

Die Fortschritte in der IKT bergen hohes Potenzial für die Optimierung der Arbeitsprozesse in der Landwirtschaft. Vor der Ernte wird die Bedeutung von Precision Farming nicht zuletzt aus ökologischen Gründen zunehmen. Während der Ernte und in der nachgelagerten Transportlogistik werden sich Plattformen, die den arbeitsteiligen und verteilten Prozesscharakter optimal unterstützen, durchsetzen. Es gilt, die riesigen anfallenden Datenmengen intelligent und dezentral zur Entscheidungsunterstützung zu nutzen.

Wie verändern digitale Plattformen die Landwirtschaft?

Clemens Westerkamp | Hochschule Osnabrück

Wertschöpfung und Plattformisierung

Die Landwirtschaft ist einer der wichtigsten Wirtschaftszweige in Deutschland. Die deutsche Land-, Forstwirtschaft und Fischerei erzielte 2013 einen Produktionswert von 54,2 Milliarden Euro, die Weiterverarbeitung in der Ernährungsindustrie einen Umsatz von 175 Mrd. Das entspricht 64 Prozent der Verbraucherausgaben für Nahrungsmittel.

Die Wertschöpfung findet in der Landwirtschaft unter grundlegend anderen Randbedingungen als in den übrigen Wirtschaftszweigen statt. Der wesentliche Teil der Arbeitsprozesse und der Produktionsstätten befinden sich auf Ackerflächen unter freiem Himmel und unterliegen variierenden Witterungs-, Klima- und Bodeneinflüssen. Der gesamte wirtschaftliche Erfolg muss in kurzer Zeit in der Ernte realisiert werden. Dabei entstehen durch Ernte, Aufbereitung und asynchrone Weiterverarbeitung des Ernteguts ein hoher Transport- und Lagerbedarf. Die Komplexität und Arbeitsteilung zwischen Landwirten und Lohnunternehmen machte eine Digitalisierung, anders als im Automobilbereich, zunächst schwierig. In den letzten Jahren ist aber an vielen Stellen prozessunterstützende und optimierende Informationstechnik eingeführt worden. Wie wichtig Technologieeinsatz in der Landwirtschaft ist, zeigt die Produktivitätssteigerungsrate. Der Agrarsektor in Deutschland hat seine Produktivität zwischen 1993 und 2013 vor allem durch technologische Fortschritte fast verdoppelt (mit einem Plus von 96 Prozent gegenüber 44 Prozent in der Gesamtwirtschaft).¹

Dabei finden in drei Technologiebereichen branchenspezifische Plattformisierungsprozesse statt: Agrartechnik, Vernetzung und Datenmanagement sowie Einsatz mobiler Technologien.

Agrartechnik

Maschinen zur Boden- und Pflanzenbearbeitung und für die Ernte sind sehr komplex und leistungsfähig. Mechanik und Elektronik/Sensorik unterscheiden sich deutlich vom Automobilbereich.

Gleichzeitig sind die Preise um Größenordnungen höher und die Stückzahlen deutlich geringer, sodass das Synergiepotenzial überschaubar ist.

Assistenzsysteme wie im Automotivbereich ermöglichen teilautonome Funktionen und dienen damit der Fahrerentlastung. Spurhalteassistenten gestatten eine hochpräzise Fahrt entlang der nicht immer gerade verlaufenden Pflanzenreihen auch im hügeligen Gelände. Dies wird erreicht durch komplexe Sensorik und zentimetergenaue Georeferenzierung. Der Maschinenführer kann sich auf die optimale Steuerung des Arbeitsprozesses (zum Beispiel Aussaat, Bearbeitung oder Ernte) konzentrieren.

Ein weiterer aktueller Trend ist die **Echtzeitkooperation verteilt agierender Landmaschinen**. Da bei heutigen Landmaschinen große Erntemengen in kurzer Zeit anfallen, ist die eigentliche Erntemaschine von einem Schwarm an Transportfahrzeugen umgeben, die entweder kontinuierlich befüllt werden (Überladeverfahren) oder in regelmäßigen Abständen das Erntegut aus dem Bunker der Erntemaschine übernehmen. Anwendungsorientierte Forschungsprojekte zum Beispiel das BMWi-Projekt marion², das BMBF-Projekt iGreen³ und der von der Volkswagenstiftung geförderte Forschungsschwerpunkt KOMOBAR⁴ haben anhand von beispielhaften Prototypen Potenzial für weitere Effizienzsteigerungen aufgezeigt.

Im Fahrzeugbereich der Landmaschinen werden Synergien durch Plattformeinsatz aus dem Automotivbereich genutzt. So wird zum Beispiel der CAN-Bus, der zum Anschluss von Sensorik und Aktorik dient, für das verteilte Management verschiedener Steuergeräte mit agrarspezifischen Funktionen genutzt.

