



Überprüfung der Effektivität der maschinellen Ampferregulierung im Grünland mittels WUZI unter differenzierten Standortbedingungen

Erstellt von:

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
Institut für ökologischen Landbau
Trenthorst 32, 23847 Westerau
Tel.: +49 4539 8880-313, Fax: +49 4539 8880-140
E-Mail: herwart.boehm@fal.de
Internet: <http://www.fal.de>

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

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



**Bundeforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
Institut für ökologischen Landbau (OEL)
Trenthorst 32
23847 Westerau**

BERICHT

ZUR

Überprüfung der Effektivität der maschinellen Ampferregulierung im Grünland mittels WUZI unter differenzierten Standortbedingungen

Projektnummer: 04OE019
Projektlaufzeit: 01. Juni 2004 – 30. November 2004
Berichtszeitraum: 24. Mai 2004 – 30. November 2004

Projektleitung: Dr. Herwart Böhm
Bearbeitung: Dipl.-Ing. agr. Jana Finze

In Zusammenarbeit mit:

- Demonstrationsbetriebe Ökologischer Landbau (Herr Hansen)
- Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz (HDLGN) (Herr Schulin)
- ÖKORING Schleswig-Holstein (Herr Bischoff)
- ÖKORING Niedersachsen (Frau Jorek)

INHALTSVERZEICHNIS

1	Ziele und Aufgabenstellung des Projekts; Bezug des Vorhabens zum Programm zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, sowie den Maßnahmen zum Technologie- und Wissenstransfer im ökologischen Landbau	1
1.1	Planung und Ablauf des Projekts	1
1.2	Wissenschaftlicher und technischer Stand an den angeknüpft wurde	3
2	Material und Methoden	4
2.1	Wurzelstechmaschine WUZI	4
2.2	Versuchsdurchführung	5
2.3	Untersuchungen zur Flächenleistung von WUZI	5
2.4	Befragung der Landwirte	6
2.5	Statistische Auswertung	6
3	Ergebnisse	6
3.1	Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse	6
3.1.1	Standorte	6
3.1.2	Ausgangsbesatz mit Ampfer	7
3.1.3	Ampferbesatz nach der Behandlung mit WUZI	8
3.1.4	Regulierungserfolg durch WUZI unter Berücksichtigung der Entwicklung des Ampferbesatzes in den Kontrollparzellen	11
3.1.5	Stunden- und Flächenleistung	15
3.1.6	Ergebnis der Befragung zum WUZI-Einsatz	17
3.2	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse; Möglichkeiten der Umsetzung oder Anwendung der Ergebnisse für eine Ausdehnung des ökologischen Landbaus; ggf. Angaben zu Erfindungen/Schutzrechten; bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse	18
4	Zusammenfassung	19
5	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; Hinweise auf weiterführende Fragestellungen	20
6	Literaturverzeichnis	21
7	Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt	22
8	Kurzfassung	24
9	Summary	25
10	Anhang	26

1 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts; Bezug des Vorhabens zum Programm zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, sowie den Maßnahmen zum Technologie- und Wissenstransfer im ökologischen Landbau

Im ökologisch bewirtschafteten Grünland stellen die Ampfer-Arten als perennierendes Wurzelunkraut ein besonderes Problem dar. Aufgrund ihrer differenzierten Vermehrungs- und Überlebensstrategie können sie bislang nur schwer, wenig effektiv und vor allem nicht nachhaltig reguliert werden.

Das Projektziel bestand in der Überprüfung des Regulierungserfolges von Ampfer-Arten im Grünland mittels des maschinellen Ampferbekämpfungsgertes WUZI auf Praxisbetrieben mit unterschiedlichen Bodenverhältnissen. Das selbstfahrende Gerät wurde von einem österreichischen Landwirt entwickelt und bereits in den Jahren 2002 und 2003 am Standort Trenthorst in Parzellenversuchen im Vergleich zu anderen Bekämpfungsmethoden (Ampferstechen von Hand, Abflammen, Nachsaat) und zu unbehandelten Kontrollparzellen eingesetzt. Dabei zeigte sich ein sehr guter Erfolg des maschinellen Ampferstechens (BÖHM et al. 2003a, b, FINZE & BÖHM 2004).

Der im Jahr 2004 erfolgte Praxiseinsatz von WUZI im Rahmen der Demonstrationsbetriebe Ökologischer Landbau und verschiedener Praxisbetriebe erlaubte eine Bewertung des Gerätes im großflächigeren, betrieblichen Einsatz unter Berücksichtigung differenzierter Standortbedingungen.

Aufgrund der engen Zusammenarbeit mit den Beratungsorganisationen und zahlreichen Landwirten, wird ein zielgerichteter und bedarfsorientierter Wissens- und Technologietransfer in die Praxis gewährleistet. Durch diverse Informationsveranstaltungen und Feldvorführungen wird der Transfer bisheriger Projektergebnisse sichergestellt und die Kommunikation zwischen Forschung, Beratung und Praxis intensiviert. Weiterführend werden die Projektergebnisse auf Tagungen sowie Fachgesprächen vorgestellt und in Fachzeitschriften mit Praxisbezug sowie wissenschaftlichen Journalen publiziert.

1.1 Planung und Ablauf des Projekts

Als Versuchsflächen dienten zum einen Grünlandflächen von 3 Demonstrationsbetrieben Ökologischer Landbau in Hessen, Schleswig-Holstein und Niedersachsen, auf denen WUZI im Rahmen von Veranstaltungen und Vorführungen zum Einsatz kam und zum anderen Flächen weiterer Praxisbetriebe, die über die Beratungsorganisationen ÖKORING Niedersachsen, ÖKORING Schleswig-Holstein und dem Hessischen Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz (HDLGN) vermittelt wurden.

In den drei Regionen (Bundesländern) wurde jeweils eine Feldvorführung mit WUZI auf einem Demonstrationsbetrieb Ökologischer Landbau durchgeführt. Die Zusammenarbeit erfolgte mit Herrn Hansen als Koordinator der Demonstrationsbetriebe Ökologischer Landbau, mit den jeweiligen Beratungsorganisationen und den Landwirten. Ziel der Feldvorführungen war es, WUZI bzw. die Möglichkeit der maschinellen Ampferregulierung im Grünland interessierten Landwirten vorzustellen sowie mit Lohnunternehmern und/oder Maschinen herstellenden Unternehmen direkt in Kontakt zu

treten. Diese Veranstaltungen wurden – in Abhängigkeit der jeweiligen Beratungsorganisation – genutzt, um mit einem interessanten Begleitprogramm möglichst viele Landwirte anzusprechen, in dem zusätzlich Vorträge, die Möglichkeit einer Diskussion über die Ampferbekämpfung oder zusätzlich Grünlandansprachen und – bonituren angeboten wurden (s. Tab. 1). In diesem Kontext wurden die Ergebnisse der bundesweiten Umfrage und der Versuche zur Ampferregulierung aus dem Projekt „Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau (PKZ: 02OE055/1)“ in Vorträgen vorgestellt. Die Veranstaltungen wurden über die regionale Presse (Bauernblätter, Tagespresse) und unterstützend z.T. durch FAX-Rundschreiben der Beratungsorganisationen deren Mitgliedern angekündigt. Ebenfalls wurde die Presse zu den Vorführungen eingeladen.

Tab. 1: Aktivitäten auf den Demonstrationsbetrieben Ökologischer Landbau in Zusammenhang mit der Vorführung von WUZI

Bundesland	Hessen	Schleswig-Holstein	Niedersachsen
Beratungsorganisation	Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz (HDLGN)	ÖKORING Schleswig-Holstein	ÖKORING Niedersachsen
Demonstrationsbetrieb	Antoniushof	Hof Backensholz	Hof Coldewey
Betriebsleiter	Herr Linz	Herr Metzger-Petersen	Herr Coldewey
Vorführung	H. Schulin (HDLGN), H. Böhm	Herr Leuschner (Fa. Kress), H. Böhm	H. Böhm
Vortrag	- Ampfer-Biologie, Verbreitung, Vermeidung (Dr. R. Neff) - Ergebnisse aus dem Ampferprojekt (Dr. H. Böhm)	- Ergebnisse aus dem Ampferprojekt (Dr. H. Böhm)	- Ergebnisse aus dem Ampferprojekt (Dr. H. Böhm)
Sonstiges	Grünlandansprache (Dr. R. Neff)		
Presse	Fernsehen, Tagespresse		Tagespresse
Teilnehmerzahl	50-60	15-20	10

Wie aus Tab. 1 ersichtlich, waren die Veranstaltungen sehr unterschiedlich gut besucht. Die rege Beteiligung in Hessen ist sicherlich auf die sehr engagierte Vorbereitung durch Herrn Schulin (HDLGN) zurückzuführen, der mit dem tagesfüllenden (10:00 –ca. 15:30 Uhr) und in sich abgerundetem Programm zahlreiche Landwirte zur Teilnahme motiviert hat. Die geringere Beteiligung in Schleswig-Holstein lag voraussichtlich daran, dass WUZI in den beiden Jahren zuvor in Trenthorst vorgeführt wurde und somit bereits einen höheren Bekanntheitskreis genoss. In Niedersachsen war die geringste Beteiligung. Dies ist vor allem auf organisatorische Mängel in der Vorbereitungsphase durch den ÖKORING Niedersachsen zurückzuführen. Der ÖKORING Niedersachsen war

leider nicht bei der Vorführung von WUZI auf dem Demonstrationsbetrieb von Herrn Coldewey anwesend. Zudem erkrankte der vorgesehene Fahrer, so dass das Gerät durch Personal des Instituts für ökologischen Landbau bedient wurde. In die Untersuchungen war die Einbeziehung von 4-5 niedersächsischen Standorten vorgesehen, was jedoch nicht realisiert werden konnte, da der ÖKORING Niedersachsen keine weiteren Betriebe für einen Praxiseinsatz benannt bzw. kurzfristig storniert hat.

Durch direkte Absprachen mit den Beratungsorganisationen und den Landwirten wurde die Terminplanung für die Ampferbonitur und die Flächen- und Parzellenauswahl vor dem Einsatz von WUZI abgestimmt. So konnten zeitnah vor dem Einsatz des Gerätes die Bonituren des Ampferbesatzes auf den Praxis- und Demonstrationsbetrieben erfolgen. Hierzu wurden Boniturquadrate mit Hilfe von DGPS-Technik eingemessen und mit Stahlnägeln markiert, so dass eine punktgenaue Wiederfindung der Quadrate für die zweite Bonitur im Spätsommer sichergestellt wurde. Zusätzlich erfolgten zur Bewertung der Flächenleistung Arbeitszeitmessungen. Eine Umfrage der beteiligten Landwirte sollte Aufschluss über deren Zufriedenheit mit dem Geräteinsatz geben.

