

Armin Hollstein und Rainer H. Biller, Braunschweig

Erkennung und gezielte Kontrolle von Unkraut

Weiterentwicklung eines optoelektronischen Systems

Ökologische und ökonomische Forderungen zielen auf eine weitere Einsparung von chemischen Pflanzenschutzmitteln bei der Unkrautkontrolle. Dies kann gelingen, wenn Unkräuter erkannt und zielflächenorientiert kontrolliert werden. Die Unterscheidung zwischen Pflanzen und Boden ist on-line mit optoelektronisch arbeitenden Sensoren möglich. Ein nach diesem Prinzip arbeitendes System wird am Institut für Betriebstechnik im Hinblick auf sicheren automatisierten Betrieb weiterentwickelt.

Ökologische Forderungen wären mit der weiteren Reduzierung des Einsatzes von Herbiziden bei der chemischen Unkrautkontrolle zu erfüllen. Dies kann erreicht werden, wenn mit Hilfe optoelektronischer Sensoren Unkräuter erkannt und im gleichen Arbeitsgang gezielt behandelt werden [1, 2]. Das Institut für Betriebstechnik entwickelt zur Zeit ein solches System (DETECTSPRAY®) weiter und arbeitet dabei mit der Herstellerfirma und der Fa. Agrosat zusammen. Das Projekt wird von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt finanziell unterstützt. Die Fa. Rau stellt eine Feldspritze für die Versuche zur Verfügung.

Ziel ist es, die „sichere Funktion zu gewährleisten und die Bedienung einfach und weitestgehend automatisiert zu gestalten“, so daß vom Landwirt letztlich nur die Schadensschwelle oder der Bedeckungsgrad eingestellt wird, ab der das System reagieren soll. Gegebenenfalls muß noch die Unkrautart gewählt werden.

Systembeschreibung

Das System nutzt die Tatsache, daß grüne Pflanzen sich bezüglich der Reflexion von Tageslicht völlig anders verhalten als Boden oder abgestorbene Pflanzenreste [1, 2]. Im Bereich des roten sichtbaren

Lichtes (600 bis 700 nm) wird durch das Chlorophyll die Strahlung stark absorbiert und im nah-infraroten Bereich (700 bis 1000 nm) stark reflektiert. Die Reflexion von Boden oder etwa Getreidestroh verläuft über den gesamten Bereich relativ gleichmäßig ansteigend. Werden optische Sensoren mit Bandfilter im roten und nah-infraroten Bereich verwendet und das Verhältnis der Reflexionswerte gebildet, so ergeben sich deutlich unterschiedliche Werte für Boden und für Pflanzen, was für die Funktion solcher optisch arbeitender Systeme zur Pflanzenerkennung genutzt wird.

der Einstell- und Abgleichprozedur als auch vom Aufbau zu verbessern. Bisherige Schwachpunkte sind vor allem:

- Anpassung an die Fahrgeschwindigkeit
- Berücksichtigung von Schwankungen des Spritzgestänges
- gleiche Reaktion aller Sensoren
- Einfluß von Schatten im Sensor-Sichtfeld

Die einzelnen Schritte der Weiterentwicklung werden nachfolgend beschrieben.

Aufbau von Hard- und Software

Die Erweiterungen und Verbesserungen werden mit Blick auf zukünftige Ergänzungen in Form eines Entwicklungssystems realisiert. Nicht nur der modulare Aufbau der Hardware des Spritz-Sensors, sondern beispielsweise auch die zusätzliche Schnittstelle (RS 232) zu einer PC-Entwicklungsplattform gestatten eine flexible Anpassung von Hard- und Software.

Weiterhin besteht nun die Möglichkeit, den Sensor für den Einsatz in einem System für die Pflanzenunterscheidung umzurüsten. Im Gegensatz zum ursprünglichen Detectspray-System können die

