche im Herbst. Lediglich 10 % aller befragten Betriebe bearbeiten den Großteil ihrer Fläche im Frühjahr (> 50 %).

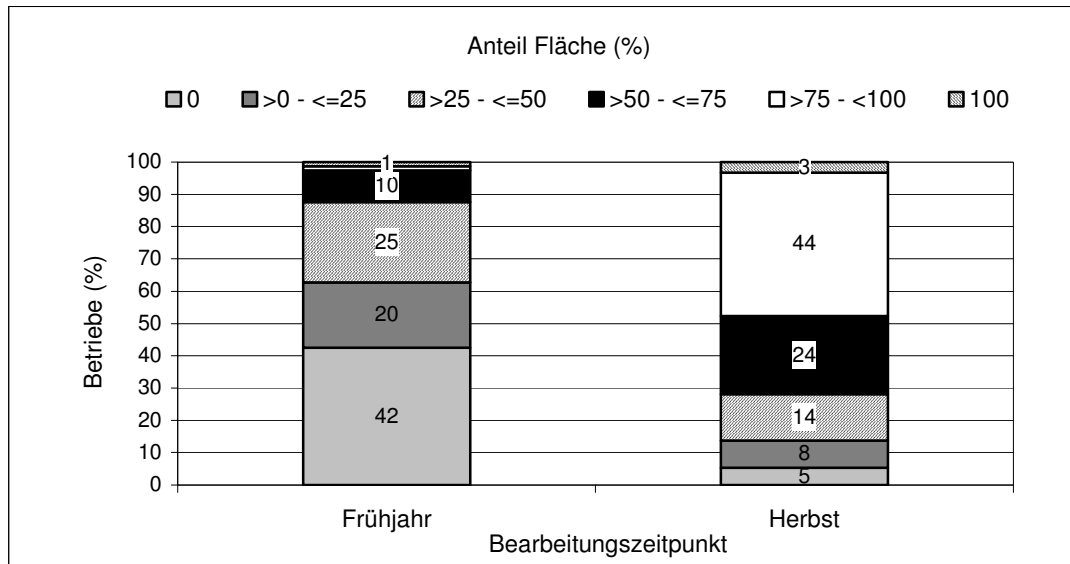


Abbildung 11: Zeitpunkt der Grundbodenbearbeitung und Anteil der zu diesem Zeitpunkt bearbeiteten Fläche (n = 153)

Hierbei lässt sich ein Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der Grundbodenbearbeitung und dem Acker-Kratzdistelbesatz herstellen. Mit zunehmender Herbstbearbeitung nehmen die Probleme mit Acker-Kratzdistel zu (Abbildung 12).

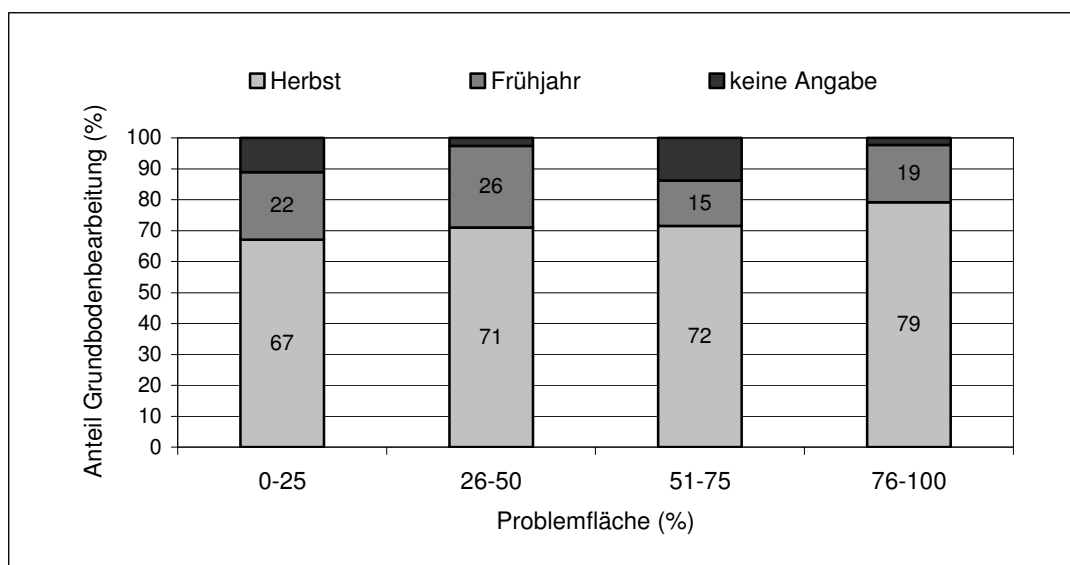


Abbildung 12: Anteil der Problemfläche mit Acker-Kratzdistel in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Grundbodenbearbeitung (n = 153)

Landwirte, die angeben auf mehr als einem Dreiviertel ihrer Ackerfläche Probleme mit Acker-Kratzdistel zu haben, bearbeiten durchschnittlich 79 % ihrer Ackerfläche im Herbst. Landwirte mit einer geringen Problemfläche von bis zu einem Viertel bearbeiten dagegen nur 67 % ihrer Ackerfläche im Herbst.

Direkte Unkrautbekämpfungsmaßnahmen

Ein weiterer Schwerpunkt des Fragebogens waren direkte Maßnahmen gegen Acker-Kratzdistel. In Abbildung 13 werden sämtliche von den Betriebsleitern angeführten Regulierungsmaßnahmen und die Anzahl der Nennungen pro Maßnahme wiedergegeben, wobei Mehrfachnennungen pro Betrieb möglich waren. Die Maßnahmen werden i. d. R. wenigstens einmal pro Jahr durchgeführt. Mit großem Abstand wird am häufigsten das Köpfen gegen die Distel im Frühsommer (Stadium Vorblüte, Blüte) durchgeführt. 34 % der Bio-Betriebe mit Ackernutzung geben diese Regulierungsmaßnahme an. Von geringerer Bedeutung ist das Ziehen der Distelpflanzen, vornehmlich im Frühsommer. Ausstechen und Handhacke werden von nur 10 % der Biolandwirte genannt. Auffällig ist weiterhin der hohe Anteil von Bio-Landwirten, die keine direkten Maßnahmen gegen die Acker-Kratzdistel durchführen.

Bei einer Gegenüberstellung von direkten Maßnahmen und Regulierungserfolg, gemessen an den von den befragten Landwirten angegebenen Flächenanteilen mit problematischem Distelbesatz, konnte keine eindeutige Vorteilhaftigkeit für einzelne Maßnahmen herausgearbeitet werden (Anhang, Tabelle 36). Lediglich für Köpfen und Handhacke ergab sich ein geringfügig niedrigerer Flächenanteil und somit ein gegenüber den anderen Maßnahmen tendenziell höherer Regulierungserfolg.

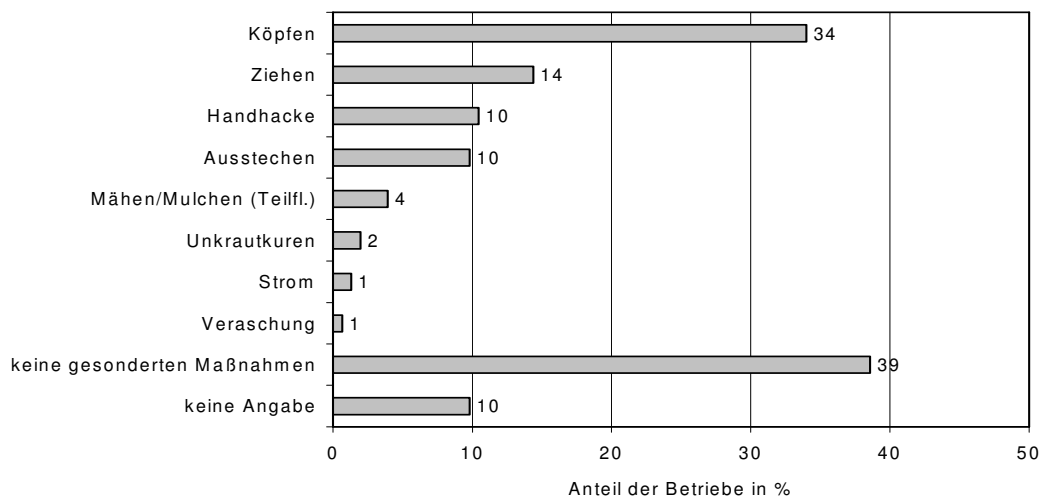


Abbildung 13: Direkte Regulierungsmaßnahmen gegen Acker-Kratzdistel (n = 153)

3.1.1.2 Ampfer-Arten auf Grünlandflächen

Für die Auswertung des Fragekomplexes zu den Ampfer-Arten im Grünland wurden nur die Betriebe einbezogen, die Grünlandflächen bewirtschaften (n=108). Das Ausmaß der

Ampferverunkrautung auf den befragten Praxisbetrieben erfolgte durch eine Einschätzung der Landwirte.

Die Erhebung zeigte, dass 80 % der befragten Betriebe Probleme mit Ampfer im Grünland haben (Abbildung 14). Lediglich 19 % der Landwirte haben keine Probleme mit Ampfer. Im Gegensatz dazu sprachen 19 % der befragten Landwirte sogar von starken Problemen mit Ampfer.

Jeder Betrieb hat auf durchschnittlich einem Fünftel seiner als Grünland genutzten Betriebsfläche Probleme mit Ampfer.

Aus der Umfrage lässt sich ableiten, dass Ampfer vorwiegend nesterweise auftritt. 50 % der Befragten gaben dies zum Verteilungsmuster der Pflanzen auf den betroffenen Flächen an. Lediglich 21 % der Landwirte berichteten, dass Ampfer flächendeckend auftritt.

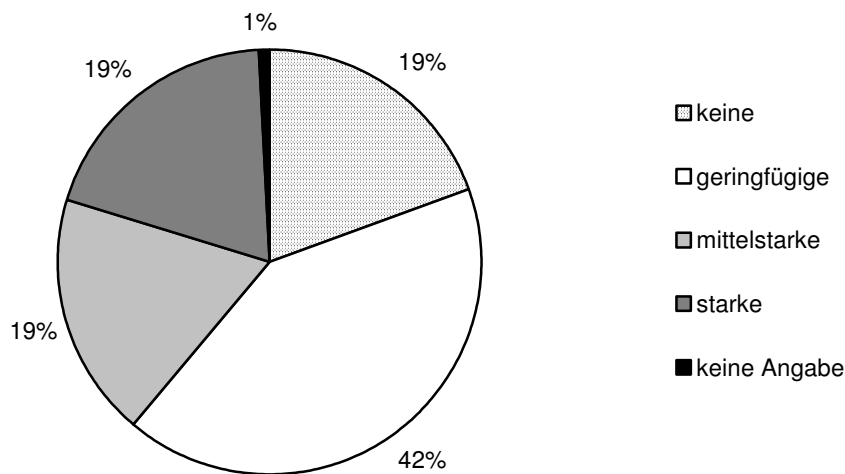


Abbildung 14: Flächenanteile des Grünlandes (in %) im Hinblick auf die Stärke der Verunkrautung mit Ampfer-Arten (n = 108)

Im nächsten Fragenkomplex wurden die Landwirte zum Einsatz und der Bewertung direkter Regulierungsmaßnahmen befragt. Nur sehr wenige Landwirte nutzen direkte Maßnahmen zur Ampferregulierung. Lediglich ein Fünftel der Landwirte stechen Ampfer von Hand und nur 4 % davon stechen regelmäßig aus. In noch geringerem Maße werden das Ausziehen und Köpfen zur Regulierung des Ampfers eingesetzt (Abbildung 15)

eingesetzt. Bestätigt werden die oftmals angeführten Gründe für den geringen Einsatz von direkten Maßnahmen. Hoher Kosten- und Zeitaufwand sprechen gegen einen häufigeren und regelmäßigeren Einsatz. Dennoch ist darauf zu verweisen, dass 40 % der Befragten, die das Ausstechen bzw. Ausziehen praktizieren, die Ampferpflanzen aufnehmen und abfahren.

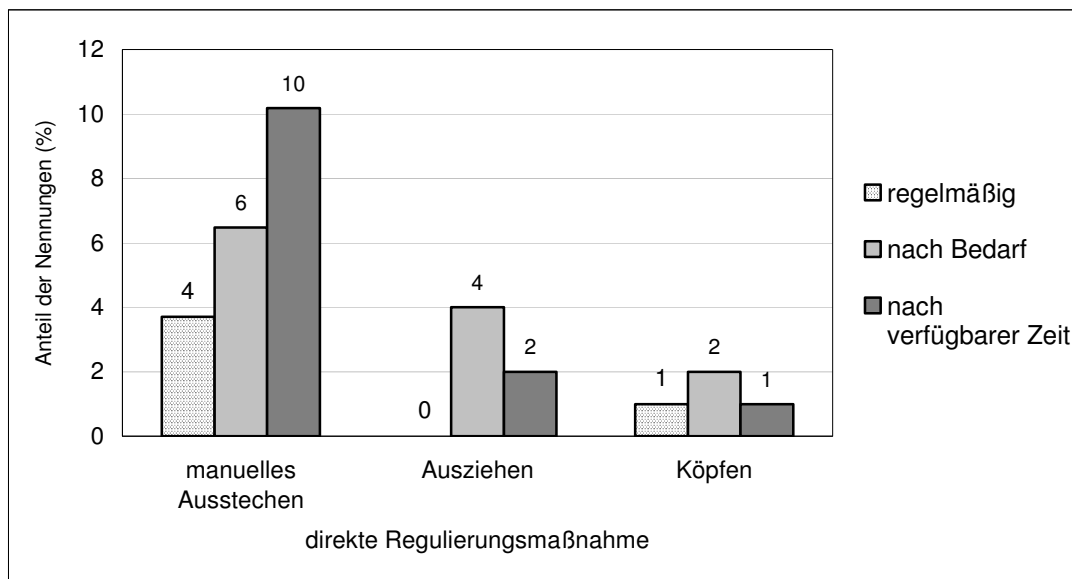


Abbildung 15: Anteil der Nennungen (in %) zum Einsatz direkter Maßnahmen für die Ampferregulierung im Grünland in Abhängigkeit von der Anwendungshäufigkeit (n = 108, Mehrfachnennungen möglich)

Wesentlichen Einfluss auf den Ampferbesatz hat das Grünlandmanagement, insbesondere das Beweidungsmanagement und die Weidepflege. Abbildung 16 zeigt zunächst den mittleren Anteil der Bewirtschaftungsformen Weide, Mähweide und Wiese an der gesamten bewirtschafteten Grünlandfläche. Dargestellt als ein Mittel über alle befragten Betriebe (n = 108). Auf 30 % der befragten Betriebe werden 1 - 25 % der Grünlandfläche als Weide genutzt. 4 % der Landwirte nutzen immerhin 75 - 100 % ihrer Grünlandfläche als Weide.

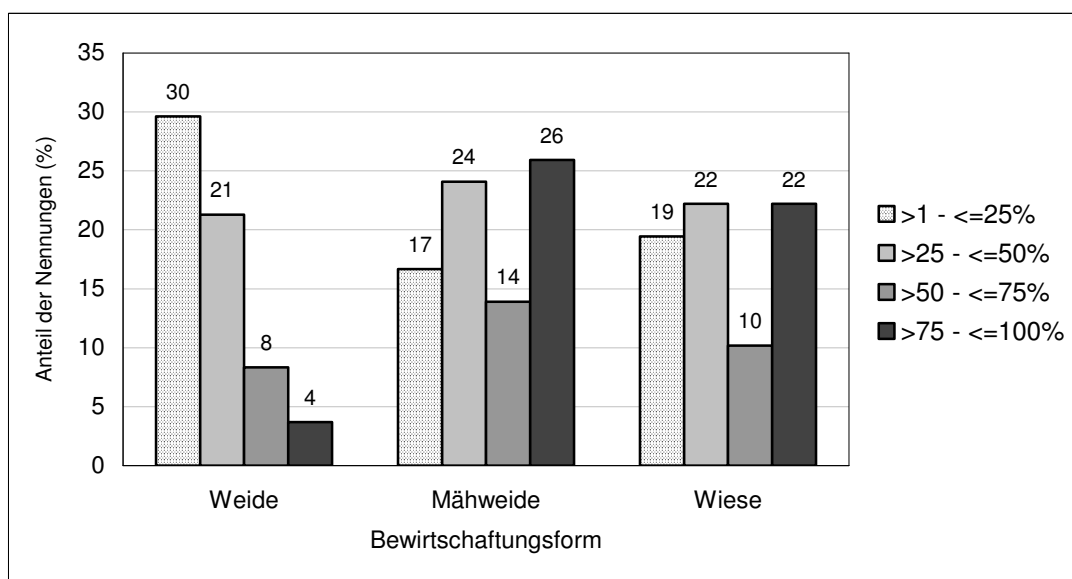


Abbildung 16: Anteil der Nennungen (in %) zur Bewirtschaftungsform des Grünlandes in Abhängigkeit des prozentualen Anteils an der gesamten bewirtschafteten Grünlandfläche (n = 108, Mehrfachnennungen möglich)

Bei der Betrachtung des Anteils der Mähweide an der Gesamtgrünlandfläche zeigt sich ein gegensätzliches Bild: der größte Anteil Landwirte, nämlich 26 %, nutzen 75 - 100 % der Grünlandfläche als Mähweide. Ein gleich großer Anteil von Landwirten, 22 %, nutzen ihr Grünland zu 25 - 50 % bzw. 75 - 100 % als Wiese.

Unabhängig vom Flächenanteil der einzelnen Bewirtschaftungsformen an der Grünlandfläche wurden die Landwirte gefragt, ob bei einer dieser Bewirtschaftungsformen verstärkt Ampfer auftritt (Abbildung 17). Es gaben 26 % der Landwirte an, dass sie auf Weiden einen verstärkten Besatz beobachteten, wobei nur 6 % der Befragten auf Wiesen ein verstärktes Ampferaufkommen beobachtet haben. Das sie keine Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsformen sehen, gaben 27 % der Landwirte an.

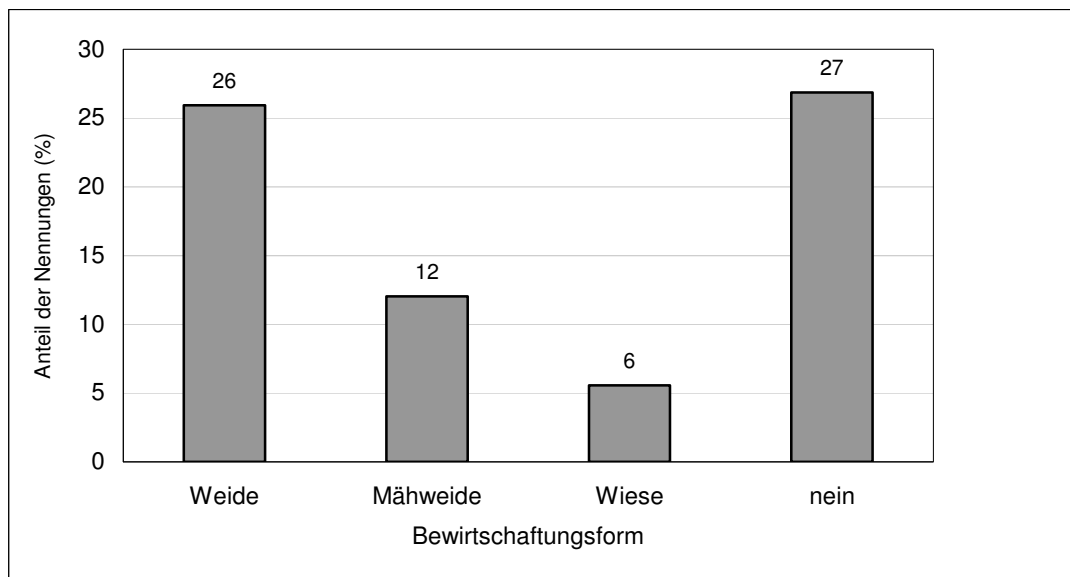


Abbildung 17: Anteil der Nennungen (in %) im Hinblick auf das verstärkte Auftreten von Ampfer-Arten in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsform (n = 108, Mehrfachnennungen möglich)

Leider konnte aufgrund der gegebenen Antworten kein direkter Bezug zwischen dem Anteil Weide/Mähweide/Wiese und dem Ampferbesatz hergestellt werden. Abbildung 18 zeigt den ermittelten Zusammenhang zwischen dem Flächenanteil der einzelnen Bewirtschaftungsformen, eingeteilt in 10 Gruppen und dem mittleren Ampferbesatz. Es ist die polynomische Regressionsfunktion 4. Grades dargestellt. Entgegengesetzt der obigen Darstellung zeigt die Abbildung, dass auf den Weiden der geringste Ampferbesatz auftritt. Besonders auf den Wiesen ist demnach mit einem hohen Ampferbesatz, insbesondere bei einem Flächenanteil von 60 - 90 % zu rechnen. Die Mähweiden nehmen auch hier eine Mittelstellung ein. Insgesamt ist aus Abbildung 18 abzuleiten, dass der Ampferbesatz mit steigendem Anteil von Wiesen an der Gesamtgrünlandfläche ebenfalls steigt. Bei der Weide zeigt sich ein entgegengesetzter Trend; je höher die Flächenanteile, desto geringer der Ampferbesatz.

Weiterhin von Bedeutung für den Ampferbesatz ist, mit welchen Beweidungssystemen und somit mit welcher Intensität die Weiden und Mähweiden bewirtschaftet werden. Abbildung 19 zeigt aus der Sicht der befragten Landwirte bei welchem Beweidungssystem sie den höchsten Ampferbesatz feststellen. Die Abbildung bezieht sich zunächst nur auf die Beweidung mit Rindern bzw. Milchkühen. Demnach ist in Beweidungssystemen, die als

Standweide geführt werden mit dem geringsten Ampferbesatz zu rechnen. Mit steigender Intensität der Beweidung nimmt auch der Ampferbesatz zu. Auf Rinderportionsweiden ist der Ampferbesatz am höchsten.

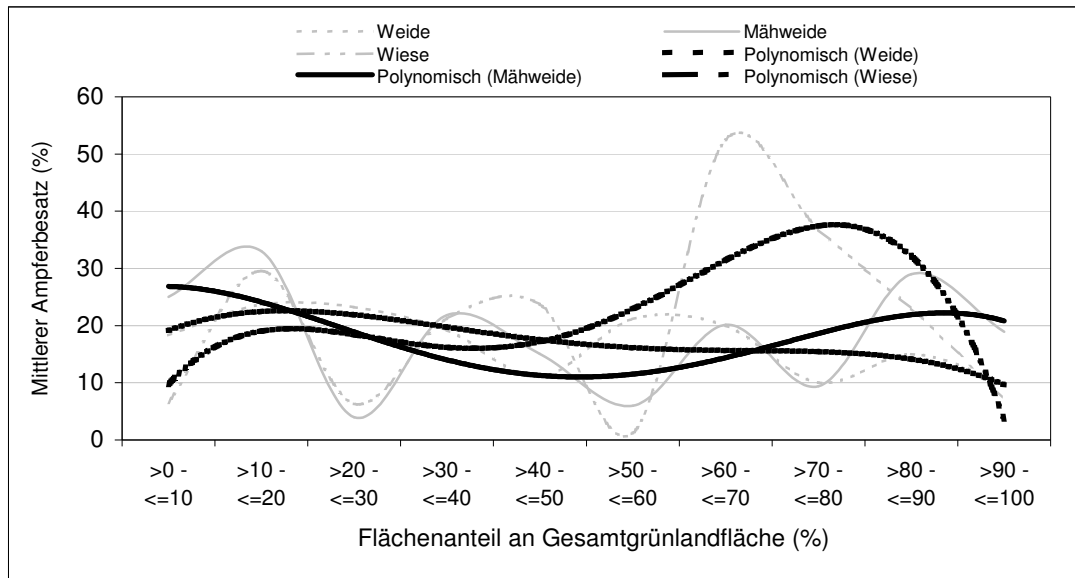


Abbildung 18: Mittlerer Ampferbesatz (in %) im Hinblick auf die Bewirtschaftungsformen Weide/Mähweide/Wiese in Abhängigkeit vom Flächenanteil an der Gesamtgrünlandfläche (n = 108); grau: Darstellung der absoluten Werte, schwarz: polynomische Regressionsfunktion 4. Grades

Weide: $y = -0,03x^4 + 0,68x^3 - 5,30x^2 + 14,90x + 8,87$; $R^2 = 0,52$
Mähweide: $y = -0,04x^4 + 0,90x^3 - 5,60x^2 + 8,38x + 23,20$; $R^2 = 0,30$
Wiese: $y = -0,14x^4 + 2,79x^3 - 18,15x^2 + 46,30x - 21,05$; $R^2 = 0,42$

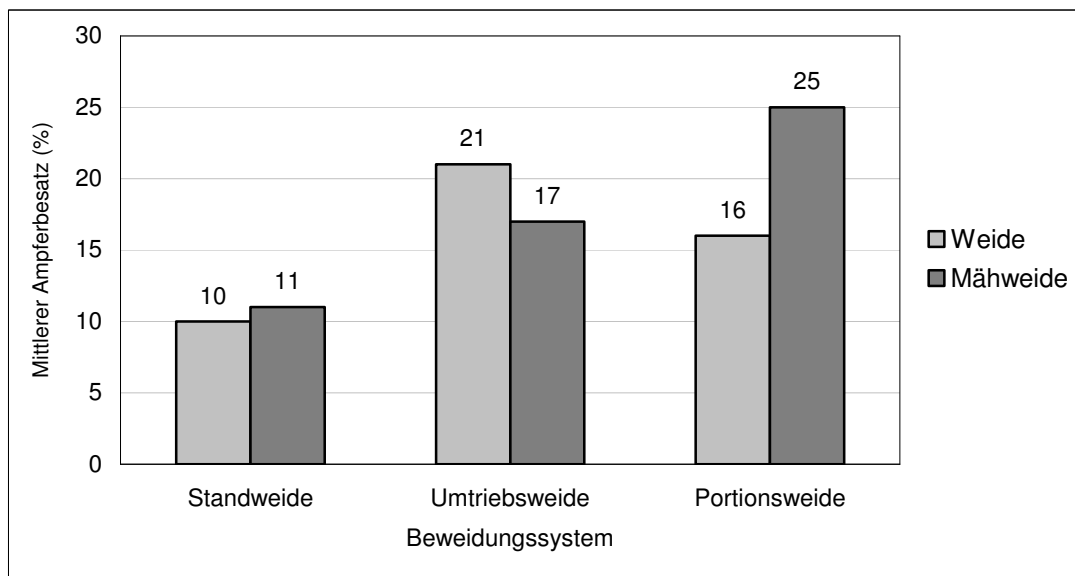


Abbildung 19: Mittlerer Ampferbesatz (in %) auf Stand-, Umtriebs- und Portionsweide in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsform, Beweidung mit Rindern, Milchkühen etc. (n = 70)

Einen Zusammenhang zwischen Weidepflege und Ampferbesatz stellt Abbildung 20 dar. Für die Bewertung der Weidepflege wurden als Indikatoren das Abschleppen, Nachmähen und Nachsäen herangezogen. Eine intensive Weidepflege bedeutet demnach, dass alle drei Maßnahmen regelmäßig durchgeführt wurden. Wird keine der drei Maßnahmen angewendet, so wird nach dieser Annahme auch keine Weidepflege betrieben. Aus Abbildung 20 ist zu entnehmen, dass eine intensive Weidepflege den Ampferbesatz reduzieren kann.

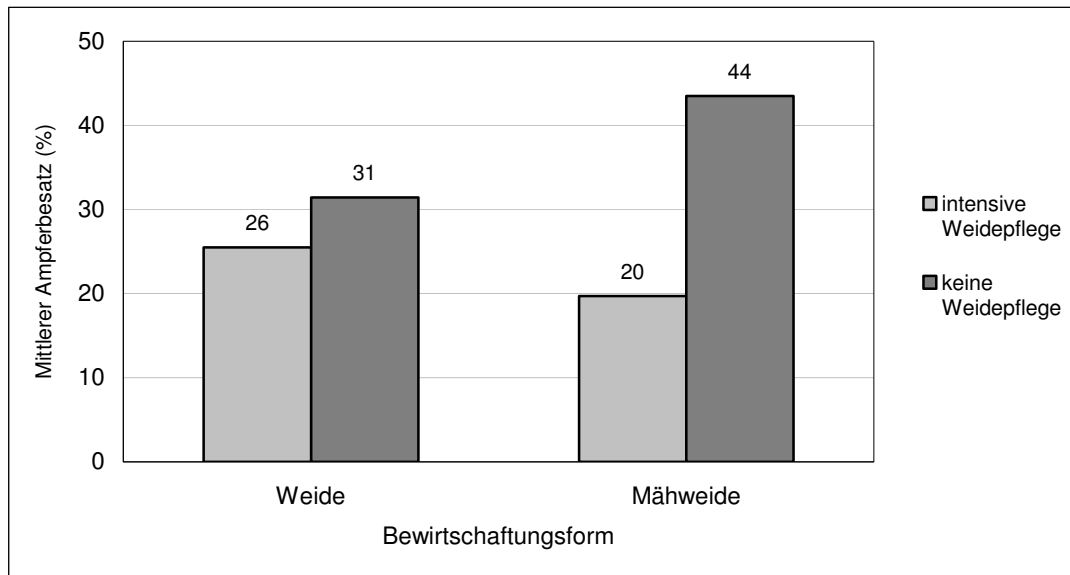


Abbildung 20: Mittlerer Ampferbesatzes (in %) auf Weiden und Mähweiden in Abhängigkeit von der Intensität der Weidepflege, intensive Weidepflege: abschleppen, nachmähen, nachsäen; keine Weidepflege: keine der drei Pflegemaßnahmen (n = 70)

Ein wichtiger Indikator bei der Wiesennutzung ist die Anzahl der Schnitte. Abbildung 21 stellt dar, wie häufig die befragten Landwirte eine Schnittnutzung auf den Wiesen durchführen. Die Ergebnisse der Umfrage weisen darauf hin, dass der Großteil der Landwirte (41 % und 38 %) ihre Wiesen mit einer zwei- bzw. dreimaligen Schnittnutzung bewirtschaften.

