

Assistenz- und Automatisierungslösungen

Gerrit Henrikus Buff, Tobias Blume, Ilja Stasewitsch

Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, Technische Universität Braunschweig

Kurzfassung

Die Produktentwicklung in der Landtechnik ist zunehmend durch den Fortschritt in den Bereichen Sensorik, Elektronik und Software geprägt. Dies ermöglicht Automatisierungslösungen und Assistenzsysteme die, wie auch in vielen anderen Technologiebranchen, der Schlüssel zu Innovation sind. Ökonomische, ökologische und ergonomische Aspekte sowie eine Zunahme der Regulationen durch den Gesetzgeber lassen die Anforderungen an landtechnische Produkte weiter steigen. Der Einsatz von Automatisierungstechnik ermöglicht zum einen bei steigender Komplexität der Maschinen eine idealerweise sinkende Belastung des Maschinenführers. Zum anderen wird aber auch die Rolle des Maschinenführers vom klassischen Arbeiter hin zu einem Manager verlagert, der immer weniger direkt in Prozesse eingreifen muss. Neben Umfelderkennung und neuartigen Sensorsystemen sind vor allem Precision Farming und Expertensysteme die zentralen Themen aktueller Entwicklungen.

Schlüsselwörter

Automatisierung, Assistenzsysteme, Precision Farming, Expertensysteme

Assistance- and Automation-Solutions

Gerrit Henrikus Buff, Tobias Blume, Ilja Stasewitsch

Institute of Mobile Machines and Commercial Vehicles

Abstract

The product development in agricultural engineering is increasingly influenced by the enhancement of sensors, electronics and software. Automation and assistant-systems are - like in many other technology-sectors - the key of innovation. Requirements for agricultural machinery is constantly increasing caused by economic, ecologic, ergonomic and legislative aspects. Thus growing complexity can be faced with automation and assistance-systems to minimize the driver's workload. Furthermore, the driver's role is changed from a classic worker to a manager who is less involved in direct control of processes. Besides the detection of the environment and novel sensors, precision farming and expert systems are the main topics of agricultural engineering.

Keywords

Automation, Assistant Systems, Precision Farming, Expert Systems

Umfelderfassung

Die zunehmende Größe von Landmaschinen birgt in der alltäglichen Nutzung viele Gefahren und Schwierigkeiten. Im öffentlichen Straßenverkehr, auf landwirtschaftlichen Betriebshöfen und bei der Feldarbeit kann die Unübersichtlichkeit der Fahrzeuge schnell zu Personen- oder Sachschäden führen. Einige Hersteller haben daher schon seit längerem Rückfahrkameras als Zusatzausstattung für ihre Maschinen im Sortiment.

Die Firma Fliegl bietet das System Hawk an, welches speziell zur Überwachung des vorderen Seitenraumes von Fahrzeugen mit großen Vorbaugeräten konzipiert ist. Hierbei werden zwei Kameras am vorderen Ende des Fahrzeuges montiert, die jeweils nach rechts und links gerichtet sind. Die beiden Kamerabilder werden gemeinsam auf einem Bildschirm in der Kabine angezeigt. Der Fahrer hat hierdurch beim Ein- und Ausfahren aus engen Einfahrten, Toren, Kreuzungen etc. die Möglichkeit den Querverkehr zu erfassen. Vorteilhaft ist auch, dass der gesetzlich vorgeschriebene Einweiser für den Straßenverkehr entfällt [1].

Die Firmen John Deere, Fendt und Same Deutz-Fahr gehen bei der Umfelderfassung noch einen Schritt weiter. Sie setzen auf Traktoren und Mähdreschern Kamerasysteme ein, die die Bilder von bis zu sechs Kameras in eine 360° 3D-Projektion verrechnen und dem Bediener dies auf dem Terminal anzeigt (**Bild 1**). Dieser kann sich sein Fahrzeug aus der Vogelperspektive anzeigen lassen. Zusätzlich lassen sich die Fahrspur und Schwenkräume für den aktuellen Lenkwinkel einblenden. Der Bediener kann auch durch die Wahl einzelner Kameras zum Rangieren verdeckte Räume einsehen. Das System DriverExtendedEyes von Same Deutz-Fahr bietet zusätzlich die Funktion Personen vor dem Fahrzeug zu erkennen und dem Fahrer eine Warnmeldung anzuzeigen [2; 3; 4].

