

## Ergebnisse zur Ampferbekämpfung mittels Mikrowellentechnologie

Latsch, R.<sup>1</sup> und Sauter, J.<sup>1</sup>

Keywords: *Rumex obtusifolius*, microwave technology, weed-control

### Abstract

The results of field trials on controlling broad-leaved dock (*Rumex obtusifolius*) by means of microwave technology are presented. Two microwave prototypes of differing output levels were used in the tests under different site and weather conditions. In general, microwave technology is suitable for causing long-term damage to the roots of dock plants and preventing resprouting. The required length of treatment, and hence the energy to be applied, were revealed as problematic. With increasing heat output, the heating time evidently decreases linearly, which harbours optimisation potential. For an 18 kW-heat-output microwave device, the current required heating time to achieve an 80 % mortality rate is approx. 25 seconds, corresponding to a calculated exclusive diesel consumption of 0,09 litres/dock plant, or 0.18 CHF/dock plant.

### Einleitung und Zielsetzung

Stumpfblätriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*) ist eine der Problempflanzen auf Wiesen und Weiden biologisch wirtschaftender Betriebe der Schweiz. Der Ampfer wird vom Vieh wegen seiner nicht schmackhaften Inhaltstoffe verschmäht. Auf Grund seiner hohen Bewirtschaftungstoleranz und des enormen Vermehrungspotentials kann er sich sehr stark ausbreiten. Die biologische Bekämpfung des Licht-, Platz- und Nährstoffräubers erfolgt durch das manuelle Ausstechen der Ampferwurzeln in einer Tiefe von etwa 10-15 cm und das Entfernen der Pflanzen von der Fläche. Diese ungeliebte Tätigkeit ist zeitintensiv und physisch anstrengend.

Um diese Arbeit zu erleichtern, wurden verschiedene Wege beschritten. Neben Maschinen zur mechanischen (Altmann 2002, Böhm & Verschwele 2004) und zur thermischen Bekämpfung (Pötsch 2001) wurden auch Weidetiere (Briemle & Rück 2008) und Frassfeinde wie der Ampferblattkäfer (Hann & Kromp 2003) zur Bekämpfung des Ampfers herangezogen.

Die Mikrowellentechnologie zur Ampferbekämpfung verspricht eine Reihe von Vorteilen. Im Vergleich zu mechanischen Methoden ist kein Abtransport von Pflanzen- oder Bodenmaterial nötig. Es findet keine Bodenbearbeitung statt, sodass keine Ampfersamen zur Keimung angeregt werden. Ziel der vorgestellten Untersuchungen ist es, die Möglichkeiten zur rationellen Behandlung von Ampfern mittels Mikrowellen zu eruieren.

### Methoden

Zum Einsatz kommen zwei auf unterschiedlichen Traktoren installierte Mikrowellenprototypen. Sie bestehen aus je einer Hochspannungseinheit, einer Mikrowelleneinheit und einer Hornantenne. Die Hornantenne ist mit einem hydraulisch steuerbaren Steuerungsmechanismus verbunden, welcher exaktes Positionieren der

---

<sup>1</sup> Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8356 Ettenhausen  
roy.latsch@art.admin.ch, www.art.admin.ch

nach unten offenen Hornantenne über die Ampferpflanze ermöglichen soll. Die benötigte Energie liefert ein auf die Aufnahmeleistung des jeweiligen Mikrowellengeräts abgestimmter Generator, der am Traktor angehängt ist.

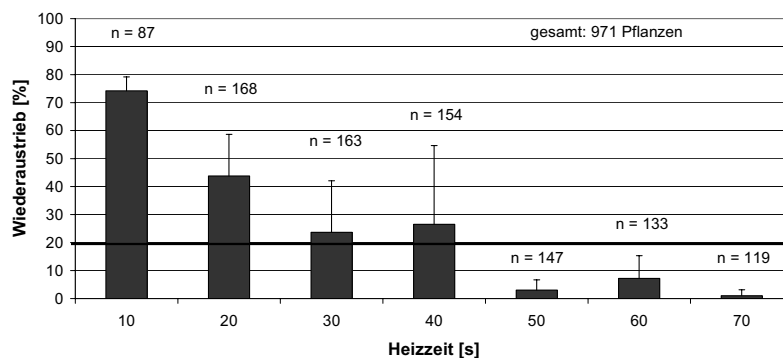
Die Leistungsdaten der zwei selbstfahrenden Prototypen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Feldversuche fanden an mehreren unterschiedlichen Standorten statt. Hierfür wurden einzeln stehende Ampferpflanzen gesucht, markiert, per RTK-GPS (hochpräzises Real-Time-Kinematik-GPS) eingemessen und anschliessend mit variierenden Heizzeiten behandelt. Die Heizzeiten beim Prototypen Robex II wurden zudem noch in Intervallen realisiert. Das heisst, dass ein Heizvorgang durch kurze Pausen in mehrere Teilabschnitte getrennt wird, um einen eventuellen Wärmeausgleich in der Wurzel zu fördern. Die visuelle Erfolgskontrolle erfolgte vier, acht und zwölf Wochen nach der Behandlung. Bonitiert wurde der Wiederaustrieb der Pflanzen.

