

Zur Regelung von Geräten in der ganzflächig mechanischen Unkrautbekämpfung

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft ist durch zunehmende Schlag- und Betriebsgröße – auch bei ökologisch wirtschaftenden Betrieben – gekennzeichnet. Die Bodenheterogenität und Unkrautverteilung innerhalb eines Ackerstücks nimmt mit steigender Größe ebenfalls zu. Auf derartige Unterschiede kann beim Striegeln mit einer an Bodenart und Unkrautvorkommen angepassten Einstellung reagiert werden. Ziel muss es sein, bei einem hohen Wirkungsgrad der mechanischen Unkrautbekämpfung den Schaden an der Kulturpflanze möglichst gering zu halten.

Die Verteilung von Unkräutern innerhalb von Ackerflächen hinsichtlich Anzahl und Artenzusammensetzung ist nicht homogen und prinzipiell von Bodeneigenschaften und der vorhandenen Unkrautsamenbank abhängig [1]. In vielen Fällen ist ein nesterweises oder streifenartiges Auftreten der Unkräuter zu beobachten. Vergleichbar mit der teilflächenspezifischen Herbizidanwendung [2] erscheint es sinnvoll, auch die ganzflächig mechanische Unkrautregulierung, vorzüglich das Striegeln, nur dort durchzuführen, wo der Unkrautbesatz die Schadensschwelle überschreitet. Hierdurch können Schäden am Kulturpflanzenbestand durch mechanische Pflegemaßnahmen, die bis zu 9% betragen [3], vermieden werden.

Ferner führen wechselnde Bodenverhältnisse innerhalb eines Schlags beim Striegeln dazu, dass bei gleichbleibender Geräteeinstellung der Striegel zum Beispiel in sandigen Teilflächen zu tief und zu aggressiv arbeitet und Kulturpflanzen herausreißt und auf tonigen Teilflächen nicht intensiv genug arbeitet, um Unkräuter zu bekämpfen. Auch hier ist es zweckmäßig, durch Sensortechnik die Striegelintensität den Bodenverhältnissen anzupassen, um bei einer möglichst hohen Effizienz der Unkrautbekämpfung den Schaden an der Kulturpflanze so gering wie möglich zu halten.

Am Institut in Kiel wird momentan ein Striegel mit einem MSR (Mess-, Steuer- und Regel)- System entwickelt, das verschiedene Bodenfestigkeiten und Bodenarten sowie den Status des Unkrauts in seiner Arbeitsintensität berücksichtigen soll. Folgende Konzepte sind entwickelt:

MSR-System:

Bodenfestigkeit-Striegelintensität

Ein Bodensensor erfasst die Bodenfestigkeit der oberen 5 cm und leitet diese an einen auf dem Traktor befindlichen Rechner weiter. Dieser verarbeitet die Daten Bodenfestigkeit und Geschwindigkeit und ermittelt den erforderlichen Zinkendruck, der in diesem Frühjahr durch Feldversuche kalibriert wird. Ein mit dem Rechner verbundenes Steuergerät stellt nun entsprechend den Bodenverhältnissen den Zinkendruck des Striegels ein (Bild 1).

MSR-System:

Unkrautregulierung im Online-Verfahren

Mit fotooptischen Sensoren wird der vorhandene Unkrautbesatz vor dem Striegeln gemessen. Liegt die Verunkrautung oberhalb der Schadensschwelle, wird der Striegel aktiviert und ein weiterer Sensor hinter dem Striegel ermittelt den Erfolg der mechanischen Unkrautregulierung (Bild 2).

MSR-System:

Kulturpflanzenschädigung – Zinkendruck

Die Reflexion des Kulturpflanzenbestandes wird mit fotooptischen Sensoren vor und nach dem Striegeln gemessen. Aus der durch das Striegeln veränderten Reflexion soll die etwaige Schädigung des Getreides abgeleitet werden. Dies ermöglicht, den Zinkendruck nach einer Kalibrierung derart zu regeln, dass relativ intensiv gestriegelt werden kann, ohne dabei den Grad der Schädigung, der Ertragsdepressionen hervorruft, zu überschreiten.

Diese drei Systeme sollen nach eingehenden Untersuchungen in ein Gesamt-System zusammengeführt werden.

Messen der Bodenfestigkeit

Zur Erfassung der Festigkeit der oberen Bodenschicht wurden zwei verschiedene Sensoren entwickelt, die momentan auf ihre Funktionalität hin untersucht werden.

Das erste Prinzip beruht auf der Eindringtiefe eines Sech in den Boden. Grundüberlegung dieser Messeinheit ist, dass ein Scheibensech in leichtere, sandige Böden tiefer eindringt als in schwerere tonhaltige. Um die Eindringtiefe des Scheibensechs zu ermitteln, dient als Referenz das auf der Bodenoberfläche geführte Laufrad. Der Sensor besteht aus einem Scheibensech (40 cm Durchmesser) und einem gummibereiften Laufrad (54 cm Durchmesser), die nebeneinander an einem Rahmen in gleicher Höhe an ihren Halterungen einzeln gelagert aufgehängt sind. An den Halterungen in Höhe der Lager sind am Sech als auch am Laufrad Wegsensoren installiert (Bild 3).

