

## Feldrobotik in der Landwirtschaft – Vision oder Realität?

**Prof. Dr. Arno Ruckelshausen,**  
Hochschule Osnabrück

### Digitale Transformation für eine nachhaltige Landwirtschaft

Typische Technologien im Automotive-Bereich sowie in der industriellen Automatisierung („Industrie 4.0“) werden als Innovationstreiber bezeichnet. Das ist zwar nicht falsch, aber mobile landwirtschaftliche Maschinen navigieren, kommunizieren und arbeiten (!). Infolge dessen spielen einige landwirtschaftliche Technologien eine Vorreiterrolle bei der Innovation. Ein zentraler Aspekt der digitalen Transformation in der Landwirtschaft ist die Einführung intelligenter Technologien als unterstützendes Instrument des Menschen, um nachhaltige Lösungen für ökologische, ökonomische und soziale Herausforderungen von heute und morgen zu finden.

In diesem Zusammenhang ist der technologiegestützte Wissenstransfer in nachhaltige Prozesse der zentrale Aspekt. Diese Aussage wird am Beispiel der Unkrautbekämpfung veranschaulicht: Das Wissen über die Art des Unkrauts und seine Position kann durch die Anwendung von bildgebenden Systemen und das Interpretieren der entsprechenden Daten erzeugt werden. Die Ergebnisse werden zur Aktoransteuerung verwendet. Durch den Einsatz eines mechanischen Aktuators hat der Prozess den höchsten ökologischen Nutzen, wie der „Robocrop“ (Garford) mit bildbasierter Unkrautbekämpfung zwischen und innerhalb der Reihenkultur im ökologischen Landbau zeigt. Der Beginn eines Paradigmenwechsels im Pflanzenschutz ist jedoch sichtbar, da sich die Kombination von Imaging- und mechanischen Unkrautaktuatoren nun auf die „konventionelle“ Landwirtschaft bezieht, Beispiele sind Unternehmen wie Claas („CULTI CAM“) oder John Deere („AutoTrac Implement Guidance“). Weitere Unternehmen erweitern ihr Portfolio im Bereich der Hacktechnik, erste autonome Systeme – wie Dino und Oz (Naio, KULT Kress) sind kommerziell verfügbar. Wissen kann Ressourcen

reduzieren, die Qualität verbessern oder Prozesse mit reduzierten Umweltauswirkungen implementieren. In vielen Fällen sind die Verarbeitung hochauflösender Daten und die Prozesstechnik zeitaufwändig und – insbesondere zusammen mit menschlichen Arbeiten – mit höheren Kosten verbunden, zumindest solange die Umweltkosten nicht direkt berücksichtigt werden. Infolgedessen könnte ein disruptiver Schritt in der Automatisierungstechnik die Lücke schließen, um sowohl ökonomische als auch ökologische Ziele für eine nachhaltige Landwirtschaft zu erreichen: die Einführung hochautomatisierter „autonomer“ Feldroboter in landwirtschaftlichen Arbeitsumgebungen.

### Schlüsseltechnologien der Feldrobotik

Die Wissensgenerierung kann durch bereits vorhandene Informationen unterstützt werden. Darüber hinaus sind Sensorsysteme Robotik-Schlüsselkomponenten für die Messung von Maschinendaten (z. B. Strom oder Druck), landwirtschaftliche Materialeigenschaften (z. B. Saatgut, Düngemittel, Herbizide, Wasser, Kulturpflanzen) oder Umweltparameter (z. B. Boden, Hindernisse oder Wetterdaten). Die Robustheit der Sensordatengenerierung ist von hoher Relevanz, insbesondere müssen variable „Störquellen“ wie Staub, Feuchtigkeit, Sonnenlicht oder Vibrationen berücksichtigt werden. Folglich sind die Sensordatenfusion und die Implementierung intelligenter (auch selbstlernender) Algorithmen wichtige Methoden für einen zuverlässigen Feldbetrieb. Angesichts der Komplexität der Messungen und der Notwendigkeit einer hohen zeitlichen und räumlichen Information werden zunehmend bildgebende Sensortechnologien eingesetzt. Die Bildgebung ist zu einem der bedeutendsten Innovationsfelder der Landwirtschaft geworden, beispielsweise wurden 2015 und 2017 jeweils fünf Innovationen aus diesem Bereich auf der Agritechnica ausgezeichnet.

Eine weitere Schlüsseltechnologie für Roboterlösungen bezieht sich auf das Datenmanagement, dies gilt bereits für die heutige Landwirtschaft. Der Zugriff auf heterogene Datenquellen – wie zum Beispiel von Landmaschinen, Prozess- oder Wetterdaten – ist

noch nicht vollständig gelöst, allerdings sind nicht-proprietäre Lösungen auf dem Weg wie der herstellerübergreifende „Agrirouter“ (DKE) als universelle Plattform für den Datenaustausch. Es sollte erwähnt werden, dass innovative Technologien, die auf kostengünstigen Technologien oder Verbraucherprodukten basieren, bereits einen guten Nutzen für den Landwirt sowie für Roboter haben können, beispielsweise kostengünstige Kommunikations- und Sensorsysteme, die Bluetooth oder Sigfox verwenden (Fliegl, Pöttinger) oder automatisierte landwirtschaftliche Aufzeichnungen mit Smartphones (Farmdok).

