

## Ampferkontrolle mittels Heissdampfinjektion

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

*Keywords: Rumex obtusifolius, Ampferbekämpfung, Heissdampf, Grünland*

### Abstract

*A control method for broad-leaved dock (*Rumex obtusifolius*) with hot steam was tested in grasslands in Switzerland. More than 700 plants were treated with a mixture of hot water and steam at a temperature of 120°C and a pressure of 30 bar. The aim was to identify an optimum heating time, so that the plant mortality rate was more than 80 %. The necessary diesel and water consumption for the heating were measured.*

*The success of the method is strongly related to the soil moisture. The results show, that the intended mortality rate of 80 % at a soil moisture of 30 % can be realized at a calculated heating time of 30 seconds. For this treatment 2.4 litre of water and 0.046 litre of diesel were needed.*

### Einleitung und Zielsetzung

Stumpfbblätteriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*) ist in weiten Teilen Europas ein Problemunkraut im Grünland. Aufgrund seiner hohen Gerbsäureanteile im fortgeschrittenen Vegetationsstadium wird er vom Vieh lediglich in der Jugendphase gefressen. Der Futterwert in Konservaten ist gering. Die ausgeprägte Regenerationsfähigkeit der Pflanze begründet sich auf die in der Wurzel eingelagerten Reservestoffe (Lang et al. 1975). Zudem verfügt die Pflanze über ein enormes Vermehrungspotential durch Samen. Stumpfbblätteriger Ampfer ist damit ein sehr starker Licht-, Platz- und Nährstoffkonkurrent zu erwünschten Futterpflanzen im Grünland (Grossrieder und Keary 2004; Zaller 2004). Die gängige Bekämpfungsmethode im Ökologischen Landbau ist noch immer das physisch anstrengende, manuelle Ausstechen der Ampferwurzeln.

Vorversuche ergaben, dass Ampferwurzeln, die länger als 10 Sekunden in ein ca. 90°C heisses Wasserbad eingebracht wurden, zu mehr als 80 % abstarben. Aufgrund dieser Versuche wurde für den Ökologischen Landbau ein Bekämpfungskonzept mit Heissdampf in Praxisversuchen getestet. Dabei wurde das erzeugte Wasser-Dampfgemisch direkt an die im Boden befindliche Ampferwurzel appliziert. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass im Vergleich zu mechanischen Methoden kein Pflanzen- oder Bodenmaterial abtransportiert werden muss. Zudem findet keine Bodenbearbeitung statt, sodass Ampfersamen (Lichtkeimer) nicht zur Keimung angeregt werden.

Ziel war es, den Behandlungserfolg des Verfahrens zu untersuchen und die benötigten Energiemengen zu erheben.

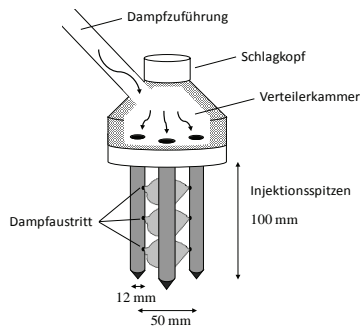
<sup>1</sup> Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon 1, CH-8356 Ettenhausen, Schweiz, roy.latsch@art.admin.ch, www.agrartechnik-agroscope.ch

## Methoden

Insgesamt 711 einzelstehende Ampferpflanzen wurden im Zeitraum von Anfang Juni bis Ende August 2010 auf fünf unterschiedlichen Wiesen und Weiden des Versuchsbetriebes Tänikon (CH-8356 Ettenhausen) behandelt. Damit die Behandlungsstelle zur Erfolgskontrolle eindeutig wieder auffindbar war, wurde sie mit einem RTK-GPS (Real-Time-Kinematic-GPS, Trimble R7) eingemessen.

Die Behandlung der Ampferpflanzen erfolgte unter Einsatz eines handelsüblichen Heissdampfgerätes Typ HDS 9/18 4 M der Alfred Kärcher AG, Winnenden, Deutschland, welches zum Feldeinsatz durch einen Stromgenerator und einen Wassertank ergänzt wurde. Die Dampfdüse der Handspritzpistole wurde durch eine selbst konstruierte Injektionseinheit ersetzt (Abb. 1). In Vorversuchen wurde die optimale Einstellung des Gerätes ermittelt, um möglichst hohe Temperaturen an den Auslassöffnungen zu erreichen. Das Dampf-Wassergemisch verlässt das Gerät mit einer durchschnittlichen Temperatur von 120°C und einem Druck von 30 bar. Der mittlere Wasserdurchsatz liegt bei 4,9 l/min.