Die andere Messeinheit soll die Bodenfestigkeit über die Kraft, die auf einen Federstahlzinken in definierter Tiefe ausgeübt wird, ermitteln. Als Sensor dient ein Biege-

Bernhard Engelke ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik (Leiter: Prof. Dr. E. Isensee) der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Max-Eyth Str. 6, 24118 Kiel; e-mail: b.engelke@ilv.uni-kiel.de

Schlüsselwörter

Unkrautverteilung, mechanische Unkrautregulierung, Bodenfestigkeit, Sensor

Keywords

Weed distribution, mechanical weed control, soil solidity, sensor

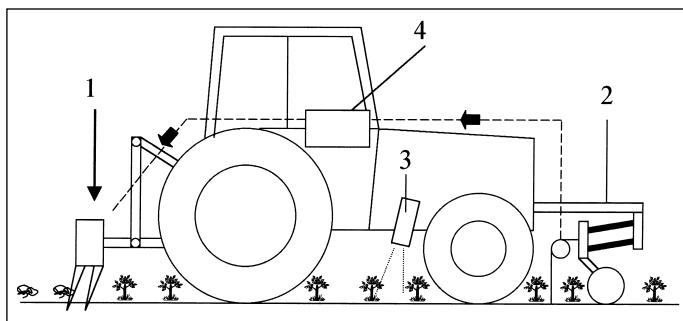
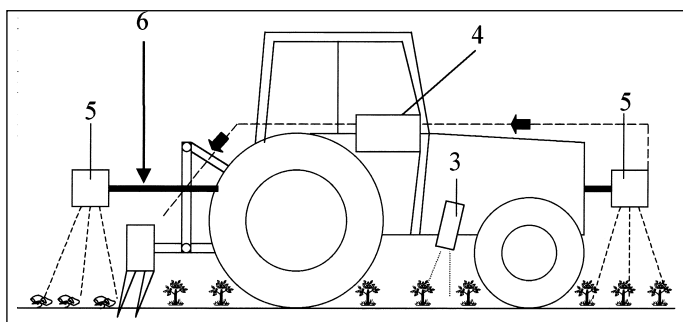


Fig. 1: Measure-control system: soil solidity-weeder intensity; 1 adjustable tine pressure; 2 soil solidity sensor; 3 radar sensor; 4 control unity; 5 optoelectronic sensor; 6 weed harrow: in working position or neutral position

Fig. 1: Measure-control system: soil solidity-weeder intensity; 1 adjustable tine pressure; 2 soil solidity sensor; 3 radar sensor; 4 control unity; 5 optoelectronic sensor; 6 weed harrow: in working position or neutral position



balken, der in einen 8 mm Federstahlzinken integriert ist. Dieser Federstahlzinken ist an einem Parallelogramm befestigt (Bild 4).

Zur Erprobung der Sensoren werden diese auf einer geeigneten Ackerfläche mit heterogenen Bodeneigenschaften eingesetzt und mit der Bodenart und der Bodenfestigkeit der oberen 5 cm verglichen. Bodenart und Bodenfestigkeit werden mit der Fingerprobe, dem Scherwiderstand und dem Vertikalpenetrometer bestimmt.

Striegelintensität

Der Striegeleffekt ergibt sich aus dem Druck und Anstellwinkel der Zinken und der Arbeitsgeschwindigkeit. Mit zunehmenden Zinkendruck und abnehmender Geschwindigkeit erhöht sich die Intensität. Um verschiedenen Bodenarten und Bodenfestigkeiten in unterschiedlich entwickelten Getreidebeständen optimale Striegelintensitäten zuzuordnen, also eine möglichst hohe Effizienz in der Unkrautbekämpfung bei möglichst geringer Kulturpflanzenschädigung zu erreichen, werden in diesem Frühjahr Feldversuche mit Varianten zur Striegeleinstellung durchgeführt. Diese Versuche sollen klären, wie sich differente Striegelintensitäten auf die Unkrautwirkung und die Getreidebestände in unterschiedlichen Wachstumsstadien auf verschiedenen Böden auswirken. Ziel ist die Kalibrierung des Zinkendrucks, wobei folgende Komponenten berücksichtigt werden: Bodenfestigkeit, Unkrautbesatz, Entwicklungsstadium des Unkrauts, Entwicklungsstadium des Getreidebestandes, Schädigung des Getreidebestandes.

Unkrautregulierung im Online-Verfahren

Im Sinne der speziellen Unkrautbekämpfung wird eine Sensorik erprobt, die im Online-Verfahren die Unkrautdichte oder -anzahl vor dem Traktor und nach dem Striegel bestimmt, verrechnet und zeitgleich bei Überschreiten der Schadensschwelle den Striegel aktiviert.

