

Gezielt gegen Distel, Labkraut und Kamille

Ein neuartiges, GPS-gestütztes Verfahren zur Aufbringung von Pflanzenschutzmitteln, wurde zur Marktreife gebracht. Für 70.000 Euro ist die Pflanzenschutzspritze zu haben.

Es ist hinlänglich bekannt, dass innerhalb von Ackerschlägen Ertragsvariabilitäten und Heterogenitäten zum Beispiel in der Krankheits- und Unkrautverteilung bestehen. Ihre Ursachen sind im Wesentlichen auf die Bewirtschaftungsweise, Schlaghistorie und Bodenart zurückzuführen. „Precision Farming“ berücksichtigt die Variabilität der Standort- und Bestandsparameter, indem diese mithilfe von Sensoren aus der Nah- und Fernerkundung erfasst und über das Global Positioning System (GPS) ortskodiert werden. Voraussetzung für die Entwicklung des Präzisionspflan-

zenbaus waren Fortschritte in der Informations- und Gerätesteuertechnik.

Durch den Einsatz von geographischen Informationssystemen (GIS) lassen sich pflanzenbauliche Parameter verknüpfen und bewerten. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse über den Einfluss von Standort und Bewirtschaftung auf das Wachstum der Kulturpflanzen können dann zum Beispiel über geeignete Applikationstechniken für eine gezielte Bewirtschaftungsmaßnahme genutzt werden. Gleichzeitig bieten sich dem Landwirt durch den Einsatz dieser neuen Informationstechnologien auch

Möglichkeiten einer umfangreichen Dokumentation der pflanzenbaulichen Produktionsprozesse. Die Einhaltung von Produktionsabläufen wie Bewirtschaftungsaufgaben in Wasserschutzgebieten, des Verbraucherschutzes und der Naturschutzgesetzgebung werden dadurch nicht nur wesentlich erleichtert, die gegebene Transparenz kann der Landwirt zugleich als zusätzliches Qualitätskriterium vermarkten, woraus Wettbewerbsvorteile resultieren.

Sparsam mit Pflanzenschutzmitteln

In vielen europäischen Ländern gibt es bereits seitens der Politik Bemühungen, eine Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln durchzusetzen. Auch in Deutschland soll dies unter anderem durch das „Reduktionsprogramm Chemischer Pflanzenschutz“ erreicht werden. Hauptziel dieses Programms ist es, Pflanzen- ▶

schutzmaßnahmen in der Landwirtschaft auf ein notwendiges Maß zu reduzieren. Technologien zur gezielten Anwendung von Pflanzenschutzmitteln werden daher ausdrücklich gefordert und sollen unterstützt werden. Neue Verfahrenstechniken, die sowohl eine gesicherte Nahrungsmittelversorgung der Bevölkerung als auch der ökologischen Zielsetzung einer nachhaltigen und umweltschonenden Landwirtschaft gewährleisten, gewinnen deshalb in Zukunft stetig an Bedeutung.

Geokodierte Unkrauterfassung

Weltweit wurden im Jahre 2006 etwa 24,6 Milliarden Euro für Pflanzenschutzmittel ausgegeben. Davon entfiel etwa die Hälfte auf die Herbizide. Die Verteilung von Unkräutern auf Ackerschlägen ist in der Regel jedoch sehr heterogen, das heißt, es treten Nester oder Streifen mit hoher Unkrautdichte auf, während große Feldbereiche häufig nur schwach verunkrautet sind. Folglich lassen sich durch die Anwendung von Präzisionstechniken bei der Unkrautbekämpfung Herbizide einsparen. Nach einer Auswertung der Arbeitsgruppe „Precision Farming im Pflanzenschutz“ innerhalb der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG) und des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) beläuft sich die Einsparung von Herbiziden auf 21 bis 75 Prozent, wenn die Verteilung der Unkräuter bei deren Bekämpfung berücksichtigt wird.

Um Unkräuter in landwirtschaftlichen Flächen teilschlagspezifisch zu bekämp-

fen, wurden in enger Kooperation mit dem Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau und der Versuchsstation Dikopshof der Universität Bonn, der Landmaschinenfabrik Rau (seit 2000 Kverneland Group) und dem Ingenieurbüro Thecon eine GPS-gesteuerte Dreikammer-Pflanzenschutzspritze (Cerberus) sowie Bisppektralkameras mit automatischer Regelung der Belichtungszeit zur wissenschaftlichen Unkrauterkenntnis entwickelt.

Die bisppektrale Kamera kombiniert eine CCD-Schwarz-Weiß-Kamera für den visuellen (VIS) Spektralbereich zwischen 610 - 690 nm mit einer CCD-Schwarz-Weiß-Kamera für den nah-infraroten (IR) Spektralbereich oberhalb 700 nm.

