

Erfahrungen mit Feldrobotern zur Unkrautregulierung

WIE PRAXISNAH IST DIE TECHNOLOGIE?

Feldroboter stehen am Anfang ihrer Entwicklung. Wenn optimale Einsatzbedingungen vorhanden sind, ist bei einem vertretbaren Betreuungsaufwand ein erfolgreicher Einsatz, der sich auch bereits rechnen kann, möglich.

Text: F. Handler, M. Haider, A. Ettliger; Bilder: HBLFA Francisco Josephinum

Der häufigste Einsatzbereich für Feldroboter ist momentan die mechanische Unkrautregulierung in Reihenkulturen. Um die erforderliche Handarbeit zur Beseitigung der verbleibenden Unkräuter und den Anteil der unbearbeiteten Fläche bei einer herbizidfreien Bewirtschaftung möglichst gering zu halten, werden In-Row-Hackwerkzeuge eingesetzt. Daneben werden erste Roboter auch mit Spotsprayeinrichtungen zur punktuellen Bekämpfung von Unkräutern ausgestattet. Bei diesen Geräten werden einzelne Unkräuter am Schlag bzw. die Unkräuter in unmittelbarer Nähe der Kulturpflanzen, die durch Hackwerkzeuge nicht beseitigt werden können, besprüht. Dies minimiert einerseits den Herbizideinsatz und andererseits Wachstumsdepressionen an den Kulturpflanzen beim erforderlichen Einsatz von schlecht verträglichen Wirkstoffen.

WELCHE ROBOTER WERDEN EINGESETZT?

Bezüglich der Bauart unterscheiden sich die Roboter wesentlich voneinander. Einerseits gibt es sehr leichte Roboter, die speziell für die Unkrautregulierung bzw. Saat entwickelt wurden. Davon sind erste Geräte auch in Österreich in Biozuckerrüben, im Feldgemüse- und Kräuteranbau im praktischen Einsatz. Andererseits gibt es auch

leistungsstärkere und damit schwere Feldroboter, die einem Geräteträger ähneln und wie dieser mit Dreipunktanbaugeräten meist für Saat und Beikrautregulierung ausgestattet werden können. Zusätzlich wurden auf der Agritechnica 2023 teilautonome Zugmaschinen bzw. Traktoren vorgestellt, die mit Dreipunktanbaugeräten universell wie ein herkömmlicher Traktor eingesetzt werden können.

Die Roboter sind entweder mit herkömmlichen Zwischenreihenhackgeräten oder mit speziell entwickelten In-Row-Hackorganen ausgestattet. Die Navigation am Schlag erfolgt durchwegs über RTK-GNSS. Entlang der Reihe werden die Zwischenreihenhackgeräte über Kamerasysteme gesteuert. In-Row-Hackgeräte werden meist über Kamerasysteme mit KI-basierter Einzelpflanzenerkennung gesteuert. Dies bedeutet, dass der Roboter nur für Kulturen eingesetzt werden kann, für die er vom Hersteller in einem aufwendigen Prozess trainiert wurde. Roboter mit RTK-GNSS-gesteuerten In-Row-Hackgeräten können aktuell nur auf von ihnen gesäten Flächen eingesetzt werden, da sie die exakte Position der Pflanzen bei der Saat für die Steuerung der Hackwerkzeuge aufzeichnen. Dies bedeutet, dass der Roboter nur für Kulturen eingesetzt werden kann, die die Säelemente zuverlässig

Abb. 1: In-Row-Hackwerkzeuge hacken auch in der Reihe zwischen den Pflanzen.



säen können. So ist beispielsweise das Säen von Kräuter- oder Gemüsekulturen mit Robotern, die auf pilliertes Saatgut von Zuckerrüben optimiert sind, nicht immer problemlos möglich. Sofern pflanzenbaulich möglich, kann hier das Umstellen der Kultur von Einzelkorn- auf Horst- oder Bandsaat Abhilfe schaffen.

ABLAUF UND EINSATZ

Vor dem ersten Einsatz auf einem Schlag müssen die Schlaggrenzen sowie die Position der einzelnen Reihen und von Hindernissen digitalisiert werden. Dazu müssen beispielsweise mit dem am Dreipunkt des Traktors montierten Roboter die Eckpunkte des Schlages und der Hindernisse (z. B. Brunnen) angefahren und deren Position gespeichert werden. Auch der Einsatz von RTK-Messstäben zum Einmessen der Eckpunkte ist neuerdings bei einzelnen Herstellern möglich. Eine weitere, allerdings zeitaufwendigere, Vorgehensweise ist das ferngesteuerte Abfahren der ersten Arbeitsbreite in den Teilbereichen des Schlages (Vorgewende, Hauptfläche). Der Import der Schlaggrenzen und der Fahrspuren aus anderen Anwendungen ist bei manchen Robotern ebenfalls eine Möglichkeit. Für weitere Überfahrten könnten die Daten am Roboter bzw. auf der Datenplattform des Herstellers gespeichert werden. Der Zeitbedarf pro Hektar für das Digitalisieren des Schlages nimmt bei kleinen und nicht rechteckigen Schlägen überproportional zu.