1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand an den angeknüpft wurde

Eine allgemeine Übersicht zum wissenschaftlichen und technischen Stand wurde bereits im Abschlussbericht des Projektes 02OE055/1 gegeben. Daher wird im Folgenden speziell auf die Besonderheiten im Hinblick auf das vorliegende Projekt eingegangen.

Das Ergebnis einer bundesweiten Befragung von 156 ökologisch wirtschaftenden Landwirten im Rahmen des Projektes 02OE055/1 „Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau: Situationsanalyse und Überprüfung von Ansätzen zur Regulierung der Ampfer-Arten“ (BÖHM et al. 2003b) verdeutlichte die Problematik der Ampferregulierung in der ökologischen Grünlandbewirtschaftung. Die Erhebung zeigte, dass 80 % der Betriebe (n=108) Probleme mit Ampfer im Grünland haben. Jeweils 19 % der Betriebe gaben an, dass die Grünlandflächen sogar eine starke bzw. mittlere Verunkrautung mit Ampfer aufwiesen und nur 19 % hatten keine Probleme mit Ampfer. Außerdem gaben 49 % aller befragten Landwirte (n=156) an, dass der Besatz mit Ampfer-Arten seit der Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise zugenommen hat.

Befragt nach den Maßnahmen, die zur Regulierung der Ampfer-Arten im Grünland eingesetzt werden, nannten 19 % das manuelle Ausstechen, 19 % die Grünlandnachsaat, 14 % die allgemeine Pflege der Grasnarbe und 13 % das Mähen des Grünlands. Von den 19 % der Betriebe, die das manuelle Ampferstechen einsetzten, taten dies nur 4 % der Betriebe regelmäßig, 6 % nach Bedarf und 10 % nach „verfügbarer Zeit“ (VERSCHWELE et al. 2004). Hieraus wird deutlich, dass das herkömmliche manuelle Ausstechen von Ampfer aus Gründen einer zu hohen Arbeitszeitbelastung nicht konsequent genug genutzt wird. Hieraus ergibt sich, dass Verfahrensalternativen zur Regulierung der Ampfer-Arten im Grünland, die arbeitswirtschaftlich und ökonomisch vertretbar sind, dringend erforderlich sind.

Trotz Einhaltung und Berücksichtigung von vorbeugenden Maßnahmen können, vor allem durch ungünstige Witterungsverhältnisse bedingt, Probleme mit Ampfer entstehen, die andere regulierende Maßnahmen erfordern.

Hierzu wurde im Rahmen des o.g. Projektes in den Jahren 2002 und 2003 das von einem österreichischen Landwirt entwickelte, selbstfahrende und maschinell arbeitende Ampferbekämpfungsgerät WUZI am Standort Trenthorst (Institut für ökologischen Landbau der FAL) in Parzellenversuchen auf Grünland eingesetzt und vergleichend zum herkömmlichen Ampferstechen von Hand, dem Abflammen sowie einer unbehandelten Kontrolle geprüft. Am vorderen Teil des Gerätes befindet sich eine quer zur Fahrtrichtung angebaute Laufschiene, auf der die eigentliche „Ausstecheinheit“ angebracht ist. Die „Ausstecheinheit“ besteht aus einem Fräskopf, der über die Pflanze gefahren und abgesenkt wirkt. So wird die Ampferpflanze, d.h. vor allem der Wurzelstock im Boden zerfräst. Das Fräsgut fällt in das Fräsloch zurück. Die Wurzelstücke sollen dabei so klein gefräst werden, dass ein Austreiben aus diesen nicht mehr möglich ist. Der in diesen Versuchen erzielte Bekämpfungserfolg lag im Vergleich zu der unbehandelten Kontrolle mit 57 % in 2002 bzw. 61 % in 2003 im Vergleich zum manuellem Ampferstechen (75 % in 2002 bzw. 60 % in 2003) auf fast vergleichbarem Niveau (FINZE und BÖHM 2004). Die Variante Abflammen zeigte sich als nicht geeignete Regulierungsmethode, hier lag der Effekt lediglich 4 % über dem Niveau der Kontrollparzellen.

Die entscheidenden Vorteile des maschinellen Ampferstechens liegen einerseits in der hohen Arbeitsgeschwindigkeit, die von PÖTSCH (2001, 2003) mit 600 Pflanzen pro Stunde angegeben wird und andererseits in der sofortigen Zerstörung der Ampferpflanzen durch Zerfräsen des Wurzelstockes, so dass eine Entsorgung der bekämpften Pflanzen entfällt.

Aufgrund dieser Ergebnisse wurde von Seiten der Beratung in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Hessen sowie den Demonstrationsbetrieben Ökologischer Landbau der Einsatz von WUZI auf Praxisbetrieben initiiert. Dies erlaubte gleichzeitig eine erweiterte, auf den Praxiseinsatz abgestimmte Bewertung des Gerätes unter Berücksichtigung differenzierter Standortbedingungen.

2 Material und Methoden

Das Projektziel besteht in der Überprüfung des Regulierungserfolges von Ampfer-Arten im Grünland mittels des maschinellen Ampferbekämpfungsgerätes WUZI auf Praxis- und Demonstrationsbetrieben des ökologischen Landbaus. Zum einen wurde der Bekämpfungserfolg im Vergleich zu unbehandelten Kontrollparzellen bestimmt, zum anderen wurden Parameter der Flächenleistung und Praxistauglichkeit erhoben.

2.1 Wurzelstechmaschine WUZI

Die selbstfahrende Wurzelstechmaschine WUZI wurde von einem österreichischen Landwirt entwickelt und ist bislang ein Prototyp. Das Gerät ist ausgestattet mit einem

40 PS starken Motor, wiegt 2,7 t und kann aufgrund seines hydrostatischen Antriebes stufenlos über eine Pedalsteuerung vor- und rückwärts fahren. WUZI besitzt im vorderen Teil des Gerätes eine quer zur Fahrtrichtung angebaute Laufschiene (Arbeitsbreite 2,4 m), auf der das eigentliche „Ausstechgerät“ angebracht ist. Die direkt im Blickfeld des Fahrers befindliche „Ausstecheinheit“ besteht aus einem Fräskopf, der über die Pflanze gefahren wird, sich absenkt und die Ampferpflanze im Boden zerfräst. Das Fräsgut fällt in das Fräsloch zurück. Durch diese Arbeitsweise ist eine hohe Arbeitsleistung möglich und eine Entsorgung der Ampferpflanzen entfällt.

Nach Angaben des österreichischen Landwirtes beträgt die Flächenleistung ca. 600-800 Pflanzen pro Stunde; PÖTSCH (2001, 2003) gibt sie mit 600 Pflanzen pro Stunde an.

Die Maschine wurde über die Demonstrationsbetriebe Ökologischer Landbau und die beteiligten Beratungsorganisationen für die Vorfürhungen und den Einsatz auf Praxisbetrieben zur Verfügung gestellt.

2.2 Versuchsdurchführung

Die Zusammenarbeit mit Praxisbetrieben erfolgte über Herrn Hansen, als Koordinator der Demonstrationsbetriebe, über die ÖKORINGe Schleswig-Holstein und Niedersachsen sowie über das Hessische Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz (HDLGN).

WUZI wurde auf 9 Betrieben in insgesamt 4 Bundesländern auf 10 Grünlandflächen eingesetzt, auf denen Versuche angelegt wurden. Auf jeder Fläche wurden vor der Bearbeitung durch WUZI Versuchspartellen zur Bewertung des Bekämpfungserfolges angelegt. In 4 Wiederholungen wurden Kontrollpartellen ohne Bearbeitung und Partellen mit Bearbeitung durch WUZI eingemessen. Jede dieser Partellen war 25 m² (5 m x 5 m) groß. Die Erhebung des Ampferbesatzes (Pflanzen/Partelle) umfasste eine Bonitur vor der Bearbeitung durch WUZI und nach der Bearbeitung im August 2004. Die Eckpunkte der Versuchspartellen wurden mittels DGPS-Technik eingemessen und zusätzlich mit Stahlnägeln markiert, so das ein exaktes Wiederfinden der Partellen für die zweite im August durchgeführte Bonitur gewährleistet war.

Durch den Betriebsleiter erfolgte die Charakterisierung der Flächen hinsichtlich Bodenart, Entstehungsart, Bodenpunkte und Steingehalt. Darüber hinaus wurden aus jeder Feldwiederholung Bodenproben (0-10 cm) entnommen, die ebenfalls zur Charakterisierung der Standorte auf die Parameter pH-Wert (nach VDLUFA), Phosphor (DL, nach VDLUFA), Kalium (DL, nach VDLUFA), Magnesium (DL, nach VDLUFA), N_{min} (0,0125M CaCl₂, nach VDLUFA), Gesamtstickstoff (N_t, nach DUMAS) und Humus (C_{org}, nach DUMAS) untersucht worden sind.

2.3 Untersuchungen zur Flächenleistung von WUZI

Das WUZI-Gerät ist mit einem Zählwerk ausgestattet, das jedes Absenken des Fräskopfes aufnimmt. Für die Berechnung der Flächenleistung wurden die exakt ausgemessenen Versuchspartellen (4 x 25 m² = 100 m²) und soweit möglich weitere mit dem WUZI bearbeitete Flächen für die Datenerfassung einbezogen. Der Fahrer notierte die Anzahl der gestochenen Ampferpflanzen, die das Zählwerk erfasste und dokumentierte zugleich die dafür benötigte Zeitdauer.

2.4 Befragung der Landwirte

Anhand eines Fragebogens (s. Anhang) wurde jedem Betriebsleiter die Möglichkeit gegeben, die Arbeitsweise und Praxistauglichkeit von WUZI zu bewerten. Weiterhin wurden Möglichkeiten der Optimierung von WUZI aus Sicht der Landwirte erfasst.