**Tabelle 1: Leistungsdaten und geprüfte Heizzeiten der Mikrowellen-Prototypen**

	elektrische Heizleistung [kW]	Heizfläche [cm <sup>2</sup> ]	Leistungsdichte [W/cm <sup>2</sup> ]	Heizzeiten [s]
Robex I	4,8	193	24,9	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70
Robex II	18,0	302	59,6	5, 10, 15, 20, 25, 30

## Ergebnisse und Diskussion

Die Resultate mit dem Prototypen Robex I (4,8 kW) zeigen, dass bei Heizzeiten von etwa 50 Sekunden eine Absterberate von mehr als 80 % realisiert werden kann (Abbildung 1).

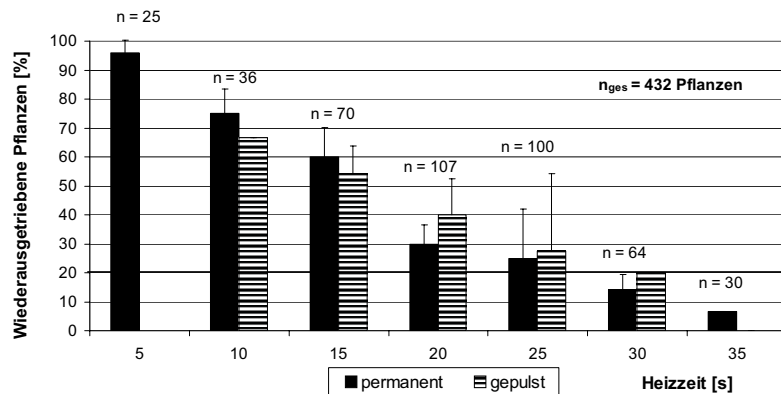


**Abbildung 1: Anteil wieder ausgetriebener Pflanzen (mit Standardabweichung) nach unterschiedlich langer Behandlungszeit mit dem Mikrowellenprototypen Robex I (4,8 kW)**

Dieses Ergebnis stützt sich auf eine Anzahl von knapp 1000 behandelten Pflanzen auf fünf Standorten. Allerdings ist die benötigte Heizzeit relativ lang. Da für die Behandlung auch noch die Zeiten zum Auffinden der Pflanzen und zum Positionieren der Mikrowellenantenne hinzukommen, ist die Verkürzung des eigentlichen Heizvorganges arbeitswirtschaftlich und ökonomisch wünschenswert.

Um die Heizzeiten zu verringern, wurde der zweite Prototyp mit einer knapp vierfach höheren elektrischen Heizleistung (18 kW) entwickelt. Die Konstruktion erforderte es,

die Heizfläche ebenfalls zu vergrössern, sodass die Leistungsdichte ( $\text{kW}/\text{m}^2$ ) 2,4-mal höher ist. Erste Ergebnisse im Jahr 2007 waren positiv (Latsch et al. 2007). Insgesamt wurden 2007 etwa 1000 Pflanzen behandelt und bonitiert. Hierbei konnten keine eindeutigen Ergebnisse gefunden werden, woraufhin der Prototyp Robex II revidiert und leicht modifiziert wurde. Die Ergebnisse aus 2008 zeigen, dass eine Halbierung der Behandlungsdauer möglich ist (Abbildung 2). Bei einer Behandlungsdauer von 25 Sekunden starben 75 % der Pflanzen ab. Die intervallweise Behandlung zeigt keine eindeutige Verbesserung der Ergebnisse. Das Ergebnis generiert sich aus 432 behandelten Pflanzen auf vier Standorten.