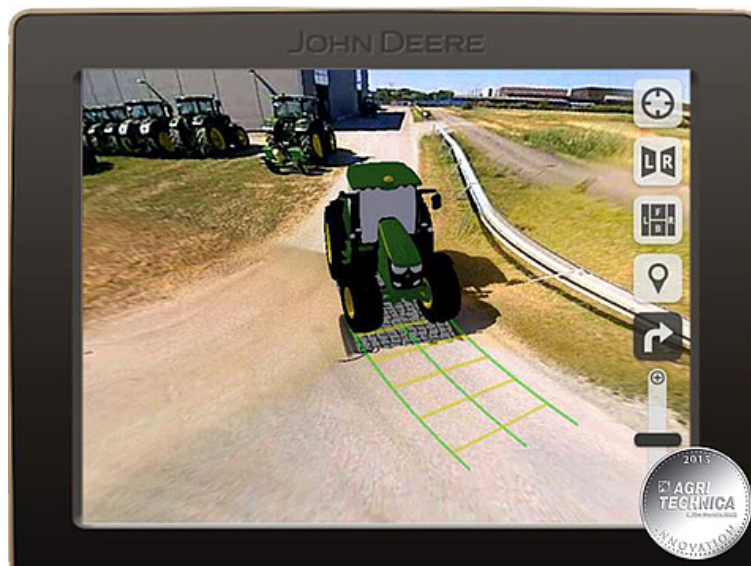


Bild 1: Visualisierung des John Deere 360°-Kamerasystems.

Figure 1: Visualization of John Deere's 360°-Camera-System.

Beispielhaft für den Einsatz gängiger Sensorik aus der Automobilindustrie ist das von der Firma Fliegl entwickelte System Scout. Bei diesem System, vergleichbar mit Parkassistenten

der Automobilindustrie, werden Anhänger und Anbaugeräte mit Ultraschallsensoren ausgestattet, welche mit dem Fahrzeugterminal über den ISOBUS verbunden sind. Auf diesem wird dem Fahrer dann die aktuelle Rangiersituation visuell dargestellt [1].

Neuartige Sensorsysteme

Für die Optimierung der Prozessqualität sind häufig neuartige Sensorsysteme erforderlich. So können in der Landtechnik Prozesse mitunter erst (teil-)automatisiert werden, wenn bestimmte Parameter im Prozess gemessen werden können.

Die niederländische Firma D-Tec hat einen Nahinfrarotspektroskopie-Sensor vorgestellt, welcher direkt den Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalt in Dünger und Gülle bestimmen kann. Das Sensorsystem, welches sich noch in der Pilotphase befindet, kann einen wichtigen Beitrag für das Precision Farming liefern. Durch die echtzeitfähige Bestimmung der Nährstoffkonzentration in Gülle können Landwirte beispielsweise eine optimale Nährstoffzusammensetzung durch Hinzufügen künstlicher Dünger erreichen. Die Landwirte können damit auch die gesetzlichen Obergrenzen beim Ausbringen organischen Dünger einhalten, ohne teure und zeitraubende Laboranalysen durchzuführen [5].

Ein weiterer innovativer Sensor ist der Topsoil Mapper von Geoprospectors (**Bild 2**), welcher an der Traktorfront montiert wird. Dieser Sensor kann verschiedene Parameter wie Bodenart, Bodenhorizonte, Wassersättigung und Verdichtung des Bodens durch elektromagnetische Induktion in Echtzeit bestimmen. Neben einer Offline-Kartierung stellt der Sensor im Online-Betrieb am Traktor laufend Daten bereit, um zum Beispiel gezogene Bodenbearbeitungsgeräte auf die Bodengegebenheiten einzustellen. Mit diesem Sensor sind eine Vielzahl weiterer Anwendungen im Bereich des Precision Farmings denkbar [6].



Bild 2: Topsoil Mapper von Geoprospectors im Einsatz.

Figure 2: Geoprospectors Topsoil Mapper in use.

Das Start-up-Unternehmen Deepfield Robotics der Firma Bosch hat das informierende System Asparagus Monitoring zur Optimierung des Spargelanbaus entwickelt. Das System besteht aus Temperatursensoren, die in verschiedenen Tiefen die Temperatur im Spargeldamm messen. Die Messdaten werden in regelmäßigen Abständen auf einem Server gespeichert, welche jederzeit mit einer Mobile App abgerufen werden können. Durch die

Analyse der Temperaturverläufe und der Festlegung von Temperaturgrenzwerten kann der Landwirt die Temperatur im Damm optimal regeln, indem dieser entsprechende Maßnahmen ergreift. Das Wenden der Abdeckfolie auf die schwarze Folienseite erwärmt bzw. auf die weiße Folienseite kühlt den Damm. Durch die richtige Temperatur im Damm wird die Spargelqualität verbessert, so dass sich die Spargelköpfe nicht vorzeitig öffnen oder der Spargel nicht hohl wird. Weiterhin kann der optimale Erntebeginn durch die Summation der Tagesdurchschnittstemperaturen abgeschätzt werden [7].

