

Erfahrungen beim Einsatz eines teilautonomen Feldroboters in Bio-Zuckerrüben

Moritz Jungwirth und Franz Handler
HBLFA Francisco Josephinum / Wieselburg

Der Farmdroid FD20 wurde für die Saat und die mechanische Beikrautregulierung in Bio-Zuckerrüben entwickelt. Um auch zwischen den Pflanzen in der Reihe hacken zu können, wird bei der Saat jede Pflanzenposition gespeichert. Er braucht zwar keine Beaufsichtigung, aber nur mit dem Drücken des Startknopfes ist die Sache auch nicht erledigt.



Bild 1: Das um den Farmdroid gespannte Not-Stopp-Sicherheitsseil stoppt ihn bei Berührung mit Hindernissen

Der Farmdroid FD20 ist mit sechs Einzelkornsäelementen ausgestattet. Diese legen das Saatgut exakt nach einem vorab berechneten Muster ab. Ermöglicht wird dies durch zwei RTK-GNSS-Empfänger und ein ausgeklügeltes Fahrwerk. Das RTK-Korrektursignal stammt dabei von der mitgelieferten Basisstation, die am Hof installiert wird. Die Energie für den vollelektrischen Betrieb liefern vier Photovoltaikmodule, die das „Dach“ des Roboters bilden. Ein Energieüberschuss, welcher bei optimalen Witterungsbedingungen entsteht, wird in Akkus gespeichert. So kann auch nach Sonnenuntergang weitergearbeitet werden – im besten Fall bis zum nächsten Morgen.



Bild 2: In der Säeinheit fallen die mechanisch vereinzelt Samen in das rund 3 cm über dem Boden liegende Säventil, das bei Erreichen der Ablageposition öffnet

Bevor der Roboter mit der Aussaat beginnen kann, muss im System der Feldumriss erfasst werden. Dazu wird der Farmdroid mit Hilfe des sogenannten Feldtransportrahmens am Traktorhubwerk angebaut und der Reihe nach die Eckpunkte des Schlages und von Hindernissen angefahren. Zum Erfassen eines Eckpunktes muss die vordere der zwei GNSS-Antennen über dem jeweiligen Punkt positioniert und dieser im Roboterbedienterminal gespeichert werden. Gebogene Schlaggrenzen müssen dabei in gerade Teilstücke zerlegt werden. Dadurch kann sich der Zeitbedarf für das Digitalisieren des Schlages stark erhöhen. So erfordert das Digitalisieren bei einem rechteckigen Schlag mit Seitenverhältnis von 1 zu 4 und

zwei Hektar Fläche rund 17 AKmin/ha. Bei einer Schlaggröße von 10 ha sinkt der Arbeitszeitbedarf auf 3 – 4 AKmin/ha. Ein zusätzlicher Eckpunkt erhöht den Zeitbedarf um rund 20 %.

Sind die Schlaggrenzen und etwaige Hindernisse erfasst und Einstellungen wie der Pflanzenabstand, Anzahl der Vorgewendereien und die Referenzlinie festgelegt, berechnet der Farmdroid das Aussaatmuster. Dabei entstehen auch quer zur Fahrtrichtung deutlich erkennbare Pflanzenreihen. Jede Pflanze hat somit den gleichen Standraum. Der Sävorgang muss durch die Bedienperson gestartet werden. Wie bei herkömmlichen Einzelkornsämaschinen, ist hier Expertise gefragt, denn das exakte Einstellen von Scharldruck, Ablagetiefe usw. kann der Roboter noch nicht selbstständig. Dafür sind pro Schlag durchaus eine Arbeitskraftstunde anzuberaumen. Eine besondere Herausforderung können in diesem Zusammenhang stark wechselnde Bodenverhältnisse innerhalb des Schlages sein.

Die Arbeitsgeschwindigkeit liegt bei 720 m/h. Werden alle Arbeitsteilvorgänge von der Abfahrt bis zur Rückkehr am Hof berücksichtigt, so ergibt sich je nach Schlaggröße auf ebenen Flächen eine Flächenleistung von 0,13 – 0,18 ha/h (siehe Abb. 1).