2.5 Statistische Auswertung

Die Ergebnisse der Feldversuche wurden mittels mehrfaktorieller Varianzanalyse (Statistik-Programmpaket SAS Version 8.01) verrechnet. Die Datensätze wurden auf Normalverteilung (Shapiro-Wilks-Test, Kolmogorov-Smirnov-Test) und mittels Levene-Test auf Gleichheit der Varianzen geprüft. Mittelwertvergleiche wurden mit dem Student-Newman-Keuls-Test (SNK-Test) durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

3.1.1 Standorte

In die Untersuchungen konnten insgesamt 10 Standorte einbezogen werden. Diese wiesen die in Tab. 1 aufgeführten Standorteigenschaften auf. Vorherrschend waren die Bodenarten lehmiger Sand bis sandiger Lehm, doch konnte sowohl ein schwerer Marschboden als auch ein Moorstandort in die Untersuchungen einbezogen werden. Deutliche Unterschiede lagen bei der Höhe des Steingehaltes vor, was im Hinblick auf die Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten von WUZI und dem Verschleiß der Fräskopfmesser von großer Bedeutung war.

Tab. 1: Charakterisierung der Versuchsstandorte

Standort	Bundesland	Umstellung	Bodenart	Bonität	Steingehalt	Entstehung	Nutzung
1	HE	1991	sL	45	-	Vg	Wiese
2	HE	1995	sL	30	-	Vg	Wiese
3	HE	1984	sL	30-35	++	Vg	Weide
4	SH	2002	I'S	45	+++	D	Wiese
5	SH	2000	I'S	30-40	+	D	Brache
6	MV	1994	IS	40	++	D	Pferdeweide
7	SH	1989	I'S	35	++	D	2-jä. Klee gras
8	SH	1989	sL	50	+	D	Mähweide
9	NDS	1988	Moor	30	-	Al	Mähweide
10	NDS	1988	LT Marsch	82-88	-	Al	Mähweide

Steingehalt: +++ hoch, ++ mittel, + gering, - = keine Steine
Entstehung: Vg = Verwitterungsgestein, D = Diluvium, Al = Alluvium

Die Nährstoffversorgung der Untersuchungsstandorte war sehr unterschiedlich (Tab. 2). Ein Zusammenhang zwischen Nährstoffversorgung und Ampferbesatz ließ sich aus den erhobenen Daten nicht ableiten.

Tab. 2: Bodeneigenschaften der Versuchsstandorte

Standort	Bundesland	pH-Wert	org. Substanz (%)	N _t (%)	P ₂ O ₅ (mg 100g ⁻¹)	K ₂ O (mg 100g ⁻¹)	Mg (mg 100g ⁻¹)	N _{min} (mg kg ⁻¹)
1	HE	5,8	5,2	0,25	18	4	31,4	3,9
2	HE	6,0	5,2	0,30	18	19	24,3	9,3
3	HE	6,0	4,8	0,30	5	9	18,3	8,6
4	SH	5,4	5,0	0,29	28	30	20,8	10,7
5	SH	5,3	4,4	0,27	8	11	8,6	7,2
6	MV	6,7	4,2	0,30	68	80	20,5	11,5
7	SH	5,6	7,9	0,27	31	20	19,3	15,3
8	SH	6,0	7,8	0,43	19	9	28,4	6,6
9	NDS	5,4	14,6	0,77	18	18	57,5	16,1
10	NDS	5,4	11,6	0,70	30	103	62,0	31,8

3.1.2 Ausgangsbesatz mit Ampfer

Der Ampferbesatz wurde vor dem Einsatz von WUZI auf allen Standorten in den Kontrollparzellen und den WUZI-Parzellen erhoben (Tab. 3).

Der Ausgangsbesatz an Ampferpflanzen m⁻² variierte zwischen 0,35 Pfl. m⁻² und 3,41 Pfl. m⁻² (Tab. 3, Mittel_{Stand}). Die statistische Verrechnung wies hierfür signifikante Unterschiede aus, wohingegen für den Ausgangsbesatz mit Ampfer (vor dem Einsatz von WUZI) zwischen den Boniturergebnissen der Kontroll- und WUZI-Parzellen (Faktor: Behandlung) kein signifikanter Unterschied vorlag. So konnte von einer gleichmäßigen Verteilung der Ampferpflanzen in den Kontroll- und WUZI-Parzellen ausgegangen werden.

Tab. 3: Der Ampferbesatz (Pfl. m⁻²) in den Kontroll- und WUZI-Parzellen vor dem Einsatz von WUZI auf den Untersuchungsstandorten (Aufnahmezeitpunkt: Mai 2004)

Standort Behandlung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MW _{Beh}
Kontrolle	0,92	0,30	0,47	0,62	1,56	1,21	3,00	1,46	0,36	0,73	1,06A
WUZI	0,97	0,40	0,71	1,12	2,02	1,19	3,82	1,17	0,58	1,07	1,31A
MW _{Stand}	0,95 _c	0,35 _c	0,59 _c	0,87 _c	1,79 _b	1,20 _{bc}	3,41 _a	1,32 _{bc}	0,47 _c	0,90 _c	1,18

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (p<0,05), kleine Buchstaben: Hauptfaktor Standort, große Buchstaben: Hauptfaktor Behandlung

Tab. 4: Statistische Kenngrößen der Varianzanalyse zum Ampferbesatz in den Kontroll- und WUZI-Parzellen vor dem Einsatz von WUZI auf den Untersuchungsstandorten (Aufnahmezeitpunkt: Mai 2004)

	DF	SS	Mean Square	F-Wert	Pr > F
Standort	9	57,07	6,342	16,63	< 0,0001
Behandlung	1	1,17	1,171	3,07	0,0848
Standort x Behandlung	9	1,73	0,193	0,51	0,8650

3.1.3 Ampferbesatz nach der Behandlung mit WUZI

Die statistische Verrechnung weist für den Ampferbesatz, der 3 Monate nach dem Einsatz von WUZI erhoben wurde, sowohl einen signifikanten Effekt für den Faktor Standort als auch für die Behandlung, d.h. zwischen den unbehandelten Kontrollparzellen und den mit WUZI behandelten Parzellen aus (Tab. 6). Eine signifikante Wechselwirkung „Standort x Behandlung“ liegt nicht vor, so dass von einem gleichgerichteten Effekt auf allen Versuchsstandorten ausgegangen werden kann, d.h. auf allen Standorten wurde durch den Einsatz von WUZI eine Abnahme der Ampferpflanzen erzielt (Tab. 5).

Tab. 5: Der Ampferbesatz (Pfl. m⁻²) in den Kontroll- und WUZI-Parzellen nach dem Einsatz von WUZI auf den Untersuchungsstandorten (Aufnahmezeitpunkt: August 2004)

Standort Behandlung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MW _{Be} h
Kontrolle	0,80	0,34	0,15	0,66	1,76	1,15	4,03	0,94	0,30	0,76	1,09A
WUZI	0,54	0,08	0,10	0,83	0,60	0,33	2,79	0,30	0,23	0,34	0,61B
MW_{Stand}	0,67b c	0,21 c	0,13 c	0,75b c	1,18 b	0,74b c	3,41 a	0,62b c	0,27 c	0,55b c	0,85

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$), kleine Buchstaben: Hauptfaktor Standort, große Buchstaben: Hauptfaktor Behandlung

Tab. 6: Statistische Kenngrößen der Varianzanalyse zum Ampferbesatz in den Kontroll- und WUZI-Parzellen nach dem Einsatz von WUZI auf den Untersuchungsstandorten (Aufnahmezeitpunkt: August 2004)

	DF	SS	Mean Square	F-Wert	Pr > F
Standort	9	65,11	7,234	28,47	< 0,0001
Behandlung	1	4,51	4,513	17,76	< 0,0001
Standort x Behandlung	9	4,11	0,457	1,80	0,0871

Tab. 5 verdeutlicht, dass mit Ausnahme des Standortes 4 in den mit WUZI behandelten Parzellen ein geringerer Ampferbesatz im Vergleich zu den Kontrollparzellen ausgewiesen ist. Der Ampferbesatz lag im Mittel der Standorte für die Kontrollparzellen bei

1,09 Pfl. m⁻² und in den mit WUZI behandelten Parzellen bei 0,61 Pfl. m⁻². Während der Ampferbesatz im Mai und August im Mittel der Standorte in den Kontrollparzellen nahezu gleich geblieben ist 1,06 vs. 1,09 Pfl. m⁻², verringerte sich der durchschnittliche Ampferbesatz in den WUZI-Parzellen von 1,31 Pfl. m⁻² auf 0,61 Pfl. m⁻².

In Abb. 1 ist die prozentuale Abnahme des Ampferbesatzes für die mit WUZI behandelten Parzellen der 10 Untersuchungsstandorte sowie die durchschnittliche Abnahme gemittelt über alle Versuchsstandorte dargestellt, wobei nur der Ampferbesatz in den WUZI-Parzellen vor (Mai 2004) und nach der Behandlung (August 2004) in die Berechnung eingegangen ist. Im Mittel der 10 untersuchten Standorte nahm der Ampferbesatz um 61,8 % ab. Auffallend sind die geringen Abnahmen auf den 3 Standorten 1, 4 und 7. Diese können durch die Besonderheiten der Standorte bzw. des jeweiligen WUZI-Einsatzes erklärt werden.