Die Arbeitsgeschwindigkeiten von am Markt befindlichen Robotern mit In-Row-Hackorganen liegen im Bereich von 700 bis 1.000 m/h, daraus ergibt sich beispielsweise bei einer Arbeitsbreite von 2,7 m (6-reihig, 45 cm Reihenabstand) ein Zeitbedarf für das Hacken und Wenden von 4,4 bis 6,2 h/ha. Nicht berücksichtigt sind dabei Warte- und Störzeiten sowie Zeiten für das Einstellen des Roboters

Abb. 3: Benzin-elektrischer Feldroboter, der über die KI-gestützte Bildanalyse die Kulturpflanzen erkennt und damit das In-Row-Hackwerkzeug steuert



Abb. 2: Der mit Solarkraft betriebene Feldroboter zeichnet die Position des abgelegten Saatgutes auf und steuert danach die In-Row-Hackwerkzeuge beim Hacken.

bzw. Wechseln und Digitalisieren des Schlages. In Abhängigkeit von der Bauart des Roboters und der Schlaggröße können diese Ablaufabschnitte den Arbeitszeitbedarf um 10 bis 30 % erhöhen. Roboter, die nur zwischen den Reihen hacken, erreichen höhere Arbeitsgeschwindigkeiten. Der Arbeitszeitbedarf pro Hektar nimmt auch bei Robotern mit zunehmender Schlaggröße ab.

Für das Überstellen zwischen Schlägen müssen die Roboter am Traktor angebaut oder auf einen Anhänger bzw. eine Transportplattform verladen werden.

Die Roboter müssen, wie jedes traktorgezogene Hackgerät auch, der Pflanzengröße und den Bodenverhältnissen gemäß durch die Bedienperson eingestellt werden. Dies ist umso einfacher je homogener der Bestand ist. Deshalb muss bereits bei der Saat durch eine optimale Saatbettbereitung auf eine optimale Ablagetiefe und eine exakte Einhaltung des Pflanzabstandes geachtet werden. Dies stellt auch besondere Anforderungen an die eingesetzten Sämaschinen.

Wie bei jedem anderen Hackgerät ist auch beim Roboter, für dessen erfolgreichen Einsatz, das Erreichen einer möglichst kleinen unbearbeiteten Fläche rund um die Kulturpflanze entscheidend. Keinesfalls dürfen dabei die Kulturpflanzen geschädigt werden. Um dies zu ermöglichen, müssen verschiedene Werkzeuge wie z. B. Scheiben, Schare und Schutzbleche verfügbar sein, die entsprechend den Einsatzbedingungen einstellbar sind.

Die Roboter können in der Regel ihre Arbeitsqualität noch nicht automatisch überwachen. In Abhängigkeit von den Ein-

satzbedingungen muss dies regelmäßig durch die Bedienperson erfolgen. Eine besondere Herausforderung sind in diesem Zusammenhang große Steine, ausgehackte Unkrautpflanzen oder Ernterückstände, die an den Hackwerkzeugen hängen bleiben. Um diese zu beseitigen können die Roboter in vorwählbaren Abständen stehenbleiben, die Hackwerkzeuge anheben und rütteln. Fallen die Unkräuter dabei nicht ab, führt dies zu Verstopfungen und zu Schäden an den Kulturpflanzen. Je höher das Risiko von Verstopfungen ist, umso häufiger muss die Bedienperson den Roboter kontrollieren. Daher muss durch rechtzeitiges Hacken nach dem Auflaufen der Kultur und exakte Einstellung der In-Row-Hackorgane das Hochwachsen von Unkräutern verhindert werden. Eine besondere Herausforderung können in diesem Zusammenhang längere Regenperioden darstellen, wenngleich leichte Roboter nach Regenfällen früher eingesetzt werden können als traktorgezogene Hackgeräte. Einige Roboter können über Änderungen der Leistungsaufnahme der elektrischen Antriebe der Hackwerkzeuge oder der Radnabenmotoren Verstopfungen oder Veränderungen in der Arbeitstiefe erkennen. Werden voreingestellte Grenzwerte überschritten, bleibt er stehen.

Für das Erkennen von Hindernissen sind die Roboter mit Sensoren ausgestattet. Sobald sie ein Hindernis erkennen, bleiben sie stehen.

Diese und weitere Störungen, wie z. B. einsetzender Regen oder Energiemangel, werden der Bedienperson über die Datenplattform des Herstellers auf dem Mobiltelefon mitgeteilt. Daher muss auf der vom Roboter bearbeiteten Fläche mobiles Internet verfügbar sein.

Als Basis für den sicheren Einsatz muss der Hersteller für den Roboter eine CE-Konformitätserklärung vorlegen. Weiters muss die Betriebsanleitung Vorgaben für den sicheren Einsatz enthalten, die in der Praxis vom Betreiber eingehalten werden müssen. Ob diese Vorgaben im konkreten Fall praktikabel sind, muss vor dem Kauf des Roboters beurteilt werden.

