



Fotos (links und Mitte: Agrotech Valley Forum e. V.)

Autonome Roboter für die mechanische Unkrautregulierung im Mais.

# Integration von Robotertechnik zur Unkrautregulierung

## Eine Überprüfung von notwendigen Maßnahmen für einen erfolgreichen Praxiseinsatz

Die Ziele der Europäischen Union, den Pflanzenschutzmitteleinsatz in der Landwirtschaft in den nächsten Jahren zu senken, stellt die Agrarbranche vor große Herausforderungen. Ein innovativer Ansatz ist der Einsatz von autonomer Robotertechnik zur mechanischen Unkrautregulierung. Um diese Technologie erfolgreich in der Praxis zu etablieren, müssen neben der reinen Technologieentwicklung auch die Bedarfe der NutzerInnen mitgedacht, juristische Rahmenbedingungen geklärt, Auswirkungen auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis untersucht und arbeitswissenschaftliche Aspekte berücksichtigt werden.

Tobias Jorissen und Lukas Beinke, Osnabrück; Christine Henseling, Berlin; Saskia Hohagen und Niklas Obermann, Bochum

Im konventionellen Maisanbau findet der Pflanzenschutz heutzutage überwiegend chemisch statt. Mit den im Green Deal formulierten Maßnahmen möchte die Europäische Union den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) bis 2030

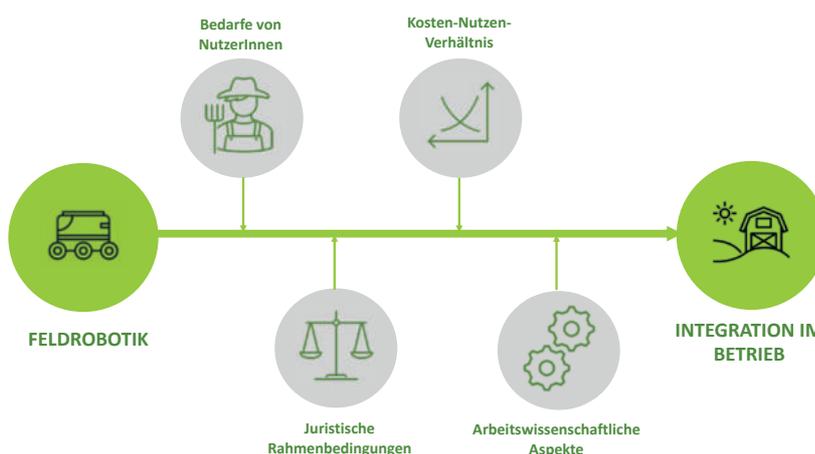
um 50 % senken. Mögliche Optionen der PSM-Reduktion sind der Einsatz von Spot-Spraying- oder Hack- und Striegeltechnik. Diese Verfahren haben den Nachteil, dass sie entweder nicht gänzlich auf PSM verzichten oder einen hohen Arbeitsstun-

deneinsatz erfordern. Eine dritte Reduktionsoption ist der Einsatz von autonomer Robotertechnik zur mechanischen Unkrautbekämpfung, die in Deutschland bisher eine sehr geringe Anwendung findet. Daher wird im Rahmen des vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft geförderten Projektes Experimentierfeld Agro-Nordwest die autonome Robotertechnik zur Unkrautbekämpfung hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit im Mais getestet.