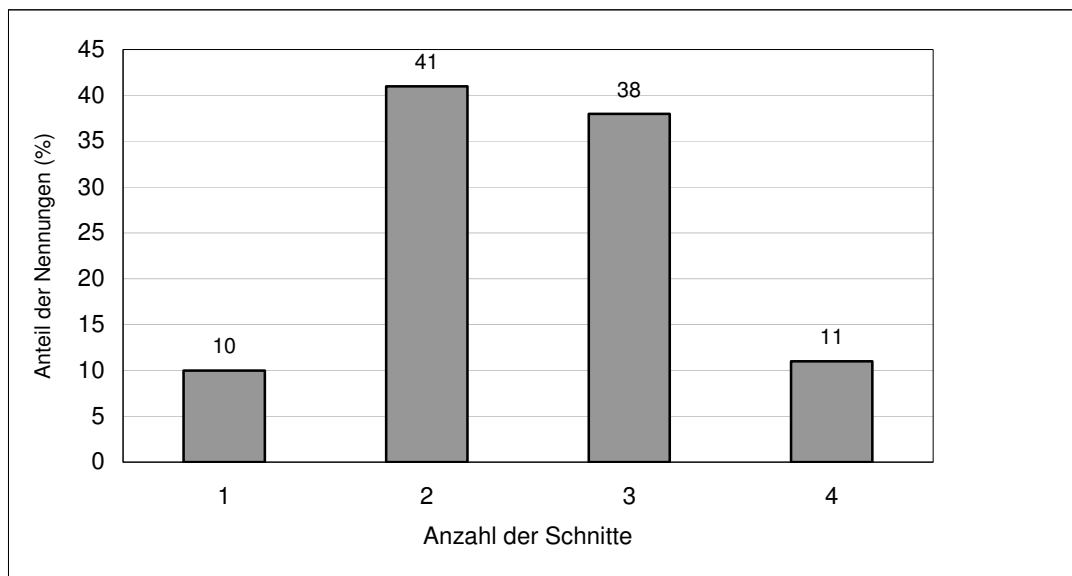


Abbildung 21: Anteil der Nennungen (in %) im Hinblick auf die Häufigkeit der Schnittnutzung von Wiesen (n = 70)

Nicht zuletzt kann auch die Düngung einen entscheidenden Einfluss auf den Besatz mit Ampfer haben. Abbildung 22 zeigt den Zusammenhang zwischen Ampferbesatz und Art des verwendeten Wirtschaftsdüngers. Deutlich lässt sich erkennen, dass auf Betrieben, die mit Kompost, das heißt auch mit kompostierten Stallmist düngen, ein wesentlich geringerer Ampferbesatz (10 %) zu finden ist. Betriebe, die mit unkompostierten Stallmist und/oder mit nicht aufbereiteter Gülle bzw. Jauche arbeiten, haben einen wesentlich höheren Ampferbesatz. 21 % der befragten Landwirte gaben an, dass sie festgestellt haben, durch Dünger Ampfer verbreitet zu haben. 79 % können dies nicht feststellen (nicht dargestellt).

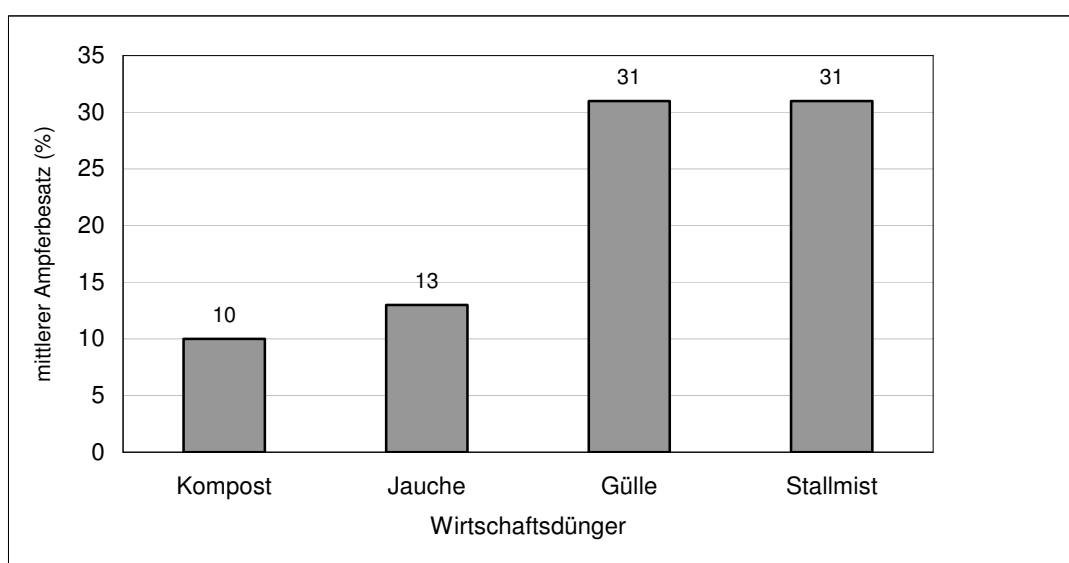


Abbildung 22: Mittlerer Ampferbesatz (in %) in Abhängigkeit von der Art der Wirtschaftsdünger (n = 108, Mehrfachnennungen möglich)

3.1.1.3 Probleme und Problemlösungen

Abschließend nahmen die Betriebsleiter zu Problemen und Problemlösungen Stellung, die im Zusammenhang mit einem verstärkten Auftreten von Wurzelunkräutern standen.

Auf der Frage, wie häufig das Auftreten von Acker-Kratzdistel oder Ampfer-Arten bei Berufskollegen in der entsprechenden Region zu Problemen (wirtschaftlich bedeutsame Ertragsverluste oder Futterwertminderung) führt, antwortete die Hälfte der Landwirte, die Acker-Kratzdistel bereite im Ackerland häufig Probleme (Abbildung 23). Lediglich 12 % der Landwirte berichtete von sehr seltenen Distel-Problemen in der entsprechenden Region.

Ampfer-Arten bereiteten im Ackerland nach Meinung der Landwirte seltener Probleme. Ein Drittel der Landwirte hatte dem Ampfer auf Ackerflächen nach eigener Aussage keine Beachtung geschenkt und konnte diesbezüglich keine Angaben machen.

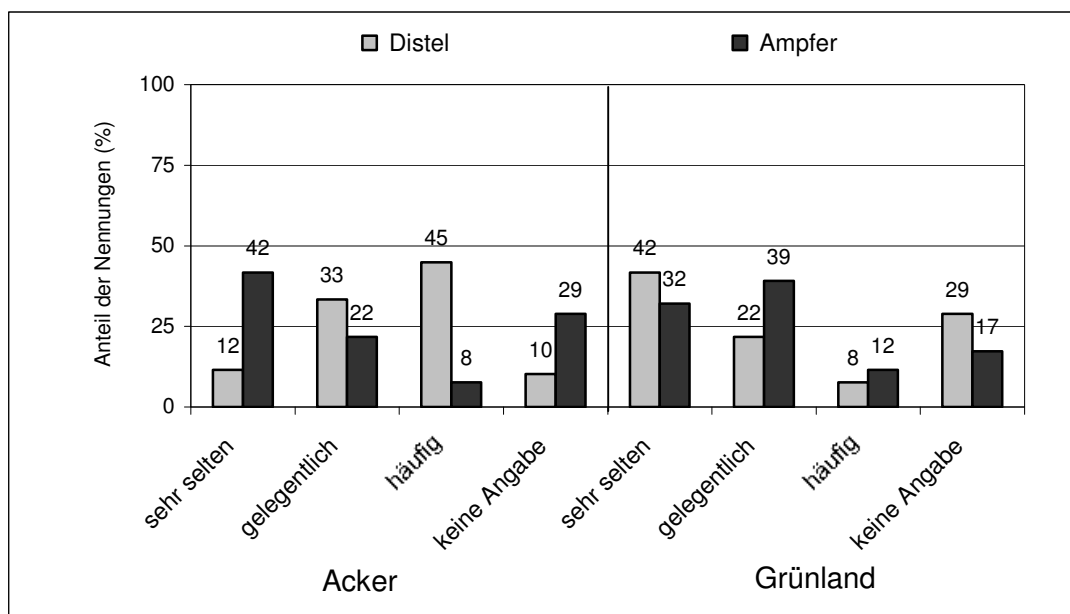


Abbildung 23: Häufigkeit des Auftretens, bei denen Acker-Kratzdistel und Ampferarten in der befragten Region zu Problemen führen (n = 156)

Auf Grünlandflächen wurden die regionalen Probleme mit Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten geringer bewertet. Zwei Drittel der befragten Landwirte waren der Meinung, dass Ampfer-Arten in der entsprechenden Region eher gelegentlich oder nur sehr selten zu großen Problemen führen. Die Acker-Kratzdistel wurde im Grünland von der Hälfte der befragten Landwirte als sehr seltenes Problem gesehen.

Da viele Landwirte bei der Frage nach der regionalen Bedeutung dieser Wurzelunkräuter auch konventionell wirtschaftende Berufskollegen berücksichtigten, wurden insbesondere die Ampfer-Probleme im Grünland geringer eingeschätzt.

Mehr als die Hälfte der befragten Landwirte war der Meinung, dass diese beiden Wurzelunkräuter in deren Betrieben seit der Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise zugenommen haben (Abbildung 24).

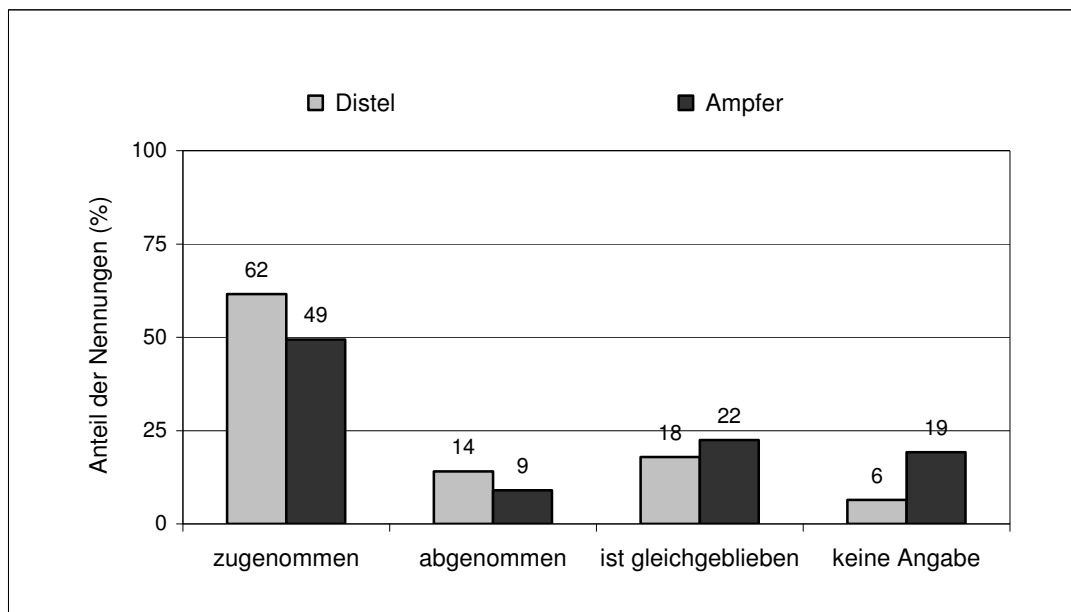


Abbildung 24: Zu- bzw. Abnahme von Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten seit der Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise (n = 156)

Trotz dieser starken Zunahme vermutet aber ein großer Teil der Landwirte, dass der Besatz mit Acker-Kratzdistel oder Ampfer-Arten auf ihren Betriebsflächen künftig nicht weiter ansteigen wird (Abbildung 25).

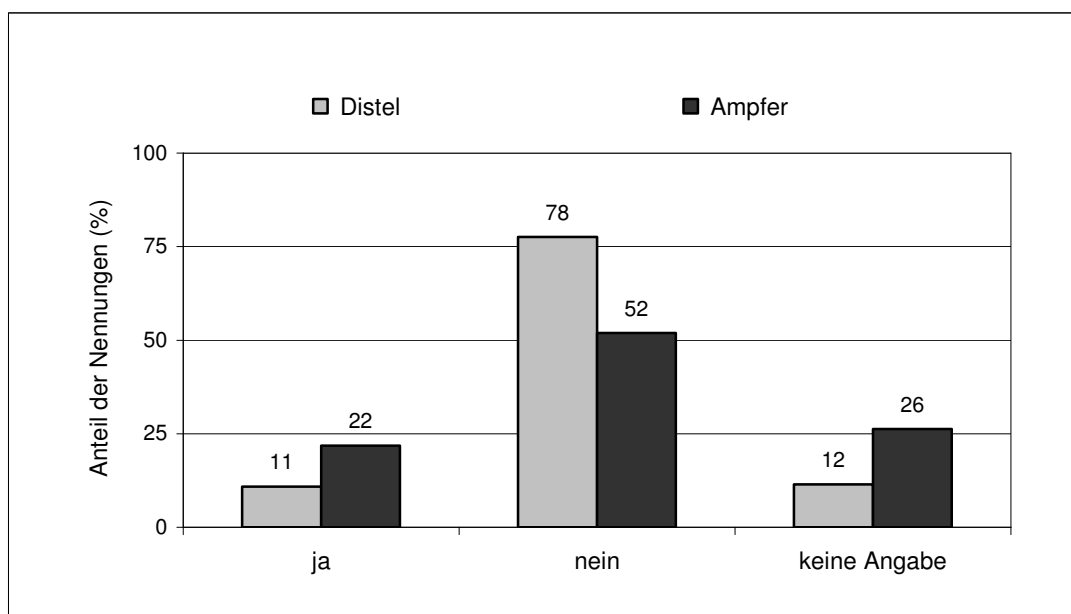


Abbildung 25: Einschätzung einer künftigen Zu- oder Abnahme von Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten auf den Wirtschaftsflächen der befragten Landwirte (n = 156)

Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten werden von vielen Landwirten als großes Problem gesehen. Bei mehr als der Hälfte aller befragten Landwirte erfordern sie einen erhöhten Arbeitsaufwand und führen zu höheren Bekämpfungskosten (Abbildung 26). Ertragsverluste und Ernteschwernisse werden insbesondere als Folge eines starken Acker-Kratzdistelbesatzes gesehen. Auch Kritik oder die Missbilligung der Berufskollegen werden häufig als Folge einer starken Distelverunkrautung genannt. Hoher Ampferbesatz führt dagegen nach Meinung der befragten Landwirte oft auch zu verminderter Futterqualität und zu Qualitätsverlusten des Erntegutes. Tiefgreifende Einschnitte in den betrieblichen Ablauf wie eine Umstellung des Weidesystems oder ein Wechsel des Anbauverfahrens werden nur in sehr wenigen Fällen als Folge einer starken Distel- bzw. Ampferverunkrautung genannt.

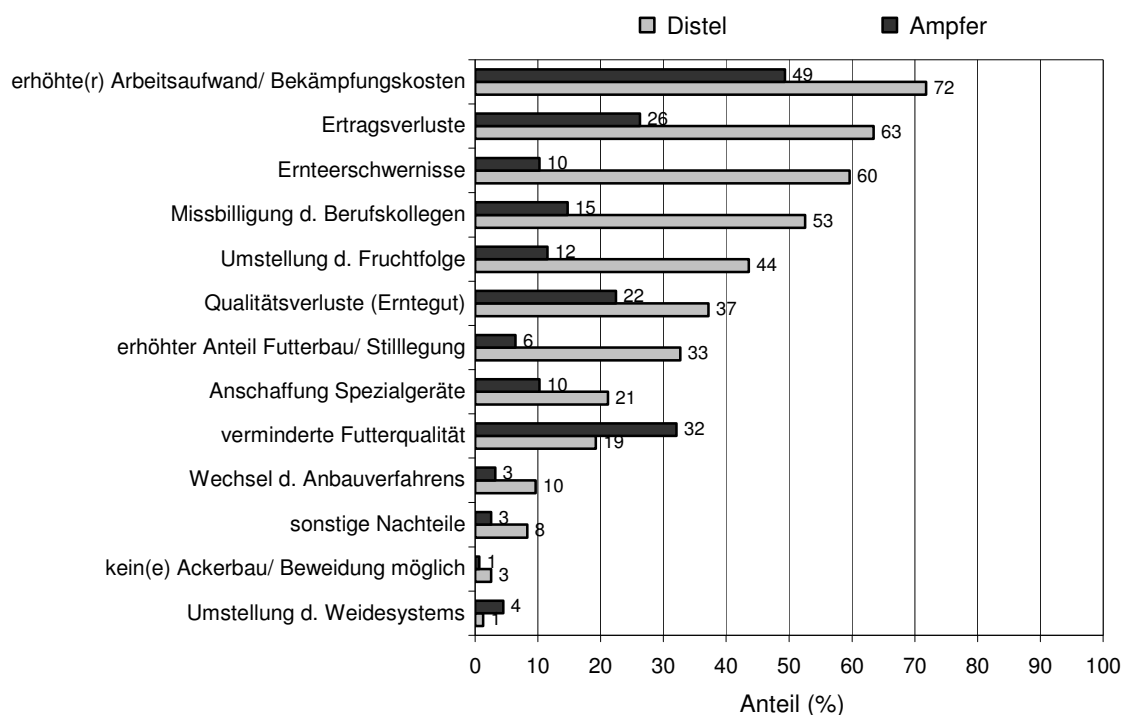


Abbildung 26: Folgen oder Kosten, die Landwirten durch einen starken Besatz mit Acker-Kratzdistel oder Ampfer-Arten entstehen (n = 156, Mehrfachnennungen möglich)

Die Ursache für eine starke Distelverunkrautung liegt nach Meinung vieler Landwirte in der Fruchtfolgegestaltung begründet (Abbildung 27). Insbesondere durch einen zu geringen Anteil an Futterbau wird die Acker-Kratzdistel in diesem Zusammenhang gefördert. Falsche oder unangepasste Stoppel- und Grundbodenbearbeitung werden von einem Drittel der befragten Landwirte als weitere wichtige Ursache genannt.

Starker Ampferbesatz wird dagegen vorwiegend durch verunreinigtes Klee-Saatgut hervorgerufen, das mit Ampfersamen belastet ist. Aber auch eine falsche Grundbodenbearbeitung und Bestandeslücken können nach Meinung vieler befragter Landwirte wesentliche Ursachen für einen hohen Besatz mit Ampfer darstellen.

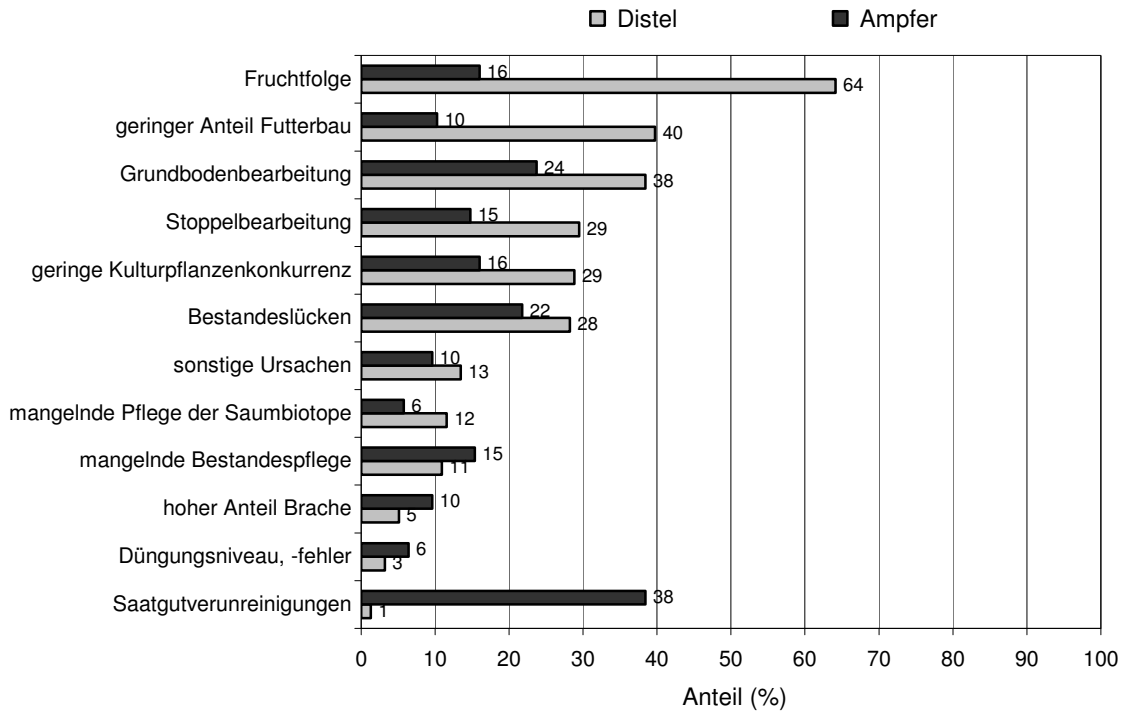


Abbildung 27: Ursachen, die nach Meinung der befragten Landwirte zu einem starken Besatz mit Acker-Kratzdistel oder Ampfer-Arten führen (n = 156, Mehrfachnennungen möglich)

Anschließend wurden die Betriebsleiter zu acker- und pflanzenbaulichen Strategien befragt, die sie zur Regulierung der Acker-Kratzdistel- und Ampferarten in ihrem Betrieb einsetzen. Diejenigen Faktoren, die als Ursachen einer starken Distel- bzw. Ampferverunkrautung erkannt wurden (Abbildung 26), wurden auch von vielen Landwirten gezielt zur Regulierung genutzt.

Die häufigsten Maßnahmen, die zur Distelregulierung verwendet wurden, waren die Fruchtfolgegestaltung, die Grundboden- und die Stoppelbearbeitung (Abbildung 28). Bei geringem Distelbesatz war zur Distelregulierung oft schon die mehrmalige Bearbeitung mit einem Flügelschar-Grubber oder anderen schneidenden Bodenbearbeitungsgeräten ausreichend. Bei stärkerem Distelbesatz folgten ein mehrjähriger Klee- oder Luzernegrasanbau. Auf viehlosen Ackerbaubetrieben, auf denen die Erhöhung des Kleeanteils nicht ohne weiteres möglich war, wurden häufig die Bodenbearbeitungsmaßnahmen intensiviert. Auf einigen Betrieben erfolgte nach einer tiefen Frühjahrsfurche die Aussaat konkurrenzstarker Leguminosen (z. B. Peluschken). Die Leguminosen wurden ab Mitte Juli gemulcht und mit einem doppelten Grubberstrich eingearbeitet. Anschließend folgten eine tiefe Herbstfurche und die Aussaat einer gut deckenden konkurrenzstarken Winterfrucht. Um die Voraussetzungen für konkurrenzstarke und dicht deckende Bestände zu schaffen, wurde die Aussaatstärke im Vergleich zur ortsüblichen Saatstärke leicht erhöht. Bei Bedarf wurden diese Maßnahmen auf stark verunkrauteten Flächen wiederholt.

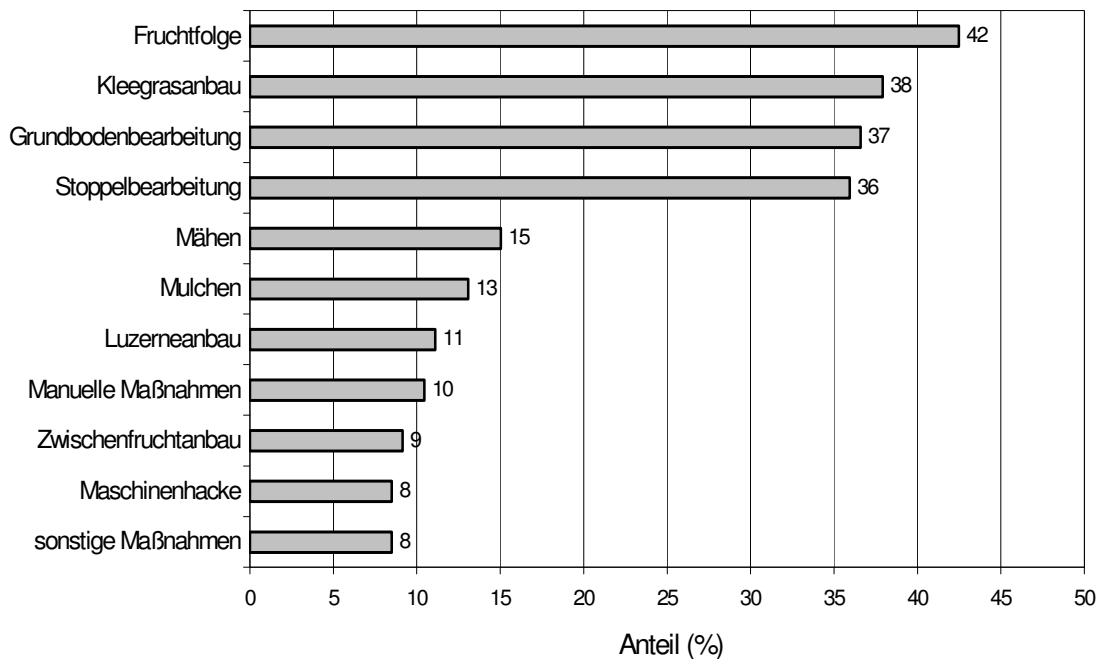


Abbildung 28: Acker- und pflanzenbauliche Elemente, die Landwirte zur Regulierung der Acker-Kratzdistel im Ackerland nutzen (n = 153, Mehrfachnennungen möglich)

Im Grünland wurden zur Regulierung der Ampfer-Arten vorwiegend manuelle Maßnahmen wie das Ausstechen oder Ziehen des Ampfers vorgenommen (Abbildung 29).

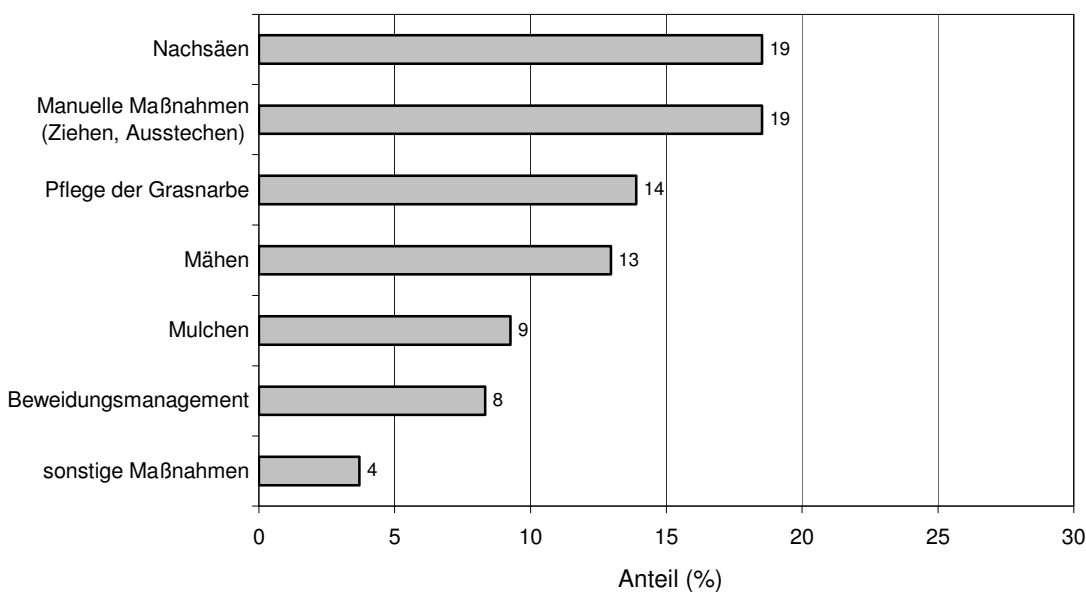


Abbildung 29: Acker- und pflanzenbauliche Elemente, die Landwirte zur Regulierung der Ampfer-Arten im Grünland nutzen (n = 108, Mehrfachnennungen möglich)

Weitere wichtige Regulierungsmaßnahmen waren die Pflege der Grasnarbe und das Nachsäen kahler bzw. schlecht bewachsener Fehlstellen. Insgesamt wurden im Grünland aber weniger Regulierungsmaßnahmen genannt als im Ackerland. Vielen der befragten Landwirte waren außer den genannten Maßnahmen keine weiteren Maßnahmen bekannt.

Fast alle befragten Landwirte entwickeln die Strategien zur Bekämpfung von Acker-Kratzdistel oder Ampfer-Arten aus Beobachtungen und Erfahrungen, die sie im Laufe ihrer Berufstätigkeit selbst gesammelt haben (Abbildung 30). Oft tauschen sie sich mit Berufskollegen aus und informieren sich in Zeitschriften oder auf Vortragsveranstaltungen um die Strategien zu verbessern. Elektronische Medien wie das Internet werden nur in Ausnahmefällen als Informationsquelle genutzt.