Die systemintegrierte Simulation ist eine weitere Schlüsseltechnologie für die Feldrobotik, da die große Variabilität von Sensoren, Umgebungen und Situationen nicht nur durch Feldversuche abgedeckt werden kann. Darüber hinaus kann Software direkt auf reale Maschinen übertragen werden, so dass die Simulation zu einem wichtigen Werkzeug für praktische Lösungen geworden ist (ein Forschungsbeispiel eines vollständig digitalen Feldroboters für Obstplantagen – „eWObot“ – wird gegeben).

und nicht autonomen Maschinen in Betracht gezogen, wodurch sowohl eine schrittweise Autonomie als auch rechtliche und Akzeptanz-Aspekte adressiert werden. Auswirkungen der Prozessanalyse auf das Design von Roboterfahrzeugen sind beispielsweise die Größe der Fahrzeuge oder die Verwendung (modifizierter) bestehender oder neuer Maschinen. Drohnen beschränken sich nicht mehr nur auf Erkundungszwecke, sondern können auch für Prozesse mit geringem Gewicht eingesetzt werden, beispielsweise für den Pflanzenschutz in Weinbergen.

Ein Forschungsbeispiel für einen autonomen Feldroboter basierend auf einem neuen Konzept ist „BoniRob“ (Bosch, Amazonen-Werke, Hochschule Osnabrück). Für dieses Konzept werden verschiedene Aspekte autonomer Feldroboter gezeigt: eine Realisierung verschiedener Anwendungsmodulare für die Plattform („App-Konzept“), ein Konzept verschiedener neuer Fahrzeuge, die auf derselben Plattform basieren, die Integration von Remote-Mitarbeitern und die Wirtschaftlichkeit von Roboteranwendungen.



### Feldrobotik – von der Automatisierung zu alternativen Konzepten

Die Einrichtung neuer Prozesse für autonome Systeme hat einen starken Einfluss auf den gesamten Prozess der Pflanzenproduktion. Die Integration von Menschen wird von der Maschine in andere Verantwortungsbereiche verlagert, wie z. B. die Fern-Steuerung oder das Einrichten von Prozessen. Es werden jedoch auch kombinierte Lösungen mit autonomen

Ein komplettes System zum Auftragen von kleinen Roboterschwärmen wurde von Fendt und Partnern im Rahmen eines Forschungsprojekts („MARS“) entwickelt und ist nun auf dem Weg zu einem Produkt („XAVER“). Der Aufbau des Konzepts umfasst kleine kooperierende Roboter und eine Cloud-basierte Steuerung. Die Beispielanwendung ist Maisaussaat, das Konzept könnte jedoch für eine Vielzahl landwirtschaftlicher Anwendungen erweitert werden.



Die Realisierbarkeit der „Einzelpflanzenlandwirtschaft“ wurde in mehreren Forschungsprojekten gezeigt (wie z. B. XAVER). Ein weiteres Beispiel für die individuelle Pflanzenbearbeitung wird auf großen Maschinen nach dem neuesten Stand der Technik erprobt: In einer Kooperation haben Bayer und Bosch kleine Module entwickelt, mit denen Einzelkulturen erfasst und Pflanzenschutz mit verschiedenen selektiven Herbiziden durchgeführt wird („Smart Spraying Solution“). Die Autonomisierung existierender Traktoren (optional mit Modifikationen, wie dem Entfernen der Fahrerkabine) wurde kürzlich von mehreren Unternehmen (wie z. B. CNH) gezeigt, jedoch wurden systemintegrierte Lösungskonzepte noch nicht vorgestellt. Zur Fütterung auf dem Hof wurden bereits mehrere autonome (kleine) Systeme für bestimmte Operationen vorgestellt. Eine neue Option präsentiert Strautmann mit einem vollständig autonomen Prozess von der Futterentnahme bis zur Futterverteilung, basierend auf einer vorhandenen Maschine, sodass dieselbe Maschine optional für den manuellen Betrieb verwendet werden kann.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Feldrobotik in der Pflanzenproduktion und darüber hinaus von der Forschung zu ersten Prototypen und Produkten übergegangen ist und voraussichtlich die Landwirtschaft in den nächsten Jahrzehnten im Vergleich zur schrittweisen Automatisierung erheblich verändern wird (Paradigmenwechsel). Weitere Schritte der digitalen Transformation in einem interdisziplinären Kontext werden diesen Prozess beschleunigen. Es besteht ein großes Potenzial und eine große Herausforderung, durch den Einsatz von intelligenten Feldrobotik-Technologien die Landwirtschaft nachhaltiger zu gestalten. In Zukunft werden nur ökologische Prozesse mit Integration des Menschen ökonomisch erfolgreich sein. Dies ist die Chance und muss das Ziel der digitalen Transformation in der Landwirtschaft sein. Eine ausschließlich auf Ökonomie fokussierte „Digitalisierung“ zu Lasten der Ökologie ist gegenüber zukünftigen Generationen nicht zu verantworten.

**HERBIZIDE**

**Kerb™ FLO**  
**Lontrel™ 720 SG**

**FUNGIZIDE**

**Sythane™ 20 EW**  
**Fortress™ 250**  
**Talendo®**  
**Zorvec Zelavin™ BRIA**

**INSEKTIZID**

**Spintor™**

Zurück zu Beginn und - Zubereitung weiter vorantreiben

**Hotline: 01802-316320**  
© 2019 Corteva Agriscience, a Division of DowDuPont

**www.corteva.de**

\*\*\*Trademarks of Dow AgroSciences, DuPont or Pioneer and their affiliated companies or respective owners.



**CORTEVA**  
agriscience

Agriculture Division of DowDuPont