Für eine erfolgreiche Praxisintegration von Robotertechnik in landwirtschaftlichen Betrieben müssen neben der technischen Durchführbarkeit weitere Aspekte berücksichtigt werden (Abb. 1):

1. Aufzeigen der Bedarfe von potenziellen NutzerInnen der Robotertechnik
2. Erläuterung der dabei entstandenen Fragestellungen zu juristischen Rahmenbedingungen
3. Darauf basierende Ableitung von Kosten-Nutzen-Verhältnissen

Abb. 1: Maßnahmen zur erfolgreichen Integration von Robotertechnik im Betrieb





**Roboter Dino von Naïo Technologies beim Einsatz im Mais im Experimentierfeld Agro-Nordwest.**

#### 4. Analyse von arbeitswissenschaftlichen Auswirkungen auf den Menschen als Arbeitskraft im Betrieb

Diese Themen dürfen nicht einzeln betrachtet werden, da Aspekte in einem Themengebiet (z. B. Regelungen zur Haftung) Auswirkungen auf Verhältnisse in einem anderen Themengebiet (z. B. Kosten-Nutzen-Verhältnis) haben.

#### Bedarfe von NutzerInnen

Ob die autonome Feldrobotik zur Unkrautregulierung im Mais eine breite Anwendung finden wird, ist entscheidend von ihrer bedarfsgerechten Gestaltung und der Akzeptanz der Nutzenden abhängig. Um die Bedarfe zu erheben, wurden im Experimentierfeld Agro-Nordwest Befragungen von LandwirtInnen durchgeführt.

Eine zentrale Anforderung seitens der Nutzenden besteht demnach in der Klärung rechtlicher Fragen für den Betrieb autonomer Maschinen. Ein weiterer Aspekt ist die Regelung von Haftungsfragen bei Sach- oder Personenschäden infolge von Betriebsstörungen oder Unfällen. Von den befragten LandwirtInnen wird die Einschätzung geäußert, dass sich aufgrund der hohen Investitionskosten der Einsatz aktuell nur in Spezialkulturen mit einem hohen Handarbeitsaufwand, wie z. B. Bio-Zuckerrüben, im ökologischen Gemüse- oder Beerenanbau, rentiert. Voraussetzung für die erfolgreiche Etablierung der Feldrobotik ist ein nachgewiesener ökonomischer Nutzen für die Betriebe. Ein wichtiger Schritt zur Akzeptanzsteigerung sind daher betriebspezifische Kosten-Nutzen-Analysen. Ein Problem aus Sicht der Befragten besteht darin, dass es sich bei den Anbietern im Bereich der Feldrobotik oft um Start-ups mit einem kleinen Entwicklerteam handelt. Hier wurden Zweifel geäußert, ob die entwickelte Hard- und Software tatsächlich den Anforderungen der landwirtschaftlichen Praxis genügt oder ein ausreichender und schneller Support bei Störungen gewährleistet werden kann.

#### Juristische Rahmenbedingungen

Der Einsatz von autonomer Robotertechnik wirft, wie auch die Einschätzung der befragten LandwirtInnen zeigt, einige haftungsrechtliche Fragen auf. Soweit es um die Haftung hinsichtlich Schäden Dritter geht, sind auch LandwirtInnen bzw. deren Versicherungen mögliche Haftungssubjekte. Das kann sogar vorteilhaft sein. Begründen lässt sich dies mit der Bedeutung von Risikozuschlägen für die Bepreisung von Leistungen. Haftet der Hersteller, müsste dieser Risikozuschläge auf seinen Maschinenpreis verlangen, um seine Leistung weiterhin gewinnversprechend erbringen zu können. Höhere Kaufpreise für den Roboter wären damit wahrscheinlich. Haften hingegen LandwirtInnen, sollte das Risiko versichert werden. In beiden Situationen ist zu erwarten, dass Risikozuschläge eher zu groß als zu klein ausfallen. Die Bewertung von Risiken ist das Kerngeschäft von Versicherungen, die infolgedessen Risikozuschläge tendenziell realistischer und niedriger kalkulieren können.