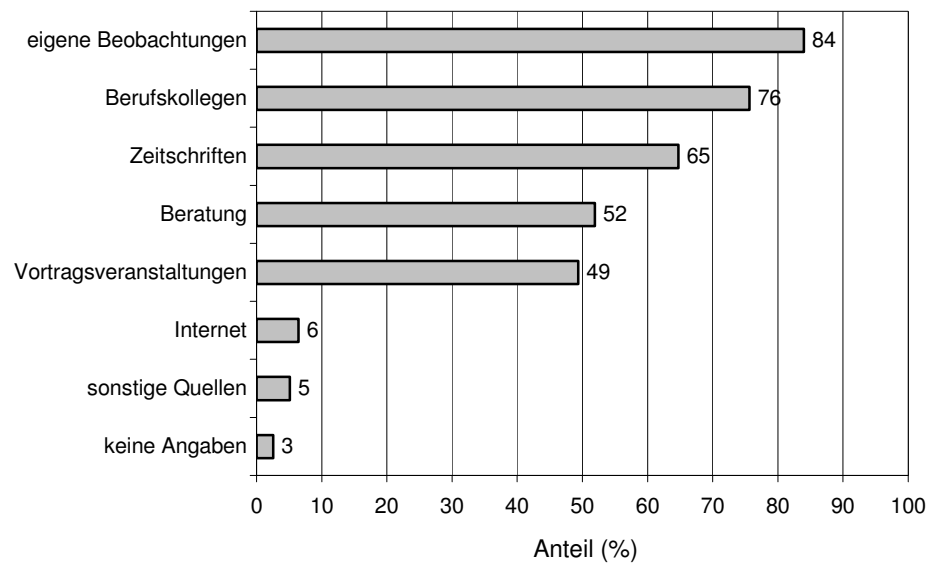


Abbildung 30: Quellen, aus denen Landwirte Informationen zu einer Distel- bzw. Ampferbekämpfung beziehen (n = 156, Mehrfachnennungen möglich)

Die gegen Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten gewählten Regulierungsstrategien verlaufen bei vielen der befragten Landwirte zufriedenstellend (Abbildung 31). Insbesondere die Acker-Kratzdistelregulierung erfordert bei zwei Dritteln der Landwirte keine zusätzlichen Maßnahmen.

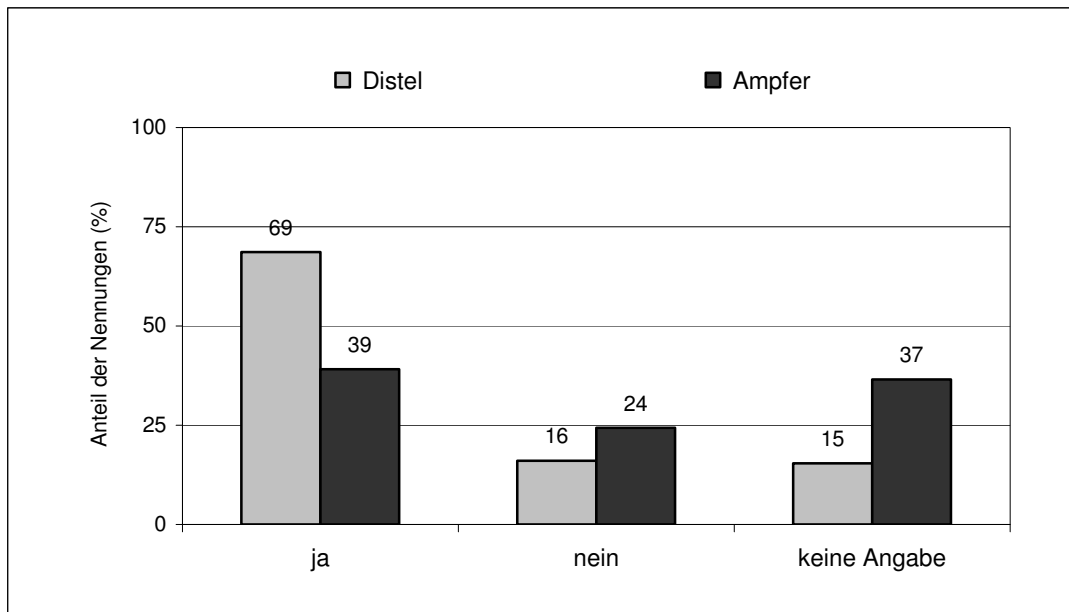


Abbildung 31: Anteil der Landwirte, bei denen die gewählte Regulierungsstrategie im Acker und im Grünland zufriedenstellend verläuft (n = 156)

Die Strategien zur Ampfer-Regulierung stellten lediglich ein Drittel der befragten Landwirte zufrieden. Die übrigen Landwirte konnten zum Regulierungserfolg keine Angaben machen oder waren mit der angewendeten Strategie unzufrieden. Vielen Landwirten war der Ampfer auf Ackerflächen nicht als Problemunkraut bewusst. Sie konnten hierzu keine Angaben machen.

Demzufolge bestand auch bei mehr als einem Dreiviertel der befragten Landwirte weiterhin Informationsbedarf zu einer Distel- oder Ampferregulierung (Abbildung 32).

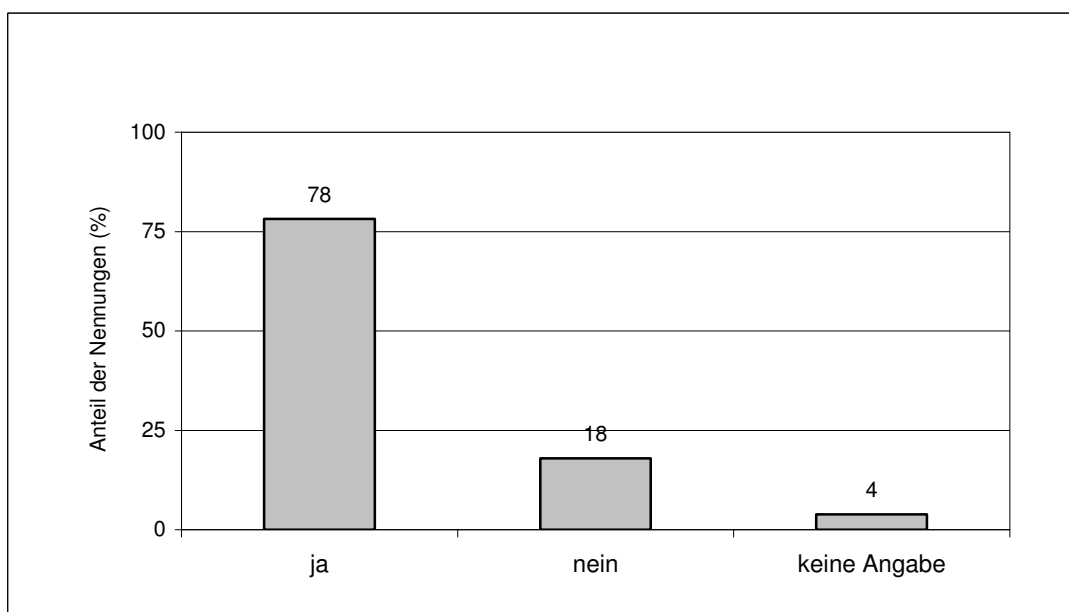


Abbildung 32: Anteil der Landwirte, bei denen bezüglich einer Distel- oder Ampferregulierung weiterhin Informationsbedarf besteht (n = 156)

Obwohl die Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten von vielen Landwirten als großes Problem gesehen werden, werden dennoch auch positive Gesichtspunkte genannt, die mit einem Auftreten dieser Wurzelunkräuter verbunden sind. So wird die Acker-Kratzdistel als Zeigerpflanze angeführt, die auf Bodenverdichtungen oder falsche Bewirtschaftungsmaßnahmen schließen lässt. Mit ihren Wurzeln bricht sie Verdichtungen auf und lockert den Boden. Weiterhin bietet sie einer Vielzahl von Insekten und Kleintieren Lebensraum und trägt somit zur Erhaltung einer artenreichen Umwelt bei.

Ampferarten werden insbesondere als Zeigerpflanzen für versauerte und staunasse Standorte genannt. Auch sie tragen nach Aussage der Landwirte aufgrund ihrer tiefen Pfahlwurzel zu einer Bodenlockerung bei und erhöhen die Bodenfruchtbarkeit.

3.1.2 Expertenkolloquium

Im Rahmen des Expertenkolloquiums wurden Vorträge zur Biologie und zur Regulierung von Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten gehalten. Hierbei wurde der aktuelle Wissensstand zusammengefasst und über innovative Forschungsansätze berichtet. In der nachfolgenden Diskussion wurden die wesentlichen Aspekte der Beiträge zusammengefasst und bewertet.

3.1.2.1 Acker-Kratzdistel

Generative und vegetative Vermehrung der Acker-Kratzdistel

In der Diskussion zur Unkrautbiologie wurde auf die Bedeutung der generativen Vermehrung für die Verschleppung bzw. Ausbreitung der Acker-Kratzdistel eingegangen. Es wurde festgehalten, dass der Samenflug für die Neubesiedlung von Flächen eine größere Bedeutung besitzt als bisher angenommen. Allerdings wurde ebenfalls herausgestellt, dass die Etablierung aus Samen eine sehr empfindliche Phase im Entwicklungszyklus der Acker-Kratzdistel darstellt und die Konkurrenzverhältnisse innerhalb des Pflanzenbestandes über die erfolgreiche Etablierung entscheiden.

Thema war weiterhin die Relevanz der Verschleppung von Wurzelstücken für die Ausbreitung innerhalb eines Feldes und von Feld zu Feld. Auch hier war kein einheitliches Meinungsbild auszumachen, jedoch überwog die Annahme, dass die Ausbreitung über vegetative Vermehrungsorgane eine insgesamt größere Rolle spielt als das generative Reproduktionsvermögen.

Intraspezifische Konkurrenz

Im Anschluss wurde über das häufig beobachtete Phänomen diskutiert, dass insbesondere die Kernbereiche von Acker-Kratzdistel-Beständen nach mehreren Vegetationsperioden zusammenbrechen. Dieses Absterben von Pflanzen im Zentrum des Nestes wurde u. a. auf intraspezifische Konkurrenz und Selbsterschöpfung zurückgeführt. Diese Vermutungen sind allerdings künftig mittels Langzeitbeobachtungen zu belegen.

Direkte Regulierungsmaßnahmen

Nachfolgend wurden die Auswirkungen von Regulierungsmaßnahmen auf das Acker-Kratzdistel-Wachstum thematisiert. In erster Linie wurde über die Bedeutung von Zeitpunkt und Tiefe einer Bodenbearbeitungsmaßnahme für den Bekämpfungserfolg diskutiert. Ferner wurde über positive Erfahrungen berichtet, die Distel mit Hilfe einer mehrjährigen flachen und wendenden Bodenbearbeitung in den Bearbeitungshorizont zu „locken“ und für zwei nachfolgende Jahre ein tiefes Pflügen vorzusehen, das sämtliche Disteln erfasst und zu einer Erschöpfung der Distelpflanzen führt.

Weiterhin wurde der Einsatz eines Schälpfluges diskutiert. So wurde darauf hingewiesen, dass der Neuaustrieb der Disteln durch eine mehrfache Schälfurche nach der Ernte gefördert wird. Dieses trägt zu einer Aufzehrung der im Wurzelsystem eingelagerten Reservestoffe bei. Für einen guten Regulierungserfolg ist mindestens ein zwei- bis dreimaliger Einsatz erforderlich.

Eine intensive Stoppelbearbeitung wurde im allgemeinen positiv bewertet, wobei schälende bzw. horizontal schneidende Geräte (z. B. Schälflug bzw. Flügelschargrubber) vorzuziehen sind. Die Kombination von Sommer- und Herbstfurche wurde ebenfalls als erfolgreiche Maßnahme empfohlen. Jedoch ist bisher, so wurde von vielen Diskussionsteilnehmern herausgestellt, zu wenig über die langfristigen Auswirkungen einer wiederholten starken Störung des Bodens, z. B. auf Bodenstruktur, N-Mobilisierung/-Freisetzung sowie C- und N-Haushalt, bei ökologischer Bewirtschaftung bekannt. Weiterhin wurde festgestellt, dass die Übertragbarkeit von erfolgreichen Regulierungsmaßnahmen auf andere Standorte aufgrund fehlender Vergleichsdaten erschwert wird. Hier könnten standardisierte praxisnahe Versuchsanlagen auf verschiedenen Standorten Abhilfe schaffen. Als sehr interessant wurde von den Diskussionsteilnehmern die Häufelkultur (Einsatz des Arado-Häufelpfluges) und die Möglichkeit der Dammunterschneidung eingestuft. Auch hier zeichnete sich Forschungsbedarf ab.

Indirekte Regulierungsmaßnahmen

Im weiteren Verlauf der Diskussion trat die Frage nach geeigneten konkurrenzstarken Kulturen in den Mittelpunkt. Nach einhelliger Meinung kann zwei- oder mehrjähriges Klee- oder Luzerngras durch Beschattung und Wurzelkonkurrenz in Verbindung mit mehrmaligem Schnitt die Acker-Kratzdistel wirkungsvoll unterdrücken. Weiterhin wurde auf Sortenunterschiede bei anderen Kulturen hingewiesen, die möglicherweise für eine Distelunterdrückung genutzt werden könnten und in Versuchen herauszuarbeiten wären. Der Einfluss von Bodenverdichtungen auf die Etablierung der Acker-Kratzdistel wurde kontrovers diskutiert und könnte Inhalt nachfolgender Untersuchungen sein. Die Frage nach der möglicherweise geringeren Verbreitung der Acker-Kratzdistel auf landwirtschaftlichen Nutzflächen in früheren Jahren wurde nicht eindeutig beantwortet. Vielmehr können nach Meinung der Diskussionsteilnehmer grundsätzlich Standorte mit Neigung zu starkem Distelbesatz und distelfreie Standorte unterschieden werden.

Anschließend wurde auf die Bedeutung der Jahresniederschlagsmenge und -verteilung für den Erfolg von Regulierungsmaßnahmen hingewiesen. So ist bei ausgeprägter Sommertrockenheit der Anbau einer Zwischenfrucht zur Unterdrückung der Acker-Kratzdistel nicht möglich. Auf solchen Standorten sind Bodenbearbeitungsmaßnahmen von weitaus größerer Bedeutung.

Genetische Diversität

Die Diskussion der vorgestellten Forschungsergebnisse zu Regulierungsmaßnahmen war ferner geprägt von Fragen zur generativen Vermehrung der Acker-Kratzdistel. Dabei wurde deutlich, dass die hohen genetischen Distanzen der untersuchten Disteltriebe eines Nestes eindeutig auf Kreuzungsereignisse zurückzuführen sind, so dass der vegetativen Vermehrung höchstwahrscheinlich eine geringere Bedeutung für den Flächenzuwachs eines Distelnestes zukommt als bisher angenommen.

Biologische Bekämpfung

Nachfolgend bestand Konsens darüber, dass die biologische Bekämpfung der Acker-Kratzdistel mittels pathogener Pilze noch nicht praxisreif ist und in weiterführenden Versuchen geprüft werden muss. Neben der Kontrolle des Regulierungserfolges auf ökolo-

gisch bewirtschafteten Flächen sollten auch Möglichkeiten der Sporengewinnung und rationalen Suspensionsherstellung untersucht werden.

Methodische Fragestellungen

Abschließend wurden theoretische Fragen zur Versuchsanstellung besprochen. Als zu erfassende Distelpflanzenparameter wurden im allgemeinen Besatzdichte, Wüchsigkeit (Sprosslänge) und nach Möglichkeit ober- und unterirdische Biomasse angegeben, die im inneren und Randbereich von Distelnestern zu erheben sind.

3.1.2.2 Ampfer-Arten

Schadensschwellen

fehlende einheitliche Definition von Schadensschwellen für Ampfer-Arten; Festlegung für verschiedene Nutzungsrichtungen bzw. -intensitäten erforderlich

Extensive bzw. intensive Grünlandnutzung - Ampfervorkommen

fehlende wissenschaftliche Arbeiten darüber, ob die Bewirtschaftungsintensität bzw. die Düngintensität, die mit einer intensiveren Bewirtschaftung einhergeht, im Zusammenhang mit dem Ampferbesatz steht

Relevanz der Frage nach der Bewirtschaftungsintensität, da die Intensität durch die Art der Pflanzengesellschaft des Grünlandes bestimmt wird

Beweidungsmanagement

bislang zu geringe Bedeutung der indirekten Regulierungsmaßnahmen, wie z. B. Beweidung, in wissenschaftlichen Untersuchungen; Erschließen von neuen Möglichkeiten durch die Wissenschaft erforderlich

intensiverer Transfer zwischen Wissenschaft und Praxis erforderlich, Umsetzung der bekannten Maßnahmen muss gewährleistet sein bzw. werden

Optimierung der Konkurrenz

unzureichende Kenntnisse über Pflanzenarten, die dem Ampfer Konkurrenz bieten; weiterhin Unkenntnis darüber, von welchen Pflanzenorganen Konkurrenzbeziehungen bzw. Wechselwirkungen ausgehen (Spross oder Wurzel); Wirkung von Wurzelexsudaten

Kompostierung bzw. Biogasanlagen zur Minderung des Samenpotentials

Erschließung neuer Möglichkeiten zur Entsorgung bzw. Vernichtung von Ampferpflanzen und -samen

Kompostierung und Zuführung in Biogasanlagen - mangelnde Kenntnisse über die Ursachen der Keimhemmung von Ampfersamen; Einflussfaktoren nur unzureichend untersucht (Temperatur, Feuchtemilieu)

Direkte Regulierungsmaßnahmen

mehrere nachhaltige Methoden bekannt, viele davon jedoch zu arbeits- und kostenintensiv (z. B. Ampferstechen); Erarbeitung neuer effektiver Regulierungsstrategien bzw. Evaluierung bestehender Strategien erforderlich

Ampferblattkäfer und andere Parasiten

neue Methoden einer biologischen Regulierung, z. B. einer Bekämpfung durch den Ampferblattkäfer und andere Parasiten zwar ansatzweise untersucht, praktikable Regulierungs-

ansätze jedoch bislang nicht vorhanden; weitere Forschungsarbeit erforderlich

Bioherbizide

Abstimmungsbedarf erforderlich über die Möglichkeit des Einsatzes von organischen Säuren zur Ampferregulierung, die einen herbiziden Effekt durch Benetzung ausüben

Ein Tagungsband zu diesem Kolloquium wurde im Rahmen der FAL-Schriftenreihe „Landbauforschung Völkenrode“ veröffentlicht. Das Programm sowie die Teilnehmerliste werden im Anhang wiedergegeben.

Das Expertenkolloquium stellte ein wesentliches Ereignis in der Projektlaufzeit dar. Anhand von Fachvorträgen zur Biologie und Regulierung von Acker-Kratzdistel und Ampferarten, der Darstellung von aktuellen Forschungsergebnissen und intensiven Diskussionen ist es gelungen, Forschungslücken herauszuarbeiten und daraus Forschungsbedarf abzuleiten.

3.1.3 Versuchsaktivitäten

3.1.3.1 Institut für ökologischen Landbau

Die Ergebnisse aus dem Block direkte Regulierungsmaßnahmen zeigen, dass das manuelle Ampferstechen die wirkungsvollste direkte Methode war. Im Vergleich zur Kontrolle konnte hiermit im Versuchsjahr 2002 ein um 75 % höherer Regulierungserfolg erzielt werden, während mit dem maschinellen Ampferstechen ein um 57 % höherer Regulierungserfolg gegenüber der unbehandelten Kontrolle realisiert wurde. Bei der Variante Abflammen lag der Effekt lediglich um 4 % über dem Niveau der Kontrollparzellen (Abbildung 33). Der Prüffaktor Nachsaat zeigte aufgrund hoher Streuungen der Ampferdichten innerhalb der Wiederholungen keine signifikanten, gleichgerichteten Effekte auf den Besatz mit Ampfer. Eine generelle Reduzierung des Ampferbesatzes aufgrund der Nachsaat konnte nicht beobachtet werden.

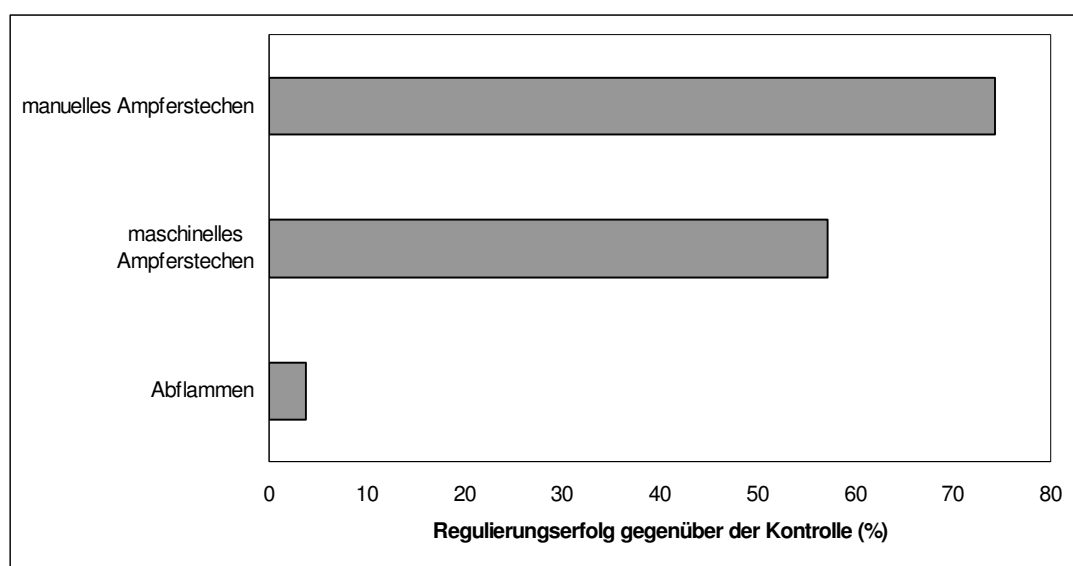


Abbildung 33: Regulierung der Ampfer-Arten durch direkte Maßnahmen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (Trenthorst, 2002)

Auch die Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2003 zeigen, dass das manuelle Ampferstechen eine wirkungsvolle Regulierungsmaßnahme darstellt. Gegenüber der Kontrolle wurde ein um 53 % höherer Regulierungserfolg erreicht. Während das Abflammen wiederum nur einen geringen Mehrerfolg von 7 % erzielen konnte. Hinsichtlich des Prüffaktors Nachsaat konnten auch im zweiten Versuchsjahr keine signifikanten und vor allem gleichgerichteten Effekte auf den Ampferbesatz ermittelt werden.

Für das Versuchsjahr 2003 können für den Prüffaktor maschinelles Ampferstechen noch keine Ergebnisse dargestellt werden, da der Versuch aufgrund eines mangelnden Wiederaustriebs der Ampferpflanzen im Herbst auf der gesamten Versuchsfäche nicht abschließend bonitiert werden konnte. Der mangelnde Wiederaustrieb der Ampferpflanzen ist allerdings nicht auf einen 100%-igen Regulierungserfolg zurückzuführen, sondern steht voraussichtlich in enger Beziehung zu den spezifischen Witterungsverhältnissen in diesem Spätsommer. Vereinzelt waren Ampferpflanzen durch Reste des Blattapparates bzw. durch kurze, braun vertrocknete und teilweise verfaulte Stängelreste zu erkennen (Abbildung 34). An diesen Pflanzenresten war jedoch keine Blattmasse sichtbar. Die Freilegung mehrerer Ampferpflanzen, die oberirdisch nur durch trockene Stängelreste zu erkennen waren, zeigten Folgendes: die Wurzelstücke kurz unter der Erdoberfläche waren teilweise durch Fäulnis in ihrer Funktion gestört oder bereits ganz abgestorben. Einige Wurzeln waren, beginnend von der Erdoberfläche, bis in ca. 20 cm Tiefe völlig abgestorben (Abbildung 35). Das Wurzelgewebe war schwarz (Abbildung 38) und teilweise bereits zersetzt. Weiterhin war zu beobachten, dass sich ausgehend von dem oberen Wurzelteil (aus dem sich Erneuerungsknospen bilden können (meist verdickt) Fäulnis ausgebreitet hat. Teilbereiche der Wurzeln waren schwarz gefärbt und nicht mehr funktionsfähig (Abbildung 36).



Abbildung 34: Kurze Stängelreste einer Ampferpflanze



Abbildung 35: Links: vertrocknete Wurzel einer Ampferpflanze im Boden, rechts: lebensfähige Wurzel



Abbildung 36: Wurzelstück einer Ampferpflanze, nach einem Längsschnitt abgestorbene und lebensfähige Bereiche sichtbar

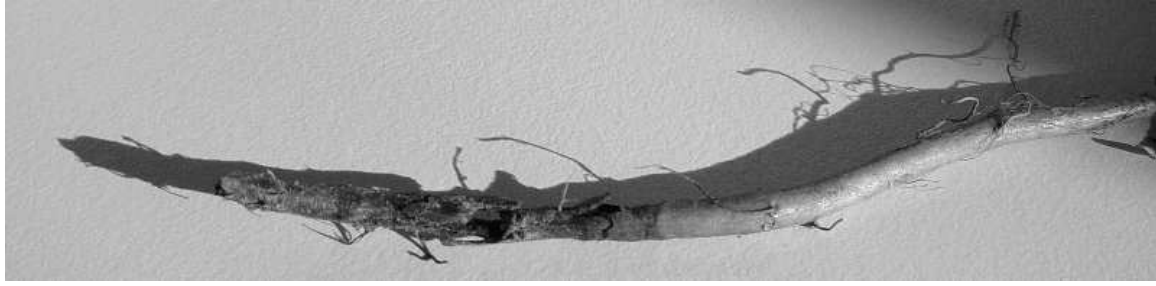


Abbildung 37: Wurzelstück einer Ampferpflanze, äußeres Ende der Wurzel nicht mehr lebensfähig (links im Bild)

Dennoch konnte durch die Freilegung der Pflanzen gezeigt werden, dass sie unterirdisch bereits neue Blattknospen gebildet hatten. Ein möglicher Grund für das Absterben der Pflanzen, ist starker Regen nach der letzten Mahd. In den hohlen kurzen Stängeln der Pflanzen hat sich Wasser gesammelt und somit das Verfaulen der Wurzeln verursacht. Im Frühjahr 2004 soll eine Nachbonitur der Versuchsfläche durchgeführt werden.

Für den Versuchsblock indirekte Regulierungsmaßnahmen veranschaulicht Abbildung 38 zunächst die Ergebnisse der DGPS-Bonitur für den Ampferbesatz und die Ampferverteilung auf einer 1 ha großen Weidefläche sowohl zu Versuchsbeginn, als auch nach zweijähriger Beweidung mit Rindern im System Portionsweide. Jedes Symbol kennzeichnet eine Ampferpflanze. Die vergleichende Erhebung des Ampferbesatzes anhand von DGPS-Technik und Boniturquadraten im Versuchsjahr 2003 zeigte, dass durch beide Methoden vergleichbare Ergebnisse erzielt worden (Abbildung 38). Geringe Unterschiede ergaben sich in der Höhe der beschriebenen Merkmalsausprägung Ampferbesatz.

Unterschiedlich stark veränderte sich der Ampferbesatz auf der Rinderportions- und Rinderumtriebsweide. Auf der Portionsweide nahm der Ampferbesatz zwischen Frühjahr 2002 und Herbst 2003 kontinuierlich zu und war schließlich nach einer zweijährigen Nutzung um 48 % höher als zu Beginn der Beweidung (Tabelle 18). Auf der Rinderumtriebsweide nahm der Ampferbesatz zunächst auch kontinuierlich, jedoch im Vergleich zur Portionsweide weniger deutlich zu, im Zeitraum vom Frühjahr 2003 zum Herbst 2003 war sogar eine leichte Abnahme zu verzeichnen (Tabelle 19). Während der zweijährigen Beweidung erhöhte er sich somit lediglich um 14 %.

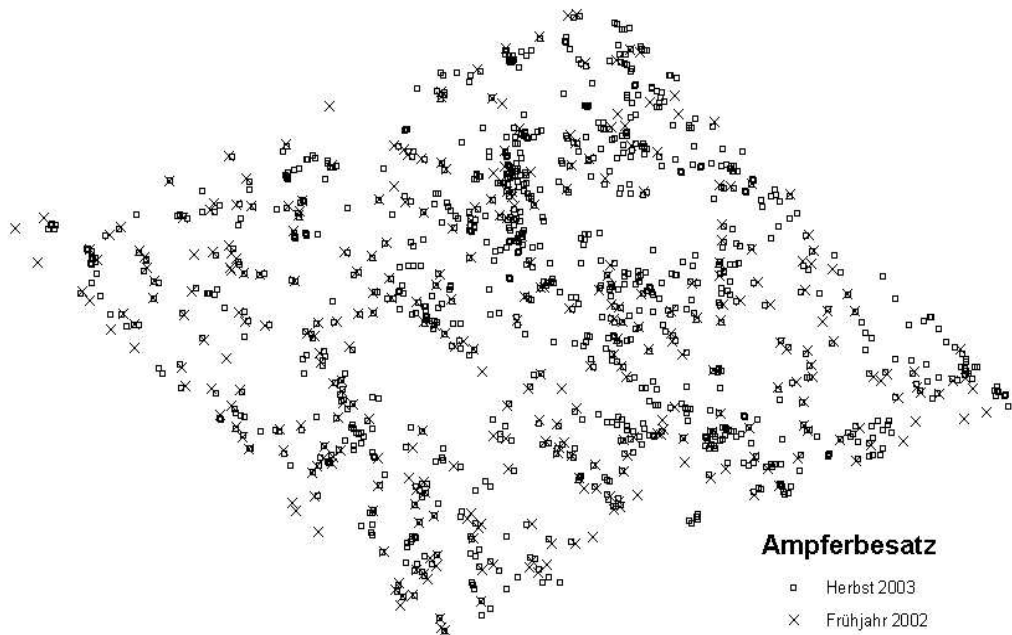


Abbildung 38: Ampferbesatz zu Versuchsbeginn (Frühjahr 2002) und nach zweijähriger Beweidung als Rinderportionsweide (Teilflächengröße 1 ha, jedes Symbol entspricht einer Ampferpflanze)

Tabelle 18: Vergleich der Boniturmethode DGPS Messung und Boniturquadrat, Ausgangsbesatz im Frühjahr 2003 entspricht 100 %

	Portionsweide		Umtriebsweide	
	Veränderung des Ampferbesatzes in %		Veränderung des Ampferbesatzes in %	
	DGPS Kartierung	Boniturquadrat	DGPS Kartierung	Boniturquadrat
Herbst 2003	109,6	133,3	94,2	90,9

Tabelle 19: Veränderung des Ampferbesatzes in % (Ausgangsbesatz im Frühjahr 2002 entspricht 100 %) während einer zweijährigen Nutzung als Rinderportions- bzw. Umtriebsweide

	Veränderung des Ampferbesatzes in %			
	Frühjahr 2002	Herbst 2002	Frühjahr 2003	Herbst 2003
Portionsweide	100	125	135	148
Umtriebsweide	100	112	121	114

Ein Vergleich zwischen den Beweidungssystemen Rind, Schaf und Ziege zeigt, dass nur durch die kleinen Wiederkäuer der Ampferbesatz reduziert werden konnte (Abbildung 39).