Der Unkrautbesatz in der Fahrgasse eines Getreidebestandes korreliert bis ins Schossstadium mit dem im Bestand [4]. Mit fotooptischen Sensoren soll das Unkrautvorkommen in der Fahrgasse, das Verhältnis Bodenbedeckung von Unkräutern (grün) zu Boden (braun), quantitativ bestimmt werden. Liegt der ermittelte Unkrautbesatz oberhalb der Schadensschwelle, wird der Striegel durch hydraulisches Absenken der Striegefelder aktiviert. Ein weiterer fotooptischer Sensor hinter dem Striegel misst den nach dem Striegeln noch vorhandenen Unkrautbesatz in der Fahrgasse, um so den Arbeitseffekt zu kontrollieren.

Als Striegel wird ein Modell, dessen Zinkendruck über die Tiefenführung der an Parallelogrammen aufgehängten Striegefelder reguliert wird, derart modifiziert, dass der Zinkendruck während der Fahrt hydraulisch verstellbar ist. Aktivieren und Deaktivieren soll wie die variable Zinkendruckeinstellung ebenfalls über die Höhenverstellung der Striegefelder erfolgen.

Zusammenfassung

Ausgehend von heterogenen Bodeneigenschaften und einer ungleichen Unkrautverteilung innerhalb einer Ackerfläche wird ein Striegel mit einem MSR-System entwickelt

Bild 1: MSR-System: Bodenfestigkeit-Striegelintensität; 1 verstellbarer Zinkendruck; 2 Bodenfestigkeitssensor; 3 Radarsensor; 4 Regeleinheit; 5 fotooptischer Sensor; 6 Striegel: in Arbeitsstellung oder Ruhestellung

Bild 2: MSR-System: Unkrautregulierung im Online-Verfahren

Fig. 2: Measure-control system: online weed control

und erprobt. Es werden die unterschiedlichen Bodenverhältnisse, die Unkrautdichte in der Fahrgasse und eine mögliche Schädigung der Kulturpflanze durch Sensoren erfasst. Aus den ermittelten Messwerten und der durch vorhergehende Versuche zu erwartenden Reaktion auf Kulturpflanze und Unkraut soll ein effizientes Striegeln ermöglicht werden, dass trotz hoher Unkrautwirkung keine Ertragsschädigungen am Kulturpflanzenbestand hervorruft.

Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] Pluschke, U. und B. Pallutt: Zur Verteilung von Unkräutern auf Getreidefeldern und deren Auswirkung auf die Nutzung von Schadensschwelen. Z. PflKrankh. PflSchutz (1996), Sonderheft XV, S. 141 – 147
- [2] Schwarz, J. und G. Wartenberg: Wirtschaftlichkeit der teilflächenspezifischen Herbizidanwendung. Landtechnik 54 (1999), H. 6, S. 334 – 335
- [3] Böhm, A. und V. Bräutigam: Mechanische Unkrautbekämpfung mit Striegel und Netzege in Winterweizen. Z. PflKrankh. PflSchutz. (1990), Sonderheft XII, S. 463 – 469
- [4] • Petry, W.: Unkrautkontrolle im landwirtschaftlichen Pflanzenbau mit Hilfe der quantitativen Bildanalyse. Universität Bonn, Dissertation, 1989

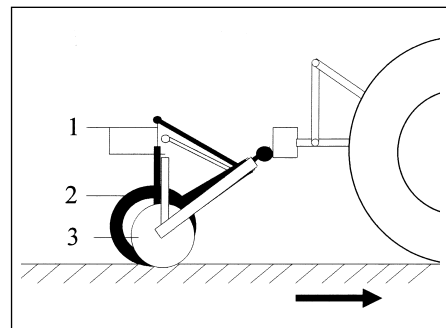


Bild 3: Bodenfestigkeitssensor: Scheibensech-Laufrad; 1 Wegsensor; 2 Laufrad; 3 Scheibensech; 4 Federstahlzinken; 5 Biegebalken

Fig. 3: Soil solidity sensor: disc coulter-wheel; 1 distance sensor; 2 wheel; 3 disc coulter; 4 spring steel tine; 5 bending strength sensor

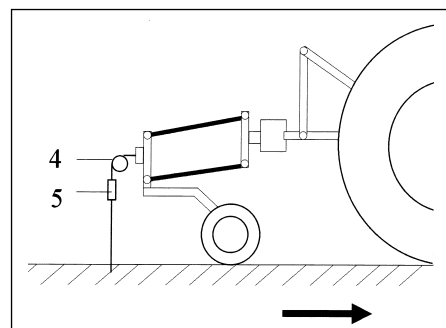


Bild 4: Bodenfestigkeitssensor: Federstahlzinken mit Biegebalken

Fig. 4: Soil solidity sensor: spring steel tine with a bending strength sensor