Werden hingegen LandwirtInnen geschädigt, indem beispielsweise eine Fehlfunktion des Roboters eine großflächige Zerstörung der Nutzpflanzen verursacht, können jene oft die VerkäuferInnen oder entsprechende Dienstleister vertraglich in Anspruch nehmen. Darüber hinaus könnte auch der Hersteller des Roboters haften. Die von der EU angestoßenen aktuellen Entwicklungen im Bereich der Produkthaftung werden diese außervertragliche Inanspruchnahme sogar begünstigen. Zukünftig müssen Geschädigte nur noch plausibel darlegen, dass der eingetretene Schaden auf einem Fehler des Roboters beruht. Die Last des Gegenbeweises liegt dann beim Hersteller.

#### Kosten-Nutzen-Verhältnisse

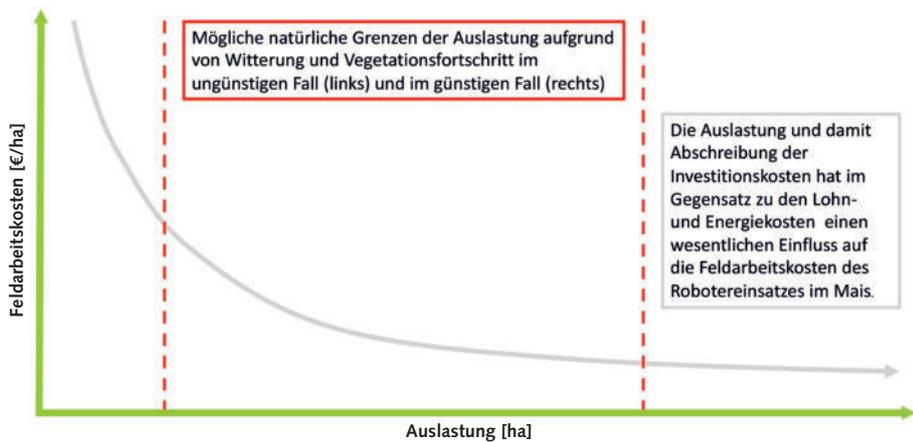
Bei der Kostenkalkulation zum Roboter Einsatz sind unterschiedliche variable und fixe Kosten zu berücksichtigen, um ein umfangreicheres Bild bezüglich der Wirtschaftlichkeit zu erhalten: Schulungen, zusätzliche Anschaffungen von Computer-Software, Wartungsverträge, die Beschäftigung von höher qualifiziertem Personal,



**Roboter Oz von Naïo Technologies beim Einsatz im Mais im Experimentierfeld Agro-Nordwest.**

Fotos: Christian Scholz

**Abb. 2: Darstellung des Verlaufs der jährlichen Feldarbeitskosten in Abhängigkeit der Betriebsgröße**



Investitionskosten in Robotertechnik etc. Die kritischen Aspekte bezüglich der Wirtschaftlichkeit von Robotertechnik dürften juristische Rahmenbedingungen wie die Haftungsfragen sein. Logistikkosten könnten an Bedeutung zunehmen, wenn Roboter zum Akku-Laden zum Hof gefahren werden müssen oder ein zusätzliches Trägerfahrzeug gebraucht wird. Eine Lösung zur Minderung möglicher Akkuladezeiten könnten solarbetriebene Feldroboter sein. Für einen effizienten Einsatz von Solarmodulen sollten weiterhin mögliche Entwicklungssprünge in der Batterietechnologie abgeschätzt werden.

Ein ökonomischer Vorteil des Hackens auf dem Feld durch Robotereinsatz im Vergleich zum Einsatz von Traktoren mit Hackgerät dürften die deutlich geringeren Lohnkosten sein, die sich aufgrund der beliebig verlängerbaren Arbeitszeiten ergeben. Wie auch bei konventioneller Hacktechnik ist die ausreichende Auslastung der Robotertechnik entscheidend. Bei einer tendenziell geringen Auslastung schreiben sich die Investitionskosten nicht ausreichend über die Lebensleistung ab (Abb. 2). Im Praxiseinsatz ist zu prüfen, ob einer ausreichenden Auslastung mögliche Witterungsverhältnisse entgegenstehen.