Die drei Spitzen des Dampfkopfes werden um die Austriebsstelle des Ampfers in den Boden geschlagen, so dass sie die Wurzel umschliessen. Die Düsenöffnungen zeigen nach innen zur Wurzel. Als Behandlungszeiten wurden 5, 10, 15, 20, 30 oder 40 Sekunden gewählt.



Zu jeder Versuchsreihe – bestehend aus 20 Pflanzen – erfolgte die gravimetrische Bestimmung des Dieselvebrauchs ( $d = 0,1$  g).

Die Bodenfeuchte wurde volumenbezogen mittels Stechzylinderproben und anschliessender Trocknung bei 105°C festgehalten.

Die visuelle Überprüfung des Behandlungserfolges erfolgte vier, acht und zwölf Wochen nach der Bekämpfung. Bonitiert wurde der Wiederaustrieb der Pflanzen.

**Abb. 1: Skizze der Injektionseinheit für Heissdampf**

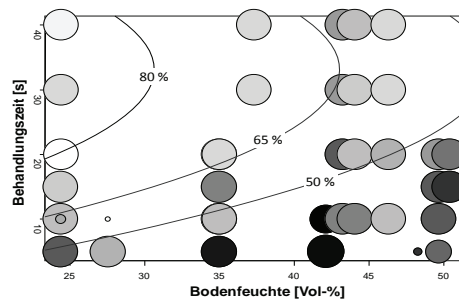
## Ergebnisse

Die Daten sind binomial verteilt. Die logistische Regression mit einem generalized linear mixed effect model (glmm) belegt den hochsignifikanten Einfluss der Behandlungszeit BZ ( $p < 0,001$ ) und der Bodenfeuchte BF ( $p < 0,001$ ) auf die Absterberate AR bei dieser Behandlungsmethode. Die Interaktion von Behandlungszeit und Bodenfeuchte ist bezüglich der Absterberate nicht signifikant. Die Behandlungszeit fliesst zusätzlich mit einem quadra-

tische Effekt ( $p = 0,003$ ) in die statistische Funktion ein. Behandlungszeit und Bodenfeuchte sind fixe, der Standort eine zufällige Variable. Die statistische Funktion lautet:

$$\text{logit}(P[Y=1]) = -0,694 - 0,156 \cdot BZ + 0,062 \cdot BF - 0,002 \cdot (BZ)^2$$

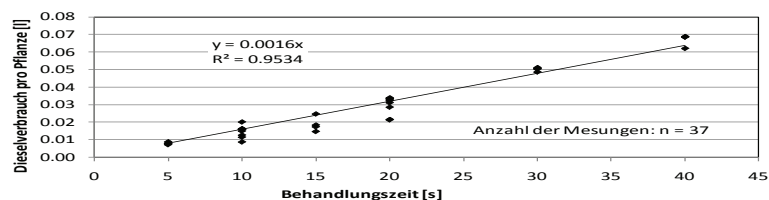
Die Funktion beschreibt somit eine Kombination der Einflüsse von Behandlungszeit und Bodenfeuchte, die zum gleichen Ergebnis bei der Absterberate führt (Abb. 2).



**Abb. 2: Abhängigkeit der Absterberate von Behandlungszeit und Bodenfeuchte: Die Färbung der Blasen repräsentiert die Absterberate, die Blasenfläche ist proportional zur Anzahl der behandelten Pflanzen pro Serie (Regelfall:  $n = 20$ ). Je heller die Schattierung, desto grösser die Absterberate. Links der Isolinien liegen die Bereiche, bei denen die Kombination von Behandlungszeit und Bodenfeuchte die gleiche Absterberate bewirkt.**

Für eine Absterberate von mindestens 80 % darf die Bodenfeuchte demnach nicht höher als 30 % liegen. Bei trockenem Boden (BF: 20 %) werden 17 Sekunden Behandlungszeit benötigt, bei 30 % BF sind es 30 Sekunden. Bei diesen Zeiten werden durchschnittlich 1,4 bis 2,4 l Wasser pro Pflanze appliziert. Der durchschnittliche Dieselvebrauch für das reine Erhitzen des Wassers von ca. 15°C auf mittlere 120°C wurde im Versuch bei einer Dichte von 0,83 kg/l mit 0,048 l pro Pflanze ermittelt (Abb. 3). Der dargestellte Schwankungsbereich ist auf die praktische Versuchsdurchführung zurückzuführen. Das Vorfahren mit dem Trägerfahrzeug und das Anlaufen der markierten Pflanzen wirkt sich z.T. durch gesteigerte Abkühlung des Wasser-Dampfgemisches aus, was letztlich zu erhöhtem Energieeinsatz führt. Der Wirkungsgrad der Heizeinheit beträgt unter diesen Versuchseinstellungen 64 %. Für das erstmalige Aufheizen bis zur Behandlungstemperatur werden zusätzlich durchschnittlich 12,2 l Wasser und 0,24 l Diesel verbraucht.