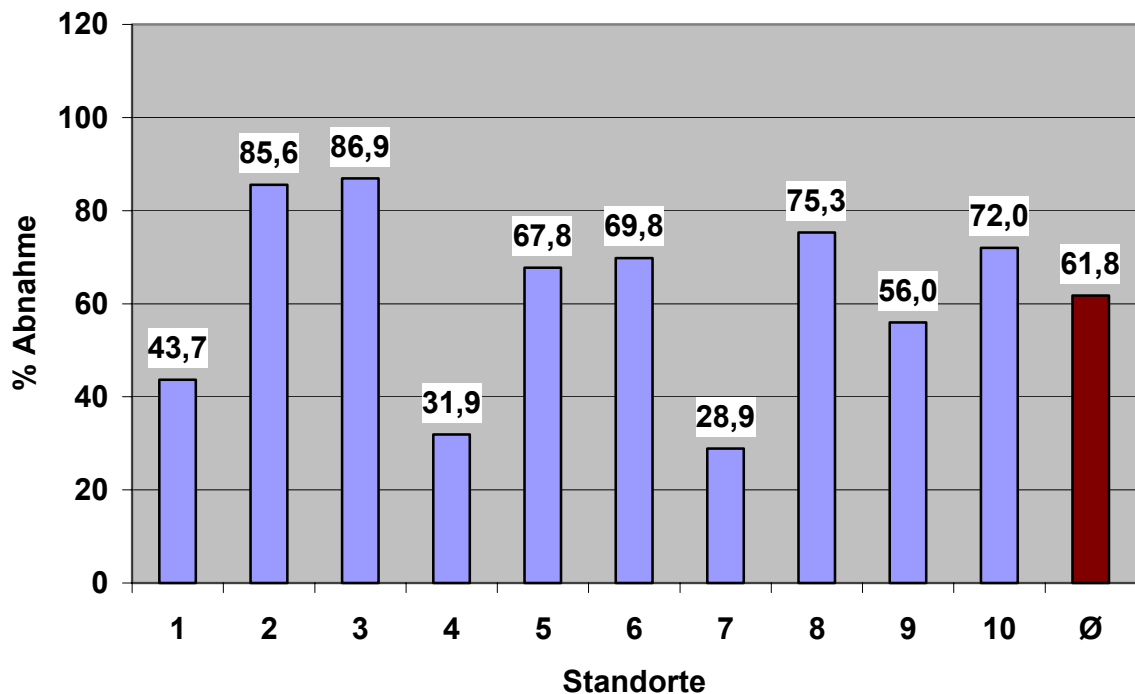


Abb. 1: Scheinbare Abnahme des Ampferbesatzes (in %) in den mit WUZI behandelten Parzellen im direkten Vergleich vor (Mai 2004) und nach (August 2004) der Behandlung

Auf Standort 1 war aufgrund einer Unwucht in der Antriebswelle des Fräskopfes und einer damit einhergehenden geringeren Umdrehungszahl der Welle keine ausreichende Zerkleinerung der Wurzelstücke erzielt worden. Abb. 2 verdeutlicht, dass ein Großteil der Wurzelstücke eine Größe von 3-5 cm aufzeigten. Diese wiesen eine noch ausreichende Triebkraft sowie nicht zerstörte Triebknospen auf, so dass ein Wiederaustreiben und Heranwachsen von Ampferpflanzen möglich war.

Der geringe Bekämpfungserfolg auf Standort 4 ist voraussichtlich auf den sehr hohen Steingehalt an diesem Standort (s. Tab. 1) zurückzuführen. Ein hoher Steingehalt stellt für den Fräskopf bzw. die Fräsmesser einen sehr hohen Widerstand im Boden dar, so dass auch in diesem Fall keine ausreichende Umdrehungszahl der Antriebswelle erreicht werden konnte. Ein hoher Steingehalt führt zudem zu einer stärkeren Belastung der Fräsmesser, d.h. in diesem Fall werden diese schnell und stark geschädigt, so dass die zerkleinernde Wirkung schnell nachlässt und ebenfalls dazu führt, dass größere Wurzelstücke in den Fräslöchern zurückbleiben.



Abb. 2: Wurzelstücke aus dem Fräslöch nach der Behandlung mit WUZI am Standort 1

Standort 7 war gekennzeichnet durch einen mit 3,41 Ampferpflanzen m^{-2} sehr hohen Ampferbesatz, im Durchschnitt der mit WUZI behandelten Parzellen betrug die Besatzdichte sogar 3,82 Pfl. m^{-2} (Tab. 3, Abb. 3). Nach der Bekämpfung mit WUZI lag die Ampferbesatzdichte zwar mit 2,79 Pfl. m^{-2} um gut eine Pflanze niedriger, doch relativ entspricht dies nur einer Abnahme um 28,9%. Zudem handelte es sich bei dem Standort 7 um keine typische Grünlandfläche, sondern um ein zweijährig genutztes Klee gras, auf dem durch Bearbeitungs- und Beweidungsfehler dieser sehr hohe Ampferbesatz entstehen konnte.



Abb. 3: Ampferbesatz auf der Untersuchungsfläche des Standortes 4

3.1.4 Regulierungserfolg durch WUZI unter Berücksichtigung der Entwicklung des Ampferbesatzes in den Kontrollparzellen

Bei der bisherigen Ergebnisdarstellung wurde jedoch nur der Besatz an Ampferpflanzen in den mit WUZI behandelten Parzellen vor und nach der Bekämpfungsmaßnahme verglichen. Nicht einbezogen wurde bislang die dazugehörige Entwicklung des Ampferbesatzes in den Kontrollparzellen. Dieser kann je nach Bewirtschaftungsmanagement und Witterungsverhältnissen zu- oder abnehmen, so dass für eine Aussage über den Bekämpfungserfolg der Behandlung mit WUZI dieser Effekt berücksichtigt werden muss. Hierzu wurde der Ausgangsbesatz an Ampferpflanzen in den behandelten und unbehandelten Parzellen gleich 100 % gesetzt und die jeweils prozentuale Zu- oder Abnahme des Ampferbesatzes zum zweiten Boniturtermin im August 2004 berechnet. Die Ergebnisse sind in Tab. 7, die dazugehörigen Kenngrößen der statistischen Berechnung in Tab. 8 zusammengefasst.

Tab. 7: Relative Veränderung des Ampferbesatzes (in %) in den Kontroll- und WUZI-Parzellen zum Zeitpunkt des Boniturtermins August 2004 im Vergleich zum Ausgangsbesatz (= 100%, Boniturtermin Mai 2004)

Standort Behandlung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MW _{Be} h
Kontrolle	102,1	115,8	37,8	104,9	115,6	101,5	152,6	67,4	89,2	103,7	99,1A
WUZI	56,3	14,4	13,1	68,1	32,2	30,2	71,1	24,7	44,0	28,0	38,2B

MW_{Stand}	79,2a	65,1b	25,4	86,5a	73,9	65,9b	111,9	46,1b	66,6b	65,9b	68,6
	b	c	c	b	b	c	a	c	c	c	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$), kleine Buchstaben: Hauptfaktor Standort, große Buchstaben: Hauptfaktor Behandlung

Tab. 8: Statistische Kenngrößen der Varianzanalyse zur prozentualen Veränderung des Ampferbesatzes zwischen

	DF	SS	Mean Square	F-Wert	Pr > F
Standort	9	37872,52	4208,06	5,24	< 0,0001
Behandlung	1	74003,34	74003,34	92,23	< 0,0001
Standort x Behandlung	9	11191,10	1243,46	1,55	0,1517

Die Ergebnisse der statistischen Verrechnung zeigen, dass auf den meisten Standorten eine nur geringe Veränderung des Ampferbesatzes in den Kontrollparzellen festzustellen war, was durch Werte um 100 % zum Ausdruck kommt (Tab. 7). Im Mittel der 10 untersuchten Standorte lag der Ampferbesatz in den Kontrollparzellen bei 99,1 % des Ausgangsbesatzes. Doch auf einigen Standorten (3, 7, 8) gab es erhebliche Veränderungen des Ampferbesatzes in den Kontrollparzellen, ohne dass eine direkte Bekämpfungsmaßnahme durchgeführt wurde. So betrug der Ampferbesatz im August 2004 in der Kontrollparzelle des Standortes 3 nur noch 37,8 % des im Mai 2004 bonitierten Ausgangsbesatzes, d.h. hier lag eine Abnahme des Ampferbesatzes von 62,2 % vor. Im Gegensatz dazu steht das Ergebnis des Standortes 7, an dem der Ampferbesatz in den Kontrollparzellen im August 2004 auf 152,6 % anstieg, d.h. um 52,6 % zugenommen hat. Diese Veränderungen können sowohl eine Reaktion auf aktuelle Bewirtschaftungsmaßnahmen oder/und Auswirkungen spezifischer Witterungsverläufe in der Vegetationsperiode sein. Die starke Zunahme auf Standort 7 erklärt sich voraussichtlich aus der ohnehin hohen Besatzdichte des Ampfers auf dieser Fläche, so dass eine extreme weitere Ausbreitung möglich war. Andererseits können deutliche, kurzfristig auftretende Abnahmen der Pflanzendichten auftreten. Verwiesen wird in diesem Zusammenhang auf eine Erfahrung aus dem Jahr 2003 am Standort Trenthorst. Hier konnte eine Abschlussbonitur im Herbst auf einer gesamten Versuchsfläche nicht mehr durchgeführt werden, da die Ampferpflanzen nach dem letzten Schnitt im Frühherbst nicht mehr ausgetrieben sind. Beim Freilegen der Ampferwurzeln wurde festgestellt, dass die Ampferpflanzen zwar geschädigt waren, aber in der überwiegenden Zahl noch aktive Wurzeltriebe aufwiesen (BÖHM und VERSCHWELE 2004). Vermutet wurde, dass der spezielle Witterungsverlauf nach dem letzten Schnitt im Spätsommer hierfür die Ursache gewesen sein könnte.

In den mit WUZI behandelten Parzellen betrug der Ampferbesatz im Mittel der Standorte nur noch 38,2 % (Tab. 7), d.h. der Besatz mit Ampfer nahm um 61,8 % ab. Auch hier lagen starke standortabhängige Unterschiede vor, d.h. die Besatzdichte lag zwischen 13,1 % und 71,1 % des Ausgangsbesatzes vor dem WUZI-Einsatz.

Tab. 8 weist die Kennwerte der statistischen Verrechnung aus, d.h. es liegen signifikante Unterschiede für die Hauptfaktoren Behandlung und Standort vor, jedoch keine signifikanten Wechselwirkungen, so dass die Behandlung mit WUZI auf allen Standorten zu einer gleichgerichteten Abnahme der Ampferpflanzendichte führte. Die in

Abb. 4 grafisch dargestellten Ergebnisse verdeutlichen diese Aussage, zeigen aber gleichzeitig standortabhängige Unterschiede in der Ausprägung der Abnahmen.

