

Björn Bohne und Oliver Hensel

Entwicklung eines Kontrollsystems zur Messung des Abflammerfolges bei der thermischen Unkrautregulierung

Die thermische Unkrautkontrolle zielt ab auf eine irreversible Schädigung von unerwünschten Pflanzen durch eine starke Erhöhung der Zelltemperatur mit einhergehender Eiweißdenaturierung. Der unmittelbare Erfolg dieses Verfahrens kann derzeit nur taktile, d. h. mit einer Quetschprobe zwischen Zeigefinger und Daumen und damit subjektiv bestimmt werden, so dass die Bewertung der Ergebnisse kaum standardisierbar ist. Daher wurde in der vorliegenden Untersuchung versucht, durch die Verwendung von Indikator-Körpern auf den Abflammerfolg zu schließen. Erste Ergebnisse zeigen einen signifikanten Zusammenhang zwischen der von der Fahrgeschwindigkeit abhängigen Wärmebeaufschlagung und der Veränderung am Testkörper. Eine Weiterentwicklung dieser Methode wird angestrebt.

Schlüsselwörter

Unkrautbekämpfung, Abflammtchnik, Erfolgskontrolle

Keywords

Weed control, flame weeding, efficiency control

Abstract

Bohne, Björn and Hensel, Oliver

Development of a control system in order to estimate the result of flame weeding during thermal weed control

Landtechnik 65 (2010), no. 1, pp 48-50, 2 figures, 2 tables, 5 references

The objective of flame weeding is to eliminate weeds by fast temperature rise in cells and protein denaturation. In present no immediate control is possible. Therefore it seems to be necessary to develop an improved and objective method to control flame weeding. The results of a continuously leaf temperature measurement during the flaming are very imprecise. In the presented study some indicator materials were used to estimate the success of flame weeding. Initial results show a close linkage between heat energy depending on driving speed and changes at test material. In further research this method will be improved.

Das Hauptanliegen einer Verbesserung der thermischen Unkrautregulierung ist eine Effizienzsteigerung durch einen verringerten Energieverbrauch [1; 2; 3]. Ein notwendiges Ziel ist dabei die zeitnahe Kontrolle des Abflammerfolges, um die Maschineneinstellung optimieren zu können. Der Erfolg des Abflammens wird bislang anhand einiger willkürlich ausgesuchter Pflanzen manuell überprüft. Dabei wird ein Blatt der behandelten Pflanze mit Daumen und Zeigefinger gequetscht [4; 5]. Bleibt ein dunkelgrüner Abdruck sichtbar, wird die Behandlung als erfolgreich eingestuft.

Die Ergebnisse dieser in der Praxis weit verbreiteten Methode sind jedoch kaum standardisierbar, denn sowohl der Zeitpunkt des Tests, die Platzierung der Finger am Blatt und der Pressdruck als auch insbesondere die Interpretation der Blattfarbe nach dem Quetschen führen zu subjektiven Ergebnissen. Aus der Literatur ist bekannt, dass die Ergebnisse einer kontinuierlichen Blatttemperaturmessung während des Abflammens höchst ungenau sind. Daher ist es notwendig, eine verbesserte, objektive Methode zur Kontrolle des Abflammerfolges zu entwickeln. Das Ziel dieser Untersuchung war daher die Entwicklung und Erprobung einer praxistauglichen, objektiven und genauen Methode, welche durch den Einsatz spezieller Testkörper die Kontrolle des Bekämpfungserfolges unmittelbar nach der Behandlung erlaubt.