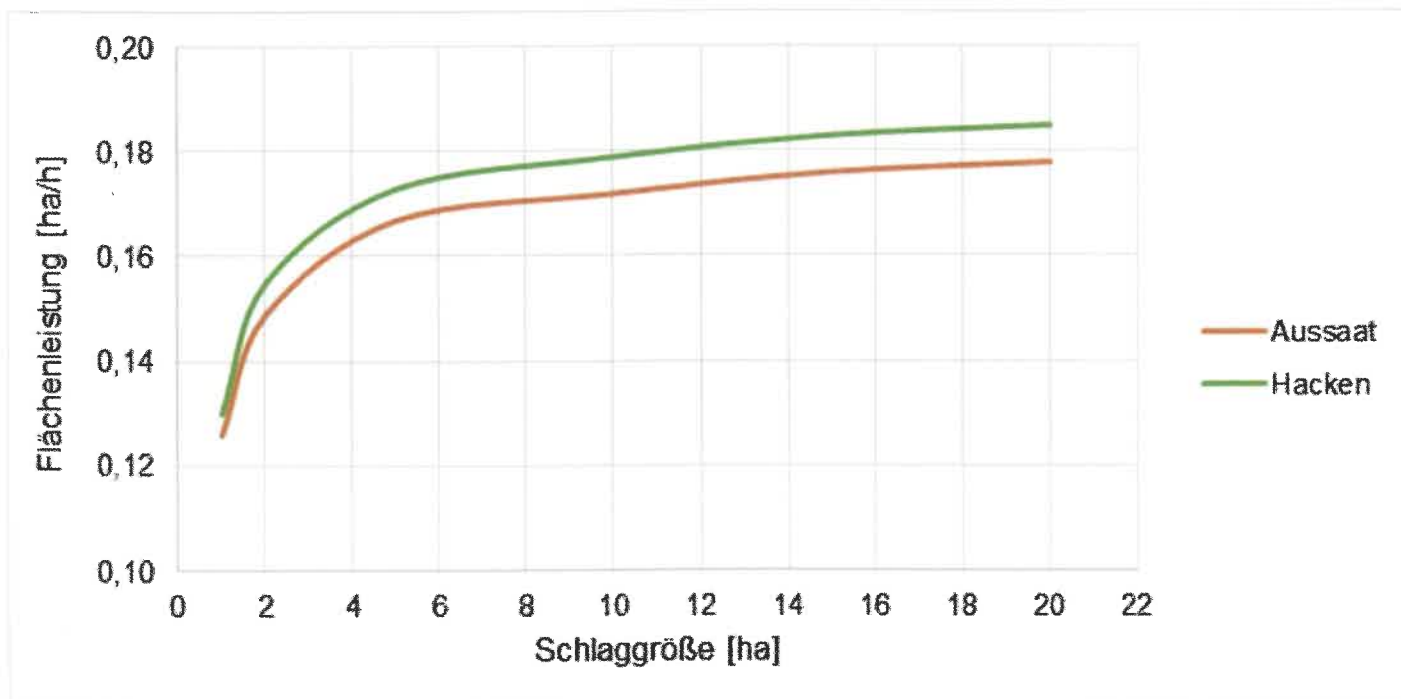


Abbildung 1: Flächenleistung bei der Aussaat und beim Hacken auf ebenen Flächen

Nach der Aussaat sind für den Hackeinsatz Umbauarbeiten erforderlich. Diese beschränken sich im Wesentlichen auf das Versetzen der Werkzeugträger, das Hochhängen der Säeinheiten und die Montage der Hackwerkzeuge. Mit etwas Erfahrung ist das in 0,75 bis 0,95 AKh zu schaffen.

Einstellungsabhängig bearbeitet der Farmdroid etwa 85 % der Fläche mit den Hackdrähten zwischen den Reihen. In den Reihen arbeiten Hackschare, die auf Basis der bei der Saat gespeicherten Positionen ein- und ausschwenken 5 - 6 % der Fläche. Durch das Wechseln der Fahrtrichtung bei jedem Hackdurchgang schwenken die Hackschare von der anderen Seite in die Reihe und weitere 3 % der Fläche können bearbeitet werden.