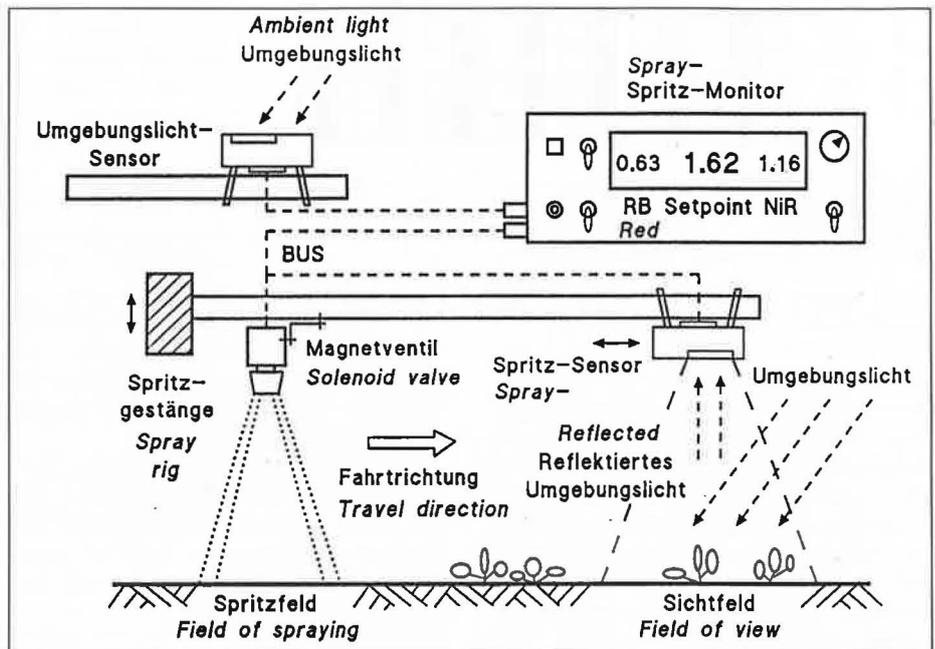


Bild 1: Schematische Darstellung des optoelektronischen Systems

Fig. 1: Schematic diagram of the optoelectronic system

Das System Detectspray besteht aus den Komponenten Spritz-Sensor mit Magnetventil, Umgebungslichtsensor und Spritz-Monitor (Kontroll-Monitor), Bild 1. Eine ausführliche Beschreibung der Systemkomponenten ist schon früher gegeben worden [3].

Weiterentwicklung des Systems Detectspray

Das System Detectspray ist sowohl hinsichtlich einer sichereren Funktion und

Sensoren ihrerseits Daten zum Kontroll-Monitor zurückschicken (bi-direktionale Kommunikation), um beispielsweise den Verbrauch an Spritzmittel zu erfassen und weiterzuleiten. Ferner kann jetzt jeder Sensor individuell über den Kontroll-Monitor angesprochen werden. Somit kann eine Teilbreiten- oder Sensorgruppenschaltung verwirklicht werden.

Vor allem mit Blick auf die verbesserte Art der systeminternen Kommunikation wurde auch der Kontroll-Monitor weiter-

Dipl.-Ing. Armin Hollstein ist wissenschaftlicher Mitarbeiter, Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Rainer H. Biller ist wissenschaftlicher Oberrat am Institut für Betriebstechnik (Leiter: Dir. und Prof. Dr.-Ing. habil. C. Sommer) der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig.

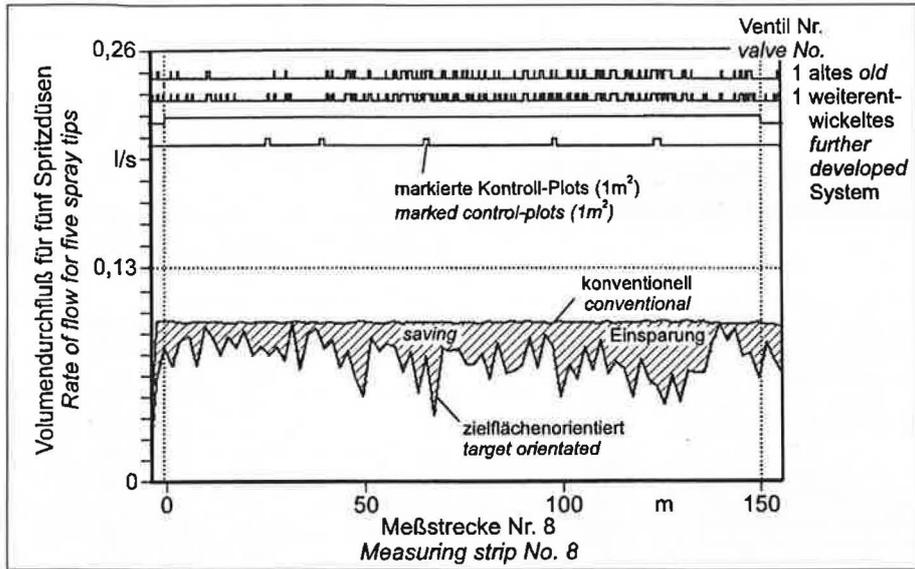


Bild 2: Verbrauch an Spritzbrühe – konventionell und zielflächenorientiert (Meßstrecke Nr. 8)

Fig. 2: Use of spraying fluid – conventional and target orientated (measuring strip No 8)

entwickelt. Bei dieser Gelegenheit werden auch Hardware-Komponenten (etwa EEPROM) integriert, deren zukünftige Verwendung schon heute absehbar ist.

Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit

Die Ausgangsversion des Systems arbeitet mit einer internen Meßrate von 300 Hz. Das bedeutet, daß bei einer Fahrgeschwindigkeit von 10 km/h etwa jeden Zentimeter ein neues Sichtfeld ausgewertet wird. Diese konstante Meßfrequenz macht es erforderlich, den Abstand zwischen Spritz-Sensor und Magnetventil der aktuellen Fahrgeschwindigkeit anzupassen, um sicherzustellen, daß das Magnetventil über der detektierten Fläche öffnet. Hier sind konstruktive Veränderungen am Spritzgestänge unumgänglich, um dieses auch weiterhin zusammenklappen zu können.