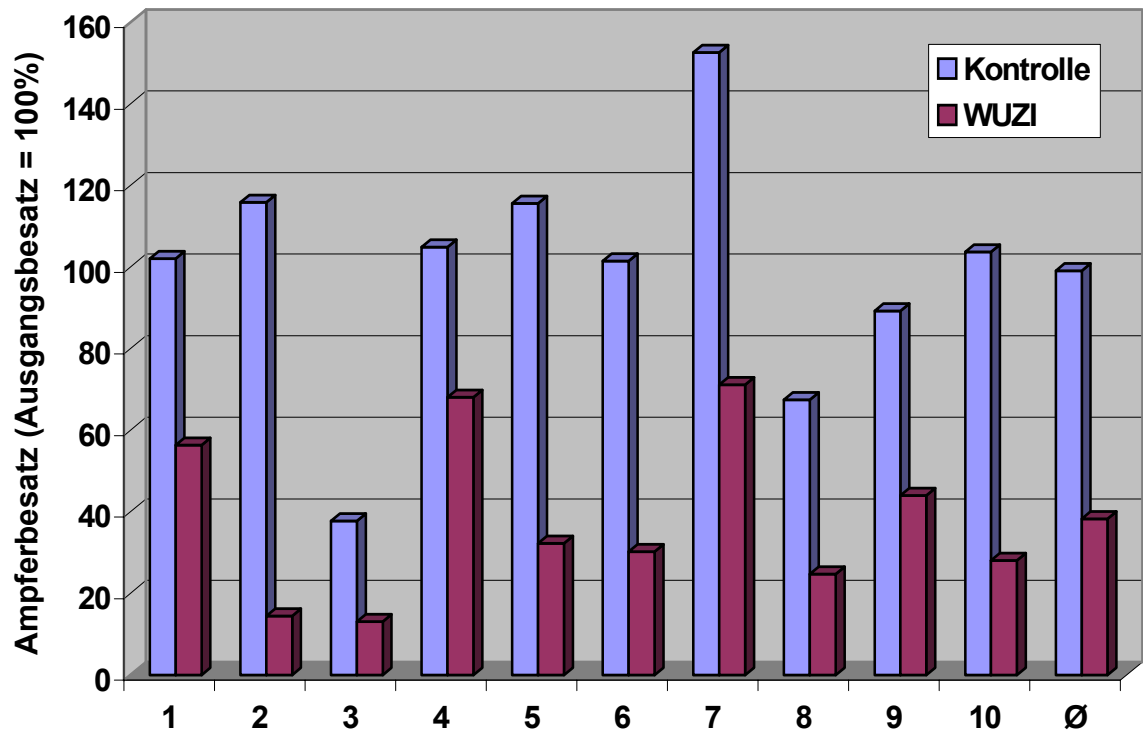


Abb. 4: Relative Veränderung des Ampferbesatzes (in %) in den Kontroll- und WUZI-Parzellen zum Zeitpunkt des Boniturtermins August 2004 im Vergleich zum Ausgangsbesatz (= 100%, Boniturtermin Mai 2004)

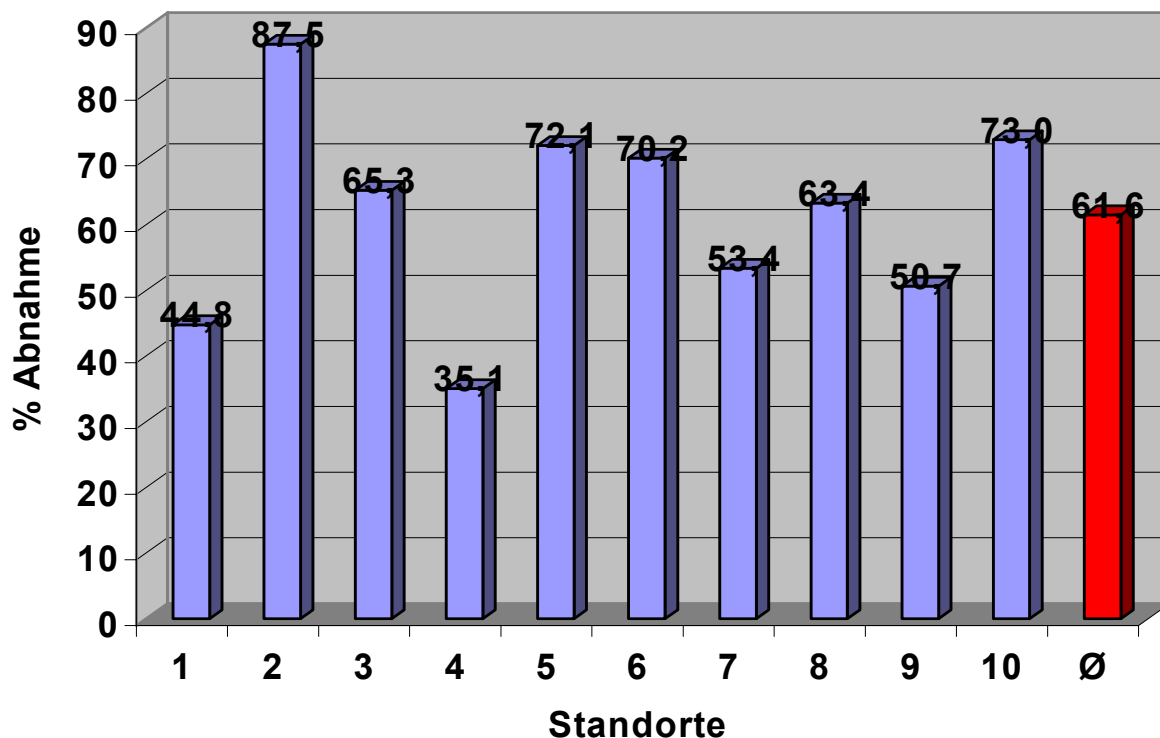


Abb. 5: Abnahme des Ampferbesatzes im Verhältnis zur Entwicklung (Zu- bzw. Abnahme) des Ampferbesatzes in den Kontrollparzellen

Die Daten wurden weiter aggregiert, um die prozentuale Abnahme der Ampferpflanzendichte durch den Einsatz von WUZI unter Berücksichtigung der Entwicklung des Ampferbesatzes in den Kontrollparzellen darzustellen (Abb. 5). Demnach konnte im Durchschnitt der Standorte eine Abnahme des Ampferbesatzes um 61,6 % festgestellt werden, der sich nur unwesentlich von der durchschnittlichen Abnahme des Ampferbesatzes bei alleiniger Betrachtung der WUZI-Parzellen in Höhe von 61,8 % (s. Abb. 1) unterscheidet. Insgesamt ergibt sich ein mit der scheinbaren prozentualen Ampferabnahme (Abb. 1) vergleichbares Ergebnis, wobei jedoch die Ausprägungen der prozentualen Abnahme des Ampferbesatzes im Verhältnis zur Entwicklung der Kontrollparzellen zum Teil abweichen.

Wie bei der scheinbaren Abnahme des Ampferbesatzes ergaben sich die geringsten Abnahmen für die Betriebe 1, 4 und 7, zusätzlich weist auch der Betrieb 9 eine etwas geringere Abnahme des Ampferbesatzes auf. Gute Bekämpfungserfolge mit Abnahmen von über 70 % konnten wie bei der Berechnung der scheinbaren Abnahme des Ampferbesatzes für die Standorte 2, 5, 6 und 10 nachgewiesen werden (Abb. 5).

Die bereits bei der Ergebnisdarstellung der scheinbaren Abnahme des Ampferbesatzes diskutierten Gründe für den geringen Bekämpfungserfolg auf den Standorten 1 (defekte Welle an WUZI) bzw. Standort 4 (sehr steiniger Standort) treffen somit auch hier zu.

Der Standort 7 (sehr hoher Ampferbesatz) wies bei der scheinbaren Abnahme lediglich eine Reduzierung von 28,9 % auf (Abb. 1), wohingegen sich der Bekämpfungserfolg unter Einbeziehung der Entwicklung des Ampferbesatzes in den Kontrollparzellen nunmehr mit 53,4 % positiver darstellt. Dies hängt mit der deutlichen Zunahme des Ampferbesatzes in den Kontrollparzellen auf diesem Standort zusammen (Abb. 4).

Der Bekämpfungserfolg auf Standort 9 hat sich bei der Verrechnung unter Einbeziehung der Kontrollparzellen von 56,0 % auf 50,7 % leicht verschlechtert und ist nicht zufriedenstellend. Diese recht geringe Abnahme des Ampferbesatzes kann mit den besonderen Bodenverhältnissen dieses Standortes (Bodengrundlage Moor) erklärt werden. Beim Einsatz von WUZI auf dem Moorstandort wurde beobachtet, dass der Bodenwiderstand für den Fräskopf recht gering war. Infolgedessen wurden die Ampferwurzeln nicht ausreichend zerfräst und zerkleinert, da diese aufgrund des geringen Bodenwiderstandes den Fräsmessern zum Teil seitlich ausweichen konnten. Die nach der Bearbeitung größeren Wurzelstücke verfügten somit über genügend Reservestoffe und intakte Wurzelknospen zum erneuten Austreiben.

Der Bekämpfungserfolg auf den Standorten 3 und 8 ist nach Einbeziehung der Entwicklung des Ampferbesatzes in den Kontrollparzellen um 21,6 % bzw. 12,0 % reduziert, was auf eine relativ hohe Abnahme des Ampferbesatzes in den Kontrollparzellen zurückzuführen ist (Abb. 4).

3.1.5 Stunden- und Flächenleistung

Die Flächenleistung von WUZI wurde auf 7 Betrieben ermittelt, wobei als Berechnungsgrundlage in der Regel die jeweilig ausgesteckten Versuchsparzellen dienen mussten. Auf einer größeren Fläche konnten Erhebungen nur auf Standort 6b durchgeführt werden, da das Gerät zumeist nur sehr kurze Zeit auf den Betrieben zum Einsatz kam. Auf Betrieb 1 wurde das Gerät nur im Rahmen der Feldvorführung eingesetzt, auf Standort 3 war der Zählautomat defekt, so dass auf diesen beiden Standorten keine Datenerhebung möglich war. Die ermittelte Stundenleistung lag im Durchschnitt bei 260 Pfl. h⁻¹. Auf dem Standort 2 war sie mit 45 Pfl. h⁻¹ am niedrigsten, auf Standort 6b mit 437 Pfl. h⁻¹ am höchsten (Abb. 6). Die Ursache für die geringe Leistung auf Betrieb 2 ist darauf zurückzuführen, dass der Betriebsleiter das WUZI-Gerät nicht kannte und sich mit diesem zunächst vertraut machen musste. Auf den Standorten 4-8 wurde die Maschine stets von derselben Person bedient. Diese Person hatte sich bereits vor den Zeitmessungen mit der Bedienung des Gerätes vertraut gemacht. Die höhere Leistung auf Standort 6b ist auf einer Betriebsfläche und nicht auf den Versuchsflächen erhoben worden, so dass die genaue Beachtung der Grenzen der Versuchsflächen entfiel sowie weniger Zeit zum Wenden benötigt wurde. Damit kommt dieser Wert dem praktischen Einsatz von WUZI am nächsten (große Fläche, eingearbeiteter Maschinenführer). Auf den Standorten 9 und 10 sind die geringeren Leistungen wiederum auf einen Personalwechsel zurück zu führen.