### Arbeitswissenschaftliche Aspekte

Die Nutzung digitaler Technologien, wie der Robotertechnik zur Unkrautregulierung im Maisanbau, wirkt sich auf die Arbeitsprozesse in landwirtschaftlichen Betrieben sowie auf die Arbeitskraft von LandwirtInnen selbst aus. Manuelle Tätigkeiten mit hohen Arbeitszeiten, wie die

Unkrautregulierung mit Traktor und Hackgerät oder per Hand, können von automatisierter Robotertechnik zeiteffizient abgelöst werden. Daraus ergeben sich neue Möglichkeiten für die Arbeitskraft von LandwirtInnen, die zunehmend überwachende und steuernde Funktionen für die eingesetzten Technologien übernehmen und in die Rolle von BetriebsleiterInnen schlüpfen. Die Integration von Robotertechnik kann auf der einen Seite zu einer Arbeiterleichterung führen, jedoch müssen die neuen Aufgabenfelder die sinngebende Komponente landwirtschaftlicher Arbeit weiterhin aufrechterhalten. Neben den rein technikbezogenen Faktoren nehmen auch die Anforderungen an die Betriebsführung zu. Letztlich wirkt sich der Einsatz digitaler Technologien auf den Betrieb als Ganzes aus. So können sich beispielsweise Mitarbeitende bei der Nutzung digitaler Technologien überfordert fühlen, was zu erhöhten Fluktuationen der Mitarbeitenden führen kann.

Aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive sollte es daher das Ziel sein, LandwirtInnen dazu zu befähigen, ihre neue Rolle bestmöglich einnehmen zu können und sie auf die veränderten Anforderungen vorzubereiten.

### Fazit

Die Abfrage der NutzerInnenbedarfe lieferte einen ersten Einblick für eine erfolgreiche Integration von Robotertechnik im landwirtschaftlichen Betrieb – unter anderem eine klare Rechtssicherheit und betriebsspezifische Kosten-Nutzen-Analysen. Erste juristische Einschätzungen empfehlen das Haftungsrisiko beim

landwirtschaftlichen Betrieb bzw. einem Versicherer zu verorten, da dieses günstiger sein sollte als risikobedingte Aufschläge auf den Roboterkaufpreis. Bei ersten Kosten-Nutzen-Abschätzungen wird die benötigte Auslastung der Robotertechnik als kritisch eingeschätzt. Ein möglicher sensibler Parameter aus Kosten-Nutzen-Perspektive und zusätzlich aus arbeitswissenschaftlicher Sicht dürfte der Bedarf nach höher qualifiziertem Personal sein. Da sich mit der Einführung autonomer Robotertechnik im Betrieb Arbeitsabläufe und Anforderungen an das Personal ändern werden, sollten BetriebsleiterInnen durch Schulungsmöglichkeiten und weitere Angebote dabei unterstützt werden, ihren Betrieb zukunftssträftig auszurichten und ihre Mitarbeitenden auf diesen Weg mitnehmen.

<<

*Die Forschungen im Experimentierfeld Agro-Nordwest werden durch Mittel des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft und des Projektträgers Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung gefördert.*

**Dr. Tobias Jorissen**  
Hochschule Osnabrück  
49090 Osnabrück  
Telefon: 0541 9695308  
t.jorissen@hs-osnabrueck.de

**Lukas Beinke**  
Universität Osnabrück  
49074 Osnabrück  
Telefon: 0541 9694673  
lukas.beinke@uni-osnabrueck.de

**Christine Henseling**  
IZT – Institut für Zukunftsstudien und  
Technologiebewertung  
14129 Berlin  
Telefon: 030 80308844  
c.henseling@izt.de

**Dr. Saskia Hohagen und Niklas Obermann**  
Ruhr-Universität Bochum  
44803 Bochum  
Telefon: 0234 3227894  
Saskia.Hohagen@ruhr-uni-bochum.de