Auch bei Traktoren, die vor allem in der Vegetationsperiode vor der Ernte (Phase 1) im Einsatz sind, findet ein Plattformisierungsprozess statt.

Sie werden als universelle Arbeitsplattform eingesetzt, die durch Anbaugeräte (Sämaschinen, Düngestreuer) oder gezogene

Landmaschinen (Kartoffelroder, Maishäcksler) für eine bestimmte Aufgabe konfiguriert. Die Steuerung durch die Fahrer der Traktoren erfolgt über Bediengeräte, die vom Hersteller des angebauten oder gezogenen Geräts geliefert werden. Da nicht alle Geräte von den gleichen Herstellern stammen, sah man bis vor einigen Jahren viele Traktoren, in deren Cockpit mehrere Bediengeräte unterschiedlicher Hersteller montiert waren.

Dieses Bediengerätdilemma hat sich durch die Einführung des ISOBUS⁵ und herstellerübergreifender Bediengeräte weitgehend erledigt. Der ISOBUS definiert mechanische, elektrische und elektronische Anschlussmöglichkeiten zwischen Traktor und gezogener oder angebauter Maschine, die für den eigentlichen Arbeitsprozess eingesetzt wird. Mit ISOXML stehen umfangreiche Protokolle und Datenformate für den nahtlosen Austausch mit übergeordneten Farmmanagementsystemen (FMS) zur Verfügung.

Im Bereich Ernte und Transport (Phase 2) werden vor allem sogenannte selbstfahrende Maschinen, die nicht von einem Traktor gezogen werden, eingesetzt. Sie werden als herstellerspezifisches Gesamtsystem betrachtet, das weitgehend unabhängig von externen Einflüssen proprietär entwickelt und optimiert wird. Die in den Phasen 1 und 2 eingesetzte Agrartechnik zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

| | Phase 1 bis zur Ernte | Phase 2 Ernte / Transport |
|-------------------|--|--|
| Struktur | Homogen (ISOBUS/ISOXML + herstellerübergreifende Elektronik) | Heterogen (herstellerspez. Mechanik und Elektronik) |
| Treiber | Herstellerkonsortium organisiert im Competence Center ISOBUS | Große Landmaschinenhersteller (John Deere, Claas etc.) |
| Offenheit | halboffen | geschlossen |
| Entstehung | Evolutionär | Evolutionär (langsam, in Anlehnung an ISOBUS) |

Tabelle 1: Schema der Plattformisierung in der Agrartechnik

Die großen Landmaschinenhersteller erweitern ihre Produkte und Systeme durch herstellereigene Managementsoftware

(John Deere, JD-Link) oder gründen dafür eigene Unternehmen (Claas, 365farmnet). Dabei stehen Flottenmanagement und die Steuerung von Anbau- sowie Ernteprozessen im Vordergrund.

Vernetzung und Datenmanagement

Wie in anderen Branchen ermöglicht eine zunehmende Vernetzung auch in der Landwirtschaft ein verbessertes Datenmanagement. Dies äußert sich sowohl in den Arbeitsprozessen als auch an den Schnittstellen zur Ernährungsindustrie. Zur Rückverfolgbarkeit und Prozessoptimierung werden Produktentstehung und -eigenschaften sowie Ressourcennutzung in branchenspezifischen Farm-Management-Systemen (FMS) lückenlos dokumentiert. Anders als im Automotivebereich können die Arbeitsprozesse aber nicht in Standard-Software wie Enterprise Resource Planning (ERP) und Produktionsplanungssysteme (PPS) abgebildet werden. Daher kommen Farmmanagement-Systeme (FMS) zum Einsatz, die eine Übernahme von Daten aus den Landmaschinen in Echtzeit ermöglichen. So kann im Idealfall beim Verlassen eines Feldes eine Ergebnisaufstellung und Teilrechnung direkt auf das Fax oder das FMS des Auftraggebers geschickt werden. Dabei sind die Datenraten der EDGE/UMTS-Mobilfunknetze bei intelligenter Verteilung der Funktionen für den täglichen Betrieb völlig ausreichend.