Durch die Differenzbildung von zwei gleichzeitig aufgenommenen Bildern der Bisppektralkameras gelingt, im Unterschied zu monospektralen Infrarotkameras, eine wirkungsvolle Kompensierung von hell reflektierenden Böden. Zugleich wird die Darstellung von Störfaktoren (Steine, Stroh, Mulch) durch die Überlagerung der zwei Spektralkanäle im Differenzbild wirksam unterbunden und auch bei voller Sonneneinstrahlung eine kontrastreiche Bilddarstellung gewährleistet.

Die teilschlagspezifische Unkrautbekämpfung erfolgt derzeit noch absätzig, das heißt, die geokodierte Erfassung der Verunkrautungssituation auf dem Schlag und die ortsdifferenzierte Bekämpfungsmaßnahme werden in zwei getrennten Schritten vollzogen.

Zur optoelektronischen Ermittlung der Unkrautverteilung sind in einem

Abstand von drei Metern quer zur Fahrtrichtung an einem Trägerfahrzeug drei Bisppektralkameras montiert (Abbildung 1). Bei einer Geschwindigkeit von etwa sieben Stundenkilometern und einer Aufnahmezeit von einem Bild pro Sekunde wird eine räumliche Auflösung der Bildaufnahme von etwa drei Metern mal einem Meter realisiert. Die Auswertung der Bisppektralbilder findet bereits während der Fahrt statt (Abbildung 2). Dazu werden die Konturen der Pflanzen erfasst und mit einer wissenschaftlichen Datenbank auf dem Bordrechner verglichen. Die Konturextraktion der Pflanzen erfolgt über einen Kettencode als Winkelfunktion. Die normierte Winkelfunktion wird einer Fourierreihen-Entwicklung unterworfen, bei der die Amplitudenwerte der Sinus- und Kosinusfunktionen durch so genannte Fourierdeskriptoren beschrieben werden. Der Konturverlauf der Pflanze wird somit größen- und lageinvariant deklariert. Anhand dieser Information klassifiziert der Bordrechner die Pflanzen nach Kulturpflanzen (zum Beispiel Mais, Zuckerrübe, Getreide), Ungräsern, Unkräutern sowie einigen Problemunkräutern (zum Beispiel Kletten-Labkraut, Acker-Kratzdistel).

Applikationskarten

Mithilfe der Software SprayControl lassen sich anschließend für jede gebildete Unkrautklasse Bekämpfungsschwellen festlegen und Applikationskarten generieren, die zugleich auch zur Ansteuerung der Pflanzenschutzspritze fungieren. Die



Abb. 1: Trägerfahrzeug mit Bisppektralkameras, dGPS-Empfänger und Bordrechner.

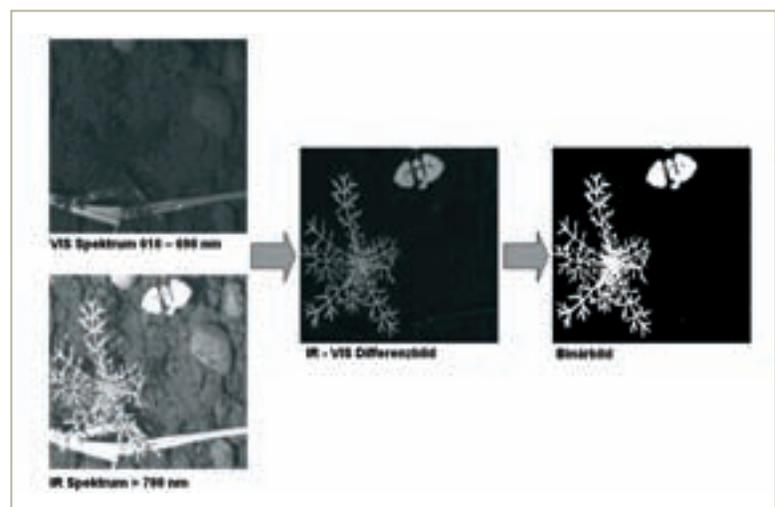


Abb. 2: Bisppektralbilder von Geruchloser Kamille und Persischem Ehrenpreis mit Boden, Stroh und Steinen im Hintergrund.



Abb. 3: Eingabemaske des Applikationsprogramms mit Applikationskarte.



Abb. 4: Dreikammer-Pflanzenschutzspritze mit Teilbreitenschaltung, regelbarer Ausbringungsmenge, GPS-Anschluss und Bedieneinheiten des Steuerungscomputers.