Material und Methode

Die Versuche wurden im Rahmen eines Laborversuches auf einer eigens dafür angelegten, 6 m langen Versuchsstrecke durchgeführt. Auf ihr wurden zunächst als Vorversuch die in den Pflanzen auftretenden Temperaturen bestimmt. Dann

wurden mit derselben Maschineneinstellung verschiedene, durch Hitzeeinwirkung veränderbare Testkörper behandelt. Als Wärmequelle diente ein handelsüblicher Stabbrenner der Fa. Reinert vom Typ 111 R, welcher mit Propangas mit einem Gasdruck von 2 bar betrieben wurde. Dieser Brenner wurde im Heckanbau an einem Kleinschlepper befestigt. Der Brennerkopf hatte einen Anstellwinkel von 45° zur Bodenoberfläche und überstrich die 6 m lange Versuchsstrecke in einer Höhe von 100 mm, wobei 4 im Abstand von 1 200 mm über die Strecke verteilte Messpunkte festgelegt worden waren. Die Versuche wurden mit Fahrgeschwindigkeiten von 1,1; 1,7; 3,5 und 6,1 km/h durchgeführt, die Anzahl der Wiederholungen lag bei 10.

Zunächst wurden in einer Topfkultur Pflanzen von Ackersenf (*Sinapis alba* L.) und Deutschem Weidelgras (*Lolium perenne* L.) vorgezogen. Beide Pflanzenarten wurden jeweils im Keimblattstadium und im 2- bzw. 4-Blatt-Stadium abgeflammt. Der Ackersenf erreichte 9 Tage nach der Saat das Keimblattstadium und nach 16 Tagen das 4-Blatt-Stadium. Die thermische Behandlung des Deutschen Weidelgrases erfolgte 16 Tage nach der Saat im Keimblattstadium und 18 Tage nach der Saat im 2-Blatt-Stadium. Die Temperaturkontrolle erfolgte mit in das Blattgewebe eingeführten Thermoelementen (Typ K nach DIN EN 60584-01: 1996-10), wobei pro Durchlauf 40 Messwerte durch eine automatische Datenerfassung aufgenommen wurden.

Anschließend wurden als Prüfkörper Temperatur-Indikatoren aus verschiedenen Arten von Weichlot und Papieren hergestellt, wobei die Verformung oder Verfärbung als Maßstab für die thermische Beaufschlagung dienen sollte: Die drahtförmigen Weichlotstücke entsprachen der DIN EN 29453 und hatten die Länge von 50 mm bei einem Durchmesser von 1,0; 1,5 und 3,0 mm und einem Zinnanteil in der Legierung von 60 %. Bei den verwendeten Papierstreifen handelte es sich um glattes, holzfreies Schreibpapier der Qualitäten 32, 80 und 120 g/m mit einer Größe von 25 cm². Auf der Prüfstrecke wurden 4 Halterungen angebracht, welche mit Weichlot verschiedener Stärke und Papieren unterschiedlicher Dicke bestückt wurden. Als Bewertungssystem wurde eine eigene Skala festgelegt, mit der die Formveränderung (Weichlot) bzw. die Farbveränderung (Papier) an den Testkörpern quantifiziert werden konnte (**Tabellen 1 und 2**).

Ergebnisse

Der Vorversuch zur Temperaturbeaufschlagung zeigte, dass erwartungsgemäß an allen Messpunkten der Versuchsstrecke eine gleichmäßige Wärmewirkung auftrat und ein in der Abflamntechnik üblicher Maximalwert von über 500 °C erreicht werden konnte, so dass der Versuchsaufbau einer praxisgerechten Maschineneinstellung entsprach.

In den Versuchen mit den Indikator-Körpern zeigten sich unterschiedliche Reaktionen der Körper auf die thermische Beaufschlagung. **Abbildung 1** zeigt die Formänderung verschiedener Weichlotstücke bei unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten.

Tab. 1

Formänderungsfaktor Weichlot

Table 1: Factor of deformation

Formänderungsfaktor Factor of deformation	Beschreibung Description
1	Keine Veränderung (Testkörper bleibt senkrecht) No modification (Reference block in a 90° angle)
2	Testkörper > 10° abgewinkelt Reference block bend > 10°
3	Testkörper > 45° abgewinkelt Reference block bend > 45°
4	Testkörper berührt Messschiene Reference block touches measuring bar
5	Testkörper vollständig geschmolzen Reference block completely melted