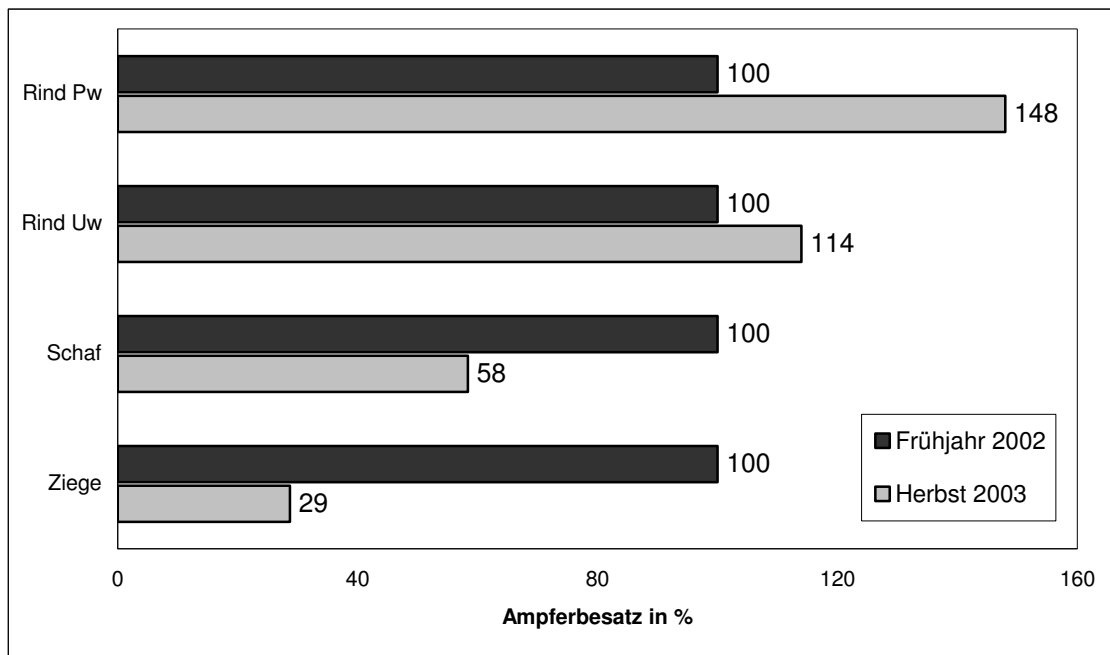


Abbildung 39: Veränderung des Ampferbesatzes in % nach zweijähriger Beweidung in Abhängigkeit vom Beweidungssystem (Pw - Portionsweide, Uw - Umtriebsweide)

Die Beweidung mit Schafen führte zu einer Reduzierung des Ampferbesatzes auf 58 % des Ausgangsbesatzes, während die Beweidung mit Ziegen sogar eine Reduzierung auf 29 % des Ausgangsbesatzes bewirkte. Auf den mit Rindern beweideten Flächen nahm der Ampferbesatz auf 148 % bzw. 114 % des Ausgangsbesatzes zu.

Die Bestimmung des Ampfersamenpotentials im Boden zeigt, dass die Anzahl der Ampfersamen im Boden auf den einzelnen Versuchsflächen stark verschieden ist. Die Anzahl von Ampfersamen je m² sind in Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 20: Ampfersamenpotential (Samen/m²) auf den Versuchsflächen

Versuchsfläche	Anzahl Ampfersamen/m ²
Lehmberg	314
Teichkoppel	242
Söhren	136
Kornsahl	0

Vergleichend zu den aufgeführten Versuchsflächen wurde das Samenpotential zusätzlich von einer Ackerfläche und von einer Grünlandfläche, die stark mit Ampfer verunkrautet war, erhoben. Für die Ackerfläche konnte gezeigt werden, dass sich kein Ampfersamenpo-

tential im Boden befindet. Während des Versuches keimten keine Ampfersamen. Ein völlig anderes Bild zeigte sich für die zusätzlich erhobene stark mit Ampfer verunkrautete Grünlandfläche. Es wurde ein Potential von 611 Samen/m² ermittelt. Insbesondere aus diesem Ergebnis lässt sich der Zusammenhang zwischen Potential im Boden und zu bonitierenden Ampferpflanzen im Bestand erkennen. Für die drei Versuchsflächen ist die Höhe des Samenpotentials ebenfalls maßgebend für die Höhe des Ampferbesatzes im Bestand.

3.1.3.2 Institut für Unkrautforschung

Feldversuche (Felder I-V)

In Abhängigkeit vom Fruchtfolgeglied und der Intensität von Stoppel- und Grundbodenbearbeitung wird im Folgenden die Wirkung auf die Acker-Kratzdistelabundanzen beschrieben. Grundlage für die Ergebnisdarstellung sind die im Beobachtungszeitraum festgestellten Abundanzänderungen. Sie werden in Tabelle 21 zusammengefasst, die für jedes Feld die Zählstellenanzahl in Abhängigkeit von der Sprossdichtenänderung angibt. Es werden dabei die Ergebnisse der flächendeckenden Raster-Kartierung zugrundegelegt. Zusätzlich werden die über alle Zählstellen gemittelten Sprossdichten der Vergleichstermine aufgeführt, die eine Einschätzung des Massenauftretens der Acker-Kratzdistel auf den Flächen ermöglichen.

In der Variante mit Herbst- und Frühjahrsfurche (Feld II) eine deutliche Abundanzabnahme bei 71 % der Zählstellen erzielt werden. Die Sprossdichten von Feld II waren an diesen Zählstellen in 2003 durchweg um mindestens die Hälfte niedriger als 2002. Demgegenüber wurden auf Feld I (nur Herbstfurche) an über 60 % der Zählstellen Abundanzzunahmen registriert. Die Erträge bewegen sich in 2002 am unteren Rand der standortspezifischen Ertragsfähigkeit (Tabelle 21), während im Folgejahr insbesondere auf Feld II standorttypische Erträge erzielt wurden.

Tabelle 21: Abundanzänderungen von *Cirsium arvense* (2002 bis 2003, Mai/Juni, Versuchsfläche Ahlum)

Abundanz- änderungen	Feld:	I	II	III	IV	V
Zählstellenanzahl						
Zunahme um	< 50 %	0	1	0	4	0
	≥ 50 %	8	5	4	17	4
Abnahme um	< 50 %	2	0	0	3	3
	≥ 50 %	3	17	11	4	10
Stagnation		2	1	0	2	1
ohne Besatz		13	8	13	2	14
Anteil Pkt. mit Abundanz- abnahme an Pkt. mit Besatz (%)		33,3	70,8	73,3	23,3	72,2
Mittlere Sprossanzahl/m ²						
	2002	13,9	38,4	2,6	25,0	15,0
	2003	12,1	12,5	2,1	43,4	9,1

Die N_{\min} -Gehalte der beiden Flächen waren zu Beginn der Vegetationsperiode 2003 vergleichbar und spiegeln zum zweiten Termin im Mai die Entzüge der Sommer-Gerste auf Fläche I sowie die N-Düngung zu Kartoffeln wider (Tabelle 25).

Eine Gegenüberstellung der Felder III und IV belegt weiterhin, dass Klee gras mit dreimaligem Mulchen zu einer deutlichen Reduktion des Distelbesatzes in der Folgefrucht beitragen kann. So wurden an 11 Zählstellen, das entspricht 73 % der Zählstellen mit Distelbesatz des Feldes III, erhebliche Abundanzabnahmen, d. h. ≥ 50 %, festgestellt. Nur selten wurden im zweiten Beobachtungsjahr die Sprossdichten des Vorjahres erreicht. Die mittlere Sprossanzahl sank demgegenüber nur geringfügig, was auf den Verbleib von wenigen, aber besatzstarken Distelnestern in 2003 zurückzuführen ist. Die erhöhte Einsatzhäufigkeit des Flügelschargrubbers auf Feld IV konnte die vergleichsweise schlechte Vorfruchtwirkung des Sommer-Rapses nicht kompensieren; an einem Großteil der Zählstellen nahmen die Distelabundanz sehr stark zu. Im März wurden für Feld III im Vergleich zu Feld IV um 86 kg N/ha höhere N_{\min} -Gehalte ermittelt (Tabelle 25), die auch eine bessere Etablierung des Winter-Weizens ermöglichten. So betrug die durchschnittliche Anzahl ährentragender Halme für Feld III 450 und für IV 350 je m^2 . Der Weizenertrag nach Klee gras (Feld III) übertraf dementsprechend um über die Hälfte den Ertrag von IV und ist dem oberen Ertragsbereich für ökologisch erzeugten Winter-Weizen auf diesem Standort zuzuordnen (Tabelle 22).

Die Kombination zweimalige Stoppelbearbeitung und Winter-Roggen (Feld V) erwies sich ebenfalls als erfolgreich. An 72 % der Zählstellen wurde zumeist eine Halbierung der vorjährigen Sprossdichten erreicht. Das in 2003 erreichte Ertragsniveau muss allerdings im Vergleich zu den Roggenerträgen des Jahres 2001 als mittelmäßig bezeichnet werden.

Die Abundanzveränderungen der Acker-Kratzdistel an den Dauerbeobachtungspunkten bestätigen die oben beschriebene Besatzdichtenentwicklung der jeweiligen Felder.

Tabelle 22: Erträge bezogen auf den Feuchtegehalt von 14 % (Getreide) bzw. 9 % (S-Raps), (Versuchsfläche Ahlum)

Feld:	I	II	III	IV	V
Nutzung 2002 (dt/ha)	W-Weizen ,Ludwig‘ 36,5	W-Weizen ,Ludwig‘ 34,1	Klee gras * -	S-Raps ,Lisonne‘ 9,8	S-Gerste ,Barke‘ 34,2
Nutzung 2003 (dt/ha)	S-Gerste ,Barke‘ 53,5	Kartoffeln ,Simone‘ 210,0	W-Weizen ,Magnus‘ 64,0	W-Weizen ,Ökostar‘ 38,1	W-Roggen ,Hacada‘ 45,8

* = Rotklee ,Milvus‘, Weißklee ,Lirepa‘, Dt. Weidelgras

Detailversuche (Felder VI-VIII)

Die Abundanzveränderungen der Felder VI bis VIII werden in Tabelle 23 aufgeführt. Allerdings sind aufgrund der niedrigen Anzahl von Zählstellen pro Teilfläche, insbesondere von Zählstellen mit Distelbesatz, nur Tendenzen abzuleiten. Es zeigt sich auch hier die Überlegenheit eines mehrfach gemulchten Klee grasbestandes: Für Feld VIII werden die höchsten Zählstellenanteile mit Abundanzabnahmen verzeichnet. In Erbsen nach Winter-Hafer (Feld VII) konnten nur auf der Südhälfte am Vergleichstermin überwiegend niedrigere Sprossdichten kartiert werden. Ein Zusammenhang zwischen Regulierungserfolg und erhöhter Stoppelbearbeitungsintensität war sowohl für Feld VII als auch Feld VIII nicht festzustellen.

Tabelle 23: Abundanzänderungen von *Cirsium arvense* (2002 bis 2003, Mai/Juni)

Abundanz- änderungen	Feld:	VI		VII		VIII	
		N	S	N	S	N	S
Zählstellenanzahl							
Zunahme um	< 50 %	0	0	0	0	0	0
	≥ 50 %	2	2	8	1	0	1
Abnahme um	< 50 %	0	0	0	0	0	1
	≥ 50 %	1	3	1	3	3	4
Stagnation		0	0	1	0	0	0
ohne Besatz		9	11	2	12	9	14
Anteil Pkt. mit Abundanz- abnahme an Pkt. mit Besatz (%)		33,3	60,0	10,0	75,0	100,0	83,3

N = Nordhälfte, S = Südhälfte

Tabelle 24: Erträge bezogen auf den Feuchtegehalt von 14 % (Getreide, Erbsen) bzw. 9 % (W-Raps)

Feld:	VI		VII		VIII	
	N	S	N	S	N	S
Nutzung 2002 (dt/ha)	Erbsen ,Pinocchio‘		W-Hafer ,Wistar‘		W-Roggen ,Hacada‘	
	-	-	32,1		25,1	
Nutzung 2003 (dt/ha)	WRaps ,Oase‘		Erbsen ,Pinocchio‘		Klee gras *	
	20,4**	26,2**	28,0	37,9	-	-

* = Rotklee ‚Milvus‘, Weißklee ‚Lirepa‘, Dt. Weidelgras
** = Angaben aus BÜCHS und KATZUR (2003)

Tabelle 25: N_{min}-Gehalte für die Bodentiefe 0 – 90 cm und Felder I bis VIII in 2003

Termin	Feld:	I	II	III	IV	V	VI*	VII*	VIII*
26.03.2003	Mittelwert	84,3	86,5	136,5	50,3	48,5	43,8	61,0	26,0
(kg/ha)	Standardabw.	15,0	16,3	29,5	10,7	10,5	6,2	7,3	6,3
21.05.2003	Mittelwert	36,5	128,8	80,0	25,3	16,8	16,3	75,5	14,0
(kg/ha)	Standardabw.	15,4	7,7	43,6	6,7	3,3	2,1	15,2	2,2
14.08.2003	Mittelwert	30,5	-	-	-	-	42,3	-	-
(kg/ha)	Standardabw.	0,7	-	-	-	-	3,8	-	-

- = wg. starker Sommertrockenheit nur Beprobung der Bodenschicht 0 – 30 cm möglich

* = Angaben für Südhälfte

Bei Feld VI S kann die wendende Bodenbearbeitung als Ursache für die gegenüber der Nordhälfte geringfügig erhöhte Anzahl von Zählstellen mit Abundanzabnahmen angenommen werden. Für diese Teilfläche wurde ebenfalls ein etwas erhöhter Rapserttrag vermerkt (Tabelle 24).

Gefäßversuche

Im Gefäßversuch konnte die Wirkung unterschiedlicher Kulturpflanzenkonkurrenz auf Wachstum und Entwicklung des Krausen Ampfers dokumentiert werden.

Dauer und Art der interspezifischen Konkurrenz wirkte sich im einjährigen Versuch (10-l-Gefäße) deutlich auf die Wachstumsreaktion des Ampfers aus: Erwartungsgemäß wurden für die Variante ohne Einsaat einer Begleitfrucht die höchsten durchschnittlichen Wurzel- und Sprossmassen pro Gefäß vermerkt. Im Vegetationsverlauf wurden für diese Pflanzen steigende Wurzelmassen ermittelt, die bis auf den ersten und zweiten Termin über der Klee- und Grasvariante liegen (Abbildung 40). Die Sprossmasse zeigt einen ähnlichen Verlauf allerdings mit höheren Wachstumsraten, wobei nach dem vierten Termin eine Abnahme festgestellt wurde (Abbildung 41) Pflanzen mit Graseinsaat wurden im Allgemeinen die geringsten Gewichte und Wachstumsraten ermittelt: Die Sprossmasse des Ampfers wurde im Vergleich zur Variante ohne Konkurrenz um 23 % (1. Termin) bis 74 % (4. Termin) reduziert. Durch die Etablierung des Welschen Weidelgrases wurde weiterhin das Wurzelwachstum des Ampfers stark eingeschränkt, so dass nur 50 % der Wurzelmasse der Kontrolle erreicht wurde. Die Variante mit Kleeinsaat nimmt eine Mittelstellung ein. Für diese Variante wurden Sprossmassen ermittelt, die um 9 % (6. Termin) bis 38 % (4. Termin) niedriger als die der Kontrolle liegen. Außerdem waren die Wurzelmassen des Ampfers in der Kleevariante um 30 % geringer als in der Kontrollvariante. Für Klee wurden ansteigende Sprossmassen bis zu 562 g pro Gefäß am 5. Termin ermittelt. Danach erfolgte eine geringfügige Abnahme. Die Gras-Sprossmassen stiegen im Vegetationsverlauf ebenfalls an, erreichten am 4. Termin einen Maximalwert von 128 g. Für Klee und Gras wurde ab dem 3. Termin ein Deckungsgrad von nahezu 100 % vermerkt.

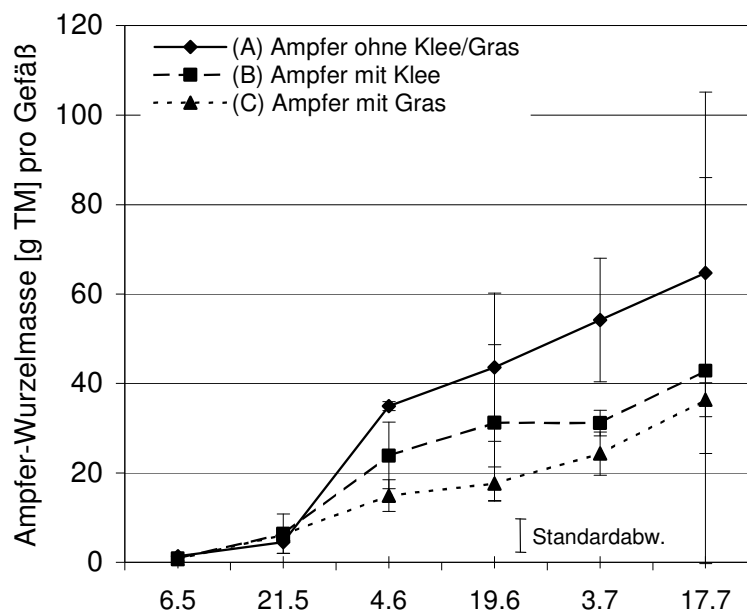


Abbildung 40: Ampfer-Wurzelmasse (TM) pro Gefäß der Varianten A bis C im Vegetationsverlauf 2003 (10-l-Gefäße, Mittelwerte)

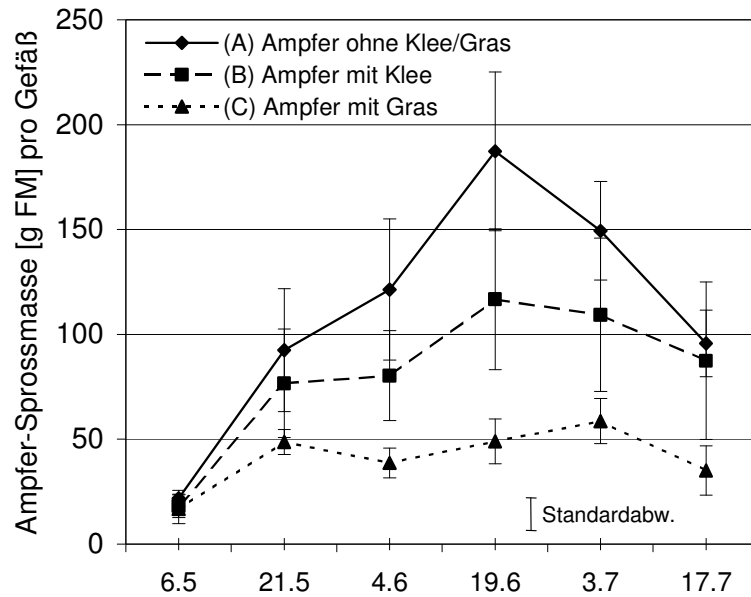


Abbildung 41: Ampfer-Sprossmasse (FM) pro Gefäß der Varianten A bis C im Vegetationsverlauf 2003 (10-l-Gefäße, Mittelwerte)

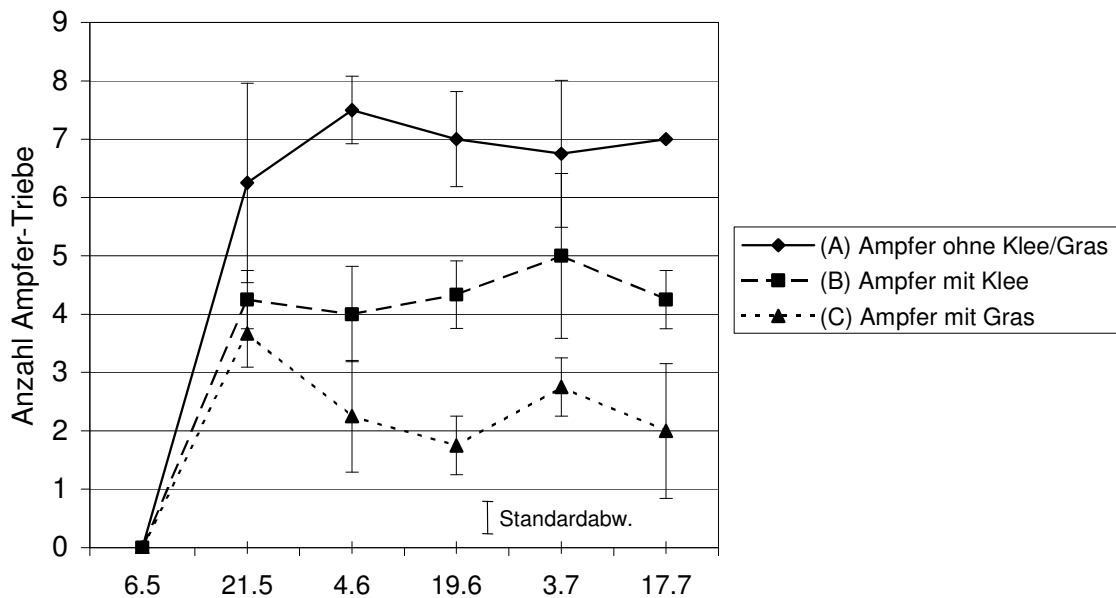


Abbildung 42: Anzahl Ampfer-Triebe pro Pflanze der Varianten A bis C im Vegetationsverlauf 2003 (10-l-Gefäße, Mittelwerte)

Auch die Anzahl der Ampfer-Triebe pro Pflanze wurde durch die unterschiedlichen Konkurrenzverhältnisse beeinflusst (Abbildung 42). Die Triebanzahl liegt bei Ampferpflanzen ohne Konkurrenz bei ca. 7, während in den Beständen mit Klee ca. 4 Triebe gezählt wurden. In den Varianten mit Graseinsaat wurden pro Pflanze 2 bis 3 Triebe gebildet.

Vergleichbare Effekte einer Gras- bzw. Kleeinsaat wurden im zweijährigen Versuch in 80-l-Gefäßen beobachtet. Hier wurde im ersten Jahr vor dem ersten Schnitt eine deutliche Reduktion der Ampfer-Sprossmasse pro Gefäß auf 53 bzw. 61 % der Kontrolle für die Grasvarianten festgestellt (Abbildung 43, Tabelle 26). Demgegenüber wurden bei Kleeinsaat höhere Ampfer-Sprossmassen vermerkt, die nur 72 bzw. 81 % der Kontrolle erreichten. Auch vor dem zweiten Schnitt wurden für die Ampferpflanzen der Gras-Varianten niedrigere Sprossmassen ermittelt als für die der Klee-Varianten. Allerdings ist anzumerken, dass sich aufgrund von Verunreinigungen des Grassaatgutes mit Kleesamen ein Mischbestand bis zum zweiten Termin etablieren konnte, so dass in den Varianten IV und V ebenfalls ein erheblicher Kleeanteil zur effektiven Ampferunterdrückung bis auf 10 % der Kontrolle beitrug. Demgegenüber wurden bei Kleeinsaat höhere Ampfer-Sprossmassen vermerkt, die nur 72 bzw. 81 % der Kontrolle erreichten. Auch vor dem zweiten Schnitt wurden für die Ampferpflanzen der Gras-Varianten niedrigere Sprossmassen ermittelt als für die der Klee-Varianten.

Das Ampferunterdrückungspotential der Klee grasbestände der Varianten VI und VII war am ersten Termin des ersten Jahres mit dem der Gras-Varianten gleichzusetzen. Am zweiten Termin konnte der Klee grasbestand die Ampfer-Sprossmassen bei zum Teil hoher Variabilität ebenfalls stark reduzieren und erreichte das Niveau der Gras-Variante. Es ist einschränkend hinzuzufügen, dass sich der Grasanteil des Klee grases in den Varianten VI und VII im ersten Jahr nur sehr begrenzt etablieren konnte, so dass kein repräsentativer Klee gras-Mischbestand vorlag. Eine Verallgemeinerung der Ergebnisse zu diesen Varianten ist daher nicht möglich.

Die Variation der Aussaatdichten wirkte sich tendenziell auf die Sprossmassenreduktion aus. Eine höhere Aussaatmenge führte zu einer stärkeren Reduktion des oberirdischen Ampfer-Wachstums.

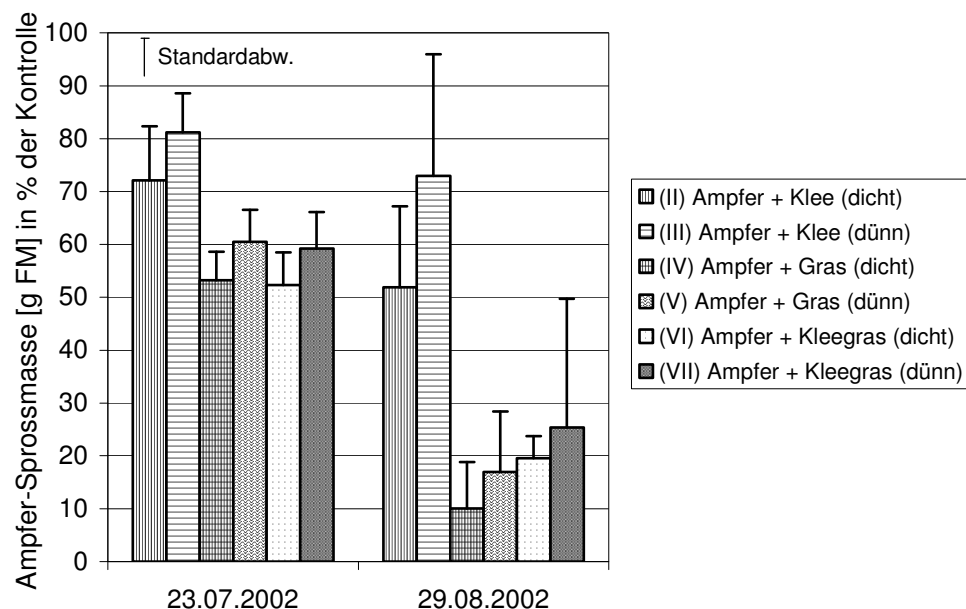


Abbildung 43: Ampfer-Sprossmasse (FM) pro Gefäß der Varianten II bis VII in % der Kontrolle (Var. I = 100 %) vor dem 1. und 2. Schnitt in 2002 (80-l-Gefäße, Mittelwerte)

Die zuvor beschriebenen Trends setzen sich im Folgejahr fort (Tabelle 26). Da jedoch Auswinterungsschäden eine klare Zuordnung der Ampfer-Sprossmassenreduktion zu bestimmten vorgegebenen Konkurrenzsituationen erschweren, sollen keine weiteren Aussagen für das zweite Jahr getroffen werden.

Tabelle 26: Ampfer-Sprossmasse (FM) pro Gefäß der Varianten II bis VII in % der Kontrolle (Var. I = 100 %) in 2002 und 2003 (80-l-Gefäße, Mittelwerte)

Variante		Ampfer-Sprossmasse in % der Kontrolle (Var. I = 100 %)			
		23.07.2002	29.08.2002	21.05.2003	22.07.2003
II	Mittelwert	72,1	51,9	341,0	143,2
	Standardabw.	10,3	15,3	100,4	18,4
III	Mittelwert	81,2	73,0	235,1	103,9
	Standardabw.	7,4	23,0	101,3	35,3
IV	Mittelwert	53,2	10,1	16,0	1,1
	Standardabw.	5,4	8,7	23,9	1,3
V	Mittelwert	60,5	16,9	7,6	0,3
	Standardabw.	6,0	11,5	11,7	0,6
VI	Mittelwert	52,3	19,6	19,5	1,5
	Standardabw.	6,2	4,2	14,8	1,5
VII	Mittelwert	59,2	25,4	13,4	0,9
	Standardabw.	6,9	24,3	10,9	1,1

3.1.3.3 Institut für integrierten Pflanzenschutz

Im zweiten Teilprojekt der BBA wurden verschiedene Grundbodenbearbeitungsgeräte zur Distelregulierung geprüft. Der Einsatz der Geräte erfolgte in Abhängigkeit von Fruchtfolge und Geräteausstattung der Betriebe im Herbst oder im Frühjahr. Insgesamt wurden vier Versuche in drei verschiedenen Praxisbetrieben angelegt.

Auf der Versuchsfläche im Praxisbetrieb A war der Ausgangsbesatz mit Acker-Kratzdistel zum Zeitpunkt der Ernte sehr hoch (Tabelle 27). Teilweise waren mehr als 30 Disteltriebe/m² vorhanden. Trotz der bekannten Nesterbildung bei dieser Unkrautart waren die Disteltriebe relativ gleichmäßig über die Versuchsfläche verteilt.