Eine weitergehende Analyse kann abends per WLAN im Hof erfolgen und ermöglicht daher moderne Big-Data-Ansätze. Dabei ist eine häufig geäußerte Anforderung, dass die Algorithmen dezentral nutzbar sind und die Daten »zu Hause« bleiben können. In der zweiten FMS-Generation setzen sich SaaS-Modelle (Software as a Service meist im Web-Browser) durchgesetzt. Sie verfügen über vielfältige Import-, Planungs- und Managementfunktionen:

- Auftrags- und Kundenverwaltung (bei Lohnunternehmern)
- Ressourceneinsatz (Dünger, Saatgut, Pflanzenschutz, Personal, Maschinen)
- Flottenmanagement (Erntemaschinen/Transportfahrzeuge für Erntegut)
- Finanz-/Preismanagement

Je nach Intention und Rolle der Anbieter haben FMS heterogene Eigenschaften im Hinblick auf den Plattformcharakter:

- FMS von Anbietern von Saatgut, Dünger und Pflanzenschutzmitteln (Monsanto, Bayer Crop Science, Airbus D&S (satellitenbasiert) konzentrieren sich auf Precision Farming und liefern ortsbezogene Empfehlungen für den optimierten Einsatz von Saatgut, die direkt in Landmaschinen importiert werden können («Applikationskarten»).
- FMS von Landmaschinenherstellern und zugehörigen Ausgründungen (JD-Link, 365farmnet) optimieren maschinenbezogen den Ressourceneinsatz und das Flottenmanagement. Die größten Anbieter stammen aus den USA und Deutschland.
- FMS von branchenspezifischen System- und Entwicklungshäusern kombinieren Teilfunktionen der zuvor genannten FMS (zum Beispiel Betriko, Traktor.com, farmpilot von Arvato Systems) sowie weitergehende Beratungsfunktionen (Landwirtschaftskammern, Beraterringe)

Interessanterweise zeichnet sich im Bereich der Datenvernetzung ein deutlicher Trend zu offeneren, herstellerunabhängigen Systemen ab – und zwar trotz der in diesem Bereich tätigen großen internationalen Unternehmen.

| | |
|-------------------|--|
| Struktur | Heterogen überwiegend als SaaS bzw. als mobile Apps, teilweise mit umfangreichen Boden- und Pflanzendatenbanken und Geoinformationssystemen kombiniert |
| Treiber | siehe oben |
| Offenheit | halboffen |
| Entstehung | Evolutionär |

Tabelle 2: Schema der Plattformisierung im Bereich Datenmanagement

Nutzung mobiler Geräte und Anwendungen (Apps)

Die Mehrzahl der landwirtschaftlichen Prozesse findet mobil statt. Daher ist ein hohes Potenzial zur Prozessoptimierung durch mobile Anwendungen sowohl im Verbund mit den FMS als auch isoliert zu identifizieren. Folgerichtig hat es in den letzten Jahren eine starke Zunahme an spezialisierten Apps für die Landwirtschaft gegeben.⁶ 2012 nutzte bereits über die Hälfte der landwirtschaftlichen Betriebe Smartphones oder Tablets. Fast 90 Prozent der angebotenen Apps dienen dem Pflanzenbau und hier vor allem den Bereichen Information, Planung, Dokumentation und Analyse. Apps mit hohen Downloadzahlen kommen von Wetteranbietern und FMS/Maschinenherstellern.

Weitere Anbieter stammen aus der Agrochemie und erleichtern den Einsatz der Produkte durch entsprechende Konfiguratoren und Erzeugung fein aufgelöster sogenannter Applikationskarten für das Precision Farming.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Struktur Technologieelemente | Plattformkern basierend auf Android und iOS gekoppelt mit zentralen Server-Komponenten der FMS (s.o.) |
| Treiber | FMS-, Agrochemie- und Maschinenhersteller und kleine branchenspezifische App-Entwickler |
| Offenheit | weitgehend offen |
| Entstehung | Evolutionär mit aktuell hoher Dynamik |

Tabelle 3: Schema der Plattformisierung im Bereich mobiler Geräte

Herausforderungen

Die Fortschritte in der IKT bergen hohes Potenzial für die Optimierung der Arbeitsprozesse in der Landwirtschaft. Vor der Ernte wird die Bedeutung von Precision Farming nicht zuletzt aus ökologischen Gründen zunehmen. Während der Ernte und in der nachgelagerten Transportlogistik werden sich Plattformen, die den arbeitsteiligen und verteilten Prozesscharakter optimal unterstützen, durchsetzen. Es gilt, die riesigen anfallenden Datenmengen intelligent und dezentral zur Entscheidungsunterstützung zu nutzen.