31 s Heizzeit: 0.048 l Diesel



**Abb. 3: Dieselvebrauch pro Pflanze in Abhängigkeit von der Behandlungszeit**

## Diskussion

Die Verwendung von Dampf zur Unkrautbekämpfung ist ein bekanntes Verfahren. Meist wird ein unter Druck stehendes System zur Dampferzeugung verwendet. Es gibt aber auch Versuche, die Dampferzeugung ohne Druck und somit ohne sicherheitsrelevante Apparaturen zu realisieren (Merfield et al. 2009). In den allermeisten Fällen wird Dampf oberirdisch zur Unkrautbekämpfung oder zur bandförmigen oberflächlichen Bodendesinfektion eingesetzt (Melander und Jørgensen 2005; Sirvydas et al. 2002). Eine grossflächige Bodendesinfektion mit Dampf in Kombination mit exotherm wirkenden Chemikalien wird in Italien erprobt (Peruzzi et al. 2008). Einzelpflanzenbehandlung von Wurzelunkräutern mittels Dampf spielt bis dato keine grosse Rolle. Die ersten Ergebnisse der vorgestellten Untersuchungen zeigen, dass eine solche Einzelpflanzenbehandlung von Wurzelunkräutern wie *Rumex obtusifolius* möglich ist. Der Erfolg des Verfahrens ist stark abhängig von der Bodenfeuchte. Höhere Bodenfeuchtwerte bedingen längere Behandlungszeiten. Die Erfolgsrate des Verfahrens sinkt ab einer Bodenfeuchte von 30 % unter den angestrebten Wert von 80 % ab. Geht man von einer mittleren Verunkrautung von 2000 Pflanzen pro Hektar und einer Bodenfeuchte von 30 % aus, werden pro Hektar 4800 l Wasser und 92 l Diesel für dessen reine Erhitzung auf 120°C benötigt.

## Danksagung

Der in diesem Projekt verwendete Heisswasser-Hochdruckreiniger wurde uns dankenswerterweise von der Kärcher AG, Niederlassung Dällikon, Schweiz zur Verfügung gestellt.

## Literatur

- Grossrieder M., Keary I. P. (2004): The potential for the biological control of *Rumex obtusifolius* and *Rumex crispus* using insects in organic farming, with particular reference to Switzerland. *Biocontrol News and Information*, 25, 3, S. 65N–79N.
- Lang V., Voigtländer G., Kühbauch W. (1975): Zum Reservestoffwechsel von Stumpfbältrigem Ampfer (*Rumex obtusifolius* L.). *Weed Research*, 15, 3, S. 153–158, Online im Internet unter: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.1975.tb01115.x>, 10.1111/j.1365-3180.1975.tb01115.x.
- Melander B., Jørgensen M. H. (2005): Soil steaming to reduce intrarow weed seedling emergence. *Weed Research*, 45, S. 202–211, doi: 10.1111/j.1365-3180.2005.00449.x.
- Merfield C. N., Hampton J. G., Wratten S. D. (2009): A direct-fired steam weeder. *Weed Research*, 49, 6, S. 553–556, DOI 10.1111/j.1365-3180.2009.00733.x.
- Peruzzi A., Raffaelli M., Ginanni M., Lulli L., Fontanelli M., Frascioni C. (2008): An innovative self-propelled machine for soil desinfection by means of steam and substances in exothermic reaction. In: *EurAgEng* [Hrsg.]: International Conference on Agricultural Engineering, 23.-25.06.2008, Hersonisos, Crete, Greece, Conference Proceedings CD, 21 S.
- Sirvydas A. P., Lazauskas P., Vasinauskienė R., Kerpauskas P. (2002): Thermal weed control by water steam. In: *European Weed Research Society* [Hrsg.]: 5th EWRS Workshop on Physical Weed Control, 11-13 March 2002, Pisa, Italy, S. 253–262.
- Zaller J. G. (2004): Ecology and non-chemical control of *Rumex crispus* and *R. obtusifolius* (Polygonaceae): a review. *Weed Research*, 44, S. 414–432.