Bekämpfungsschwellen orientieren sich dabei an der Schadwirkung der vorkommenden Unkräuter, wie sie in einschlägiger Literatur beschrieben wird. Ferner kann mit der Software SprayControl, durch Eingabe der Sollmenge die Dosierung des Herbizides in Abhängigkeit des Unkrautdrucks voreingestellt werden. Das Programm berechnet dann aus Schwellenwert und Sollwert die benötigte Spritzbrühe (Abbildung 3). Dadurch verbleiben keine unnötigen Restmengen im Spritztank.

Im zweiten Verfahrensschritt findet schließlich die ortsdifferenzierte Herbizidapplikation mit Hilfe der dGPS-gesteuerten Pflanzenschutzspritze statt. Die Arbeitsbreite des Spritzbalkens beträgt 21 Meter, wobei sieben Teilbreiten unabhängig voneinander ansteuerbar

sind. Aufgrund der drei Flüssigkeitssysteme befinden sich jeweils drei Düsen an den Düsenstöcken. Die jeweilige Spritzbrühe mit unterschiedlich selektiven Wirkstoffmischungen befindet sich in drei separaten Spritztanks (Abbildung 4). Das Fassungsvermögen der Tanks beträgt zweimal 1000 Liter und einmal 1500 Liter. Während der Fahrt überträgt der Bordcomputer den Spritzauftrag entsprechend der Applikationskarte als Informationsgrundlage über eine zentrale Steuereinheit, die mit dem dGPS zur Positionsbestimmung des Schleglers verbunden ist, an alle drei Spritzcomputer und berechnet zeitgleich die benötigte Applikationsmenge

für alle drei Tanks. Die Regulierung der Herbiziddosis erfolgt über den Betriebsdruck. Die Injektordüsen am Spritzgestänge können die Ausbringungsmengen zwischen 180 Liter pro Hektar (60 Prozent Aufwandmenge), 240 Liter pro Hektar (80 Prozent Aufwandmenge) und 300 Liter pro Hektar (100 Prozent Aufwandmenge) variieren. Durch die geringe Reaktionszeit (Reaktionszeit vom Signal an den Spritzcomputer bis zum Aufbau des Spritzkegels beträgt weniger als eine Sekunde) und die Positionsbestimmung über dGPS wurde mit der Dreikammerspritze eine hohe Applikationsgenauigkeit erreicht.

Tests in der Voreifel

Auf dem landwirtschaftlichen Betrieb von Manfred Hurtz in Nideggen in der Voreifel

wurden von 2003 bis 2007 nach der oben beschriebenen Verfahrensweise auf etwa 160 Hektar Versuche zur Unkrautbekämpfung in Mais, Zuckerrübe, Wintergetreide und Braugerste durchgeführt. In allen Versuchsflächen war die Verunkrautung mit den Ungräsern Acker-Fuchsschwanz und einjähriges Rispengras sowie den Unkräutern Kletten-Labkraut, Geruchloser Kamille, Persischem Ehrenpreis, Raps und Acker-Stiefmütterchen so stark, dass eine Bekämpfung erforderlich war. Aufgrund der heterogenen Unkrautverteilung konnten im Durchschnitt 40 Prozent der Herbizide durch die teilschlagspezifische Unkrautkontrolle eingespart werden. Der durchschnittliche Bekämpfungserfolg lag bei 95 Prozent, und in keiner Fläche führte die teilschlagspezifische Unkrautbekämpfung zu einem Anstieg der Unkrautdichte in den Folgejahren.

Hohes Einsparpotenzial

Das hohe Herbizideinsparungspotenzial veranschaulicht, dass die teilschlagspezifische Unkrautkontrolle der Forderung nach einer nachhaltigen Pflanzenproduktion Rechnung trägt. Die neue Dreikammerspritze vereint weiterhin einen zielgerichteten Herbizideinsatz mit einem praxistauglichen Wirkstoffwechsel. Ein schlagkräftiges Online-Verfahren, das die kameragestützte Unkrautbonitur mit der teilschlagspezifischen Unkrautkontrolle vereint, erfordert neue Direkteinspeisungssysteme, die die bedarfsgerechte Einspeisung von konzentrierten Wirkstoffen in den Wasserstrom bereits während der Fahrt erlauben.

Die Pflanzenschutzspritze ist zum Preis von 70.000 Euro auf dem Markt. ■

AUTOREN

Prof. Dr. Roland Gerhards
Institut für Phytomedizin
Universität Hohenheim
E-Mail: gerhards@uni-hohenheim.de

Dr. Jörg Mehrrens
Proplanta – Das Informationszentrum für die Landwirtschaft
E-Mail: mehrrens@proplanta.de

Ein Videointerview zum Thema finden Sie unter www.proplanta.de in der Videogalerie.