

Seit 1999 werden von der BBA in einem Praxisbetrieb Langzeituntersuchungen zur teilflächenspezifischen Unkrautbekämpfung in Wintergetreide durchgeführt. In der betriebsüblichen Fruchtfolge (ZR, WW, WG oder ZR, WW, WW) erfolgte die Unkrautbekämpfung teilflächenspezifisch auf den Wintergetreideschlägen. Zur Erfassung des Unkrautvorkommens (Arten und Artendichte) wurden vor der Bekämpfungsmaßnahme manuelle Unkrautkartierungen durchgeführt. Die Einmessung der Zählstellen erfolgte mittels GPS [2]. In den schlagspezifisch erstellten Unkrautverteilungskarten wurden die einzelnen Unkrautarten zu Artengruppen zusammengefasst:

1. monokotyle Arten (MOKOT)
2. dikotyle Arten (DIKOT)

*Galium aparine* (GALAP) wurde als Einzelunkraut aufgrund seiner hohen wirtschaftlichen Bedeutung gesondert ausgewertet. Die teilflächenspezifische Unkrautbekämpfung erfolgte auf der Grundlage der Unkrautverteilung und von Schadensschwellenwerten für MOKOT, DIKOT und GALAP. Teilflächen mit Unkrautdichten unterhalb der Schwellenwerte wurden nicht mit Herbiziden behandelt. Auf den zu behandelnden Teilflächen wurde die praxisübliche Aufwandmenge appliziert (Offline-Verfahren). Aufgrund schlagspezifischer und jahresbedingter Besonderheiten wurden die Schwellenwerte jährlich überprüft und die Herbizidapplikationskarten jeweils neu erstellt. Es wurden zu behandelnde und nicht zu behandelnde Teilflächen festgelegt. Aufgrund dieser Vorgehensweise sind negative Auswirkungen auf die Verunkrautung der Folgejahre nicht auszuschließen. Auf unbehandelten Teilflächen können Unkrautpflanzen zur Samenreife kommen, so dass der Samenvorrat im Boden erhöht wird. Da jedoch die Teilflächenunkrautbekämpfung auf einer jährlichen Bekämpfungsentscheidung beruht, können so nachteilige Auswirkungen einer Teilflächenunkrautbekämpfung des Vorjahres, bei Verfügbarkeit der erforderlichen Herbizide, im Folgejahr korrigiert werden. Im ungünstigsten Fall muss nach ein- oder mehrjähriger Teilflächenunkrautbekämpfung zu einer zeitweiligen oder dauerhaften ganzflächigen Unkrautbekämpfung zurückgekehrt werden.

In den Versuchsjahren konnten im Durchschnitt aller Schläge fast 50 % der Ackerfläche unbehandelt bleiben. Dabei konnten keine Ertragsunterschiede zwischen behandelten und unbehandelten Teilflächen festgestellt werden [3]. Die Langzeituntersuchungen belegen somit deutliche Herbizideinsparpotentiale durch Teilflächenunkrautbekämpfung. Die Anwendung von Herbiziden kann so auf das notwendige Maß begrenzt werden und die Forderungen und Ziele des Reduktionsprogramms chemischer Pflanzenschutz erfüllen.

Für eine breite Anwendung dieses Verfahrens in der Landwirtschaft sind technische Lösungen zur Unkrauterkennerung (z. B. automatische Unkrauterkennerung durch Bildanalyseverfahren) und zur Applikationstechnik (z. B. Direkteinspeisung) weiterzuentwickeln. Automatische Verfahren zur Unkrauterkennerung, die zur Zeit auf landwirtschaftlichen Betrieben unter Praxisbedingungen geprüft werden [1], lassen für die nahe Zukunft den Praxiseinsatz erwarten.

Literatur

- [1] Oebel, H., R. Gerhards, 2006: Kameragesteuerte Unkrautbekämpfung – eine Verfahrenstechnik für die Praxis. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XX, 181–187.
- [2] Nordmeyer, H., Zuk, A., Häusler, A. 2003. Experiences of site specific weed control in winter cereals. Precision Agriculture (Eds. Stafford, J., Werner, A.), Wageningen Academic Publishers, 457–462.
- [3] Nordmeyer, H. 2006. Teilflächenunkrautbekämpfung im Rahmen des Reduktionsprogramms chemischer Pflanzenschutz. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XX, 165–172.

### 134 – Kluge, A.; Nordmeyer, H.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Unkrautforschung

#### Unkrauterkennerung auf Ackerflächen mittels bildanalytischer Systeme

Weed recognition in arable fields using digital image analysis

Teilflächenunkrautbekämpfung erfordert Informationen über das Unkrautvorkommen auf Ackerflächen. Für eine gezielte Bekämpfung müssen Unkrautart und –dichte sowie deren räumliche Verteilung bekannt sein. Manuelle Verfahren zur Unkrauterfassung sind zu zeitaufwändig und somit für die landwirtschaftliche Praxis nicht geeignet. Daher sind technische Lösungen zur Unkrauterkennerung erforderlich. So können Bildanalyseysteme anhand äußerer Merkmale der Pflanzen (z. B. Form und Farbe) Unkrautarten, Artengruppen und Kulturpflanzen erkennen und unterscheiden. Bilderkennung und –verarbeitung sind somit Lösungen für ein maschinelles Sehen. Mit Hilfe der Bildanalyse können