**Abbildung 2: Anteil wieder ausgetriebener Pflanzen (mit Standardabweichung) nach unterschiedlich langer Behandlungszeit mit dem Mikrowellenprototypen Robex II (18 kW)**

Zur Bestimmung des Energieeinsatzes werden folgende Annahmen getroffen: Der Wirkungsgrad bei der Mikrowellenerzeugung liegt bei etwa 50 %. Daher ist ein Stromgenerator mit der doppelten elektrischen Ausgangsleistung gegenüber der Heizleistung der Mikrowelle erforderlich. Ein durchschnittliches Dieselaggregat benötigt 300 g Kraftstoff um 1 kWh Energie zu erzeugen. Die mittlere Dichte von Dieseldieselkraftstoff beträgt 0,83 kg/l. Die Dieseldieselkosten werden mit CHF 2.- pro Liter veranschlagt. Damit kann die in Tabelle 2 dargestellte Kostenhochrechnung zum reinen Energieeinsatz (ohne zusätzliche Kosten für Aggregat oder Trägerfahrzeug) durchgeführt werden.

Die Resultate mit dem Prototypen Robex I (4,8 kW) zeigen, dass der Einsatz der Mikrowellentechnologie grundsätzlich zielführend ist. Mit dem zweiten Prototypen ist es gelungen, die Heizzeit zu reduzieren. Trotz kürzerer Behandlungszeit weist das Gerät mit der höheren Heizleistung wegen der Vergrösserung der Heizfläche einen höheren Energieaufwand pro behandelter Pflanze auf, was kritisch zu beurteilen ist.

**Tabelle 2: Energieeinsatz und Kosten bei beiden Mikrowellengeräten**

	Heizleistung [kW]	Generatorleistung [kW]	Heizzeit [s]	Kraftstoffbedarf/Pflanze [l]	Kosten [CHF/Ampfer]
Robex I	4,8	9,6	50	0,05	0.10
Robex II	18	36	25	0,09	0.18

## Schlussfolgerungen und Ausblick

Das Abtöten von Ampferpflanzen mittels Mikrowellentechnologie ist grundsätzlich möglich. Zum momentanen Zeitpunkt sind die hohen Investitionskosten und die anfallenden Energiekosten pro Pflanze allerdings kritisch zu sehen.

Eine Effizienzsteigerung ist bei den bestehenden Prototypen über die Erhöhung der Leistungsdichte zu erreichen. Dies könnte beispielsweise durch den Einsatz von neueren, leistungsfähigeren Standardmagnetrons unter Beibehaltung der übrigen Konfiguration realisiert werden. So könnte beim Prototypen Robex I mit dem Einsatz von sechs Stück 3-kW-Magnetrons eine 3,75-fach höhere Leistungsdichte erreicht werden. Heizzeiten von 10-15 Sekunden sind dann zu Kosten von CHF 0.06-0.09 pro Ampfer denkbar. Ungewiss bleibt, ob der Energiebedarf bei solch einer Modifikation nicht überproportional ansteigt.

## Danksagung

An diesem Projekt beteiligen sich dankenswerterweise die Partnerfirmen Gigatherm AG, Grub, Schweiz und Odermatt Landmaschinen AG, Hunzenschwil, Schweiz.

## Literatur

- Altmann, T. (2002): Der Ampferwiesel – eine Hoffnung für Biobetriebe. *top Journal*, 7, S. 22-23.
- Böhm, H., Verschwele, A. (2004): Ampfer- und Distelbekämpfung im Ökologischen Landbau. BBA, Statusseminar „Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2003“ März 2004, Kleinmachnow, S. 39-47.
- Briemle, G., Rück, K. (2008): Ampfer bekämpfen mit Schafen – Regelmässige Vorbeweidung drängt Ampfer zurück. *Lebendige Erde*, 1/2008, S. 16.
- Hann, P. und Kromp, B. 2003: Der Ampferblattkäfer (*Gastrophysa viridula* Deg.) - ein natürlicher Gegenspieler des Stumpfblättrigen Wiesenampfers (*Rumex obtusifolius*). In: Böhm, H., Engelke, T., Finze, J., Häusler, A., Pallutt, B., Verschwele, A. und Zwerger, P. [Hrsg.]: Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau. *Landbauforsch Völknerode*, SH 255:73-78.
- Latsch, R., Sauter, J., Hermle, S., Dürr, L., Anken, T. (2007): Control of *Rumex Obtusifolius* L. in Grassland Using Microwave Technology. In: *Tagung Landtechnik AgEng 2007*, VDI-Verlag, Hannover, S. 501-506.
- Pötsch, E.M. (2001): Wissenswertes zur mechanischen und chemischen Ampferbekämpfung. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 7. Alpenländisches Expertenforum – Bestandesführung und Unkrautregulierung im Grünland – Schwerpunkt Ampfer, S. 75-81.