Im Durchschnitt der Standorte (ohne Standort 2) betrug die Stundenleistung 260 Pflanzen. In der Literatur gibt es bislang zur Leistung von WUZI nur eine Angabe von PÖTSCH (2001, 2003), der die Stundenleistung, ohne nähere Angaben zur Datengrundlage, auf 600 Pfl. m⁻² bezifferte. Für das Ampferstechen von Hand gibt PÖTSCH (2001) 22,7 Sekunden pro Ampferpflanze an. Berechnet man hiervon ausgehend die Stundenleistung für das Ampferstechen von Hand, so läge diese bei 158 Pfl. h⁻¹ und damit deutlich unter der Leistung von WUZI. Zudem muss, wie auch Pötsch (2001) anführt bei dem manuellen Ampferstechen mit Ermüdungserscheinungen gerechnet werden. Damit wäre die durchschnittliche Stundenleistung noch niedriger anzusetzen.

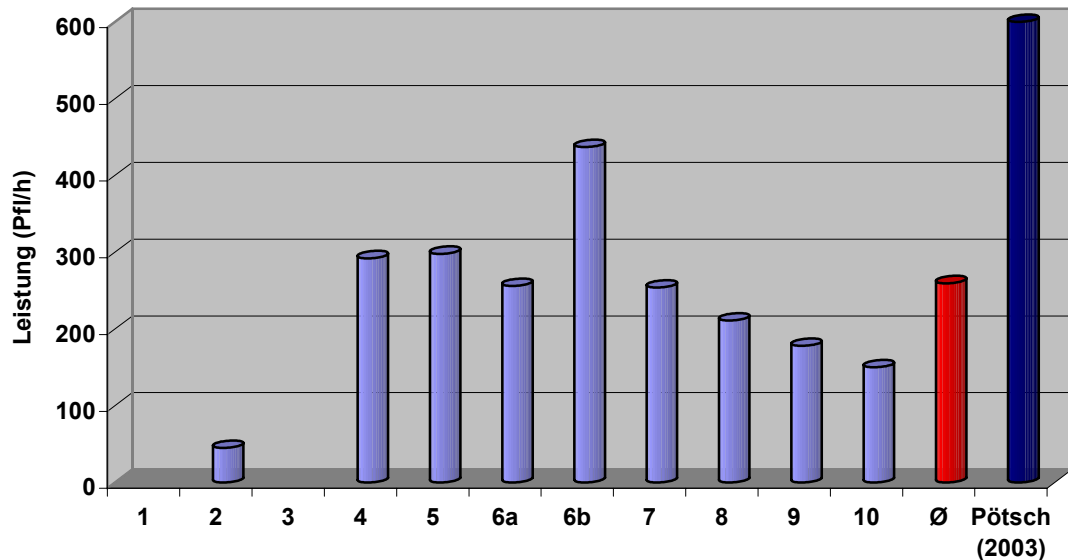


Abb. 6: Stundenleistung (Anzahl Ampferpflanzen h^{-1}) von WUZI auf den Untersuchungsstandorten (auf Standort 1 und 3 erfolgte keine Datenerhebung)

Unter Berücksichtigung der zumeist relativ kleinen Flächen für die Erhebungen zur Stundenleistung und dem Ergebnis auf einer größeren Praxisfläche, könnte eine Stundenleistung von 400-500 Pfl. m^{-2} als realistisch angesehen werden. Hieraus würde sich je nach Ampferbesatzdichte folgende Flächenleistungen ableiten lassen:

Ampferbesatz	Arbeitszeitbedarf
1,00 Pfl. m^{-2}	20-25 h ha^{-1}
0,50 Pfl. m^{-2}	10-12 h ha^{-1}
0,25 Pfl. m^{-2}	5- 6 h ha^{-1}

Eine gewisse Anpassung des Arbeitszeitbedarfs pro Flächeneinheit wäre in Abhängigkeit der Besatzdichte vorzunehmen, d.h. je geringer die Besatzdichte ist, desto höher ist der Zeitbedarf (Fahrstrecke) zur Ansteuerung der nächsten Ampferpflanze. Dieser müsste aber nur bei sehr geringen Besatzdichten berücksichtigt werden. Betrachtet man den Ampferbesatz von Fläche 7 (3,8 Pfl. m^{-2}) und Fläche 6a (1,2 Pfl m^{-2}), so sind die Stundenleistungen trotz unterschiedlicher Besatzstärke gleich hoch.

Deutlich wird jedoch aus den berechneten Flächenleistungen, dass mit einer Bekämpfung auch bei dem Einsatz der maschinellen Ampferregulierung frühzeitig begonnen werden sollte, damit eine ausreichende Leistungsfähigkeit gewährleistet ist. Empfehlenswert ist die Durchführung einer solchen Maßnahme im Bereich von 0,25 bis 0,5 Ampferpflanzen m^{-2} , so dass ein Hektar in 5-12 Stunden bearbeitet werden kann.

3.1.6 Ergebnis der Befragung zum WUZI-Einsatz

Nach dem die Landwirte WUZI auf ihren Betriebsflächen eingesetzt hatten, wurden sie nach ihren Erfahrungen und ihrer Meinung zu WUZI befragt (s. Fragebogen im Anhang). Die meisten Landwirte gaben an, dass die Arbeitsweise von WUZI ihren Vorstellungen entsprochen hat (Tab. 9). Die Zufriedenheit mit der Arbeitsweise fiel etwas geringer aus, was vor allem auf die während des Einsatzes aufgetretenen Probleme zurückzuführen ist (Tab. 9). Diese hatten zwar unterschiedliche Ursachen, führten aber alle zu einem nicht zufriedenstellendem Arbeitsergebnis. Auf Standort 1 verursachte die defekte Antriebswelle des Fräskopfes aufgrund einer Unwucht eine zu geringe Umdrehungszahl, wodurch das Eindringen in den Boden erschwert war und Wurzelstücke nicht mehr ausreichend zerkleinert wurden. Auf den Standorten 2 und 10 war der Boden zu hart, d.h. vor allem der schwere Marschboden war zu trocken. Auch hierdurch konnte der Fräskopf nur noch langsam bzw. schwer in den Boden eindringen. Dies führte auf Standort 10 auch zu einer geringeren Flächenleistung, da der Fräskopf mehrmals und behutsam auf die zu bekämpfende Ampferpflanze bzw. die Bodenstelle herabgelassen werden musste. Ansonsten wäre die Umdrehungszahl zu stark zurückgegangen. Trotz dieser Vorgehensweise wurde die notwendige Frästiefe oftmals nicht erreicht. Insgesamt führte dies zu einer deutlichen Einschränkung der Leistungsfähigkeit. Auf dem moorigen Standort 9 wurden zum Teil Schwierigkeiten beobachtet, die genau entgegengesetzt gelagert waren. Der zum Zeitpunkt des Einsatzes trockene Moorboden bot teilweise keinen ausreichenden Bodenwiderstand, d.h. der mullige, trockene Moorboden gab stark nach, so dass die Wurzelstücke nicht mehr ausreichend zerkleinert wurden. Dies wirkte sich auch in einem geringeren Bekämpfungserfolg aus (vgl. Abb. 1 und 5). Ein weiteres Problem waren Steine im Boden (Standorte 3 und 4), die ein Eindringen in den Boden erschwerten sowie einen stärkeren Verschleiß der am Fräskopf befestigten Hartmetallspitzen verursachten.

Trotz dieser Probleme auf fast 50 % der Standorte waren die meisten Landwirte von der Leistungsfähigkeit überzeugt. Nur zwei Landwirte beurteilten die Leistungsfähigkeit von WUZI geringer als die des Ausstechens von Hand, während 5 diese als höher und 3 Landwirte als deutlich höher befanden. Dieses Ergebnis verdeutlicht, dass die Landwirte ein großes Interesse an Verfahrensalternativen zur Bekämpfung von Ampfer auf Grünlandflächen haben.

Tab. 9: Ergebnis der Befragung der Landwirte zum Einsatz von WUZI

Standort	Vorstellung Arbeitsweise	Zufriedenheit Arbeitsweise	Probleme	Problemursache	Leistung*	zukünftiger Einsatz
1	k.A.	k.A.	ja	Welle defekt	(+)	ja
2	+/-	+	ja	Boden zu hart	++	ja
3	+	+/-	ja	Steine	-	ja
4	+	+	ja	Steine	+	ja
5	+	+	nein	-	++	ja
6	+	-	nein	-	+	ja
7	-	+	nein	-	-	nein
8	+/-	+/-	nein	-	+	nein

9	+	+/-	ja/nein	trockener, mulliger Boden	++	ja
10	+	+/-	ja	trockener, harter Boden	+	ja

*) Einschätzung der Flächenleistung von WUZI im Vergleich zum Ausstechen von Hand

Obwohl die Zufriedenheit mit der Arbeitsweise kein einheitlich positives Echo ergab, so würden 80 % der Landwirte WUZI zukünftig wieder einsetzen. Dabei sollten jedoch nach den Vorstellungen der Landwirte Verbesserungen an dem Gerät vorgenommen werden, die im Folgendem aufgeführt werden:

- kein Selbstfahrer notwendig (z.B. Anbaugerät für Geräteträger);
- als Selbstfahrer, jedoch handlicher und wendiger (z.B. dreirädriges Leichtfahrzeug);
- größere Arbeitsbreite;
- bessere Transportmöglichkeiten;
- Fräskopf zu klein und schwach, höhere Stabilität;
- Ölmotor zu schwach;
- Boden muss besser in die Frässtelle zurückfallen;
- integrierte Nachsaatmöglichkeit für die Frässtellen;
- automatische Pflanzenerkennung.

Ein Landmaschinenbauer hat Interesse bekundet, sich in der Weiterentwicklung des Gerätes zu engagieren.

3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse; Möglichkeiten der Umsetzung oder Anwendung der Ergebnisse für eine Ausdehnung des ökologischen Landbaus; ggf. Angaben zu Erfindungen/Schutzrechten; bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse

Die Ergebnisse zum WUZI-Einsatz auf Praxisflächen im Jahr 2004 bestätigen im Hinblick auf den Bekämpfungserfolg, der im Durchschnitt der 10 geprüften Standorte bei 62 % lag, im Wesentlichen die Ergebnisse aus den Parzellenversuchen der Jahre 2002 und 2003 am Standort Trenthorst. Gleichzeitig wurden aufgrund der unterschiedlichen Standortbedingungen (Bodenart, Steingehalt) die derzeitigen Grenzen für den Einsatz von WUZI bzw. dessen Schwachstellen deutlich. Diese könnten bei einer Weiterentwicklung des Gerätes berücksichtigt werden und eine weitere Optimierung ermöglichen.