Tabelle 27: Besatz mit Acker-Kratzdistel, Kulturpflanzenentwicklung (Aufgang, Deckungsgrad) und Ertrag in Abhängigkeit der Grundbodenbearbeitung im Betrieb A (Bad Oeynhausen, Nordrhein-Westfalen; 2002/03)

Gerät	Acker-Kratzdistel				Ackerbohne		
	Ausgangsbesatz (Ernte 2002)		Endbesatz (Ernte 2003)		Aufgang (Pflanzen/m ²)	Deckungs- grad (%)	Ertrag (dt/ha)
	Triebe/m ²	rel. (%)	Triebe/m ²	rel. (%)			
Grubber	27,4	100	18,4	67	22,8	58,0	26,89
Ökomat	30,3	100	5,3 *	18	29,1 *	68,3 *	27,76
Arado	29,1	100	9,7 *	33	30,1 *	74,3 *	25,30

* signifikant verschieden zu Variante "Grubber"

Die Grundbodenbearbeitung im Herbst führte zu einer deutlichen Minderung des Acker-Kratzdistelbesatzes. Nach der Bearbeitung mit dem Arado-Häufelpflug nahm der Besatz mit Acker-Kratzdistel um zwei Drittel, nach Bearbeitung mit dem Ökomaten sogar um mehr als zwei Drittel ab. Die Regulierungserfolge beim Flügelschargrubber betragen lediglich 30 %.

Positiv auf das Kulturpflanzenwachstum wirkte sich insbesondere der Einsatz des Arado-Häufelpfluges aus. Die Ackerbohnen liefen nach dem Einsatz des Arado-Häufelpfluges besser auf und waren wüchsiger. Aufgang und Deckungsgrad waren um durchschnittlich 30 % höher als in der Vergleichsvariante "Grubber". Ertraglich wirkte sich dieser Wachstumsvorsprung nicht aus. Die Erträge waren in allen drei Versuchsvarianten etwa gleich hoch. Beim Ökomaten fiel die positive Wirkung auf die Kulturpflanzenentwicklung etwas geringer aus als beim Arado-Häufelpflug.

Auffällig war auf der Versuchsfläche im Praxisbetrieb A ein starkes Auftreten von Ampferpflanzen (*Rumex obtusifolius*). Der Ampfer trieb bereits kurze Zeit nach der Grundbodenbearbeitung im Herbst aus. In Abhängigkeit der Bodenbearbeitungsvariante waren bis zu drei Ampfer-Pflanzen pro m² vorhanden. Über die regulierende Wirkung der Bodenbearbeitungsgeräte lässt sich aufgrund der kurzen Projektdauer abschließend keine sichere Aussage treffen. Tendenziell war zu jedoch beobachten, dass mit dem Arado-Häufelpflug und dem Ökomaten höhere Regulierungserfolge erzielt werden konnten als mit dem Grubber.

Anders als in den übrigen drei Versuchen fand auf der Versuchsfläche im Praxisbetrieb B nach der Ernte keine Stoppelbearbeitung statt. Die Klee-grasuntersaat war gut etabliert und bedeckte den Boden bis in den Winter hinein. Die Grundbodenbearbeitung erfolgte erst im nachfolgenden Frühjahr. Auch auf der Versuchsfläche im Praxisbetrieb B war der Acker-Kratzdistelbesatz mit durchschnittlich 45 Trieben/m² sehr hoch. Die Regulierungserfolge durch die Grundbodenbearbeitung waren hier deutlich geringer als im Betrieb A. Im Mittel der geprüften Varianten konnten Wirkungsgrade von 30 % erzielt werden (Tabelle 28).

Tabelle 28: Besatz mit Acker-Kratzdistel, Kulturpflanzenentwicklung (Aufgang, Deckungsgrad) und Ertrag in Abhängigkeit der Grundbodenbearbeitung im Betrieb B (Bentrop, Nordrhein-Westfalen; 2002/03)

Gerät	Acker-Kratzdistel				Leguminosen-Gemenge	
	Ausgangsbesatz (Ernte 2002)		Endbesatz (Ernte 2003)		Aufgang (Pflanzen/m ²)	Deckungsgrad (%)
	Triebe/m ²	rel. (%)	Triebe/m ²	rel. (%)		
Pflug	46,8	100	32,1	69	26,6	75,0
Zwei-Sch.-Pflug	40,0	100	31,0	78	26,4	69,0 *
Arado	47,6	100	28,3	60	33,7 *	91,6 *

* signifikant verschieden zu Variante "Pflug"

Tendenziell führte der Einsatz des Arado-Häufelpfluges auch in diesem Betrieb zu den höchsten Regulierungserfolgen. Im Vergleich zum Ausgangsbesatz konnte der Besatz mit Acker-Kratzdistel um 40 % verringert werden. Die positive Wirkung auf das Kulturpflanzenwachstum wurde dabei bestätigt. Aufgang und Deckungsgrad der Kulturpflanzen waren um ein Viertel höher als in den mitgeführten Pflugvarianten.

Der Zwei-Schichten-Pflug und der Pflug schnitten in diesem Versuch geringfügig schlechter ab. Die Unterschiede zwischen diesen beiden Varianten waren gering und ließen keine eindeutige Vorteilswirkung seitens des Pfluges oder des Zwei-Schichten-Pfluges erkennen. Da das Leguminosen-Gemenge als Gründüngung gemulcht wurde, konnte der Ernteertrag nicht ermittelt werden.

Auf den Versuchsflächen im Praxisbetrieb C war der Ausgangsbesatz mit Acker-Kratzdistel deutlich geringer als in den Betrieben A und B. Auch hier führte der Einsatz des Zwei-Schichten-Pfluges zu keiner eindeutigen Vorteilswirkung. Nach Vorfrucht Ackerbohne nahm der Besatz mit Acker-Kratzdistel im Vergleich zum Pflug um die Hälfte ab, nach Vorfrucht Markerbse wurde er deutlich erhöht (Tabelle 29).

Tabelle 29: Besatz mit Acker-Kratzdistel, Kulturpflanzenentwicklung (Aufgang, Deckungsgrad) und Ertrag in Abhängigkeit von Grundbodenbearbeitung und Vorfrucht im Betrieb C (Mittelsömmern, Thüringen; 2002/03)

Gerät	Acker-Kratzdistel				Kartoffel		
	Ausgangsbesatz (Ernte 2002)		Endbesatz (Ernte 2003)		Aufgang (Pflanzen/m ²)	Deckungsgrad (%)	Ertrag (dt/ha)
	Triebe/m ²	rel. (%)	Triebe/m ²	rel. (%)			
Vorfrucht Ackerbohne							
Pflug	14,4	100	16,6	116	39,8	68,3	260,67
Zwei-Sch.-Pflug	14,8	100	9,7 *	65	39,3	75,0	252,89
Vorfrucht Markerbse							
Pflug	28,2	100	22,6	80	39,8	65,3	243,33
Zwei-Sch.-Pflug	19,7 *	100	23,9	121	42,2	59,3	270,44

* signifikant verschieden zu Variante "Pflug"

Die Entwicklung des Kulturpflanzenbestandes und die Kartoffelerträge unterschieden sich ebenfalls nur tendenziell voneinander. Nach Vorfrucht Ackerbohne führte der Pflug zu höheren Erträgen, nach Vorfrucht Markerbse der Zwei-Schichten-Pflug.

3.1.4 Veröffentlichungen und Fachvorträge im Forschungsprojekt

Veröffentlichungen

- BÖHM, H., T. ENGELKE, J. FINZE, A. HÄUSLER., B. PALLUTT, B., A. VERSCHWELE, P. ZWERTGER: Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau: Tagungsband zu dem Expertenkolloquium am 18. und 19. Februar 2003 im Forum der FAL, Braunschweig. Braunschweig : FAL, 100 p Landbauforsch. Völkenrode, Sonderheft 255, 2003.
- BÖHM, H., J. FINZE: Ampfer im Grünland erfolgreich kontrollieren, ein praktischer Leitfaden für den ökologischen Landbau, Faltblatt, 2004
- ENGELKE, T., B. PALLUTT: Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau - Erarbeitung von Ansätzen für erfolgversprechende Strategien: Situationsanalyse und Überprüfung der Ansätze zur Regulierung der Acker-Kratzdistel in Praxisbetrieben - Kurzergebnisse laufender Projekte im Bereich Pflanzenschutz.- Tagungsreader zur Vortragsveranstaltung vom 08.-09.10.2003 in Berlin -Dahlem, 4, 2003.
- ENGELKE, T., B. PALLUTT: Bedeutung der Grundbodenbearbeitung für die Regulierung der Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) im ökologischen Landbau, Z. PflKrankh. Pflschutz, Sonderh. XIX, im Druck, 2004.
- ENGELKE, T., B. PALLUTT: Die Acker-Kratzdistel im viehlosen Ökobetrieb; Hrsg: SCHMIDT, H. (2004): Viehloser Öko-Ackerbau, Verlag Weinert, Berlin, 30 f., 2004.
- FINZE, J., H. BÖHM: Strategien zur Ampferbekämpfung im Grünland unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau 2003, Band 5, Tagungsband zur 47. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V., Poster, 137–140, Braunschweig, 2003.
- FINZE, J., H. BÖHM: Strategien zur Ampferbekämpfung im Grünland. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischer Landbau „Ökologischer Landbau der Zukunft“, Universität für Bodenkultur Wien/hrsg. von Bernhard Freyer, Poster, 603-604, Wien, 2003.
- FINZE, J., H. BÖHM: Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau - Derzeitiger Kenntnisstand und Ermittlung des Forschungsbedarfs: Situationsanalyse und Überprüfung von Ansätzen zur Regulierung der Ampfer-Arten. Bundesprogramm ökologischer Landbau - Kurzergebnisse laufender Projekte im Bereich Pflanzenschutz, Tagungsreader zur Vortragsveranstaltung vom 08.-09.10.2003 in Berlin-Dahlem, 2, 2003.
- FINZE, J., H. BÖHM: Bedeutung von direkten Regulierungsmaßnahmen und dem Beweidungsmanagement auf den Besatz mit Ampfer-Arten (*Rumex* spp.) im ökologisch bewirtschafteten Grünland Z. PflKrankh. Pflschutz, Sonderh. XIX, im Druck, 2004.
- FINZE, J., H. BÖHM: Ampfer erfolgreich kontrollieren. Bioland 1/2004, 24-25, 2004.
- HÄUSLER, A., A. VERSCHWELE, P. ZWERTGER: Bedeutung von Stoppelbearbeitung und Fruchtfolge für die Regulierung der Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) im ökologischen Landbau. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIX, im Druck, 2004.

- HÄUSLER, A., A. VERSCHWELE, P. ZWERGER: Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau - Erarbeitung von Ansätzen für erfolgversprechende Strategien: Erarbeitung von Regulierungsansätzen am Beispiel der Acker-Kratzdistel. - Kurzergebnisse laufender Projekte im Bereich Pflanzenschutz.- Tagungsreader zur Vortragsveranstaltung vom 08.-09.10.2003 in Berlin -Dahlem, 3, 2003.
- HÄUSLER, A., T. ENGELKE, A. VERSCHWELE, P. ZWERGER, B. PALLUTT: Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau, Teilprojekt 2: Erarbeitung von Ansätzen für erfolgversprechende Strategien.- Phytomedizin - Mitt. Deut. Phytomed. Gesellsch.; 33 (1); 21 ff., 2003.
- VERSCHWELE, A., A. HÄUSLER: Strategies to control *Cirsium arvense* in organic farming systems. Proceedings of the BCPC Congress - Crop Science and Technology, Glasgow, 481-486, 2003.
- VERSCHWELE, A., A. HÄUSLER, P. ZWERGER, T. ENGELKE, B. PALLUTT: Acker-Kratzdistel erfolgreich kontrollieren, ein praktischer Leitfaden für den ökologischen Landbau, Faltblatt, 2004.

Fachvorträge

- Vorführung der Arbeitsweise von WUZI; 08.07.2002 in Trenthorst; Veranstalter: FAL-OEL; Vorstellung von WUZI und Erfahrungsaustausch mit Landwirten; mit Projektvorstellung
- Arbeitstagung zum Thema „Acker-Kratzdistel“; 11.10.2002 in Göttingen; Veranstalter: Forschungs- und Studienzentrums Landwirtschaft und Umwelt der Universität Göttingen (ZLU); mit Projektvorstellung
- Koordinationsworkshop Bundesprogramm Ökolandbau; 21.-22.10.2002 in Braunschweig (FAL); Veranstalter: FAL; mit Projektvorstellung
- Forum Pflanzenschutz im ökologischen Landbau, 2. Workshop (gefördert im Rahmen des Bundesprogramms ökologischer Landbau, FKZ: 02OE640); 05.02.2003 in Bonn, Veranstalter: FiBL Berlin e.V.;
mit Vortrag FAL-OEL: „Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau - derzeitiger Kenntnisstand und Ermittlung des Forschungsbedarfs“
mit Vortrag BBA-UF: „Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau - Erarbeitung von Ansätzen für erfolgversprechende Strategien“
- Expertenkolloquium - Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau; 18.-19.02.2003 in Braunschweig (FAL); Veranstalter: FAL und BBA (Teil des Forschungsprojektes); mit Projektvorstellung
- Fachtagung - Acker-Kratzdistelregulierung im Ökologischen Landbau; 20.02.2003 in Hohenbercha; Veranstalter: Naturland; mit Projektvorstellung
- Bundesprogramm Ökologischer Landbau - Vorstellung der Kurzergebnisse laufender Projekte im Bereich Pflanzenschutz; Vortragsveranstaltung vom 08.-09.10.2003 in Berlin - Dahlem; Veranstalter: BLE; mit Vortrag: "Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau
- Agritechnica; 11. - 16.11.2003 in Hannover, Veranstalter: DLG mit Vortrag im Forum II: "Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau"
27. Arbeitstagung der Fachreferenten für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland; 17.-18. November 2003 in Einbeck; mit Vortrag: "Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau durch Bodenbearbeitung"
- Tagung des DLG-Arbeitskreises „Bio-Produktion“; 03.07.2003 in Rinteln; Veranstalter: DLG; mit Projektvorstellung

Vorführung der Arbeitsweise von WUZI; 14.07.2003 in Trenthorst; Veranstalter: FAL-OEL; Vorstellung von WUZI und Erfahrungsaustausch mit Landwirten; mit Projektvorstellung

Vorführung der Arbeitsweise von WUZI anhand eines Videos; 13.01.2004 in Bad Fallingbostal; Oeko-Komp - Fachmesse für den ökologischen Landbau, Vorstellung von WUZI und Erfahrungsaustausch mit Landwirten; mit Projektvorstellung

3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse, Möglichkeiten der Umsetzung oder Anwendung insbesondere Ableitung von Vorschlägen für Maßnahmen, die durch das BMVEL weiter verwendet werden können

3.2.1 Acker-Kratzdistel

Fruchtfolge und Stoppelbearbeitung

Es konnte gezeigt werden, dass durch den Anbau von konkurrenzstarken Kulturen eine wirksame Reduktion der Sprossdichten von *C. arvensis* erzielt werden kann. Dabei wurde für einjähriges, mehrmals gemulchtes Klee gras der insgesamt höchste Regulierungserfolg ermittelt. Diese Ergebnisse decken sich mit allgemeinen Empfehlungen zur Acker-Kratzdistelbekämpfung im ökologischen Landbau (z. B. WEHSARG 1954, DIERAUER und STÖPPLER-ZIMMER 1994), wobei die Bedeutung eines mehrjährigen Futterbaus hervorgehoben wird. Weiterhin wurde bei kombinierter Herbst- und Frühjahrsfurche ein Populationsrückgang festgestellt.

Der Regulierungserfolg lässt sich im Einzelnen auf eine wiederholte Störung der Acker-Kratzdistelpflanzen und/oder auf ausgeprägte interspezifische Konkurrenz zurückführen, die letztlich zu einer Abnahme des Reservestoffgehaltes des Distel-Wurzelsystems bzw. von Wurzelteilen beitragen. So wurde durch die zusätzliche wendende Bodenbearbeitung auf Feld II zu Beginn der Vegetationsperiode 2003 die unterirdischen Pflanzenteile zerstört bzw. verlagert, so dass für den Wiederaustrieb aus vitalen Wurzelteilen Reservestoffe benötigt wurden, die für einen Populationsaufbau bzw. -zuwachs nicht mehr zur Verfügung standen. Weiterhin ist davon auszugehen, dass die im Beobachtungszeitraum für Feld III festgestellten Abundanzabnahmen durch die intensive Konkurrenzsituation im Klee grasbestand und das dreimalige Mulchen verursacht wurden. Die Beschattung der Acker-Kratzdistel durch einen dichten und schnell wachsenden Kulturpflanzenbestand, die Wurzelkonkurrenz und die wiederholte Zerstörung der Sprossachse trugen zu einer schnellen Erschöpfung des Reservestoffgehaltes des Wurzelsystems bei. Die verminderte Reservestoffeinlagerung hatte schließlich eine stark eingeschränkte Sprossneubildung in 2003 zur Folge.

Der Regulierungserfolg der beschriebenen Maßnahmen geht auch aus nachfolgenden Veröffentlichungen hervor. Von PEKRUN und CLAUPEIN (2004) wurden in einem Modellversuch mit gepflanzten Disteln in der Klee grasvariante mit mehrfachem Schnitt die geringsten Sprossdichten ermittelt. Als Vergleichsvarianten wurden verschiedene Stoppelbearbeitungsmaßnahmen, u. a. Grubbereinsatz, gewählt. RADICS *et al.* (2003) stellen ausgehend von Untersuchungen zur Acker-Kratzdistelregulierung im ökologischen Landbau ebenfalls die Kulturpflanzenkonkurrenz, insbesondere die hohe Konkurrenzkraft der Luzerne, als wichtigstes Element einer erfolgreichen Regulierungsstrategie heraus. Aufgrund von Praxisversuchen wird von GRUEL (1988) zweijähriges Klee grasgemenge als wirkungsvollste Regulierungsmaßnahme gegen Acker-Kratzdistel empfohlen. Die ebenfalls von ihm fest-

gestellte distelbegünstigende Wirkung einer Frühjahrssaat des Klee-grases konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden.

Die für Feld IV (zweimaliger Grubbereinsatz) festgestellten im Vergleich niedrigsten Abundanzabnahmen können u. a. auf die niederschlagsreiche Witterung im Herbst 2002 zurückgeführt werden. Starke Niederschläge erleichterten das Anwachsen von Wurzelteilen nach den Grubbereinsätzen, so dass auch durch wiederholtes Grubbern nur geringfügige Effekte gegen die sehr hohen Sprossdichten dieser Teilfläche erzielt werden konnten.

Aus den Versuchsergebnisse geht weiterhin die Vorteilswirkung einer optimalen Stickstoffversorgung hervor: So können die Abundanzabnahmen in den Feldern II und III mit hohen N_{\min} -Gehalten in Zusammenhang gebracht werden, die die Etablierung und Konkurrenz-kraft der Kultur förderten. Von GEROWITT *et al.* (2003), die die Bedeutung konkurrenzkräftiger Getreidebestände für die langfristige Entwicklung von Acker-Kratzdisteln untersuchten, wird von ähnlichen Effekten einer Stickstoffdüngung berichtet. Für konventionell bewirtschaftete mehrjährig N-unterversorgte Versuchsflächen wurde nach Wiederaufnahme der Stickstoffdüngung ein signifikanter Rückgang der Distelsprossdichten verzeichnet.

Es ist ebenfalls hervorzuheben, dass schon innerhalb des kurzen Versuchszeitraums deutliche Effekte zu erkennen waren. Zum Teil kann der umfassende Regulierungserfolg mit einer hohen Kulturpflanzenkonkurrenz infolge hoher Stickstoffversorgung in Zusammenhang gebracht werden. Tendenziell wurde in der vorliegenden Untersuchung an Zählstellen mit hohen Sprossdichten überdurchschnittlich häufig eine Abundanzabnahme festgestellt, so dass die allgemein hohen Populationsdichten möglicherweise Regulierungseffekte begünstigt haben. Inwieweit Abhängigkeiten zwischen Sprossdichten und Regulierungseffekten bestehen, konnte aber nicht eindeutig geklärt werden.

Die Umfrageergebnisse unterstützen die Resultate der Feldversuche. So bestätigt die Analyse des Fruchtartenverhältnisses der Betriebsfruchtfolgen die zentrale Bedeutung eines hohen Anteils Ackerfutterbau mit Schnittnutzung für die erfolgreiche Bekämpfung der Acker-Kratzdistel. Der hohe Getreideanteil bei Bio-Betrieben mit dem höchsten Anteil von Flächen mit Distelproblemen deutet weiterhin auf die Ausrichtung der betreffenden Fruchtfolgen auf Marktfruchtanbau hin. Eine zunehmende Distelbelastung durch Hackfruchtanbau konnte nicht festgestellt werden. Der Anbau von Untersaaten und ihre häufig praktizierte Folgenutzung schränkt die Stoppel- und Grundbodenbearbeitung ein und kann daher, vor allem bei Problembetrieben, das Distelauf-treten fördern.

Die Wirkung der verschiedenen Stoppelbearbeitungsmaßnahmen auf den Distelbesatz wurde von den befragten Bio-Landwirten sehr unterschiedlich bewertet. Einen distelreduzierenden Effekt verspricht man sich vor allem vom wiederholten Einsatz des Flügelschar-grubbers. Aufgrund der insgesamt positiven Einschätzung von Schälplflug, Stoppelhobel und Arado-Häufelplflug wären zukünftig Versuche mit diesen Geräten vorzusehen. Diese Empfehlungen decken sich mit den Ergebnissen zur Grundbodenbearbeitung (s. u.).

Mit Hilfe der Versuchs- und Umfrageergebnisse konnten Fruchtfolge-maßnahmen als effektives Instrument zur Regulierung der Acker-Kratzdistel identifiziert werden. Die Umstellung der Fruchtfolge zugunsten einer distelregulierenden Kulturpflanzenkonkurrenz, insbesondere das Einschalten eines zweijährigen Klee- oder Luzernegrases, kann jedoch nur eingeschränkt umgesetzt werden, da die Betriebe zunehmend auf den Anbau von Marktfrüchten angewiesen sind. Daher ist die Fruchtfolgeänderung mit verschiedenen standortangepassten Maßnahmen zu flankieren bzw. gegebenenfalls zu ersetzen. In das Maßnahmenbündel zur Distelregulierung ist, wie gezeigt, in erster Linie der Aufbau eines konkurrenzkräftigen Kulturpflanzenbestandes und die bevorzugte Anwendung einer Frühjahrsfurche aufzunehmen. Abschließend muss einschränkend hinzugefügt werden, dass ein Nachweis des mittel- bis langfristigen Regulierungserfolgs der beschriebenen Maßnahmen, insbesondere bei unterschiedlichen Standortbedingungen (s. Kap. 3.1.3.2) nachfolgenden

Untersuchungen vorbehalten bleibt. Weiterhin weisen die Ergebnisse der Feldversuche auf die Bedeutung des Stickstoffmanagements für die Kulturpflanzenkonkurrenz hin. Daher sollte zukünftig ebenfalls die Untersuchung der N-Dynamik des Bodens insbesondere bei gemulchten Klee grasbeständen und nach Klee grasumbruch untersucht werden.

Grundbodenbearbeitung

Außer konkurrenzfähigen Kulturpflanzenbeständen und dem Anbau von Klee- oder Luzerne gras versprechen vor allem intensive Bodenbearbeitungsmaßnahmen gute Regulierungserfolge. Mit dem Arado-Häufelpflug wurde ein neu entwickeltes Gerät zur Grundboden- und Stoppelbearbeitung getestet, das den Acker-Kratzdistelbesatz um die Hälfte zu senken vermochte. Bei der Bearbeitung wird der Boden ohne Bildung einer Pflugsohle ganzflächig krumentief gelockert und mit Häufelkörpern zu Dämmen geformt. Durch dieses spezielle Anbauverfahren, der so genannten Dammkultur, besteht die Möglichkeit, die Acker-Kratzdistel innerhalb einer Vegetationsperiode mehrfach zu bekämpfen.

Die erste Bekämpfung erfolgt bei der Grundbodenbearbeitung im Herbst, indem der Boden beim Formen der Dämme mehrfach tief und flächendeckend bearbeitet wird. Pflugsohlenverdichtungen werden aufgebrochen, der durchwurzelbare Raum für Kulturpflanzen wird vergrößert. Nach HINTZSCHE und PALLUTT (1995b) ist die Acker-Kratzdistel oftmals auf verdichteten Böden anzutreffen. Hier breitet sie sich horizontal unterhalb der Pflugsohle aus und dringt in Schichten vor, die bei der Bodenbearbeitung in der Regel unbearbeitet bleiben (KUTSCHERA 1960). Während die Wurzeln der Distel bei der Bearbeitung mit dem Pflug, Grubber oder Ökomaten zerschnitten werden, erfolgt die Bekämpfung bei dem Arado-Häufelpflug durch das "Ausgraben" der Pflanzen. Die Disteln bleiben auf den Dämmen liegen und vertrocknen. Disteln, die nach dem ersten Arbeitsgang noch in den Dämmen vergraben liegen, werden in einem zweiten oder dritten Arbeitsgang, dem Umhäufeln, an die Oberfläche befördert und vertrocknen dann.

Wenn nach dem letzten Arbeitsgang Niederschläge folgen, besteht allerdings die Gefahr, dass Acker-Kratzdisteln wieder anwachsen. Dieses war besonders auf den relativ schweren Böden des Praxisbetriebes A zu beobachten und erklärt den geringfügig höheren Acker-Kratzdistelbesatz der Variante "Arado" im Vergleich zur Variante "Ökomat". Nachfolgende Trockenheit könnte zu anderen Ergebnissen führen.

Durch die tiefgründige Lockerung des Bodens wird außerdem das Kulturpflanzenwachstum gefördert. So dürfte der Regulierungserfolg des Arado-Häufelpfluges auch auf ein verbessertes Kulturpflanzenwachstum zurückzuführen sein. Die große Bedeutung konkurrenzstarker Kulturpflanzenbestände wurde für die Unterdrückung der Acker-Kratzdistel mehrfach belegt (DAU und GEROWITT 2002, GEROWITT et al. 2003, PALLUTT 2002).

Eine weitere, zusätzliche Bekämpfung der Acker-Kratzdistel kann mit diesem Gerät im Frühjahr erfolgen. Sobald die Disteln an der Oberfläche der Dämme erscheinen, die Wurzeln der Kulturpflanzen aber noch kurz sind, werden die bestellten Dämme mit einem am Arado-Häufelpflug quer gespannten Drahtseil an der Grenze zwischen Ober- und Unterboden unterschritten (BUDIG 2002). Die Disteltriebe werden bei diesem Vorgang ebenfalls zertrennt. Nach ersten eigenen Untersuchungen führt dieses Unterschneiden zu guten Regulierungserfolgen. Da die Acker-Kratzdistel beim Übergang in die generative Phase bis in den Frühsommer hinein Nährstoffe in den Spross verlagert, ist sie in dieser Wachstumsphase besonders geschwächt (HARTL 2003). Je später der Termin gewählt wird, umso effektiver ist diese Maßnahme. Vorteil dieser Methode ist, dass die Regulierung der Acker-Kratzdistel im wachsenden Kulturpflanzenbestand erfolgen kann. Ein Nachteil dieses Verfahrens besteht allerdings darin, dass die Dammkultur Spezialmaschinen erfordert (z. B. Bestelltechnik). Lediglich im Kartoffelbau kann diese Methode im Rahmen des üblichen Produktionssystems genutzt werden. Dieses Verfahren setzt eine Befahrbarkeit des Bodens sowie einen geringen Anteil an Steinen voraus. Durch die Optimierung der Gerätetechnik

ist eine Verbesserung des Bekämpfungserfolges zu erwarten. So können die Dämme mit schmalen Zinken vertikal durchrissen werden. Auch dieses Verfahren führt zu einem Zertrennen der Triebe bzw. Wurzelstöcke und trägt somit zu einer Bekämpfung der Wurzelunkräuter bei. Das Durchreißen der Dämme erfolgt vor der Bestellung der Kulturen im Frühjahr. Die gute Wirkung einer Grundbodenbearbeitung im Frühjahr wurde im Rahmen der bundesweiten Betriebsbefragung bestätigt. Die Probleme mit Acker-Kratzdistel nahmen mit einem zunehmenden Anteil an Frühjahrsbearbeitung ab.

Die Häufelpflugtechnik und die Dammkultur bieten weitere interessante Forschungsansätze. So sind Fragen zur N-Dynamik, zur Bodengare und zum Einfluss auf das Kulturpflanzenwachstum bislang nur wenig untersucht worden. Da der Arado-Häufelpflug erst seit kurzer Zeit in der Praxis eingesetzt wird, liegen hierzu bislang nur wenige Erfahrungswerte vor.

Die nicht wendende Grundbodenbearbeitung mit dem Flügelschar-Grubber führte in den eigenen Untersuchungen lediglich zu geringen Regulierungserfolgen. PALLUTT (2001a) und PEKRUN et al. (2003a) kamen in mehrjährigen Untersuchungen zu gleichen Ergebnissen. Oftmals war zu beobachten, dass die Flügelschare nicht ganzflächig arbeiten und die Disteln nicht vollständig abschneiden. Die relativ geringe Wirkung des Flügelschar-Grubbers wurde im Rahmen der Umfrage von vielen Praktikern bestätigt. Nach DEBRUCK (2003), DEBRUCK und KOCH (2003) sowie REDELBERGER (1997) ist beim Einsatz des Grubbers die Arbeitstiefe, der Einsatzzeitpunkt und eine Überlappung der Schare für den Bekämpfungserfolg entscheidend. Sie konnten die Distel mit der Kiewer Methode wirkungsvoll unterdrücken. Die Kiewer Methode beschreibt ein Verfahren der Stoppelbearbeitung, bei dem mehrere Grubberstriche mit zunehmender Arbeitstiefe vorgenommen werden. Der letzte Arbeitsgang erfolgt dabei in einer Tiefe von 25-30 cm. Durch die im Abstand von 10-12 Tagen vorgenommenen Arbeitsgänge wird die Distel nach jedem Neuaustrieb geschwächt. Gänsefuß- oder Doppelherzschare sind hierfür aufgrund der fehlenden Überlappung weniger geeignet als Flügelschare. Bei Flügelscharen sollte die Überlappung mindestens 6-8 cm betragen.