digitale Aufnahmen analysiert werden, womit sich eine automatische Kartierung eröffnet. Die Erkennungssicherheit ist jedoch zur Zeit für eine Praxisanwendung noch nicht ausreichend. Im Freiland wird die Erkennung durch Überlappung von Pflanzenteilen und durch wechselnde Umgebungslichtbedingungen häufig erschwert. Die interdisziplinäre Forschungsarbeit (Informatik/Herbologie) setzt sich zum Ziel, Entscheidungshilfen für eine situationsgerechte Unkrautbekämpfung auf der Grundlage bildanalytischer Systeme zu entwickeln. Unkrautarten und Artendichte sollen auf Ackerflächen im Kulturpflanzenbestand quantitativ erfasst werden. Daraus sollen kurzfristige und nachhaltige Strategien zur kleinräumig differenzierten Unkrautbekämpfung entwickelt werden.

Im Rahmen der Forschungsarbeiten wurde ein System entwickelt, das aus einem Computer und einer Farb-CMOS-Kamera besteht, die per Firewire-Anschluss angebunden ist. Mit der Kamera wurden auf Ackerflächen an Rasterpunkten Farbbilder im Frühjahr 2006 im Kulturpflanzenbestand (Winterweizen) erstellt. Die Aufnahmefläche betrug 350 x 263 mm. Die Bilder wurden zunächst in RGB-Farbbilder umgewandelt, da sie entweder als BAYER- oder als YUV-kodierte Bilder von der Kamera übertragen werden. Das Farbbild wird dann in einen Farbraum umgerechnet, der als eine unabhängige Komponente den Farbton verwendet, wie zum Beispiel der HSV- oder HSB-Farbraum. Anhand des Farbtons lässt sich dann zunächst die grüne Pflanze vom andersfarbigen Hintergrund abgrenzen. Ziel ist es, möglichst viele Bildpunkte der richtigen Klasse (Hintergrund oder Pflanze) zuzuordnen. Nach diesem Schritt werden die Objekte auf die für einzelne Pflanzenarten charakteristischen Merkmale untersucht. Für Objekte, die mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit aus mehreren Objekten/Pflanzen bestehen, wird versucht, eine Trennung mit Hilfe von Extrapolationsalgorithmen durchzuführen. Werden Objekte mit dem aktuell getesteten Differenzierungsalgorithmus hinreichend genau erkannt, wird geprüft, ob er parallelisierbar und in Hardware implementierbar ist. So wäre es in Zukunft möglich, diese Algorithmen sehr schnell und auf einer eigenen, von einem Computer unabhängigen, Plattform betreiben zu können.

Um auch in der Entwicklung möglichst unabhängig von einer Plattform zu sein, werden die Testalgorithmen in JAVA implementiert. Java ist durch seine Interpretations-Technologie plattformunabhängig und kann auch auf eingebetteten Systemen betrieben werden.

Ein System, welches Pflanzen unterscheidet und abhängig davon Entscheidungen treffen kann, kann wahlweise mit einer Feldspritze kombiniert werden und den Spritzvorgang steuern oder an andere Systeme wie Roboter angeschlossen werden und dort als Sensor dienen.

### **135 – Schmatz, R.**

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) Jena, Ref. Pflanzenschutz

#### **Integrierte Unkrautbekämpfung in Arznei- und Gewürzpflanzen**

Integrated control of weeds in medical and spice plants

Der Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen hat in Thüringen eine sehr lange Tradition. Gegenwärtig werden in Thüringen auf ca. 1100 ha Arznei- und Gewürzpflanzen angebaut. Von den Abnehmern werden sehr hohe Forderungen an die Qualität der Produkte gestellt, so dürfen nicht mehr als 5 % Fremdanteile im Erntegut enthalten sein. Farbe und Inhaltsstoffe des Erntegutes müssen den hohen Anforderungen entsprechen.

Daraus leitet sich die Forderung nach wirksamen Maßnahmen der Unkrautbekämpfung (UKB) in diesen Kulturen ab. In Abhängigkeit von dem jeweiligen Produktionsverfahren werden in den verschiedenen Kulturen mechanische und chemische Maßnahmen angewendet, um das Produktionsziel (hoher Ertrag und Qualität) zu erreichen. Die Trocknung des Erntegutes stellt auf Grund der hohen Energiepreise einen sehr großen Kostenfaktor dar. Deshalb kann der Anteil der Handarbeit an der Unkrautbekämpfung auch aus Kostengründen nicht beliebig gesteigert werden.

Auf der Basis von Erhebungen in der Praxis werden die Möglichkeiten der Integrierten Unkrautbekämpfung an mehreren ausgewählten Kulturen beschrieben.

In der Echten Kamille liegt der Schwerpunkt in der UKB beim Einsatz von Trifluralin- und MCPA-Präparaten. Bei Bedarf werden auch Graminizide, vor allem gegen Ausfallgetreide angewendet. Mechanische Bekämpfungsverfahren kommen während der Kulturperiode von Echter Kamille nicht zum Einsatz. In Baldrian, Pfefferminze und Zitronenmelisse werden mechanische und chemische Maßnahmen kombiniert. Dabei gilt es, vor allem in der Jugendentwicklung der Kulturen bis zum Reihenschluss, die