Das Interesse der Landwirte nach Verfahrensalternativen zur Ampferregulierung im Grünland ist groß. Dies haben die Vorfürhungen auf den Demonstrationsbetrieben Ökologischer Landbau verdeutlicht. Ebenso würden 80 % der Landwirte WUZI erneut in ihrem Betrieb einsetzen.

Sinnvoll wäre, gerade im Hinblick auf eine weitere Optimierung und Verbreitung dieser Bekämpfungsmethode, wenn ein entsprechendes Gerät für den überbetrieblichen Einsatz zur Verfügung stehen würde. Ein Maschinenbauer aus Norddeutschland, der Spezialgeräte für den Ökologischen Landbau entwickelt und vertreibt, hat Interesse

bekundet, das Gerät in Zusammenarbeit bzw. in Absprache mit dem österreichischen Erfinder zu optimieren. Als Hemmnis sind die damit verbundenen, für einen Kleinunternehmen hohen Entwicklungskosten zu sehen.

Geplant ist, die Ergebnisse in Fachzeitschriften des ökologischen Landbaus, aber auch in allgemeinen Landwirtschaftsmagazinen (geplant in Top agrar, Ausgabe März 2005) sowie in wissenschaftlichen Zeitschriften (Landbauforschung Völkenrode) zu veröffentlichen. Ebenfalls sollen die Ergebnisse auf Praxis- und Fachveranstaltungen, wie z.B. bereits auf Gut Brook in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2004 begonnen, vorgestellt werden.

4 Zusammenfassung

In den Jahren 2002 und 2003 wurde das von einem österreichischen Landwirt entwickelte, selbstfahrende und maschinell arbeitende Ampferbekämpfungsgesetz WUZI in Parzellenversuchen auf Grünlandflächen des Instituts für ökologischen Landbau der FAL eingesetzt. Die „Ausstecheinheit“ besteht aus einem Fräskopf, der über die Pflanze gefahren wird, sich absenkt und die Ampferpflanze im Boden zerfräst. Der in diesen Versuchen erzielte Bekämpfungserfolg lag mit 57 % in 2002 bzw. 61 % in 2003 im Vergleich zum manuellen Ampferstechen (75 % in 2002 bzw. 60 % in 2003) auf fast vergleichbarem Niveau. Aufgrund dieser Ergebnisse wurde von Seiten der Beratung (Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz (HDLGN), ÖKORING Schleswig-Holstein und ÖKORING Niedersachsen) sowie den Demonstrationsbetrieben Ökologischer Landbau der Einsatz von WUZI auf Praxisbetrieben initiiert. Dies erlaubte gleichzeitig eine erweiterte, auf den Praxiseinsatz abgestimmte Bewertung des Gerätes unter Berücksichtigung differenzierter Standortbedingungen.

Auf Feldvorführungen, die über die Koordinationsstelle der Demonstrationsbetriebe in Kooperation mit den jeweiligen Beratungsorganisationen in den 3 Bundesländern vorbereitet wurden, wurde WUZI im praktischen Einsatz vorgeführt sowie die Ergebnisse aus der ersten Projektphase vorgestellt.

Vor und nach dem Einsatz von WUZI wurden auf 10 ausgewählten Grünlandflächen Bonituren des Ampferbesatzes in unbehandelten Kontrollparzellen und in mit WUZI behandelten Parzellen in 4-facher Feldwiederholung durchgeführt. Zur Bewertung der Flächenleistung wurde in Absprache mit den Betriebsleitern Arbeitszeitmessungen durchgeführt. Eine Umfrage bei den beteiligten Landwirten sollte darüber hinaus Aufschluss über deren Einschätzung des Gerätes geben.

Der Ampferbesatz auf den untersuchten Flächen war stark unterschiedlich und variierte von 0,35 Ampferpflanzen/m² bis zu 3,41 Pflanzen/m². Der Regulierungserfolg lag im Durchschnitt der 10 bonitierten Flächen bei 62 % mit einer Spannweite von 35 % bis 88 %.

Die Leistung von WUZI wurde auf 7 Betrieben ermittelt. Sie betrug durchschnittlich 260 Pfl. h⁻¹ und maximal 437 Pfl. h⁻¹. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass ein zügiges Arbeiten eine gute Einarbeitung des Bedienungspersonals voraussetzt. Dies war aufgrund von wechselndem Personal nicht immer gewährleistet. Damit Arbeitsaufwand

und Kosten nicht zu hoch ausfallen, sollte auch die maschinelle Bekämpfung von Ampfer rechtzeitig erfolgen, d.h. bei einem Besatz von 0,25 bis 0,5 Pfl. m⁻². Dies würde bei einer Leistung von 400-500 Pfl. h⁻¹ einem Zeitaufwand von 5-12 h entsprechen.

Bei der anschließenden Befragung der Landwirte würden 7 der 9 Landwirte WUZI wieder einsetzen, wobei jedoch oftmals Vorschläge zur Optimierung der Maschine angemerkt wurden. Diese reichten von einer in der Maschine integrierten Nachsaatmöglichkeit der ausgestochenen Stellen über Verbesserungen am Fräskopf bis hin zu einer handlicheren Bauart des Gerätes oder einer automatischen Pflanzenerkennung. Schwierigkeiten an der Maschine traten vor allem bei sehr trockenen und steinigem Bodenverhältnissen auf.

5 Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

Das Projekt wurde gemäß der Beantragung durchgeführt und in dem dafür vorgesehenen Zeitraum bearbeitet. Die im Antrag formulierten Ziele wurde weitestgehend erreicht und sind im Folgenden aufgeführt:

1. Praktische Bewertung des Einsatzes des Gerätes WUZI unter den Aspekten der Leistungsfähigkeit (Flächenleistung, bekämpfte Anzahl Pflanzen pro Stunde).
2. Praxistauglichkeit von WUZI unter differenzierten Standort- und Bodenverhältnissen.
3. Überprüfung des Bekämpfungserfolges anhand von Bonituren, die vor und nach der Bekämpfungsmaßnahme durchgeführt werden.
4. Bewertung des Gerätes durch die Landwirte und Befragung nach Möglichkeiten der Optimierung von WUZI.

Die praktische Bewertung, insbesondere die Datenerhebung zur Stunden- und Flächenleistung konnte nur auf einer Fläche großflächig und damit praxisrelevant erfolgen. Die Schwierigkeit für einen großflächigeren Einsatz war vor allem bedingt durch die sehr knappe Bemessung der Verweildauer pro Betrieb. Oftmals war das Gerät nur wenige Stunden auf den Betrieben. In den meisten Fällen reichte die Zeit gerade, um die Vorführungen und die ausgesteckten Versuchsflächen zu bearbeiten.

Ebenso konnten nur 10 Standorte in die Untersuchungen einbezogen werden, laut Antrag waren 10-15 Standorte vorgesehen. Vor allem in Niedersachsen waren, wie in Schleswig-Holstein, ursprünglich 5 Betriebe für die Untersuchungen geplant. Dies wären sogar 6 Untersuchungsflächen gewesen, da auf einem Betrieb zwei Bodenarten (Marsch und Moor) einbezogen werden konnten. Leider konnte vom ÖKORING Niedersachsen die Infrastruktur und die personelle Betreuung in dem erforderlichen Zeitraum nicht gewährleistet werden, so dass die Termine bei den zuvor benannten Betriebe kurzfristig storniert wurden.

Durch die Befragung der Landwirte, eigene Beobachtungen und den sehr intensiven Austausch mit einem interessierten Maschinenbauer konnten viele Ideen für eine Optimierung gesammelt, diskutiert und herausgearbeitet werden. In einem FuE-Vorhaben könnte ein verbesserter Prototyp entwickelt werden, dessen Einsatz wiederum

auf Praxisbetrieben unter differenzierten Standortbedingungen wissenschaftlich begleitet werden sollte.

6 Literaturverzeichnis

- BÖHM, H. und A. VERSCHWELE (2004): Ampfer- und Distelbekämpfung im Ökolandbau. Statusseminar Ressortforschung, Sonderheft Landbauforschung Völknerode **273**, 39-47.
- BÖHM, H., T. ENGELKE, J. FINZE, A. HÄUSLER, B. PALLUTT, A. VERSCHWELE, P. ZWERTGER (2003a): Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau. Landbauforschung Völknerode, Sonderheft 255, 2003.
- BÖHM, H., T. ENGELKE, J. FINZE, A. HÄUSLER, B. PALLUTT, A. VERSCHWELE (2003b): Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr. 02OE055 im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau, 97 pp, 2003.
- FINZE, J., H. BÖHM (2004): Bedeutung von direkten Regulierungsmaßnahmen und dem Beweidungsmanagement auf den Besatz mit Ampfer-Arten (*Rumex* spp.) im ökologisch bewirtschafteten Grünland. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIX, 527-535, Stuttgart, 2004
- PÖTSCH, E. M. (2003): Möglichkeiten der mechanisch/biologischen Ampferbekämpfung. In: Böhm et al. (Hrsg.) (2003): Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau. Landbauforschung Völknerode, Sonderheft 273, 63-67.
- PÖTSCH, E. M.: Wissenswertes zur mechanischen und chemischen Ampferbekämpfung. Tagungsbericht BAL Gumpenstein, Irding, 75-81, 2001.

7 Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt

Vorträge:

Böhm, H. und J. Finze (2004): Vortrag WUZI. BÖL-Treffen Pflanzenschutz am 23.-24. Nov. 2004.

Böhm, H. (2004): WUZI-Einsatz im Grünland. Gut Brook am 12. Nov. 2004.

Böhm, H. (2004): Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt Ampfer: Regulierungsmaßnahmen. Veranstaltung: „Ampfer mechanisch bekämpfen“ auf dem Demonstrationsbetrieb Ökologischer Landbau – Hof Coldewey, ÖKORING Niedersachsen am 14. Juni 2004.

Böhm, H. (2004): Ampferregulierung. Öko-Feldtag in LFA Gülzow am 10. Juni 2004.