Systembedingt kann es zu wenigen Zentimetern Versatz zwischen virtueller und tatsächlicher Pflanzenposition kommen. Dies ist bei Arbeitsbeginn unbedingt zu kontrollieren und gegebenenfalls anzupassen. Um die Werkzeuge entsprechend den Bodenverhältnissen, Wachstumsstadien und Beikrautflora einzustellen, ist Know-how in der mechanischen Beikrautregulierung und rund eine Arbeitskraftstunde (AKh) erforderlich. Auf schweren und stark verkrusteten Standorten kann der Roboter an seine Grenzen kommen und ein Durchgang mit traktorgezogenen Geräten erforderlich sein.

Bei der mechanischen Beikrautregulierung ist die Störanfälligkeit tendenziell geringer und auch das Nachfüllen des Saatgutes entfällt. Die Fahrgeschwindigkeit entspricht jener bei der Saat. Daher ist die Flächenleistung beim Hacken etwas höher (siehe Abb. 1).

Störungen wie beispielsweise Fehlstellen bei der Saat oder erhöhter Energiebedarf der Antriebsmotoren werden der Bedienperson über ein Webportal auf das Mobiltelefon mitgeteilt. Je nach Einsatzbedingungen kann es erforderlich sein, dass die Bedienperson auch ohne Störungsmeldung die Arbeit des Roboters durch Nachschau am Feld kontrolliert. Der Schlagwechsel muss ebenfalls durch die Bedienperson durchgeführt werden. Um Stehzeiten des Roboters zu



Bild 3: Farmdroid beim ersten Hackdurchgang

vermeiden, muss die Bedienperson bei Störungen möglichst rasch zur Stelle sein und diese beseitigen. Gleiches gilt auch für den Schlagwechsel. Eine besondere Herausforderung kann dies außerhalb der Dienstzeit darstellen.

Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass der Arbeitszeitbedarf bei der Saat und Beikrautregulierung für die Betreuung des Roboters höher sein kann als beim Einsatz einer leistungsfähigen Traktormechanisierung. Zeitersparnis durch den Roboter ist vor allem durch die Reduktion der Handarbeit in Folge des Hackens in der Reihe erzielbar. Dies kann beim Robotereinsatz zu geringeren Arbeiterledigungskosten pro Hektar führen. Bei Lohnkosten pro Stunde von € 13,50 für das Handhacken wird dies bei der

vom Hersteller angegebenen möglichen jährlichen Auslastung von 20 ha Biozuckerrübe und einer Nutzungsdauer von 5 Jahren durch eine Reduktion der Handarbeit von jährlich 70 bis 90 h/ha möglich.

Da der Farmdroid FD20 die Kultur nicht mittels Kamerasystem erkennen muss, wurde er von findigen Landwirten neben der Zuckerrübe durch Tausch der Säscheiben auch in weiteren Kulturen wie Raps, Zwiebeln und verschiedenen einjährigen Kräutern erfolgreich eingesetzt. Da der Zeitraum für die Saat und Beikrautregulierung in diesen Kulturen von jenem der Zuckerrübe abweicht, kann die jährliche Auslastung verbessert werden. Eine Steigerung der jährlich bearbeiteten Zuckerrübenfläche konnte auch durch das Beschränken des Robotereinsatzes auf die Saat und ein oder zweimal Hacken erreicht werden. Zusätzlich musste in diesen Fällen mit traktorgezogenen Geräten mit großen Arbeitsbreiten gestriegelt und gehackt werden.

Fazit

Nach der einmaligen Digitalisierung des Schlages und entsprechender Einstellung sät und hackt der Farmdroid FD20 autonom.

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 Beikrautregulierung durch das Hacken in der Reihe rechnet sich der Robotereinsatz.

Durch den Einsatz in weiteren Kulturen und das Beschränken des Robotereinsatzes auf die Saat und ein- oder zweimaliges Hacken kann die jährlich bearbeitete Fläche gesteigert werden.

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 **Bundesministerium**
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

 **LE 14-20**
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete. 



HBLFA Francisco Josephinum
Wieselburg

LANDWIRTSCHAFTLICHES TAGEBUCH 2023

mit Mondkalender

Mensch + Tier

Haus + Hof

Wald + Flur



**WER GUT SÄT.....
.....DER AUCH
GUT ERNTET!**

**Raiffeisen,
Meine Bank**



Einzelpreis € 14,-