Um möglichst viel Fläche bearbeiten zu können, muss der Roboter während der zur Verfügung stehenden Feldarbeitszeit möglichst rund um die Uhr arbeiten. Zur Behebung von Störungen, für Kontrollen und den Schlagwechsel muss die Bedienperson in diesem Zeitraum in Bereitschaft sein. Ohne Berücksichtigung der Bereitschaftszeit macht der Arbeitszeitbedarf der Bedienperson 10 bis 30 % der Arbeitszeit des Roboters aus.

Neben dem Kauf bieten einige Hersteller auch Vermietung für den Zeitraum, der für die Pflege einer bestimmten Kultur notwendig ist, an. Die Miete hat den Vorteil, dass der landwirtschaftliche Betrieb jedes Jahr eine aktuelle Maschine bekommt und er sich keine Gedanken über eine ganzjährige Auslastung machen muss. Beim Kauf ist zu prüfen, welche Kosten für Softwareupdates, Schulungen (Einschulung am Feld), Nutzung der Datenplattform des Herstellers, RTK-Korrektursignal und 24x7-Hotline mit Fernwartung anfallen. Beim Kauf des Roboters ist für die Kosten pro Hektar die jährliche Auslastung entscheidend. Wird der Roboter nur für das Hacken einer Kultur z. B. Zuckerrübe angeschafft, beschränkt sich seine Feldarbeitsspanne auf maximal fünf bis sechs Wochen. Bei der Verbesserung der Auslastung durch den Einsatz in mehre-

ren Kulturen ist darauf zu achten, dass sich die Feldarbeitsspannen für das Hacken der einzelnen Kulturen nicht überschneiden.

Erste betriebswirtschaftliche Analysen haben gezeigt, dass sich der Einsatz eines Roboters rechnen kann, wenn die Einsatzbedingungen (Bodenverhältnisse, Kultur, Hangneigung) passen und beispielsweise bei Biozuckerrübe 40 bis 80 Stunden Handarbeit pro Hektar bei der Unkrautregulierung eingespart werden können.

FAZIT

Feldroboter stehen am Anfang ihrer Entwicklung. Daher sind optimale Einsatzbedingungen Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz mit einem vertretbaren Betreuungsaufwand.

Um in einer Saison möglichst viel Fläche bearbeiten zu können, muss der Roboter während der zur Verfügung stehenden Feldarbeitszeit möglichst rund um die Uhr arbeiten. Zur Behebung von Störungen, für Kontrollen und den Schlagwechsel muss auch die Bedienperson in diesem Zeitraum in Bereitschaft sein.

Bei entsprechender Einsparung von Handarbeitszeit für die Unkrautregulierung kann sich der Robotereinsatz bereits rechnen.

Dieser Beitrag entstand im Rahmen der Innovation Farm (www.innovationfarm.at), die von Bund, Ländern und der Europäischen Union im Rahmen des ländlichen Entwicklungsprogrammes LE 14–20 unterstützt wird.

DIE AUTOREN

DI Franz Handler, Michael Haider und Andreas Ettlinger,
HBLFA Francisco Josephinum, Wieselburg
E-Mail: franz.handler@josephinum.at

Baulicher Brandschutz in der LW

ÖKL-Merkblatt 107

Maßnahmen zur Vermeidung und Bekämpfung von Bränden können Menschenleben retten sowie Sachschäden hintanhaltend und zählen somit zu den wichtigsten Überlegungen im Bauwesen. Das ÖKL-Merkblatt 107 „Baulicher Brandschutz in der Landwirtschaft“ erklärt alle Begriffe, definiert Brandabschnitte und brandabschnittsbildende Maßnahmen und gibt Planungshinweise. Grundsätzlich ist für land- und forstwirtschaftliche Wirtschaftsgebäude die OIB-Richtlinie 2 „Brandschutz“ des Österreichischen Instituts für Bautechnik heranzuziehen, die in den Bundesländern verbindlich ist. Darüber hinaus sind die länderspezifischen Bauvorschriften zu beachten. Zusätzlich zur OIB-Richtlinie 2 beschreibt dieses Merkblatt einzelne Details, die häufig im Bereich der Landwirtschaft auftreten. Das Merkblatt (2024, 2. Auflage, 16 Seiten, Preis: €12) ist unter www.oekl.at zu bestellen. **ÖKL**

77. JAHRGANG

AUSGABE 4/2024

Der Pflanzenarzt



SEITE 4: Mit der Drohne bedarfsorientiert Unkraut regulieren

SEITE 20: Erfahrungen mit Feldrobotern zur Unkrautregulierung

SEITE 26: Maisanbau erosionsmindernd und herbizidreduziert durchführen

DI Franz Handler
BLT Wieselburg
Rottenhauser Straße 1
3250 Wieselburg



AV-Medien
Der Lebensverlag.

www.der-pflanzenarzt.at
www.av-medien.at