Tab. 2

Farbänderungsfaktor Papierstreifen

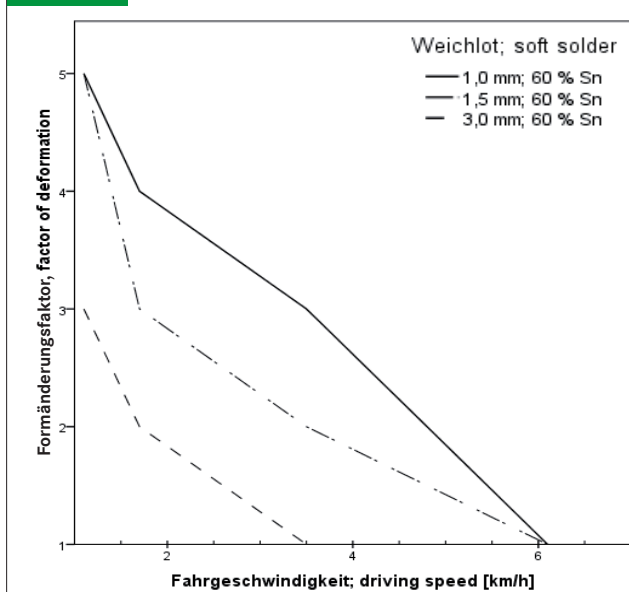
Table 2: Factor of change in color

Farbänderungsfaktor Factor of change in color	Beschreibung Description
1	Keine Veränderung No modification
2	Vergilbungen am Rand Yellow edges
3	Verkohlungen am Rand Black edges
4	Verkohlungen > 50 % des Papierstreifens Black color exceeding 50 % of the paper strip
5	Vollständige Verbrennung des Papierstreifens Complete burning of the paper strip

Es ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Formänderung der Weichlotstücke und der von der Fahrgeschwindigkeit abhängigen Temperaturbeaufschlagung zu erkennen, wobei die Lote mit größerer Materialstärke durch die Wärmeeinwirkung in geringerem Maße verändert werden. Sie reagieren damit langsamer als dünnere Lotstücke.

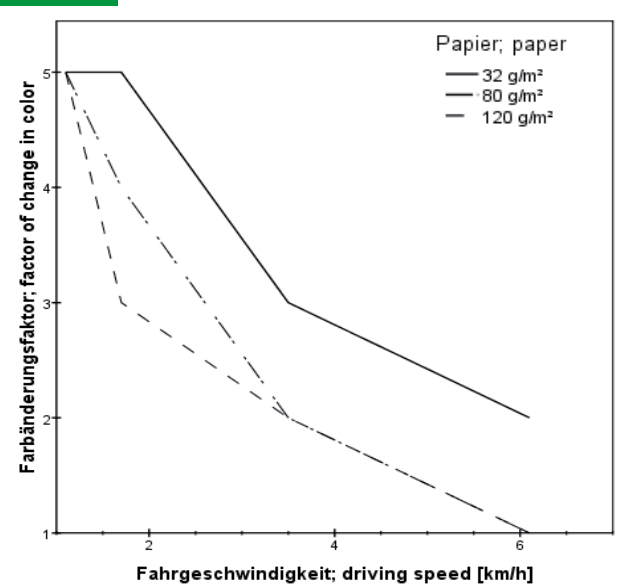
Auch bei der Verwendung von Papier als Temperatur-Indikator konnte eine Veränderung des Materials durch die Wärmeeinwirkung beobachtet werden: **Abbildung 2** lässt eine Abhängigkeit der Farbänderung des Papierstreifens von der von der Fahrgeschwindigkeit abhängigen Wärmeeinwirkung erkennen. Der Veränderung reicht von der vollständigen Verbrennung des Papierstreifens bis zum unveränderten Streifen. Die leichteren Papiere reagierten schneller auf die Brennerflamme als die dickeren und damit schwereren. Damit konnte die Spannweite der untersuchten Teststreifen die Unterschiede in der Wärmebeaufschlagung bei praxisüblichen Geschwindigkeiten gut abdecken.