Precision Farming

Der Bereich Precision Farming gilt in der modernen Landwirtschaft als einer der bedeutendsten Faktoren zur Steigerung der Produktivität, da dieser sich direkt auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis einer Maschine auswirkt. Die höheren Anfangsinvestitionen amortisieren sich oft verhältnismäßig schnell und bieten fortan einen erheblichen Produktivitätsvorteil.

Traktoren

Bei Traktoren sind das autonome Lenken und Fahren auf den Arbeitsgassen seit längerem fester Bestandteil des Themas Precision Farming. Auf dem Vorgewende musste bisher jedoch oft noch manuell gelenkt und weitere Befehlssequenzen gegeben werden (Kraftheber, Zapfwellen, Differentialsperre, etc.). Dies änderte sich mit dem Erscheinen von John Deeres iTec Pro, einem Vorgewendemanagement, das sich durch manuelle Fahr- und Befehlssequenzen anlernen lässt. Mit dem aktuell erschienenen System iTec Autolearn entfällt nun auch das gezielte Aufnehmen von Fahr- und Befehlssequenzen. Es erkennt sich wiederholende Sequenzen und schlägt diese dem Fahrer zum Abspeichern und zukünftigen automatischen ausführen vor [2].

Saat

Im Bereich Saat sind zweierlei nennenswerte Produkte erschienen. So entwickelte die Firma Amazone mit AutoPoint eine automatische, über die Arbeitsbreite aufgelöste Vorgewendeschaltung. Hiermit kann bei Diagonalfahrten auf das Vorgewende oder beim Ineinanderlaufen zweier Arbeitsgassen ein präzises Säbild ohne Mehrfachablagen erzielt werden [8].

Eine Kurvenfahrt beim Säen beeinflusst wiederum das Säbild in der Art, dass die Legeabstände im Kurveninneren enger und im Kurvenäußeren weiter werden. Horsch bietet für dieses Problem eine Lösung namens ContourFarming an. Hierbei können die Legeabstände für jede Reihe einzeln eingestellt und bei einer Kurvenfahrt entsprechend angepasst werden. Möglich wird dies durch zwei zusätzliche Radarsensoren zur Geschwindigkeitsbestimmung an der Außenseite des Anbaugerätes [9].

Pflanzenschutz

Im Bereich Pflanzenschutz haben Amazone und Horsch ebenfalls zwei interessante Neuerungen entwickelt. Horsch's Systeme BoomSight und BoomControl (**Bild 3**) sorgen für mehr Sicherheit und Präzision bei der Arbeit mit Feldspritzen. Ein Laserscanner tastet das Terrain vor der Maschine ab worauf hin das Spritzengestänge an verschiedene Bodenkonturen an-

gepasst werden kann. Auf diese Art kann ein einheitliches Sprühbild erzeugt werden. Weiterhin erkennen die Systeme Bestandslöcher, die bei der Applikation des Spritzmittels ausgespart werden können. Eine zusätzliche Hinderniserkennung entscheidet ob ein Hindernis durch kurzzeitiges anheben des Spritzgestänges überfahren werden kann (z.B. ein Holzpfosten) oder ob eine Notbremsung erfolgen muss (z.B. bei einem Strommast) [9].



Bild 3: BoomSight und BoomControl von Horsch.

Figure 3: BoomSight and BoomControl from Horsch.

Amazones AmaSpot nutzt den neuartigen Sensor GreenSense der niederländischen Firma Rometron, mit dessen Hilfe Unkraut erkannt und gezielt mit Pflanzenschutzmittel versehen werden kann. Dies wirkt sich vor allem positiv bei der Anwendung von Totalherbiziden aus, da Spritzmittel gespart, der Behandlungsindex niedrig gehalten und Umwelteinflüsse (Eintrag in das Grundwasser, Bildung von Resistenzen, etc.) gemindert werden können [8].

Ernte

Die beiden Marktgiganten Claas und John Deere haben vor allem im Bereich Getreideernte innovative Produkte veröffentlicht. Die Gutflusskontrolle von Claas sorgt für eine optimale Auslastung des Mähdreschers indem die Leistungsgrenze des zum jeweiligen Zeitpunkt am stärksten belasteten Teilaggregates in der Prozesskette berücksichtigt wird. So wird vermieden, dass die Maschine trotz guter Parametrierung und gutem Druschergebnis nicht den maximal möglichen Durchsatz liefert. Zusätzlich verbessert Claas das Druschergebnis bei Hangfahrten mit seiner 4D-Reinigung. Dabei wird durch eine der Hanglage angepassten Regelung der Dreschtrommelklappen für eine besser verteilte Beaufschlagung der Trennsiebe gesorgt. Dies steigert die Trennleistung der Siebe und damit wiederum den Gesamtdurchsatz des Dreschers während einer Hangfahrt [10].