Böhm, H. (2004): Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt Ampfer: Regulierungsmaßnahmen. Veranstaltung: „Ampfer mechanisch bekämpfen“ auf dem Demonstrationsbetrieb Ökologischer Landbau – Hof Backensholz, Oster-Ohrstedt. ÖKORING Schleswig-Holstein am 02. Juni 2004.

Böhm, H. (2004): Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt Ampfer: Regulierungsmaßnahmen. Veranstaltung: „Ampfer mechanisch bekämpfen“ auf dem Demonstrationsbetrieb Ökologischer Landbau – Antoniushof, Fulda. Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz (HDLGN) am 27. Mai 2004.

Verschwele, A. und H. Böhm (2004): Ampfer- und Distelbekämpfung im Ökolandbau. Statusseminar Ressortforschung, 05. März 2004 in Kleinmachnow.

Finze, J. und H. Böhm (2004): Bedeutung von direkten Regulierungsmaßnahmen und dem Beweidungsmanagement auf den Besatz mit Ampfer-Arten (*Rumex* spp.) im ökologisch bewirtschafteten Grünland. 22. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 02.-04. März 2004 in Stuttgart-Hohenheim.

Böhm, H. und J. Finze (2004): WUZI-Einsatz: Video-Demonstration und Vortrag zum Einsatz. Oeko-Komp-Ausstellung, Bad Fallingb. am 13. Jan. 2004.

Veröffentlichungen:

Böhm, H. und J. Finze (2004): Überprüfung der Effektivität der maschinellen Ampferregulierung im Grünland mittels WUZI unter differenzierten Standortbedingungen. Bundesprogramm Ökologischer Landbau – Aktuelle Projekte im Bereich Pflanzenschutz am 23./24. Nov. 2004 in Bonn. Tagungsreader, p 14.

Böhm, H. und A. Verschwele (2004): Ampfer- und Distelbekämpfung im Ökolandbau. Statusseminar Ressortforschung, Sonderheft Landbauforschung Völkenrode **273**, 39-47.

Verschwele, A.; Pallutt, B.; Böhm, H. (2004): Wurzelunkräuter im Ökologischen Landbau - Ergebnisse einer bundesweiten Studie. Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft **396**, 506-507.

Böhm, H. (2004): Wuzi bekämpft Ampfer maschinell. TASPO – Unabhängige Fachzeitschrift für Produktion, Dienstleistung und Handel im Gartenbau, Verlag Bernhard Thalacker, Braunschweig, Nr. 30 vom 23. Juli 2004, p 7.

- Verschwele, A. und H. Böhm (2004): Ampfer- und Distelbekämpfung im Ökolandbau. Statusseminar Ressortforschung, 05. März 2004 in Braunschweig, Tagungsreader 16-18.
- Finze, J. und H. Böhm (2004): Ampfer erfolgreich kontrollieren. Bioland, Heft 1/2004, 24-25.
- Finze, J. und H. Böhm (2004): Bedeutung von direkten Regulierungsmaßnahmen und dem Beweidungsmanagement auf den Besatz mit Ampfer-Arten (*Rumex* spp.) im ökologisch bewirtschafteten Grünland. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, SH XIX, 527-535, ISSN 0938-9938

8 Kurzfassung

Aufgrund guter Bekämpfungserfolge in Parzellenversuchen in den Jahren 2002 und 2003 wurde das von einem österreichischen Landwirt entwickelte, selbstfahrende und maschinell arbeitende Ampferbekämpfungsgerät WUZI im Jahr 2004 auf 10 unterschiedlichen Praxisflächen eingesetzt. Die „Ausstecheinheit“ von WUZI besteht aus einem Fräskopf, der über die Pflanze gefahren wird, sich absenkt und die Ampferpflanze im Boden zerfräst. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit der Beratung (HDLGN, Hessen und den ÖKORINGen Schleswig-Holstein und Niedersachsen) sowie den Demonstrationsbetrieben Ökologischer Landbau durchgeführt.

Vor und nach dem Einsatz von WUZI wurden auf 10 ausgewählten Grünlandflächen Bonituren des Ampferbesatzes in unbehandelten Kontrollparzellen und in mit WUZI behandelten Parzellen in 4-facher Feldwiederholung durchgeführt. Zur Bewertung der Flächenleistung wurde in Absprache mit den Betriebsleitern Arbeitszeitmessungen durchgeführt.

Der Ampferbesatz auf den untersuchten Flächen war stark unterschiedlich und variierte von 0,35 Ampferpflanzen/m² bis zu 3,41 Pflanzen/m². Der Regulierungserfolg lag im Durchschnitt der 10 bonitierten Flächen bei 62 % mit einer Spannbreite von 35 % bis 88 %.

Die Leistung von WUZI betrug durchschnittlich 260 Pfl. h⁻¹ und maximal 437 Pfl. h⁻¹. Voraussetzung für ein zügiges Arbeiten ist eine gute Einarbeitung des Bedienungs-personals. Dies war aufgrund von wechselndem Personal nicht immer gewährleistet. Damit Arbeitsaufwand und Kosten nicht zu hoch ausfallen, sollte auch die maschinelle Bekämpfung von Ampfer rechtzeitig erfolgen, d.h. bei einem Besatz von 0,25 bis 0,5 Pfl. m⁻². Dies würde bei einer Leistung von 400-500 Pfl. h⁻¹ einem Zeitaufwand von 5-12 h ha⁻¹ entsprechen. Eine Befragung bei den beteiligten Landwirten zur Einschätzung des Gerätes ergab, dass 80 % der Landwirte WUZI wieder einsetzen würden. Vorschläge zur Optimierung von WUZI wurden angeregt.

9 Summary

Verification of the effectiveness of the mechanical regulation of *Rumex* spp. with WUZI under different locational conditions (Project 04OE019)

As a result of the good success in controlling dock (*Rumex* spp.) in grassland trials in the years 2002 and 2003, the automotive machine WUZI built by an Austrian farmer was tested in the year 2004 on 10 different grassland areas. The "trump unit" of WUZI is made up one cutter head, which is positioned above the dock, drops, and tills the plant with its roots in the soil.

The project was conducted in collaboration with the advisory boards HDLGN in Hessen, the ÖKORINGs in Schleswig-Holstein and Lower Saxony, and the Organic Farming demonstration farms.

Before and after the use of WUZI, the density of dock was determined on the 10 grassland areas in quadruplicated control-and WUZI-treated plots. The assessment of the output per machine-hour or the output per hectare was conducted after consultation with the farmers.

The density of dock was very different and varied from 0,35 dock plants m^{-2} to 3,41 dock plants m^{-2} . The result of the dock control of the 10 grassland areas was averaged at 62 % with a range of 35 % to 88 %.

The output per machine-hour averaged 260 plants h^{-1} and a maximum of 437 plants h^{-1} . The prerequisite for good results is a well trained operator. Due to changing personnel, this was not guaranteed at all times. To keep the labor and economic costs low, the mechanical control of dock with WUZI should be carried out early, meaning at a dock plant density of 0,25 to 0,5 plants m^{-2} . So, for an expected output of 400-500 plants h^{-1} , the expenditure of time would be 5-12 h ha^{-1} . A survey of the farmers involved showed that 80 % would use WUZI again. At the same time, farmers gave a lot of tips and proposals for optimising WUZI.

10 Anhang

Fragebogen zum WUZI-Einsatz

Name:

Betrieb:

Straße:

Wohnort:

Bundesland:

Telefon:

Fax:

1) Ökoverband:

- | | |
|---|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bioland | <input type="checkbox"/> Gäa |
| <input type="checkbox"/> Naturland | <input type="checkbox"/> Demeter |
| <input type="checkbox"/> Biopark | |
| <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> keine Verbandszugehörigkeit
(Bewirtschaftung nach Öko-Verordnung (EWG) 2092/91) | |
-

2) Die Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise erfolgte im Jahr.....

Die Anerkennung erfolgte im Jahr

3) Erwerbsstruktur:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Haupterwerb | <input type="checkbox"/> Nebenerwerb |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
-

4) Betriebsschwerpunkt:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ackerbau | <input type="checkbox"/> Viehhaltung |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
-

5) landwirtschaftlich genutzte Fläche (LN):

gesamt: ha

Ackerland: ha

Grünland: ha

Charakterisierung der „WUZI Fläche“

6) vorherrschende Bodenart(en) (Mehrfachnennungen möglich):

- Sand (S)
- lehmiger Sand (IS)
- sandiger Lehm (sL)
- Lehm (L)
- schwerer Lehm (LT)
- Ton (T)

7) vorherrschende Entstehungsart:

- Löss (Lö) (z.B. Lössböden); glazial
- diluvial (D) (z.B. Geschiebemergel); glazial
- alluvial (Al) (z.B. Auen, Watt, Marschen); postglazial
- Verwitterungsgestein (Vg) (z.B. Ranker)

8) durchschnittlicher Humusgehalt: ($C_{org} \times 1,724 = \text{Humus}$)

- < 1% (sehr schwach humos)
- 1- 2% (schwach humos)
- 2- 4% (humos)
- 4-15% (stark – sehr stark humos)
- > 15% (anmooriger Boden)

9) durchschnittliche Bonität der Fläche:

..... Bodenpunkte

10) Steingehalt des Bodens:

- keine Steine
- gering
- mittel
- hoch

11) Welches Ausgangsgestein bzw. welche Steine sind vorhanden?

- Granit
 - Tonschiefer
 - Flintsteine
 - andere, welche
-

Charakterisierung der Arbeitsweise von WUZI

12) Gab es Probleme den Fräskopf auf die gewünschte Tiefe in den Boden abzusenken?

- nein
 - ja, weil:
.....
.....
-

13) Wie beurteilen Sie die Flächenleistung von WUZI (gegenüber dem Ausstechen von Hand)?

- deutlich höher
 - höher
 - gleich
 - geringer
-

14) Hat WUZI Ihren Vorstellungen entsprochen?

- nein
 - ja
-

15) Hat Sie die Arbeitsweise von WUZI überzeugt?

- nein
- ja

Was würden Sie ändern (optimieren)? (Stichpunkte)

.....
.....
.....

.....
.....

16) Sehen Sie Probleme/Schwachstellen in der Arbeitsweise von WUZI? Wo sehen Sie diese?

- nein ja
-
.....
.....

17) Würden Sie das maschinelle Ampferstechen auch zukünftig auf Ihrem Betrieb zur Ampferbekämpfung einsetzen?

- ja nein, weil
-
.....
.....