Diese konstruktiven Änderungen und die mechanische Anpassung an die Fahrgeschwindigkeit können durch die Messung der Fahrgeschwindigkeit mit Hilfe des Signals eines Radarsensors im Programmablauf vermieden werden. Somit kann die Einheit „Magnetventil – Spritzsensor“ kompakt aufgebaut werden und die Anpassung an veränderte Fahrgeschwindigkeiten erfolgt softwaremäßig unter Einbeziehung der Reaktionszeit des Magnetventils.

Automatischer Nullabgleich der Sensoren

Die weiterentwickelten Sensoren werden vor dem Zusammenbau manuell abgeglichen. Sie können über den Kontroll-Monitor per Knopfdruck derart eingestellt werden, daß die momentan gemessenen Reflexionsintensitäten als Beginn des

Meßbereichs (Nullpunkt) für alle späteren Messungen gelten. Der so durchführbare Nullabgleich hat etwa über unbewachsenem Boden oder Jute stattzufinden, da die Pflanzen vom Boden unterschieden werden müssen.

Systemvergleich auf Versuchsfeldern

Für den Test des weiterentwickelten Systems wurde auf einer Fläche gearbeitet, auf der nach Phacelia Mais in Direktsaat gedreht wurde. Betrachtet man nun den Spritzmittelverbrauch über der Meßstrecke (Bild 2), ist die Ersparnis als Differenz zwischen „Verbrauch konventionell“ und „Verbrauch zielflächenorientiert“ abzulesen. Die Einsparung liegt zwischen etwa 10 und 30 %. Sie ist deshalb geringer als bei früheren Versuchen [4], da in diesem Fall deutlich mehr Unkraut vorhanden war. Im oberen Teil des Bildes sind beispielhaft für Spritzsensor Nr. 1 des alten und des weiterentwickelten Systems die Ein- und Aus-Impulse des zugehörigen Magnetventils dargestellt. Man sieht, daß die Sensoren prinzipiell gleich reagieren, der weiterentwickelte Sensor aufgrund der etwa doppelt so hohen Meßzyklusgeschwindigkeit von 2 ms jedoch mehr Aus-Impulse aufweist, also mit einer höheren zeitlichen Auflösung arbeitet.

Die Auswertung der Kontrollaufnahmen und die Feldbegehung zeigen einen Behandlungserfolg von 100 %.

Zusammenfassung und Ausblick

Die weitere Einsparung an Pflanzenschutzmitteln zur Unkrautkontrolle ist eine vorrangige Aufgabe umweltbewußter Landwirtschaft. Sie ist möglich, wenn Unkräuter erkannt werden können,

um sie dann zielflächenorientiert zu behandeln. Systeme mit optischen Sensoren zur Unkrauterkenntnis sind heute verfügbar und arbeiten unter gewissen Einsatzbedingungen zufriedenstellend. Dies weiter zu verbessern, ist Inhalt eines Forschungsprojektes am Institut für Betriebstechnik. Die bisherigen Stationen der Weiterentwicklung wurden in diesem Beitrag dargelegt. Verwirklicht sind die automatische Anpassung an die Fahrgeschwindigkeit und der automatische Sensorabgleich sowie eine etwa doppelt so hohe Meßzyklusgeschwindigkeit des Systems. Versuche auf Mais in Direktsaat zeigen die Systemtauglichkeit.

Literatur

- [1] Felton, W. L. und K. R. McCloy: Spot spraying. Agric. Engng. (1992), H. 11, S. 9-12
- [2] Schmuck, D.: A boom with brain. Farm. Chem. (1992), H. 8, S. 28-29
- [3] Biller, R. H.: Optoelektronik zur Einsparung von Herbiziden in der Pflanzenproduktion. Landtechnik 50 (1995), H. 2, S. 68-69
- [4] Biller, R. H. und C. Sommer: Optoelektronik zur Unkrauterkenntnis – Erste Ergebnisse und Erfahrungen beim Test unter simulierten Bedingungen und beim Einsatz auf Versuchsfeldern. VDI-Berichte 1297 (1996), S. 103-106

Schlüsselwörter

Optoelektronische Sensoren, Unkrautbekämpfung, zielflächenorientiert, Weiterentwicklung

Keywords

Optoelectronic sensors, weed control, target orientated, further development

NEUE BÜCHER

Urheberrecht

Von Heinz Püschel. Rudolf Haufe Verlag, Freiburg, 1997, 270 S., broschiert, 68 DM, ISBN 3-448-03596-3

Das Urheberrecht dient dem Schutz schöpferischer, kreativer oder geistiger Werke. Mit dem Vordringen moderner weltweiter Kommunikationsmittel, wie zum Beispiel dem Internet, ist seine Bedeutung weiter gewachsen. Nicht nur die Zahl der Betroffenen ist gestiegen, sondern auch die der zu klärenden Fragen wie etwa der Schutz von Software, der Angleichung des Urheberrechts in der europäischen Gemeinschaft oder der Vergütungsrechte. Auch dem Einsteiger in diese Materie wird das komplexe Thema anhand vieler Beispiele klar und verständlich nähergebracht, der Profi wird vor allem aus dem umfangreichen Anhang, der auf alle wichtigen Gesetzestexte eingeht, seinen Nutzen ziehen.