Dabei werden offene Plattformen, die die Anforderungen an Dezentralität und Datensicherheit geeignet berücksichtigen, aus Akzeptanzgründen im Vorteil sein. Mittelfristig ist zu erwarten, dass das Potenzial nicht nur in Richtung »Optimierung der bestehenden Arbeitsprozesse in der Landwirtschaft« genutzt wird, sondern durch innovative Technologien auch ein Überdenken der bisherigen Prozesse und gegebenenfalls völlig neue landwirtschaftliche Prozesse (zum Beispiel einzelpflanzenbasiert) möglich werden.⁷

Hinsichtlich der Plattformisierung ergeben sich einige technische Herausforderungen, unter anderem die echtzeitbezogene Arbeitsprozessverbesserung sowie die hochgenaue Georeferenzierung sind alles andere als banal.⁹ Aus standortpolitischer Sicht stellen sich darüber hinaus zwei Herausforderungen:

- **Offenheit von Plattformen:** Bei den FMS-Herstellern zeichnet sich ab, dass sich (wie beim ISOBUS) die offenen Systeme schneller durchsetzen werden. So ist zu erwarten, dass in einer dritten Generation FMS die Virtualisierung von Arbeitsumgebungen in Multicore-Bediengeräten zu einer weiteren Öffnung führen wird. Maschinen- und Prozessdaten werden damit ISOBUS-konform in einer offenen App-Plattform (Android) mit Schnittstellen zu Mobilgeräten weiterer Plattformen zugänglich gemacht. Jeder Landwirt könnte so seine eigene App zur Ernte- und Agrarlogistikoptimierung programmieren (lassen). Hier wäre es begrüßenswert, wenn die Entwicklung und Nutzung offener Systeme in der Landwirtschaft durch die Politik unterstützt würde.
- **Eigentum der Daten vs. Weiterverwendung:** Beim Thema »Eigentum der Daten« sind viele Akteure in der Landwirtschaft besonders sensibel.⁹ Sie hegen ein Grundmisstrauen gegenüber impliziter und verborgener Datenanalyse (außer explizit bei Beauftragung von Beratern oder Landwirtschaftskammern). Auf der anderen Seite ist der Nutzen einer zentralen Auswertung von Arbeitsprozessdaten unbestritten, unter anderem auch aus umweltpolitischen Gründen. Hier ist Sensibilität gefragt. Eine aktive Rolle des Staates dürfte keine Lösung sein, da Plattformen Teil von sich schnell wandelnden Geschäftsmodellen sind. Denkbar wäre allerdings die Verständigung auf einen Kodex, der durch die beteiligten Firmen und Moderation des Staates

- ¹ VDMA (2014): Jahresbericht - Maschinenbau in Zahl und Bild. (<http://www.vdma.org/documents/105628/805395/MbauinZuB2014.pdf/e2f205fb-e492-4757-b601-e28f761c5683>).
- ² DFKI (2013): Rendez-Vous auf dem Acker. (http://www.dfki.de/web/presse/pressemitteilungen_intern/2013/rendez-vous-auf-dem-acker-vernetzte-landmaschinen-stimmen-sich-bei-der-erntearbeit-ab/).
Vgl. Stephan Scheuren (2014): Prozessoptimierte Planung für kooperative mobile Roboter. Osnabrück. (<https://repositorium.uni-osnabrueck.de/handle/urn:nbn:de:gbv:700-2014070812619>).
- ³ Vgl. Abschlussberichts des BMBF-Projektes iGreen (http://www.igreen-projekt.de/iGreen/fileadmin/Download/iGreen_Schlussbericht_Verbund_final.pdf).
- ⁴ Vgl. Entscheidungsstrategien und Kommunikationsstrukturen für kooperierende mobile Arbeitsmaschinen in der Agrarwirtschaft (<http://www.komobar.de>).
- ⁵ Vgl. den ISO 11783 standard – »Tractors and machinery for agriculture and forestry - Serial control and communications data network« (<http://www.iso.org>).
- ⁶ Christa Hoffmann | Andreas al Askari | Kim Hoang | Reiner Doluschitz (2014): Entwicklungstrends bei landwirtschaftlichen Applikationen - ein Zwischenfazit. IN: Landtechnik 69, 5. (<http://dx.doi.org/10.1515/lt.2014.618>).
- ⁷ E. Wunder | A. Kielhorn | R. Klose | M. Thiel | A. Ruckelshausen (2012): GIS- and Sensor-Based Technologies for Individual Plant Agriculture. IN: Landtechnik 67, 1. S. 37-41. (https://www.ecs.hs-osnabrueck.de/fileadmin/groups/156/Veroeffentlichungen/2011-VDI-Individual_Plant_Agriculture.pdf).
- ⁸ Vgl. EU-Projekt GNSS User forum on Navigation based Innovation for Farmers (<http://www.project-unifarm.eu>).
- ⁹ Vgl. Bericht des BMBF-Projektes iGreen: Datenschutzaspekte bei Dienstleistungen im Pflanzenbau, (http://igreen-projekt.de/iGreen/fileadmin/Download/Datenschutzaspekte_bei_Dienstleistungen_im_Pflanzenbau.pdf).