Ein ganzflächiges tiefes Unterschneiden erfolgt durch das Ökomat-System. Das Ökomat-System ist eine Bestell-Kombination, bestehend aus einem 3-scharigen Grubber und einer aufgesattelten Drillmaschine. Es kann sowohl zur Stoppel- als auch zur Grundbodenbearbeitung und bei entsprechender Schlepperleistung ebenfalls zur Unterbodenlockerung genutzt werden. Drei große, flach angestellte und überlappende Flügelschare gewährleisten das ganzflächige Unterschneiden des Bodens. Die Schare arbeiten unterhalb der Pflugsohle und sorgen somit für eine Acker-Kratzdistelbekämpfung im Unterboden. Da die Regulierungsleistung des Ökomaten deutlich höher war als die des Grubbers, werden die Ergebnisse von DEBRUCK (2003) und DEBRUCK und KOCH (2003) bestätigt. Auch im Vergleich zum Arado-Häufelpflug war der Regulierungserfolg tendenziell höher. Demnach dürften mit tief und ganzflächig schneidenden Bodenbearbeitungsgeräten höhere Regulierungserfolge erzielt werden als mit lockernden Geräten.

Auch wendende Bodenbearbeitungsgeräte können durch das tiefe Abschneiden und Unterpflügen der Disteln zu guten Regulierungserfolgen führen (KUTZNER 1980, PALLUTT 2001b, HÄBERLE et al. 2003). Insbesondere bei einer Frühjahrsfurche verschafft dieses den Kulturpflanzen einen entscheidenden Wachstumsvorsprung. Der Zwei-Schichten-Pflug bietet im Vergleich zum Pflug den Vorteil, dass der Oberboden flach gewendet, der Unterboden aber gleichzeitig krumentief gelockert wird, wodurch ein höherer Regulierungserfolg erwartet werden kann. Dieses konnte aber in den vorliegenden Untersuchungen nicht bestätigt werden. Der Zwei-Schichten-Pflug zeigte im Vergleich zum Pflug bezüglich der Acker-Kratzdistelregulierung keine eindeutigen Vorteilswirkungen. PEKRUN et al. (2003) kamen in vergleichbaren Untersuchungen zu ähnlichen Ergebnissen. Dieses bestätigt die

Annahme, dass eine effektive Regulierung der Acker-Kratzdistel durch Bodenbearbeitung vornehmlich von tiefgründig schneidenden Werkzeugen hervorgerufen wird.

Die Untersuchungen im Rahmen dieses Forschungsprojektes haben gezeigt, dass die Grundbodenbearbeitung wirksam zu einer Acker-Kratzdistelregulierung beitragen kann. Die meisten der untersuchten Geräte können kostengünstig und ohne großen Mehraufwand im Rahmen des bestehenden Produktionssystems zur Distelregulierung genutzt werden. Tiefgründig und ganzflächig schneidende Grundbodenbearbeitungsgeräte sind aufgrund einer guten Regulierungswirkung zu bevorzugen. Geräte, die unterhalb des Pflughorizontes arbeiten, Pflugsohlenverdichtungen aufbrechen und dadurch das Kulturpflanzenwachstum fördern, können den Regulierungserfolg erhöhen.

Zur dauerhaften Unterdrückung der Acker-Kratzdistel sind allerdings weitere acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen notwendig, die im Rahmen eines integrierten Regulierungsansatzes genutzt werden sollten. Einige dieser Regulierungsstrategien wurden im Rahmen der bundesweiten Betriebsbefragung erörtert.

So kann in Futterbaubetrieben der zwei- bis mehrjährige Anbau von Klee- und Luzernegras in Kombination mit einem mehrfachen Mulchen empfohlen werden. In Ackerbaubetrieben, in denen die Ausweitung des Kleegrasanbaus nicht möglich ist, können zur Regulierung der Acker-Kratzdistel intensive Stoppel- und Grundbodenbearbeitungsmaßnahmen mit pflanzenbaulichen Strategien kombiniert werden. Hier hat sich der Anbau von Ackerbohnen, Peluschken oder Perserklee in Kombination mit einem mehrfachen Mulchen des Bestandes und nachfolgender zwei- bis dreimaliger Stoppelbearbeitung zur Sanierung stark verdistelter Flächen bewährt. Diese umfassenden Strategien wurden auch im Rahmen der bundesweiten Betriebsbefragung von vielen Praktikern als wirkungsvollste Maßnahmen zur Regulierung der Acker-Kratzdistel bestätigt. Die Fruchtfolgegestaltung sowie unzureichende Grundboden- und Stoppelbearbeitung waren für den Großteil der befragten Landwirte die wesentlichen Ursachen für das verstärkte Auftreten der Acker-Kratzdistel.

Da all diese Untersuchungen und Erhebungen in Praxisbetrieben vorgenommen wurden, können die erarbeiteten Lösungsansätze direkt in die landwirtschaftliche Praxis einfließen und von ihr genutzt werden. Weil sich die Regulierungseffekte gegen ausdauernde Unkrautarten aber erst nach mehreren Jahren sicher bewerten lassen, sind für die Erarbeitung von Regulierungsstrategien Langzeituntersuchungen erforderlich.

Für den Bereich Acker-Kratzdistel ergab sich zusammenfassend nachfolgender Handlungs- und Forschungsbedarf:

- Bedeutung der Etablierung konkurrenzstarker Kulturpflanzenbestände für die Regulierung der Acker- Kratzdistel
- Nutzung des standorttypischen Ertragspotentials zur Etablierung konkurrenzstarker Kulturpflanzenbestände
- Standortabhängigkeit verschiedener Bodenbearbeitungsmaßnahmen (einschließlich Arado-Häufelpflug)

Weiterführende Forschungsfragen beinhalten weiterhin die:

- Nutzung von unkrautbiologischen Kenntnissen zur Sicherung bzw. Erhöhung der Effizienz von Regulierungsmaßnahmen (Untersuchungen zur Reservestoffdynamik in der Wurzel)
- Erarbeitung von Schadensschwellen (Stichwort „kritische Masse“)
- Überprüfung von ganzheitlichen Regulierungsstrategien

3.2.2 Ampfer-Arten

Bewirtschaftungsbedingt stellen die Ampfer-Arten ein zunehmendes Problem im ökologisch bewirtschafteten Grünland dar. Die Ergebnisse der Umfrage zum Ausmaß der Ampferverunkrautung auf Praxisbetrieben zeigen, dass mehr als Zweidrittel der befragten Betriebe geringfügige bis starke Probleme mit Ampfer im Grünland haben. Jeder Betrieb hat auf durchschnittlich einem Fünftel seiner als Grünland genutzten Fläche Probleme mit Ampfer-Arten.

Direkte Regulierungsmaßnahmen

Die Feldversuche zur mechanischen Regulierung der Ampfer-Arten zeigen, dass mit dem Ampferstechen von Hand und dem maschinellen Ampferstechen ein wirkungsvolles Instrument zur Verfügung steht. Das Abflammen der oberirdischen Blattmasse erwies sich nicht als geeignete Regulierungsmethode, der Regulierungserfolg ist zu gering. Entscheidend für den Erfolg einer Regulierung ist demnach, die Art und Weise der Schädigung der Ampferpflanzen. Ziel der mechanischen Regulierung sollte die Entfernung der gesamten Ampferpflanze einschließlich der Wurzel sein (PÖTSCH 2001). Nach ELSÄSSER (1989) muss der Wurzelstock mindestens in einer Länge von 10 - 15 cm entfernt werden, um einen Neuaustrieb aus den am Wurzelhals sitzenden Erneuerungsknospen zu verhindern. Bei der Variante Abflammen war bereits wenige Tage nach der Behandlung ein Wiederausstreuen der Pflanzen zu beobachten. Die schnelle Regenerationsfähigkeit der Pflanzen ist bedingt durch die hohe Reservestoffspeicherung der Wurzeln (ELSÄSSER 2002). Die in der Schweiz entwickelte Infrarot-Gastechnik (PÖTSCH 2003) beruht ebenfalls auf der Zerstörung der oberirdischen Blattmasse durch Hitze. Speziell für die Ampferbekämpfung wird zusätzlich ein Metalldorn in der Mitte des Gerätes erhitzt, der in den Vegetationspunkt der Ampferpflanzen eingestochen wird und dort einige Zeit verbleibt, um eine Schädigung der Wurzeln herbeizuführen. Vor allem bei größeren Ampferpflanzen ist es jedoch aufgrund des großen Blattvolumens der Pflanzen schwierig, das sogenannte Herz zu treffen. Auch sollte die Bodenfeuchte bei der Anwendung nicht zu hoch sein, da ansonsten viel Hitze im Boden verloren geht.

Die Vorteile des maschinellen Ampferstechens durch WUZI liegen einerseits in der hohen Arbeitsgeschwindigkeit (PÖTSCH 2001) und andererseits in der sofortigen Aufnahme der ausgestochenen Pflanzen in den auf der Maschine befindlichen Bunker. Eine Aufnahme und Abfuhr ausgestochener Pflanzen sollte generell erfolgen, da es den Ampferpflanzen möglich ist, auch bei nur geringer Feuchtigkeit und geringfügigem Kontakt zum Boden neue feine Wurzeln und somit Erneuerungsknospen auszubilden. Probleme bei der Arbeit mit WUZI ergaben sich in der Erdabscheidung von den ausgestochenen Wurzelballen. Aufgrund des schweren lehmigen Bodens am Versuchsstandort Trenthorst blieben die Ausstechstellen als tiefe Löcher zurück, die eine Verletzungsgefahr für Weidetiere bedeuten können. Eine Veränderung der Arbeitsweise von WUZI im Jahr 2003, lässt dieses Problem nicht mehr entstehen: Die Ausstecheinheit im vorderen Bereich der Maschine wurde durch einen Fräskopf ersetzt, der über die Pflanze gefahren wird, sich absenkt und die Ampferpflanze im Boden zerfräst. Das Fräsgut fällt in das Fräsloch zurück. Durch die neue Arbeitsweise ist eine noch größere Arbeitsleistung möglich und eine Entsorgung der Ampferpflanzen entfällt. Ein weiterer Vorteil ist in der besseren Etablierung einer Nachsaat zu sehen, die bei der früheren Arbeitsweise aufgrund der tiefen Ausstechstellen wenig erfolgreich war.

Eine Reduktion des Ampferbesatzes durch Nachsaat, das heißt eine durch die Nachsaat bedingte Unterdrückung der Ampfer-Arten durch verbesserte Konkurrenzverhältnisse, konnte nicht nachgewiesen werden. Als Ursache sind vor allem die extremen Witterungsbedingungen in den Versuchsjahren zu nennen, die keine erfolgreiche Etablierung der

Nachsaaten ermöglichen. Hinzu kommt, dass sich die positiven Wirkungen der Nachsaaten erst langfristig und nach wiederholter Durchführung zeigen.

Die Ergebnisse der Umfrage zeigen, dass nur ein sehr geringer Anteil der Betriebe (ein Fünftel) das manuelle Ampferstechen zur Regulierung des Ampfers durchführt. Lediglich 4 % davon stechen Ampfer regelmäßig aus. Die Gründe dafür sind im hohen Arbeits- und Kostenaufwand zu sehen. Die Auswertung der Umfrage verdeutlicht jedoch, dass die Praxis eine arbeitswirtschaftlich vertretbare, das heißt kosten- und arbeitsexensive aber effektive Lösung zur Regulierung der Ampfer-Arten im Grünland fordert.

Anhand der Wurzelstechmaschine WUZI konnte gezeigt werden, dass die technische Änderung des Ampferstechens durch neue Innovationen möglich ist. Insbesondere das Auswechseln der klassischen Ausstecheinheit gegen einen Fräskopf zeigt, dass eine effektive und nachhaltige Zerstörung der Ampferpflanzen möglich scheint. Die Versuche auf dem Versuchsbetrieb Trenthorst haben gezeigt, dass WUZI durchaus praxistauglich ist. Ein überbetrieblicher Einsatz zwischen Landwirten ist denkbar. Ein überbetrieblicher Einsatz zwischen Landwirten ist denkbar. Dennoch sind weitere technische Potentiale auszuschöpfen, um insbesondere eine Verfeinerung der Technik wie z.B. eine Optimierung der Fräskopfeinheit und eine höhere Effektivität in der Bekämpfung der Ampferpflanzen zu erzielen. Dies schließt gleichermaßen Weiterentwicklungen ein, die eine automatische Erkennung der Ampferpflanzen ermöglichen und damit die Handsteuerung der Ausstecheinheit ersetzen. Ziel wäre somit eine Geräteentwicklung, die über GPS-Steuerung selbständig auf den Weiden arbeitet. Notwendig wären weiterhin Neuerungen, wie z. B. die Integration einer Nachsaateinheit in den WUZI, damit in einem Arbeitsgang das Ausstechen und Nachsäen der Ausstechstellen erfolgen kann. Dadurch können Kosten und Arbeitszeit gespart werden.

Indirekte Regulierungsmaßnahmen

Eine Alternative zu den direkten Bekämpfungsmaßnahmen bieten die vorbeugenden und indirekten Regulierungsmethoden. Hierzu zählen unter anderem eine intensive Weidepflege sowie die Variation und Optimierung von Beweidungsmanagement und -system. Die Umfrage zeigt jedoch, dass in der Praxis Wissensdefizite über diese Möglichkeiten der Ampferregulierung bestehen, obwohl mehr als Zweidrittel der Landwirte angaben, dass sie darin eine wichtige Ursache für das Auftreten der Ampfer-Arten sehen. Auch der im Rahmen des Expertenkolloquiums (vgl. BÖHM et al. 2003) ermittelte Forschungsbedarf weist in diesem Bereich einen hohen Handlungsbedarf nach.

Zu den vorbeugenden Regulierungsmaßnahmen zählen insbesondere die angepasste Nutzung des Grünlandes und eine intensive Pflege der Bestände, damit eine Verunkrautung mit Ampfer gar nicht erst entsteht. Aufgrund der von ZIRON und OPITZ VON BOBERFELD (2001) nachgewiesenen hohen Lichtempfindlichkeit der Ampfersamen (Lichtkeimer) besteht das wichtigste Ziel in der Vermeidung von Narbenlücken (ELSÄSSER 2002). Durch regelmäßige Nachsaat ist eine dichte Grasnarbe zu etablieren und somit die Konkurrenz des Grünlandbestandes gegenüber Ampfer zu stärken.

Die indirekten Regulierungsmaßnahmen umfassen die Bestandeslenkung durch Bewirtschaftungsmaßnahmen, insbesondere die Optimierung des Beweidungsmanagements. Bereits in älterer Literatur (KLAPP 1954) wird eine positive Wirkung der Beweidung auf das Verdrängen der Unkräuter im Grünland beschrieben, sogar als Hauptwege der Unkrautbekämpfung genannt. Eine Lenkung des Grasaufwuchses und dessen Zusammensetzung kann durch unterschiedliche Nutzungszeitpunkte und Häufigkeiten der Beweidung erfolgen. Eine regelmäßige Beweidung und konsequentes Nachmähen der Flächen verhindern z. B. die Ausbildung von Samenständen und somit die weitere Vermehrung von Ampferpflanzen.

In eigenen Versuchen wurden die Effekte einer Beweidung mit Rindern vergleichend in zwei Intensitätsstufen, Portions- und Umtriebsweide, auf den Ampferbesatz geprüft. Hintergrund der Untersuchungen war, den Tieren auf der Portionsweide eine geringere Selektion des Futters zu ermöglichen. Hierdurch sollte der Verbiss an Ampfer gefördert werden, da ihnen täglich nur eine begrenzte Futterfläche zugewiesen wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass die Intensität der Portionsweide entgegen der Erwartung zu einer Zunahme des Ampferbesatzes geführt hat, die im Vergleich zur Umtriebsweide während einer zweijährigen Nutzung deutlich stärker ausgeprägt war. Möglich ist somit, dass der Effekt einer weniger selektiven Futteraufnahme bedingt durch die Begrenzung der Futterfläche auf der Portionsweide durch die Effekte einer stärkeren Narbenbelastung überlagert worden sind. Die vor allem zu Nutzungsbeginn der Portionsweide höhere Besatzdichte verstärkte den Druck auf die Grasnarbe, die durch die Trittwirkungen der Tiere stärker geschädigt wurde. In den entstandenen Narbenlücken konnten sich neue Ampferpflanzen vermehrt ausbreiten. Bestätigt wurden diese Versuchsergebnisse durch die Erfahrungen der Landwirte in der Praxis. Auf Betrieben, die Weiden und Mähweiden in Form von Portionsweiden nutzen, war der durchschnittliche Ampferbesatz höher, als auf den Betrieben, die mit Umtriebs- und/oder Standweiden arbeiten.

Weiterhin wurde untersucht, inwieweit sich die Beweidung mit verschiedenen Tierarten (Rind, Schaf, Ziege) auf den Ampferbesatz auswirkt. KLAPP (1954) greift z. B. die Möglichkeit der Vorweide mit Schafen im Zusammenhang mit der Schaffung einer zusätzlichen Futterquelle auf. Er nennt Schafe als Tiere mit „giftigem Zahn“, die Gräser und blattreiche junge Kräuter sehr tief verbeißen. In den eigenen Versuchen wurde eine Reduzierung des Ampferbesatzes durch die Beweidung mit Ziegen und Schafen beobachtet. Insbesondere durch Ziegen konnte der Ampferbesatz reduziert werden.

Das System der Vorweide mit Schafen setzt dann ein, wenn der Ampfer noch junge Blätter hat, die durch Schafe gern verbissen werden. In einem entsprechenden Versuchsansatz von ELSÄSSER (2003) werden die Varianten „ohne Vorweide“ und „mit Vorweide“ gefolgt von einer Hauptbeweidung verglichen. Die Beweidung erfolgt jeweils mit Schafen. Die bislang einjährigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine kurze Vorweide mit Schafen zu einer Reduzierung des Ampferbesatzes führt. Eine Beweidung ausschließlich mit Schafen ist jedoch nur für wenige auf Schafhaltung spezialisierte Betriebe realisierbar. Daher gilt es zu untersuchen, ob das System der Vorweide auch erfolgreich in der Kombination mit anderen Tierarten praktiziert werden kann bzw. welche Auswirkungen unterschiedliche Besatzdichten oder die Beweidungsdauer auf den Ampferbesatz haben. Fragen der Mischbeweidung sind bislang unzureichend geklärt.

Für die Ableitung von spezifischen Regulierungsstrategien anhand indirekter Maßnahmen ist ein ganzheitlicher Ansatz für das Beweidungsmanagement unter der Berücksichtigung von verschiedenen Faktoren nötig. Diese Faktoren gilt es in weiterführenden Fragestellungen hinreichend genau zu untersuchen. Hierzu zählen zum einen die bereits angeführte Mischbeweidung. Es ist zu klären, ob durch die Kombination von verschiedenen Nutzungssystemen mit verschiedenen Tierarten ein verstärkt positiver Effekt auf die Ampferregulierung auszuüben ist. Zum anderen ist zu untersuchen, inwieweit sich verschiedene Nutzungsintensitäten, das heißt Besatzdichten, auf den Ampferbesatz auswirken. Verschiedenartige Nutzungs- und Managementsysteme mit mehreren Tierarten sind hinsichtlich ihrer Effekte auf den Ampferbesatz zu untersuchen.

Biologische Regulierung

Einen weiteren Ansatz für die Regulierung der Ampfer-Arten bieten biologische Verfahren. Im Mittelpunkt dieser bisher noch nicht ausgeschöpften Möglichkeiten steht der Ampferblattkäfer. Dieser kleine metallisch blau-grün glänzende Käfer sowie dessen Larven kommen vorwiegend an Ampferpflanzen vor, welche die Nahrungsgrundlage des Käfers

darstellen. Larven und Käfer schädigen durch ihren intensiven Fraß die Blätter der Ampferpflanzen und schränken sie somit in ihrer Entwicklung ein. Eine vollständige Bekämpfung des Ampfers durch den Käfer ist nicht zu erwarten. Es gibt bereits einige Versuchsansätze, die sich mit der Förderung und Schonung des Käfers durch angepasste Nutzungssysteme von Grünlandflächen auseinandersetzen (HANN und KROMP, 2001). Effektive und praxistaugliche Ansätze wurden bislang noch nicht vorgestellt. Denkbar sind der gezielte Einsatz des Käfers auf stark verunkrauteten Flächen sowie die Konzeption von Nutzungssystemen, bei denen die Schonung des Käfers durch angepasste Mahdzeitpunkte und das belassen von ungemähten Teilflächen für den Rückzug des Käfers und somit die Aufrechterhaltung einer Population nach einer Mahd im Mittelpunkt stehen.

Einer unerwünschten Entwicklung des Ampfers ist rechtzeitig durch angepasste Weidpflege entgegenzutreten. Alle Maßnahmen die eine dichte Grasnarbe fördern bzw. erhalten, sind von besonderer Bedeutung. Wichtigstes Ziel ist die Entstehung von Narbenlücken zu vermeiden. Weiterführend sollte durch indirekte Maßnahmen einer fortschreitenden Verunkrautung entgegengetreten werden. Hierzu gehört z. B. die frühzeitige Nutzung der Bestände, um das Aussamen von Ampfer zu vermeiden. Anhand der Variation von Beweidungsmanagement und -system kann die Bestandeszusammensetzung und somit das Auftreten von Ampfer ebenfalls beeinflusst werden. Insbesondere die Beweidung mit kleinen Wiederkäuern ist im Hinblick auf die Ampferbekämpfung effektiv. Ist der Pflanzenbestand entartet, so bieten die direkten Maßnahmen Möglichkeiten der Bekämpfung. Das manuelle Ausstechen der Einzelpflanzen verspricht hierbei den höchsten Regulierungserfolg. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die direkten Maßnahmen die Ampferwurzel mindestens bis in eine Tiefe von 10 - 15 cm schädigen um einen Neuaustrieb zu verhindern.

Konkurrenzwirkung von Acker-Grünlandarten

In den Gefäßversuchen mit Krausem Ampfer, Welschem Weidelgras und Weißklee wurde beispielhaft die Konkurrenzwirkung dieser Ackergrünlandarten demonstriert. Die Gras-Reinbestände reduzierten dabei das Ampferwachstum am stärksten. Auch NIGGLI *et al.* (1993) berichten von der günstigen Wirkung des Welschen Weidelgrases allerdings im Hinblick auf die Unterdrückung des Stumpfblättrigen Ampfers (*Rumex obtusifolius*), wobei im Freiland unterschiedliche Stickstoff-Düngungsstufen und Schnittintervalle geprüft wurden. In den 10-l-Gefäßversuchen wurde weiterhin bei Graseinsaat eine im Vergleich zur Kontrolle um 50 % niedrigere Wurzeltrockenmasse ermittelt. Gefäßversuche von ZALLER (2004) zur Konkurrenzfähigkeit von Stumpfblättrigem Ampfer gegenüber natürlich gewachsenen Grünlandmischbeständen belegen, dass bei starker ober- und unterirdischer Konkurrenz das Wurzelwachstum des Ampfers das der Varianten mit geringerer (ausschließlich oberirdischer) Konkurrenz auch übersteigen kann. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass ZALLER mit Rhizomstücken des Stumpfblättrigen Ampfers und mit etablierten Grünlandmischbeständen aus Gräsern, Kräutern und Leguminosen gearbeitet hat. So können die abweichenden Ergebnisse von ZALLER auf die lange Phase zwischen Pflanzung und Auflaufen der Ampfertriebe aus den Rhizomen zurückgeführt werden, die das oberirdische Wachstum der Grünlandarten begünstigte und aus dem auch ein verstärktes Wurzelwachstum des Ampfers resultierte.

Des weiteren zeigte sich, dass sich insbesondere im zweijährigen Versuch Kleegras-Mischbestände herausbildeten, die im ersten Jahr von Weißklee dominiert wurden. Es wäre daher für zukünftige Untersuchungen ein veränderter Versuchsansatz vorzusehen, der die Etablierung der vorgegebenen Bestandeszusammensetzung sicherstellt. In Gefäßversuchen von KEARY und HATCHER (2002), die die Wirkung von biologischen Regulierungsverfahren in Kombination mit interspezifischer Konkurrenz durch Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*) auf den Stumpfblättrigen Ampfer untersuchten, wurde auch die Bedeutung des

Aussaatzeitpunktes und der Saatstärke von *Lolium perenne* für das Ampferwachstum beschrieben. Weidelgras und Ampfer wurden von ihnen parallel sowie zeitversetzt ausgesät und gegebenenfalls ausgedünnt. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass eine Grasaussaat mit 22,5 kg/ha 3 Wochen nach der Ampfersaat am besten geeignet ist, um die Konkurrenzverhältnisse innerhalb des Pflanzenbestandes zu untersuchen.

Die Gefäßversuche geben Hinweise auf die Bedeutung der Bestandeszusammensetzung für die Konkurrenzwirkung von Acker-Grünlandbeständen und ermöglichen eine Quantifizierung des Ampferunterdrückungspotentials.

Für den Bereich der Ampfer-Arten im Grünland ergab sich zusammenfassend nachfolgender Handlungs- und Forschungsbedarf:

- Entwicklung von WUZI zur Serienreife einschließlich der weiteren Anpassung an die Bedürfnisse der Praxis, Entwicklung von Pflanzenerkennungssystemen
- Intensivierung der Beratung im Hinblick auf betriebspezifische Problemlösungen zur Ampferregulierung
- Verbesserung des Wissenstransfer von Forschung zur Beratung
- Expertenmodul und Bildung eines Netzwerkes zur Ampferregulierung im ökologischen Landbau

- Auswirkungen der Bewirtschaftungsintensität (Beweidungsmanagement und -systeme) auf den Ampferbesatz (Schwelle Förderung bzw. Hemmung von Ampfer)
- Geeignete Konkurrenzpflanzen/Nachsaatmischungen - Ursachen der Konkurrenz, Einflüsse des Standortes
- Ampferblattkäfer: Zucht, Applikation, Habitatansprüche, Populationsdynamik
- Natürliche Lebensdauer und Entwicklungsrhythmus von Ampfersamen und -pflanzen
- Einflussfaktoren, die maßgeblich die Keimfähigkeit von Ampfersamen mindern
- Abbau der Keimfähigkeit von Ampfersamen in Biogasanlagen
- Erarbeitung von Schadensschwellen
- Methoden zur effektiven und genauen großflächigen Pflanzenbonitur

4 Zusammenfassung

Ausdauernde Wurzelunkräuter, insbesondere Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) und Ampfer-Arten (*Rumex* spp.), stellen im ökologischen Landbau ein großes Problem dar. Sie sind mit den derzeit zur Verfügung stehenden Maßnahmen nur schwer zu regulieren. Aus diesem Grund wurden in einem Verbundvorhaben der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) und der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) bestehende Regulierungsmaßnahmen optimiert sowie neue verfahrenstechnische Ansätze zur Regulierung von Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten im ökologischen Landbau geprüft. Das Teilprojekt der FAL beschäftigte sich mit der Regulierung der Ampfer-Arten im Grünland, das Teilprojekt der BBA beinhaltete schwerpunktmäßig die Regulierung der Acker-Kratzdistel auf Ackerflächen. Übergeordnete Arbeiten wie die Durchführung und Auswertung einer bundesweiten Umfrage und eines Expertenkolloquiums wurden von den beteiligten Institutionen gemeinsam durchgeführt.

Acker-Kratzdistel

Vom Institut für Unkrautforschung der BBA wurde die Bedeutung unterschiedlicher Stoppelbearbeitungsintensität und Fruchtfolgemaßnahmen für die Distelregulierung auf einer langjährig ökologisch bewirtschafteten Fläche der BBA untersucht. Zusätzlich wurde in einem Versuchsglied die Häufigkeit der wendenden Grundbodenbearbeitung variiert. Als Standardgerät für die Stoppelbearbeitung wurde ein Flügelschargrubber eingesetzt. Die Fruchtfolge bestand aus 7 Kulturen, die zeitgleich nebeneinander in Teilflächen angebaut und durch Zwischenfrüchte ergänzt wurden. Für sämtliche Teilflächen war ein starkes und großflächiges Acker-Kratzdistel-Auftreten typisch. Merkmale der Distel- und Kulturpflanzen wurden in mehrwöchigen Intervallen erhoben. Flächendeckende rasterorientierte Kartierungen der Sprossdichten fanden bis zu dreimal in der Vegetationsperiode statt.

Es konnte belegt werden, dass durch den Anbau von konkurrenzstarken Kulturen (Klee-gras, Winter-Roggen) zum Teil in Kombination mit einer höheren Einsatzhäufigkeit des Flügelschargrubbers eine wirksame Reduktion der Sprossdichten erzielt werden kann. Dabei wurde nach einjährigem Klee-gras die insgesamt stärkste Abnahme der Acker-Kratzdistel ermittelt: An 73 % der Zählstellen wurde eine Sprossdichtenabnahme um über 50 % gegenüber dem Vorjahr ermittelt. Durch Kombination von Herbst- und Frühjahrsfurche wurden vergleichbare Regulierungseffekte erzielt. Die Erhöhung der Stoppelbearbeitungsintensität (bis zu 3 Bearbeitungsgänge) in Kombination mit weniger konkurrenzfähigen Feldfrüchten war demgegenüber nicht erfolgreich. Mit N_{\min} -Untersuchungen des Bodens konnte weiterhin die Bedeutung einer ausreichenden Stickstoffversorgung insbesondere für die Kulturpflanzenkonkurrenz herausgearbeitet werden.