Abb. 1



Formänderung der Weichlotstücke bei unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten
 Fig. 1: Deformation of the soft solder pieces under different driving speeds

Abb. 2



Farbänderung der Papierstreifen bei unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten
 Fig. 2: Change in color of the paper strips under different driving speeds

Schlussfolgerungen

Mit Hilfe eines Prüfstandes konnte unter wiederholbaren Bedingungen der Einfluss der von der Fahrgeschwindigkeit abhängigen Wärmeeinwirkung auf die Temperaturerhöhung im Blatt simuliert werden. Nachdem unter Anwendung der klassischen Temperaturmessung eine praxisübliche Maschineneinstellung definiert worden war, wurden weitere Versuche zur Form- bzw. Farbänderungen der Indikator-Körper durchgeführt. In diesen Versuchen konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen Vorfahrtgeschwindigkeit und Materialveränderung festgestellt werden. Aufgrund der positiven Ergebnisse mit den Temperatur-Indikatoren ist eine methodische Weiterentwicklung mit ihnen von besonderem Interesse. Es kann angenommen werden, dass mit den Temperatur-Indikatoren eine praxisnahe Überprüfung des Abflammerfolgs möglich sein wird.

In weiteren Versuchen muss noch untersucht werden, inwieweit die Indikatoren sich am Verhalten verschiedener Pflanzenarten ausrichten lassen. Dazu wären Pflanzenversuche notwendig, bei denen gleichzeitig eine Pflanze und ein Temperatur-Indikator mit Wärme beaufschlagt werden, um so die Schädigung der Pflanze mit der Reaktion des Indikators vergleichen zu können. Es erscheint sinnvoll, dabei Vertreter von Gruppen verschiedener in der Praxis vorkommender Unkräuter (u. a. *Chenopodium album*, *Polygonum ariculare*, *Chamomilla suaveolens*, *Poa annua*) mit einzubeziehen. Ebenso wäre eine Unterscheidung nach Klasse (einkeimblättrig/zweikeimblättrig), notwendiger Schädigungstiefe, Art der Pflanzenoberfläche (Behaarung, Wachsschicht) und Entwicklungsstadium der Pflanze sinnvoll [3]. Dabei repräsentieren dickere Lotstücke bzw. Papierstreifen die eher schwer zu bekämp-

fenden Arten und dünnere die leichter zu schädigenden Arten. Schon jetzt kann aber gesagt werden, dass aufgrund des deutlichen Zusammenhangs zwischen Wärmebeaufschlagung und Reaktion des Temperatur-Indikators mit dieser Methode eine schnelle und präzise Kontrolle des Bekämpfungserfolgs nach der thermischen Unkrautregulierung möglich erscheint. Die derzeitige, nicht standardisierbare Methode des Quetschen eines Blattes zwischen den Fingern kann mit den Temperatur-Indikatoren entscheidend verbessert werden. Die Reproduzierbarkeit wird bei der Indikator-Methode durch die Verwendung von genormten Materialien und einer definierten Anbringung des Prüfkörpers sichergestellt.

Literatur

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [1] ● Ascard, J.: Thermal weed control by flaming: Biological and technical aspects. Dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, 1995, pp. 11
- [2] ● Bertram, A.: Geräte- und verfahrenstechnische Optimierung der thermischen Unkrautbekämpfung. Dissertation. Technische Universität München, Weihenstephan, 1996, S. 22
- [3] ● Kurfeß, W.: Untersuchungen zum Einsatz von Heißwasser zur thermischen Unkrautregulierung. Dissertation. Universität Hohenheim, Verlag Grauer, Stuttgart, 2000, S. 12
- [4] Dierauer, H.: Abflammen. FiBL, Frick, Schweiz. <http://orgprints.org/00003409/>. Zugriff am 5.11.2009
- [5] ● Agroscope FAW Wädenswil, Eidgenössische Forschungsanstalt: Unkrautpraxis. Agroscope, Wädenswil, Schweiz, 2005, S. 41f

Autoren

MSc. agr. Björn Bohne ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Agrartechnik am Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften der Universität Kassel, Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen, E-Mail: ackerbohne@uni-kassel.de

Prof. Dr. Oliver Hensel leitet das Fachgebiet Agrartechnik am Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften der Universität Kassel, E-Mail: agrartechnik@uni-kassel.de