Von Institut für integrierten Pflanzenschutz der BBA wurden verschiedene Maßnahmen der Grundbodenbearbeitung zur Acker-Kratzdistelregulierung geprüft. Die Untersuchungen erfolgten auf vier verschiedenen Praxisflächen, die nach langjähriger ökologischer Bewirtschaftung einen starken Acker-Kratzdistelbesatz aufwiesen.

Getestet wurden ein Arado-Häufelpflug, das Ökomat-System und ein Zwei-Schichtenpflug. Auf einer der Versuchsfelder wurde der Zwei-Schichtenpflug zusätzlich bei unterschiedlichen Vorfrüchten geprüft (Ackerbohnen, Erbsen). Vergleichsvariante zu den getesteten Prüfvarianten war ein praxisübliches Standardverfahren zur Grundbodenbearbeitung (Flügelschar-Grubber bzw. Pflug).

Die Bearbeitung mit dem Arado-Häufelpflug führte zu einer Senkung des Acker-Kratzdistelbesatzes um durchschnittlich 50 %. Der Arado-Häufelpflug wirkte sich nicht nur positiv auf den Regulierungserfolg sondern auch positiv auf das Kulturpflanzenwachs-

tum aus. Die Kulturpflanzen liefen nach dem Einsatz des Arados besser auf und waren wüchsiger.

Die wendende Bodenbearbeitung mit einem Zwei-Schichtenpflug führte im Vergleich zum Pflug zu keinen eindeutigen Regulierungserfolgen. Nach Vorfrucht Ackerbohnen nahm der Besatz mit Acker-Kratzdistel ab, nach Vorfrucht Erbsen wurde er erhöht. Mit beiden Geräten ließen lediglich Wirkungsgrade von durchschnittlich 10 % erzielen. Die Entwicklung des Kulturpflanzenbestandes und die Ernteerträge unterschieden sich dabei nur unwesentlich voneinander.

Das Ökomat-System war in diesen Untersuchungen bezüglich einer Acker-Kratzdistelregulierung ähnlich gut zu bewerten wie der Arado-Häufelpflug. Bei geringerem Ausgangsbesatz mit Acker-Kratzdistel konnten sogar noch höhere Regulierungserfolge erzielt werden.

Die zentrale Bedeutung eines hohen Anteils an Ackerfutterbau mit Schnittnutzung für eine erfolgreiche Bekämpfung der Acker-Kratzdistel konnte im Rahmen der Umfrage bestätigt. Die Wirkung der Stoppel- und Grundbodenbearbeitung wurde dagegen sehr unterschiedlich bewertet. Einen distelreduzierenden Effekt versprachen sich die Landwirte vor allem vom mehrmaligen Einsatz eines Flügelschargrubbers zur Stoppelbearbeitung und einer wendenden Grundbodenbearbeitung. Eine unangepasste Stoppel- und Grundbodenbearbeitung sowie die Fruchtfolgegestaltung waren für einen Großteil der befragten Landwirte die wesentlichen Ursachen für das verstärkte Auftreten der Acker-Kratzdistel im ökologischen Landbau.

Weitere Ergebnisse der bundesweiten Betriebsbefragung belegen die große Bedeutung, die der Acker-Kratzdistel im ökologischen Landbau zukommt. Mehr als 90 % der befragten Betriebe mit Ackernutzung (n = 153) berichteten von größeren Problemen mit Acker-Kratzdistel. Im Mittel traten auf 33 % der ackerbaulich genutzten Flächen Probleme auf. Ein Drittel der Landwirte berichtete von Flächenanteilen mit problematischem Distelbesatz, die deutlich über 30 % lagen. Bei mehr als der Hälfte der befragten Landwirte erforderte die Distelregulierung einen erhöhten Arbeitsaufwand und führte zu höheren Bekämpfungskosten. Ertragsverluste und Ernteerschwernisse wurden als weitere Folgen eines starken Acker-Kratzdistelbesatzes angegeben.

Ampfer-Arten

Für die Untersuchung von Strategien zur Regulierung der Ampfer-Arten im Grünland wurden vom Institut für ökologischen Landbau der FAL auf dem Versuchsbetrieb Trenthorst zum einen Parzellenversuche zur Überprüfung direkter Regulierungsmaßnahmen wie manuelles Ampferstechen, maschinelles Ampferstechen (mittels einer selbstfahrenden Wurzelstechmaschine „WUZI“), Abflammen und einer Kontrolle, alle Varianten einschließlich dem Prüffaktor Nachsaat, angelegt. Der Ampferbesatz wurde anhand von Pflanzenbonituren erhoben. Der zweite Versuchsblock umfasste die Bewertung des Regulierungserfolges durch Variation von Beweidungsmanagement und -system. Prüffaktoren waren Portionsweide, Umtriebsweide und Standweide. Eine Beweidung erfolgte mit den Tierarten Rind, Schaf und Ziege. Die Erhebung des Ampferbesatzes erfolgte großflächig durch DGPS-Technik (Versuchseinheiten von 1 ha - 1,5 ha Größe).

Die Ergebnisse zeigen, dass das manuelle Ampferstechen die wirkungsvollste direkte Bekämpfungsmethode war. Im Vergleich zur Kontrolle konnte hiermit im Versuchsjahr 2002 ein um 75 % und im Versuchsjahr 2003 ein um 53 % höherer Regulierungserfolg erzielt werden, während mit dem maschinellen Ampferstechen ein um 57 % höherer Regulierungserfolg gegenüber der Kontrolle realisiert wurde. Bei der Variante Abflammen lag der

Erfolg im Versuchsjahr 2002 lediglich um 4 % und im Jahr 2003 um 7 % über dem Niveau der Kontrollparzellen. Der Prüffaktor Nachsaat zeigte witterungsbedingt keine Effekte auf den Regulierungserfolg.

Die Versuche zum Beweidungsmanagement und -system zeigten, dass der Ampferbesatz während einer zweijährigen Nutzung als Rinderportions- bzw. Umtriebsweide tendenziell zugenommen hat, wobei die Zunahme auf der als Portionsweide geführten Fläche größer war. Im Vergleich hierzu zeigte eine zweijährige Beweidung mit kleinen Wiederkäuern, dass der Ampferbesatz durch Ziegen (Standweide) am stärksten reduziert wurde (auf 29 % des Ausgangsbesatzes), während die zweijährige Beweidung mit Schafen (Standweide) zu einer Reduktion auf 58 % des Ausgangsbesatzes führte.

Die Versuche zeigen, dass mit den direkten Regulierungsmaßnahmen manuelles oder maschinelles Ampferstechen ein wirkungsvolles Instrumentarium zur Ampferregulierung zur Verfügung steht. Nachteilig ist der damit verbundene hohe Arbeits- und somit Kostenaufwand. Für den Landwirt werden daher auch zukünftig vorbeugende bzw. indirekt wirkende Regulierungsstrategien von herausragender Bedeutung sein. Hierbei müssen individuelle, betriebspezifische Lösungsansätze verfolgt werden, wobei der Optimierung des Beweidungsmanagements eine wichtige Funktion zukommt. Positive Ansätze für eine Regulierung bietet die Beweidung mit Ziegen oder Schafen, wobei eine Integration dieser Tierarten in Systeme der Mischbeweidung oder der Vorweide in Kombination mit der Rinderbeweidung einen erfolgversprechenden Ansatz darstellen könnte.

In begleitenden Gefäßversuchen des Instituts für Unkrautforschung der BBA wurde beispielhaft die Konkurrenzwirkung von Krausem Ampfer, Welschem Weidelgras und Weißklee untersucht. Die Gras-Reinbestände reduzierten dabei das Ampferwachstum am stärksten. So wurde in diesen Varianten nur 50 % der Wurzelmasse im Vergleich zur Kontrolle (ohne Konkurrenz) erreicht. Die Gefäßversuche geben Hinweise auf die Bedeutung der Bestandeszusammensetzung für die Konkurrenzwirkung von Acker-Grünlandbeständen und ermöglichen eine Quantifizierung des Ampferunterdrückungspotentials.

Die Ergebnisse der Umfrage zeigen, dass fast die Hälfte der Betriebe Probleme mit Ampfer im Grünland haben, bei weiteren 20 % sind diese Probleme sogar besonders gravierend. Jeder Betrieb hat auf durchschnittlich einem Fünftel seiner Betriebsfläche Probleme mit Ampfer. Weiterhin wurde deutlich, dass nur ein sehr geringer Anteil der Betriebe (< 20 %) das manuelle Ampferstechen zur Regulierung des Ampfers durchführt. Lediglich 4 % davon stechen regelmäßig Ampfer aus. Die Gründe dafür sind im hohen Arbeits- und Kostenaufwand zu sehen. Die Auswertung der Umfrage verdeutlicht jedoch, dass die Praxis eine arbeitswirtschaftlich vertretbare, das heißt kosten- und arbeitsextensive aber effektive Lösung zur Regulierung der Ampfer-Arten im Grünland fordert. Eine Alternative bieten die vorbeugenden und indirekten Regulierungsmethoden. Die Umfrage zeigt jedoch, dass in der Praxis Wissensdefizite über diese Möglichkeiten der Ampferregulierung bestehen, obwohl drei Viertel der befragten Landwirte Fehler im Weidemanagement als eine der wichtigsten Ursachen für das Auftreten von Ampfer sehen. Hierzu gehören vor allem eine mangelnde Bestandespflege, Bestandeslücken und zu geringe Kulturpflanzenkonkurrenz. Die Befragung zeigte weiterhin, dass die Problematik des Ampferbesatzes auf Weiden besonders hoch ist, vor allem auf den bevorzugten Stand- und Trittplätzen der Weidetiere. Ferner war zu beobachten, dass Ampfer-Arten auch auf ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen an Bedeutung gewinnen.

In einem Expertenkolloquium wurden erfolgreiche Strategien zur Regulierung der Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten herausgearbeitet sowie bestehender Forschungsbedarf formuliert. Dabei wurde die zentrale Bedeutung konkurrenzstarker Kulturpflanzenbestände für die Regulierung dieser Unkrautarten herausgestellt.

Forschungsbedarf besteht insbesondere bei der Optimierung mechanischer Regulierungsmaßnahmen, der Entwicklung von Bekämpfungsschwellen, Möglichkeiten einer biologischen Bekämpfung sowie der Nutzung weiterer unkrautbiologischer Kenntnisse zur Bekämpfung dieser Unkrautarten.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen wirkungsvoll zu einer Regulierung der Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten im ökologischen Landbau beitragen können. Diese beruhen im Wesentlichen auf der Stärkung der Kulturpflanzenkonkurrenz sowie der gezielten Schwächung der Unkrautpflanzen innerhalb ihres Lebenszyklusses. Da diese Maßnahmen einzeln meist keine ausreichende Wirkung auf diese Wurzelunkräuter ausüben, sind sie in ganzheitliche Regulierungskonzepte zu integrieren.

5 Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen, ggf. mit Hinweisen auf weiterführende Fragestellungen

5.1 Erfassung der Ist-Situation (Umfrage)

Ausgangspunkt des Projektes war die Erfassung der Ist-Situation mittels einer bundesweiten Befragung von ökologisch wirtschaftenden Betrieben zur Effektivität betriebsspezifischer Regulierungsmaßnahmen der Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten. Die Auswahl der Praxisbetriebe für die geplanten Befragungen sollte in enger Abstimmung mit den Verbänden des ökologischen Landbaus, Beratungsorganisationen und Landesanstalten erfolgen.

Die Konzeption des Fragebogens wurde für den Projektbeginn terminiert. Anhand des Fragebogens sollten zum einen das Ausmaß der Acker-Kratzdistel- und Ampferausbreitung auf den Betrieben, zum anderen Bewirtschaftungsdaten und die bisherigen vorbeugenden und direkten Regulierungsmaßnahmen erfasst werden. Bei der Befragung sollte eine ausreichend große Anzahl an Landwirten vor Ort aufgesucht und direkt befragt werden, da bisherige Studien immer wieder gezeigt haben, dass nur auf diesem Wege eine sichere Datenbasis zu erheben ist.

Bis auf wenige Ausnahmen stießen die Projektwissenschaftler auf reges Interesse und Unterstützung seitens der befragten Landwirte. Nahezu alle befragten Landwirte nahmen an der Umfrage teil und gaben zu ihrer Situation umfassend Auskunft.

Die erhobenen Daten wurden ausgewertet und konnten im Rahmen des Expertenkolloquiums für eine Vorstellung von Problembetrieben einschließlich ausführlicher Fallanalysen und für eine Darstellung und Diskussion von erfolgreichen betriebsspezifischen Sanierungsmaßnahmen gegen Wurzelunkräuter genutzt werden. Weiterhin dienten die Daten der Umfrage zur Entwicklung standortangepasster Regulierungsstrategien für Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten und zur Erstellung eines Faltblattes mit Bekämpfungsempfehlungen, das der Praxis nach Projektende zugänglich gemacht wurde. Die Umfrage führte somit zum gewünschten Ergebnis. Die geplanten Ziele wurden erreicht.

5.2 Expertenkolloquium

Für das erste Quartal 2003 war ein Expertenkolloquium geplant, das von den beteiligten Projektpartnern konzipiert und durchgeführt wurde. Es sollte unterstützend dazu dienen, die bis zu diesem Zeitpunkt gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse hinsichtlich der Optimierung von Regulierungsstrategien zusammenzutragen. Weiterhin sollte der Austausch mit Fachkollegen aus Wissenschaft und Beratung sichergestellt werden und ein Wissensabgleich erfolgen. Es wurde angestrebt, Fachwissen und bisherige Versuchsergebnisse zu vermitteln, zu diskutieren und zu bündeln. Ein wichtiges Ziel des Kolloquiums war die Ausarbeitung von neuen Forschungsansätzen.

Anhand von Fachvorträgen zur Biologie und Regulierung von Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten, der Darstellung von aktuellen Forschungsergebnissen und intensiven Diskussionen ist es gelungen Fachwissen zusammenzutragen, Forschungslücken herauszuarbeiten und bestehenden Forschungsbedarf abzuleiten. Dabei wurden Fragestellungen erörtert, die in nachfolgenden Forschungsprojekten untersucht werden sollten.

5.3 Versuchsaktivitäten

5.3.1 Institut für ökologischen Landbau

Die Zielsetzung des Teilprojektes bestand in der Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Regulierung der Ampfer-Arten im ökologisch bewirtschafteten Grünland für die Praxis. Die Ableitung von neuen verfahrenstechnischen Ansätzen sollte aus den nachstehenden Punkten erfolgen:

- Erhebung des Status quo der Verunkrautung mit Ampfer auf landwirtschaftlichen Betrieben anhand einer Umfrage (Situationsanalyse)
- Stand des Wissens und Identifizierung des Forschungsbedarfs anhand einer umfassenden Literaturlauswertung und eines Expertenkolloquiums
- Evaluierung bestehender Möglichkeiten und Erarbeitung neuer Methoden zur Ampferregulierung anhand eigener Versuchsanstellungen auf dem Versuchsgut Trenthorst.

Alle Ziele konnten tatsächlich erreicht werden und anhand eines Faltblattes sind die daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen der Praxis zugänglich gemacht worden.

- Die Erhebung des Status quo der Verunkrautung mit Ampfer erfolgte auf 156 Betrieben, gleichmäßig verteilt in Deutschland, in einem persönlichen Interview mit den Betriebsleitern vor Ort.
- Im Februar 2003 wurde in Braunschweig ein Expertenkolloquium mit Fachwissenschaftlern abgehalten, indem der aktuelle Stand des Wissens dargestellt und weiterer Forschungsbedarf herausgearbeitet wurde. Es wurde ein Tagungsband veröffentlicht.
- Über die gesamte Projektlaufzeit wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt und ständig durch aktuelle Forschungsbeiträge ergänzt.
- Die Versuche auf dem Versuchsgut Trenthorst konnten planmäßig durchgeführt werden. Sie wurden durch weiterführende Fragestellungen ergänzt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass anhand der Umfrage und des Expertenkolloquiums eine weitgehend übereinstimmende Identifizierung der wichtigsten Problembereiche zur Regulierung von Ampfer im Grünland aus Sicht der Praxis und der Forschung möglich war.

Anhand der Feldversuche konnte gezeigt werden, dass direkte, mechanische Regulierungsmaßnahmen gegen Ampfer durchaus erfolgreich sind, wobei sich jedoch die hohen Kosten und der hohe Arbeitsaufwand als eine Barriere für die Umsetzung in der Praxis erweisen. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass das Beweidungsmanagement als indirekte Regulierungsmaßnahme einen erheblichen Einfluss auf den Ampferbesatz hat.

Für die Ableitung von spezifischeren Regulierungsstrategien ist ein ganzheitlicher Ansatz für das Beweidungsmanagement unter der Berücksichtigung von verschiedenen Faktoren erforderlich. Diese Faktoren gilt es in weiterführenden Fragestellungen hinreichend genau zu untersuchen. Hierzu zählen:

- Nutzungsintensität, Nutzungssystem
 - Nutzungsintensitäten verschiedener Tierarten, insbesondere von Schaf und Ziege, wie wirken sich verschiedene Besatzdichten auf den Ampferbesatz aus?
 - Nutzungssysteme verschiedener Tierarten - Mischbeweidung; eine alleinige Beweidung mit Ziegen ist nur für wenige Betriebe realisierbar, in wie weit lassen sich positive Effekte durch Mischbeweidung erzielen (z.B. mit Rindern und Ziegen)?

- Kann durch das System der Vorweide, z.B. mit Schafen, der Ampferbesatz nachhaltig reduziert werden? Wie können entsprechende Nutzungssysteme in den Betriebsablauf integriert werden?
- Konkurrenzverhältnisse
 - Konkurrenzen zwischen Pflanzen nach Neu- bzw. Nachsaat, gibt es Futtergräser, die für eine Nachsaat besonders gut geeignet sind?
- Reduzierung des Sameneintrages in die Flächen über Wirtschaftsdünger
 - Kompostierung, Biogasvergärung - genaue Kenntnisse über die Umwelt, die im Endeffekt zu der Zerstörung der Keimfähigkeit von Ampfersamen führt (Temperatur, Zeitdauer etc.)

5.3.2 Institut für Unkrautforschung

Die Versuchsaktivitäten des Instituts für Unkrautforschung (BBA-UF) konnten mit geringen Verzögerungen wie geplant durchgeführt werden. Sowohl Datenerhebungen (Unkrautkartierungen, Bonituren des Kulturpflanzenbestandes, Bodenprobenahme zur Bestimmung des bodenbürtigen Samenpotentials, Ertragskartierung) als auch Bodenbearbeitungsmaßnahmen (Stoppel- und Grundbodenbearbeitung) wurden in der vorgesehenen Weise durchgeführt. Aufgrund der extremen Niederschlagsereignisse im zweiten Halbjahr 2002 war die Befahrbarkeit der Teilflächen stark eingeschränkt, so dass eine maschinelle Bodenprobenahme zur Charakterisierung des Stickstoffversorgungszustandes in 2002 nicht möglich war. Eine Ableitung von Praxisempfehlungen aus den Versuchsergebnissen wurde im zweiten Halbjahr 2003 vorgenommen. Entsprechende Empfehlungen wurden im Faltblatt zur Distelregulierung berücksichtigt. Die Gefäßversuche konnten entsprechend der Vorgaben angelegt und betreut werden.

Aus der Projektbearbeitung ergeben sich nachfolgende weiterführende Fragestellungen: Nach den bisherigen Erkenntnissen gibt es keine allgemeingültigen Rezepte für die Regulierung der Acker-Kratzdistel: Ebenso wie die Resultate der Feldversuche weisen die Ergebnisse der im Verbund durchgeführten bundesweiten Befragung von Biolandwirten auf die Standortabhängigkeit des zu wählenden Maßnahmenbündels hin. Von den Teilnehmern des im Rahmen des Verbundprojektes veranstalteten Expertenkolloquiums wurde hervorgehoben, dass die Übertragbarkeit von erfolgreichen Maßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen auf andere Standorte aufgrund fehlender Vergleichsdaten stark eingeschränkt wird. Daraus resultiert die Forderung nach einer überregionalen Prüfung von Maßnahmen zur Distelregulierung. Es wären deshalb zukünftig Vergleichsuntersuchungen zur Effektivität der Verfahren auf verschiedenen Standorten durchzuführen, die aufgrund der Ergebnisse dieses Teilprojektes und nach Expertenmeinung zur Regulierung der Acker-Kratzdistel im ökologischen Landbau besonders geeignet sind. Weiterhin wären eine hohe Anzahl von Standorten, eine Nivellierung der Bonituren und eine exakte Standortbeschreibung vorzusehen, um Wirkungsrichtung und Wirkungsausmaß der gewählten Eingriffsstrategie für unterschiedliche Standorte/Systeme quantifizieren zu können. Diese Vorgehensweise könnte das Auffinden praxisrelevanter und standortgerechter Lösungen für die effektive Acker-Kratzdistel-Regulierung sicherstellen und ist deshalb als Schwerpunkt für weiterführende Forschungsaktivitäten zu empfehlen.

5.3.3 Institut für integrierten Pflanzenschutz

Die Praxisversuche in den ökologisch bewirtschafteten Betrieben wurden wie geplant durchgeführt. Die untersuchten Bodenbearbeitungsmaßnahmen führten zu guten Regulie-

erungserfolgen und konnten zusammen mit weiteren Projektergebnissen zur Entwicklung geeigneter Regulierungsstrategien genutzt werden. Die daraus abgeleiteten Bekämpfungsempfehlungen wurden der Praxis in Form eines Faltblattes zugänglich gemacht. Aufgrund der kurzen Projektdauer können die erarbeiteten Lösungsansätze nur als Teil einer ganzheitlichen Regulierungsstrategie gesehen werden. Die Erarbeitung ganzheitlicher Strategien benötigt einen Zeitraum, der wesentlich über den von einer Vegetationsperiode hinausgeht.

Während der Projektdurchführung ergaben sich weitere interessante Fragestellungen, die in nachfolgenden Forschungsprojekten untersucht werden sollten. Insbesondere die in diesem Forschungsprojekt untersuchte Häufelpflugtechnik und das damit verbundene Verfahren der Dammkultur bieten weitere interessante Untersuchungsansätze. So sind Fragen zur N-Dynamik, zur Bodengare und zum Einfluss auf das Kulturpflanzenwachstum bislang nur wenig untersucht worden. Da der Arado-Häufelpflug erst seit kurzer Zeit in der Praxis eingesetzt wird, liegen hierzu bislang auch kaum Erfahrungswerte vor.

Weitere Fragestellungen, die in nachfolgenden Forschungsprojekten untersucht werden sollten, ergeben sich aus dem starken Auftreten des Ampfers, das auf den Flächen der Praxisbetriebe beobachtet worden war. In der Praxis stellen die Ampfer-Arten wegen ihrer starken Massenausbreitung bereits bei geringfügigen Bewirtschaftungsfehlern ein großes Problem dar. Die Keimlinge wachsen heran und gelangen innerhalb kürzester Zeit zur Samenreife. In den vergangenen Jahren hat sich gezeigt, dass Ampfer-Arten auf ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dieses konnte in eigenen Untersuchungen beobachtet und im Rahmen einer bundesweiten Betriebsbefragung im Rahmen des Bundesprogramms ökologischer Landbau von vielen Praktikern bestätigt werden. Über die Ursachen des verstärkten Auftretens und eine mögliche Bekämpfung des Ampfers liegen bislang kaum Untersuchungen vor. Das Ausstechen oder Ausziehen der Pflanzen ist zwar effektiv, bei verstärktem Ampferbesatz aber zu arbeitsaufwendig und somit für größere Betriebe ungeeignet. Bleiben Reste der pfahlförmigen Wurzel im Boden zurück, wächst zudem schon bald darauf eine neue Pflanze heran. Hinzu kommt, dass diese Bekämpfungsansätze bislang nur im Grünland untersucht wurden. Über die Auswirkung verschiedener Bekämpfungsverfahren im Ackerland liegen bisher keine Erkenntnisse vor. Hier besteht dringender Forschungsbedarf. Dieser Forschungsbedarf wurde auch im Rahmen des veranstalteten Expertenkolloquiums zur Ampfer- und Distelregulierung im ökologischen Landbau bestätigt.

6 Literaturverzeichnis

- ALBRECHT, H.: Untersuchungen zur Veränderung der Segetalflora an sieben bayerischen Ackerstandorten zwischen den Erhebungszeiträumen 1951/68 und 1986/88. Cramer/Borntraeger, Stuttgart, 1989.
- ALBRECHT, H., A. MATTHEIS: Die Entwicklung der Ackerwildkrautflora nach Umstellung von konventionellem auf integrierten bzw. ökologischen Landbau. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, XV, 211-224, 1996.
- AMOR, R. L., R. V. HARRIS: Seedling establishment and vegetative spread of *Cirsium arvense* (L.) Scop. in Victoria, Australia. Weed Research 15, 407-411, 1975.
- BACHER, S., F. SCHWAB: Effect of herbivore density, timing of attack and plant community on performance of creeping thistle *Cirsium arvense* (L.) Scop. (Asteraceae). Biocontrol Science and Technology 10, Heft 3, 343, 2000.
- BELDE, M., A. MATTHEIS, B. SPRENGER, H., ALBRECHT: Langfristige Entwicklung ertragsrelevanter Ackerwildpflanzen nach Umstellung von konventionellem auf integrierten und ökologischen Landbau. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, XVII, 291-301, 2000.
- BELDE, M., A. MATTHEIS, H. ALBRECHT, B. SPRENGER: Langfristige Entwicklung des Vorkommens von *Cirsium arvense* (L.) Scop. nach der Umstellung von konventionellem zu ökologischem Landbau und integriertem Pflanzenbau. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVIII, 311-318, 2002.
- BOCKOLT, R., B. KANNEWURF: *Rumex obtusifolius* auf Niedermoor in Mecklenburg-Vorpommern. Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 45. Jahrestagung, Gumpenstein, 49-51, 2001.
- BÖHM, H., T. ENGELKE, J. FINZE, A. HÄUSLER, B. PALLUTT, A. VERSCHWELE, P. ZWERTGER: Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 255, 2003.
- BOHNER, A.: Physiologie und futterbaulicher Wert des Ampfers. Tagungsbericht BAL Gumpenstein, Irding, 39-44, 2001.
- BOURDOT, G. W., D. J. SAVILLE, G. A. HURRELL, I. C. HARVEY, M. D. JONG: Risk analysis of *Sclerotinia sclerotiorum* for biological control of *Cirsium arvense* in pasture: Sclerotium survival. Biocontrol Science and Technology 10, Heft 4, 411-425, 2000.
- BOURDOT, G. W., G. A. HURRELL, D. J. SAVILLE, M. D. JONG: Risk analysis of *Sclerotinia sclerotiorum* for biological control of *Cirsium arvense* in pasture: ascospore dispersal. Biocontrol Science and Technology 11, Heft 1, 119-139, 2001.
- BÜCHS, W., K. KATZUR: Vergleichende Entwicklung und Erprobung von Verfahren zur Regulierung tierischer Schaderreger (z. B. Rapsglanzkäfer, Gefleckter Kohltriebrüssler, Kohlschotenrüssler) im ökologischen Rapsanbau. Abschlussbericht BÖL-Projekt, FKZ 02 OE 082, 2003.
- BUDIG, M.: Der Acker-Kratzdistel intelligent zu Leibe rücken. Bioland 3, 28 f., 2002.
- CHANCELLOR, R. J.: Biological background to the control of three perennial broad-leaved weeds. Proc. of the 10th British Weed Control Conference, 1114-1120, 1970.
- COUSENS, R., M. MORTIMER: Dynamics of weed populations. Cambridge University Press, Cambridge, 1995.
- CREMER, J., H. GOLTZ, C. SCHWÄR, M. PARTZSCH, G. ZIMMERMANN: Acker- und Gartenwildkräuter. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 1991.

- DAU, A., B. GEROWITT: Langjährige Entwicklung von *Cirsium arvense* (L.) Scop. bei unterschiedlicher Stickstoffdüngung im Getreide. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVIII, 319-327, 2002.
- DEBRUCK, J: Hartnäckiger Kulturfolger - Ackerkratzdisteln mit System mechanisch bekämpfen. Neue Landwirtschaft 10, 50f., 2003.
- DEBRUCK, J., W. KOCH: Regulierung der Acker-Kratzdistel - Die mechanische Bekämpfung der herbstlichen Stoppel. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 255, 35-39, 2003.
- DEUTSCHER WETTERDIENST: Agrarmeteorologische Wochenberichte. Agrarmeteorologische Forschung, Braunschweig, 2002-2003.
- DIERAUER, H. U., H. STÖPPLER-ZIMMER: Unkrautregulierung ohne Chemie. 1-134. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1994.
- DONALD, W. W., M. KHAN: Yield loss assessment for Spring Wheat (*Triticum aestivum*) infested with Canada Thistle (*Cirsium arvense*). Weed Science 40, 590-598, 1992.
- DONALD, W. W.: The biology of Canada thistle (*Cirsium arvense*). Rev. Weed Sci. 6, 77-101, 1994.
- ELSÄSSER, M.: Herbizide reichen allein nicht aus! Schwäbischer Bauer, Heft 10, 1989.
- ELSÄSSER, M.: Stumpfblättriger Ampfer – Biologie, Vermeidung, Bekämpfung. Merkblätter für die umweltgerechte Landbewirtschaftung 22, Landesanstalt für Pflanzenbau Rheinstetten, 2002.
- ELSÄSSER, M.: Überlegungen zur nachhaltigen Unterdrückung und Bekämpfung von Stumpfblättrigen Ampfer. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 255, 69-72, 2003.
- FORSYTH, S. F.: Stress physiology and biological weed control: a case study with Canada thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.). Dissertation Abstracts International, B (Sciences and Engineering) 45, Heft 9, 1985.
- FÖSSLEITNER, F.: Lösung der Ampferproblematik in Praxisbiobetrieben - Ergebnisse einer Fallstudie. Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 45. Jahrestagung, Gumpenstein, 69-73, 2001.
- FRANTZEN, J.: The role of clonal growth in the pathosystem *Cirsium arvense* - *Puccinia punctiformis*. Canadian Journal of Botany 72, Heft 6, 832-836, 1994.
- GEROWITT, B., A. DAU, U. HETTWER: Zur Wirkung produktionstechnischer Maßnahmen im Ackerbau auf *Cirsium arvense* (L.) Scop.. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 255, 21-27, 2003.
- GRUEL, A.: Unkrautregulierung im biologischen Landbau. Bioland-Verband, Uhingen, 1988.
- GUSKE, S., C. BOYLE, B. SCHULTZ: New aspects concerning biological control of *Cirsium arvense*. IOBC WPRS Bull. 19, Heft 7, 281-290, 1996.
- HÄBERLE, A., C. PEKRUN, W. CLAUPEIN: Ergebnisse zum Einfluss der Grund- und Stoppelbearbeitung auf die Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*). Phytomedizin - Mitteilungen der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft; 33 (1); 20 f., 2003.
- HÄNI, F., J. ZÜRCHER: Vermehrung, Ausbreitung und Regulierung der Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) - Ökoflächen im Fokus. In: W. Nentwig (Hrsg.): Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft - Ackerkrautstreifen, Buntbrachen, Feldränder, 93-112, Verlag Agrarökologie, Bern, Hannover, 2000.
- HARTL, W.: Evaluierung verschiedener nichtchemischer Regulierungsmaßnahmen bei der Ackerkratzdistel mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelökologie. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 255, 19, 2003.

- HEIMANN, B., G. W. CUSSANS: The importance of seeds and sexual reproduction in the population biology of *Cirsium arvense* - a literature review. *Weed Research* 36, 493-503, 1996.
- HINTZSCHE, E., B. PALLUTT: Ursachen für das Auftreten der Acker-Kratzdistel und Möglichkeiten zu ihrer Bekämpfung. in: DOWELANCO (Hrsg.): Die Distel - ein zunehmendes Problem. München, 11-16, 1995a.
- HINTZSCHE, E., B. PALLUTT: Zunehmendes Auftreten der Ackerkratzdistel. *Pflanzenschutz-Praxis*, Heft 3, 23-25, 1995b.
- HOLZMANN, A.: Zur Populationsdynamik und Schadwirkung des Acker-Stiefmütterchens (*Viola arvensis* MURR.) als Grundlagen einer wirtschaftlichen Bekämpfung. Dissertation, Fachbereich Gartenbau, Universität Hannover, 1987.
- KEARY, I. P., P. HATCHER: Prospects for biological control of *Rumex obtusifolius* in competition with *Lolium perenne*: evidence from pot trials. *Proc. 12th EWRS Symposium*, Wageningen, 230-231, 2002.
- KLAPP, E.: *Wiesen und Weiden*. Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1954.
- KLUTH, S., A. KRUESS, T. TSCHARNTKE: Influence of mechanical cutting and pathogen application on the performance and nutrient storage of *Cirsium arvense*. *Journal of Applied Ecology* 40, Heft 2, 334-343, 2003.
- KRUESS, A.: Indirect interactions between a fungal plant pathogen and a herbivorous beetle of the weed *Cirsium arvense*. *Oecologia* 130, 563-569, 2002.
- KUTSCHERA, L.: *Wurzelatlas*. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt, 530 - 535, 1960.
- KUTZNER, H.: Untersuchungen zur Präzisierung und Erweiterung der Möglichkeiten zur Bekämpfung der Acker-Kratzdistel. Dissertation Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1980.
- LACTIN, D. J., P. HARRIS, D. L. JOHNSON, F. H. WAN, A. G. THOMAS: Modelling and mapping geographic ranges to evaluate weed biocontrol agents: a case study using *Altica carduorum* (Coleoptera: Chrysomelidae) and *Cirsium arvense* (Asteraceae). *Biocontrol Science and Technology* 7, Heft 4, 657-670, 1997.
- LÜSCHER, A., J. NÖSBERGER, B. JEANGROS, U. NIGGLI: Jugendentwicklung und Konkurrenzverhalten von *Rumex obtusifolius* L.. Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 45. Jahrestagung, Gumpenstein, 45-46, 2001.
- MAROLD, R.: Probleme der Unkrautbekämpfung im ökologischen Landbau aus Sicht der Praxis. in: PALLUTT, B. (Hrsg.): *Pflanzenschutz im ökologischen Landbau - Probleme und Lösungsansätze*. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt, 72, 10-13, 2000.
- MAYER, F., H. ALBRECHT: Ausbreitungsbiologie der Acker - Kratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.). *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft* 255, 9-17, 2003.
- MCALLISTER, R. S., L. C. HADERLIE: Seasonal Variations in Canada Thistle (*Cirsium Arvense*) Root Bud Growth and Root Carbohydrate Reserves. *Weed Science* 33, Heft 1, 44, 1985.
- MCLENNAN, B. R., R. ASHFORD, M. D. DEVINE: *Cirsium arvense* (L.) Scop. competition with winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Weed Research* 31, 409-415, 1991.
- MOORE, R. J.: The Biology of Canadian Weeds. *Canadian Journal of Plant Science* 55, 1033-1048, 1975.
- MÜLLER, F., Z. ÖZER: Translokation von C-14-markiertem MCPA und Reservestoffhaushalt von *Cirsium arvense*. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft IV*, 119-129, 1968.

- NIGGLI, U., J. NÖSBERGER, J. LEHMANN: Effects of nitrogen fertilization and cutting frequency on the competitive ability and the regrowth capacity of *Rumex obtusifolius* L. in several grass swards. *Weed Research* 33, 131-137, 1993.
- ÖZER, Z., W. KOCH: Gehalt von Wurzeln der Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) an Inulin und Zucker in Abhängigkeit von mechanischer und chemischer Bekämpfung. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft VIII*, 169-170, 1977.
- PALLUTT, B.: Unkrautregulierung und -bekämpfung durch Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung, Aussaatzeit, Saatmenge und Stickstoffversorgung. in: PALLUTT, B. (Hrsg.): *Pflanzenschutz im ökologischen Landbau - Probleme und Lösungsansätze. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt*, 72, 10-13, 2000.
- PALLUTT, B.: Der Anbauplan als Schutzprogramm. *NL-Sonderheft* 2001, 74-78, 2001a.
- PALLUTT, B.: Verunkrautung mit *Cirsium arvense* in Abhängigkeit von Fruchtfolge und Bodenbearbeitung. unveröffentlicht, 2001b.
- PALLUTT, B.: Unkrautregulierung im ökologischen Landbau. *Bioland* 3, 26 f., 2002.
- PEKRUN, C., D. JUNG, V. HOFRICHTER, S. WAGNER, U. THUMM, W. CLAUPEIN: Pflanzen- und ackerbauliche Maßnahmen zur Ampferbekämpfung auf Acker- und Grünlandflächen unter den Produktionsbedingungen des Ökologischen Landbaus. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVIII*, Stuttgart, 533-540, 2002.
- PEKRUN, C., A. HÄBERLE, W. CLAUPEIN: Bedeutung von Grund- und Stoppelbearbeitung für die Kontrolle der Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) im ökologischen Landbau. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft* 255, 29-34, 2003a.
- PEKRUN, C., N. SCHNEIDER, C. WÜST, F. JAUSS, W. CLAUPEIN: Einfluss reduzierter Bodenbearbeitung auf Ertragsbildung, Unkrautdynamik und Regenwurmpopulationen im Ökologischen Landbau. In: B. Freyer (Hrsg.): *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau - Ökologischer Landbau der Zukunft*, 21-24, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Ökologischen Landbau, Wien, 2003b.
- PEKRUN, C., W. CLAUPEIN: The effect of stubble tillage and primary tillage on population-dynamics of Canada Thistle (*Cirsium arvense*) in organic farming. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIX*, 483-490, 2004.
- PÖTSCH, E., B. KRAUTZER: Keimfähigkeit von Ampfersamen sowie Möglichkeiten und Effizienz der Ampferbekämpfung. *Bericht Österreichische Pflanzenschutztagung 2000*, Tulln, 30, 2000
- PÖTSCH, E. M.: Wissenswertes zur mechanischen und chemischen Ampferbekämpfung. *Tagungsbericht BAL Gumpenstein, Irding*, 75-81, 2001.
- PÖTSCH, E., K. BUCHGRABER, B. KRAUTZER, A. BOHNER, S. GERL: Der Ampfer - die Problempflanze im Grünland. *Der fortschrittliche Landwirt*, Heft 8/2001, 25-35, 2001
- PÖTSCH, E. M.: Möglichkeiten der mechanisch/biologischen Ampferbekämpfung. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft* 255, 63-67, 2003.
- RADICS, L., W. HARTL, I. GAL, P. PUSZTAI, A. ERTSEY, C. HUSPEKA: Möglichkeiten der Bekämpfung der Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) im Ökologischen Pflanzenbau. In: B. Freyer (Hrsg.): *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau - Ökologischer Landbau der Zukunft*, 528-531, Universität für Bodenkultur Wien, 2003.
- REDELBERGER, H.: Erfolgreiche mechanische Bekämpfung der Distel. *Ökologie und Landbau*, 25 (2), 14, 1997.
- REW, L. J., G. W. Cussans: Horizontal movement of seeds following tine and plough cultivation: implications for spatial dynamics of weed infestations. *Weed Research* 37, 247-256, 1997.

- SCHMIDT, H., G. LEITHOLD: Einfluss unterschiedlicher Grundbodenbearbeitungssysteme auf den Unkrautdruck in ökologischen Fruchtfolgen. KTBL-Schriften - Bodenbearbeitung und Unkrautregulierung im Ökologischen Landbau, Nr. 416, 76-79, Landwirtschaftsverlag, Münster, 2003.
- SOBOTIK, M.: Verbreitung, Morphologie und Anatomie des Ampfers. Tagungsbericht BAL Gumpenstein, Irding, 33-38, 2001.
- SÖRENSEN, S.: Simple artificial infection method of *Cirsium arvense* (L.) Scop. with the obligate pathogen *Puccinia punctiformis* and regrowth from root. Nordic Association of Agricultural Scientists 22nd Congress: Nordic agriculture in global Perspective, 101, MMT Agrifood research Finland and NJF, 2003.
- STACH, J.: Länge und Gewicht der Sprosse und der Wurzeläusläufer von Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) in Mais. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XV, 87-90, 1996.
- TWORKOSKI, T.: Developmental and Environmental-Effects on Assimilate Partitioning in Canada Thistle (*Cirsium arvense*). Weed Science 40, Heft 1, 79, 1992.
- VERSCHWELE, A., A. HÄUSLER: Strategies to control *Cirsium arvense* in organic farming systems. Proceedings of the BCPC Congress - Crop Science and Technology, Glasgow, 481-486, 2003.
- WEHSARG, O.: Ackerunkräuter. Akademie-Verlag, Berlin, 1954.
- ZALLER, J. G.: Competitive ability of *Rumex obtusifolius* against native grassland species: above- and belowground allocation of biomass and nutrients. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIX, 345-351, 2004.
- ZIRON, C., W. OPITZ VON BOBERFELD: Keimverhalten von *Rumex crispus* und *Rumex obtusifolius*. Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 45. Jahrestagung, Gumpenstein, 47-48, 2001.
- ZWERGER, P., A. VERSCHWELE, A. HÄUSLER: Ausbreitungsdynamik von *Cirsium arvense* (L.) Scop. unter den Anbaubedingungen des ökologischen Landbaus. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 390, 200-201, 2002.
- ZWERGER, P.: Zur Samenproduktion der Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XV, 91-98, 1996.

7 Anhang

Daten (Umfrage)

Programm des Expertenkolloquiums

Teilnehmerliste des Expertenkolloquiums

Fragebogen (Titelblatt und Inhaltsverzeichnis)

Tabelle 30: Temperatur, Niederschlag und Bonität der Ackerflächen (Ackerzahl) und Anteil der mit Acker- Kratzdistel besetzten Problemfläche (Acker), n = 153

Problemfläche Acker-Kratzdistel (Acker) (%)	Temperatur (°C)	Niederschlag (mm)	Bonität (Ackerzahl)
0	7,6	847	50
1 - 10	7,9	698	45
11 - 20	7,9	664	48
21 - 30	7,9	707	56
31 - 40	8,5	595	67
41 - 50	8,2	686	56
51 - 60	8,4	562	65
61 - 70	8,2	740	54
71 - 80	8,0	669	50
81 - 90	8,6	650	51
91 - 100	8,2	722	51

Tabelle 31: Temperatur, Niederschlag und Bonität der Grünlandfläche (Grünlandzahl) und Anteil der mit Ampfer-Arten besetzten Problemfläche (Grünland), n = 153

Problemfläche Ampfer-Arten (Grünland) (%)	Temperatur (°C)	Niederschlag (mm)	Bonität (Grünlandzahl)
0	5,7	622	49
1 - 10	8,1	722	46
11 - 20	7,2	815	43
21 - 30	7,9	669	51
31 - 40	7,6	764	37
41 - 50	7,9	720	-
51 - 60	8,0	1050	-
61 - 70	8,2	727	-
71 - 80	7,3	650	-
81 - 90	8,4	-	-
91 - 100	-	783	-

Tabelle 32: Anteil der mit Acker-Kratzdistel besetzten Problemfläche (Acker) und mittlere Anzahl der Fruchtfolgeglieder pro Betriebsklasse, n = 153

Problemfläche Acker-Kratzdistel (Acker) (%)	Gesamt (ohne Zwischenfrüchte)	Zwischenfrüchte
0	5,6	0,2
1 - 10	5,8	0,5
11 - 20	5,6	0,5
21 - 30	5,7	0,6
31 - 40	5,6	0,5
41 - 50	5,8	0,3
51 - 60	5,0	0,3
61 - 70	6,8	0,5
71 - 80	4,0	0,1
81 - 90	5,3	0,7
91 - 100	5,1	0,6

Tabelle 33: Anteil der mit Acker-Kratzdistel besetzten Problemfläche (Acker) und mittlere Schnittfrequenz des Ackerfutters pro Betriebsklasse, n = 153

Problemfläche Acker-Kratzdistel (Acker) (%)	Schnittfrequenz
0	3,7
1 - 10	3,3
11 - 20	3,0
21 - 30	3,4
31 - 40	3,3
41 - 50	2,9
51 - 60	2,8
61 - 70	3,8
71 - 80	3,7
81 - 90	5,0
91 - 100	4,0

Tabelle 34: Einsatz des Flügelschargrubbers zur Stoppelbearbeitung: Anzahl der Bearbeitungsgänge pro Jahr und Anteil der mit Acker-Kratzdistel besetzten Problemfläche (Acker), n = 153

Problemfläche Acker-Kratzdistel (Acker) (%)	Anzahl der Bearbeitungsgänge	Anzahl der Betriebe pro Betriebsklasse
0	2,3	3
1 - 10	2,1	16
11 - 20	2,7	17
21 - 30	2,2	17
31 - 40	2,2	5
41 - 50	2,3	9
51 - 60	2,0	3
61 - 70	1,7	3
71 - 80	2,0	4
81 - 90	1,0	1
91 - 100	1,7	7

Tabelle 35: Einsatz der Scheibenegge zur Stoppelbearbeitung: Anzahl der Bearbeitungsgänge pro Jahr und Anteil der mit Acker-Kratzdistel besetzten Problemfläche (Acker), n = 153

Problemfläche Acker-Kratzdistel (Acker) (%)	Anzahl der Bearbeitungsgänge	Anzahl der Betriebe pro Betriebsklasse
0	1,5	2
1 - 10	1,3	3
11 - 20	1,3	8
21 - 30	1,6	8
31 - 40	-	0
41 - 50	2,0	3
51 - 60	-	0
61 - 70	-	0
71 - 80	2,5	2
81 - 90	1,0	1
91 - 100	2,3	3

Tabelle 36: Direkte Regulierungsmaßnahmen und mittlerer Anteil der mit Acker-Kratzdistel besetzten Problemfläche der Betriebe, die die betreffende Maßnahme durchführen (Acker), n = 153

Direkte Maßnahme	Problemfläche Acker-Kratzdistel (Acker) (%)
Köpfen	41,1
Ziehen	48,8
Handhacke	43,2
Ausstechen	52,9
Unkrautkuren	51,7
Sonstige*	46,7
keine gesonderten Maßnahmen	28,2
keine Angabe	5,1

* = Mähen/Mulchen (Teilfl.), Strom, Veraschung

Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau

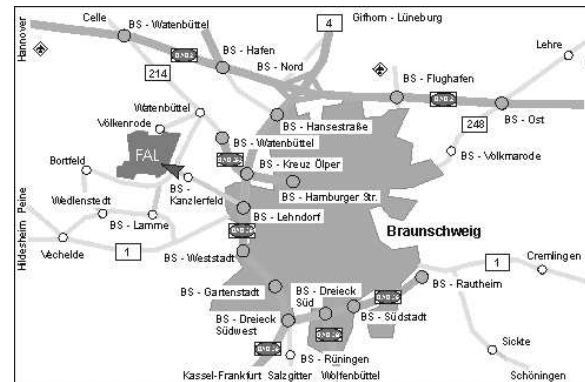
Im ökologischen Landbau stellen ausdauernde Unkrautarten, die sog. Wurzelunkräuter, ein besonderes Problem dar, da sie mit den verfügbaren Maßnahmen in aller Regel nicht ausreichend reguliert werden können. Daher werden die unzureichenden Bekämpfungsmöglichkeiten für Wurzelunkräuter zum einen sehr häufig als Hinderungsgrund für die Umstellung auf eine ökologische Bewirtschaftung angeführt und zum anderen als maßgebliche Produktionserschwerung von bereits ökologisch wirtschaftenden Betrieben genannt.

Im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau wird das Projekt „Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau“ als Verbundvorhaben von der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft und der Biologischen Bundesanstalt bearbeitet. Anhand von zwei ausgewählten Wurzelunkräutern (Acker-Kratzdistel und Ampfer-Arten) wird die Zielsetzung verfolgt, die bekannten Bekämpfungsempfehlungen vor dem Hintergrund ihrer Populationsbiologie zu bewerten und daraus mögliche Ursachen für die unterschiedliche Effektivität der Maßnahmen abzuleiten.

Das Expertenkolloquium hat zum Ziel, basierend auf aktuellen Forschungsergebnissen, Bekämpfungskonzepte zu diskutieren und weiter zu entwickeln.

Tagungsort:

Forum der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig
www.fal.de



Tagungsleitung:

Herwart Böhm, FAL
Peter Zwerger, BBA
Bernhard Pallutt, BBA

Anmeldung bis 7. Februar 2003 an:

Institut für ökologischen Landbau der FAL
Dr. Herwart Böhm
Trenthorst 32
23847 Westerau
herwart.boehm@fal.de
Tel.: 04539-1819 - 35
Fax: 04539-1819 - 40

Ein Tagungsbeitrag wird nicht erhoben



Biologische Bundesanstalt
für Land- und
Forstwirtschaft



Expertenkolloquium

Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau

18. und 19. Februar 2003

im Forum der

**Bundesforschungsanstalt für
Landwirtschaft (FAL)**

Braunschweig

Programm des Expertenkolloquiums

Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau

18. Februar 2003

10:15 Begrüßung durch den Vizepräsidenten
der FAL
Prof. Dr. K.-D. Vorlop

10:30 Vorstellung des Projektes

11:30 Beginn der Workshops

Workshop I: Acker-Kratzdistel

Leitung: Prof. Dr. P. Zwerger

Workshop II: Ampfer-Arten

Leitung: Dr. H. Böhm

12:45 Mittagspause

14:15 Fortsetzung der Workshops

16:00 Pause

16:30 Diskussion und Erarbeitung der
Ergebnisse

18:00 Geselliger Abend mit Buffett

19. Februar 2003

9:00 Fortsetzung der Workshops

12:15 Gemeinsame Zusammenfassung und
Abschluss

12:30 Ende der Veranstaltung

Workshop I: Acker-Kratzdistel

18. Februar 2003

11:30 Biologie der Acker-Kratzdistel

Vorträge:

Dr. H. Albrecht
(TU München)

Dr. W. Hartl (Ludwig-Boltzman-
Institut für Biologischen Landbau)

12:15 Diskussion

12:45 Mittagspause

14:15 Ergebnisse und Ausblick

14:45 Regulierung der Acker-Kratzdistel

Vorträge:

Dr. Bärbel Gerowitt (Universität
Göttingen)

Dr. Carola Pekrun (Universität
Hohenheim)

Dr. Stefanie Kluth (Universität
Göttingen)

16:00 Pause

16:30 Diskussion

17:30 Ergebnisse und Ausblick

19. Februar 2003

9:00 Fallanalysen anhand von Betriebsbeispielen

10:15 Pause

10:45 Vorstellung der erarbeiteten
Strategien für die Beispielsbetriebe

11:30 Diskussion

Workshop II: Ampfer-Arten

18. Februar 2003

11:30 Biologie der Ampfer-Arten

Vorträge:

Prof. Dr. W. Opitz von Boberfeld
(Universität Gießen)

Dr. Monika Sobotik (Bundesanstalt für
alpenländische Landwirtschaft)

12:15 Diskussion

12:45 Mittagspause

14:15 Ergebnisse und Ausblick

14:45 Regulierung der Ampfer-Arten

Vorträge:

Dr. E. M. Pötsch (Bundesanstalt für
alpenländische Landwirtschaft)

Dr. M. Elsässer (Staatliche Lehr- und
Versuchsanstalt Aulendorf)

Dr. B. Kromp (Ludwig-Boltzman-
Institut für Biologischen Landbau)

16:00 Pause

16:30 Diskussion

17:30 Ergebnisse und Ausblick

19. Februar 2003

9:00 Fallanalysen anhand von Betriebsbeispielen

10:15 Pause

10:45 Vorstellung der erarbeiteten
Strategien für die Beispielsbetriebe

11:30 Diskussion

Name	Vorname	Titel	Institution	Anschrift
Albrecht	Harald	Dr.	Technische Universität München Lehrstuhl für Vegetationsökologie,	Am Hochanger 6 85350 Freising- Weihenstephan
Alvermann	Gustav		Freier Berater	Trenthorst 24 a 23847 Westerau
Benke	Matthias	Dr.	Landwirtschaftskammer Weser- Ems FB Ökol. Landbau	Marsa-la-Tour-Str. 1.13 26121 Oldenburg
Bischoff	Kai		Ökoring Schleswig-Holstein	Am Kamp 9 24784 Osterrönfeld
Böcker	Hermann		Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz	Essenheimer Str. 144 55128 Mainz
Böhm	Herwart	Dr.	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Institut für ökologischen Landbau	Trenthorst 32 23847 Westerau
Brüderlein	Lutz		Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Institut für ökologischen Landbau	Trenthorst 32 23847 Westerau
Brummerloh	Jana		Landwirtschaftskammer Hannover Referat 33	Johannsenstr. 10 30159 Hannover
Dau	Annelie		Georg-August-Universität Göttin- gen Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz	Grisebachstrasse 6 37077 Göttingen
Debruck	Jürgen	Dr.	Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt	Strenzfelder Allee 22 06406 Bernburg
Elsässer	Martin	LD Dr.	Staatliche Lehr- und Versuchs- anstalt Aulendorf FB 2: Grünlandwirtschaft und Futterbau	Atzenberger Weg 99 88326 Aulendorf
Engelke	Thomas	Dr.	Biologische Bundesanstalt Institut für integrierten Pflanzen- schutz	Stahnsdorfer Damm 81 14532 Kleinmachnow
Finze	Jana		Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Institut für ökologischen Landbau	Trenthorst 32 23847 Westerau
Gerowitt	Bärbel	Dr.	Georg-August-Universität Göttin- gen Forschungszentrum Landwirt- schaft und Umwelt	Am Vogelsang 6 37075 Göttingen
Glemnitz	Michael	Dr.	Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V. Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie	Eberswalder Str. 84 15374 Müncheberg
Haake	Albert		Bioland Landesverband Niedersachsen	Gut Oelbergen 31749 Auetal
Hann	Patrick		Ludwig-Boltzmann-Institut für Bio- logischen Landbau und Ange- wandte Ökologie Versuchs- und Forschungsanstalt	Rinnböckstraße 15 A-1110 Wien
Hartl	Wilfried	Dr.	L. Boltzmann-Institut für Biologi- schen Landbau und Angewandte Ökologie	Rinnböckstr. 15 A-1110 Wien

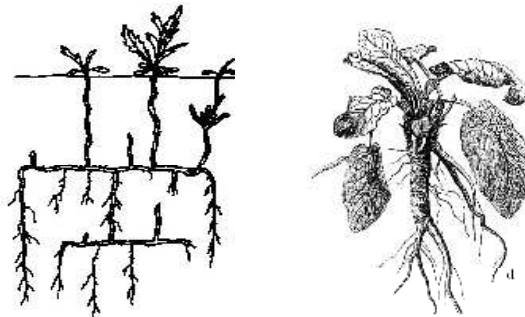
Name	Vorname	Titel	Institution	Anschrift
Häusler	Andreas	Dr.	Biologische Bundesanstalt Institut für Unkrautforschung	Messeweg 11/12 38104 Braunschweig
Hettwer	Ursula	Dr.	Georg-August-Universität Göttingen Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz	Grisebachstrasse 6 37077 Göttingen
Kluth	Stephanie	Dr.	Georg-August-Universität Göttingen Fachgebiet Agrarökologie	Waldweg 26 37073 Göttingen
Koch	Wernfried		Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt Zentrum für Acker- und Pflanzenbau	Strenzfelder Allee 22 06406 Bernburg
Krings	Wilhelm	Dr.	Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau Institut für Pflanzenschutz	85354 Freising
Kromp	Bernhard	Dr.	Ludwig-Boltzmann-Institut für Biologischen Landbau und Angewandte Ökologie Versuchs- und Forschungsanstalt	Rinnböckstraße 15 A-1110 Wien
Lange	Gerd		Landwirtschaftskammer Hannover Referat 33	Johannsenstr. 10 30159 Hannover
Meyer	Carsten		Ökoring Niedersachsen	Bahnhofstr. 15 27374 Visselhövede
Opitz von Boberfeld	Wilhelm	Prof. Dr.	Justus-Liebig-Universität Gießen Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II, Professur für Grünlandwirtschaft und Futterbau	Ludwigstraße 23 35390 Gießen
Ostbomke	Hubert		Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau	53168 Bonn
Pallutt	Bernhard	Dr.	Biologische Bundesanstalt Institut für integrierten Pflanzenschutz	Stahnsdorfer Damm 81 14532 Kleinmachnow
Paulsen	Hans Marten	Dr.	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Institut für ökologischen Landbau	Trenthorst 32 23847 Westerau
Pekrun	Carola	Dr.	Universität Hohenheim Institut für Pflanzenbau und Grünland, Fachgebiet Allgemeiner Pflanzenbau	Fruwirthstr. 23 70599 Stuttgart
Pencke	Jörge		Ingenieurgesellschaft Landwirtschaft und Umwelt	Göttingen
Pieringer	Ewald		Naturland-Erzeugerring	
Pötsch	Erich M.	Dr.	Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Abt. für Grünland	A-8952 Irdning
Schleuß	Uwe	Dr.	ALR Kiel - Abt. Pflanzenschutz FG Pflanzenschutz und Ökologie	Westring 383 24118 Kiel
Schmidt	Harald	Dr.	Justus-Liebig-Universität Gießen Lehrstuhl für organischen Landbau	Karl-Glöckner-Str. 21c 35394 Gießen
Sobotik	Monika	Dr.	Abteilung für Botanik und Pflanzenbau	Pichlern 9

Name	Vorname	Titel	Institution	Anschrift
			zensoziologie	A-4822 Bad Goisern
Spatz	Günter	Prof. Dr.	Universität Gesamthochschule Kassel Fachgebiet Futterbau und Grün- landökologie	Nordbahnhofstr. 1a 37213 Witzenhausen
Titze	Andreas		Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Institut für Tierproduktion	Dorfplatz 1 18276 Gülzow
Trieschmann	Martin		Naturland Süd-Ost Fachberater Hessen	Im Wiesengrund 15 64367 Mühlthal
Tsiamitros	Aristoteles		Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Institut für Betriebstechnik und Bauforschung	Bundesallee 50 38116 Braunschweig
Verschwele	Arnd	Dr.	Biologische Bundesanstalt Institut für Unkrautforschung	Messeweg 11/12 38104 Braunschweig
Zaller	Johann	Dr.	Rheinische Friedrich-Wilhelms- Universität Bonn Institut für Organischen Landbau	Katzenburgweg 3 53115 Bonn
Zerger	Uli	Dr.	Stiftung Ökologie und Landbau (SÖL)	Weinstraße Süd 51 67098 Bad Dürkheim
Zwerger	Peter	Prof. Dr.	Biologische Bundesanstalt Institut für Unkrautforschung	Messeweg 11/12 38104 Braunschweig

Fragebogen

Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau

**Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.)
und
Ampfer-Arten (*Rumex* spp.)**



- eine bundesweite Befragung ökologisch wirtschaftender Betriebe -

Bundeforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA)

Betriebliche Kenndaten	3
<i>Frage 1 – 12</i>	

Ackerbau	5
-----------------------	----------

Wurzelunkräuter	5
<i>Frage 13 – 15</i>	

Produktionstechnik	6
<i>Frage 16 – 39</i>	

Wurzelunkräuter – Standortansprüche.....	15
<i>Frage 40 – 45</i>	

Grünland	18
-----------------------	-----------

Wurzelunkräuter – Standortansprüche	18
<i>Frage 46 – 53</i>	

Produktionstechnik	21
<i>Frage 54 – 68</i>	

• Weide	26
<i>Frage 69 – 80</i>	

• Wiese	30
<i>Frage 81 – 84</i>	

• Mähweide	31
<i>Frage 85 – 94</i>	

Ackerbau / Grünland (Probleme - Problemlösungen)	33
<i>Frage 95 – 107</i>	