John Deere dagegen stellt mit seinem IntegratedCombineAdjustment eine vollautomatische Druschregelung vor. Hierbei kommen Kameras im Korntank und am Überkehrelevator zum Einsatz die die Druschqualität automatisch beurteilen. Die Parameter der Maschine müssen einmalig so eingestellt werden, dass die Druschqualität den Anforderungen entspricht. Fortan kann das System selbständig auf Veränderungen der Rahmenbedingungen reagieren und regelt aktiv nach [2].

Beim Thema Futterernte fährt Case NewHolland mit einer interessanten neuen Lösung auf. Das System IntelliCruise erkennt beim Ballenpressen die Schwadstärke und regelt dabei automatisch die Fahrgeschwindigkeit. Dies sorgt für homogene Ballenqualität und das Ausreizen der Leistungskapazität des Maschinengespanns [11].

Expertensysteme

Per Definition sind Expertensysteme (ES) Computerprogramme, die unter Zuhilfenahme einer Wissensdatenbank dem Menschen helfen Entscheidungen zu treffen. In der Landwirtschaft helfen sie Entscheidungen, die oft nach "Gutdünken" getroffen werden, zu präzisieren um im Rahmen gut fachlicher Praxis zu einem Optimum zu führen [12].

Fendt führt mit seinem Produkt GripAssistant erstmals ein Expertensystem ein, das den Maschinenführer bei der Ballastierung, der Wahl des Reifendrucks und der Arbeitsgeschwindigkeit des Traktors unterstützt. Werden die genannten Parameter bisher oft nach Erfahrung und Gefühl gewählt, so kann es je nach Anbaugerät und geplanter Arbeitsmaßnahme konkrete Vorschläge hierfür liefern [3].

Die Firma Amazone hat ein Expertensystem mit dem Namen EasyCheck entwickelt, das den Landwirt bei der Einstellung eines Düngerstreuers unterstützt. Der Maschinenführer legt hierfür schwarze Fangmatten über die Arbeitsbreite des Anbaugerätes aus und überfährt diese für eine Streuprobe. Anschließend werden die Matten mit einem Smartphone abfotografiert. Die zugehörige Smartphone-App berechnet mit Hilfe einer automatischen Bildverarbeitung die Beaufschlagung der Matten und empfiehlt geänderte Parameter für die Streuteller [8].



Bild 4: Integration verschiedener Akteure für Connected Nutrient von John Deere.

Figure 4: Integration of various participant in John Deere's Connected Nutrient.

Sehr umfassende Expertensysteme liefert John Deere für das Düngen und den Pflanzenschutz. Connected Nutrient (**Bild 4**) übernimmt das Nährstoffmanagement und berücksichtigt hierbei die Fruchtfolge sowie teilschlagspezifische Unterschiede des Nährstoffgehalts im Boden. Der Landwirt wird bei der Planung, der regelkonformen Ausbringung und der Dokumentation für eine Düngemaßnahme unterstützt.

Connected Crop Protection hat einen ähnlichen, auf den Pflanzenschutz ausgerichteten Funktionsrahmen. Wird dem System Befall durch einen bestimmten Schädling oder eine

Krankheit gemeldet, gibt es konkrete Handlungsempfehlungen und unterstützt auch hier bei der Planung, teilschlagspezifischer Applizierung und Dokumentation [2].

Zusammenfassung

Die Entwicklung von Automatisierungstechnik und neuer Assistenzsysteme ist offensichtlich nach wie vor ein wichtiger Teil der Landtechnikbranche, in dem die Hersteller um die Gunst der Kunden kämpfen. Dabei werden nicht nur die Berücksichtigung teilschlagspezifischer Unterschiede (Precision Farming) und die Unterstützung der Landwirte durch Expertensysteme zentrale Themen sein. Vielmehr werden auch ganzheitliche Herangehensweisen an verschiedene Arbeitsmaßnahmen und ihre Verknüpfung untereinander an Bedeutung gewinnen.

Literatur

- [1] Fliegl Agrartechnik GmbH, Mühldorf am Inn, www.fliegl-agrartechnik.de, 12.12.2016
- [2] John Deere GmbH & Co. KG, Bruchsal, www.deere.de, 02.01.2017
- [3] AGCO GmbH, Marktoberdorf, www.fendt.com, 02.01.2017
- [4] Same Deutz-Fahr Deutschland GmbH, Lauingen, www.deutz-fahr.com, 02.01.2017
- [5] D-Tec, Kesteren, Niederlande, www.d-tec.nl, 03.01.2017
- [6] Geoprospectors GmbH, Traiskirchen, Österreich, www.geoprospectors.com, 03.01.2017
- [7] Robert Bosch Start-up GmbH, Ludwigsburg, <https://www.deepfield-robotics.com>, 09.01.2016
- [8] AMAZONEN-Werke H. Dreyer GmbH & Co. KG, Hasbergen, www.amazone.de, 03.01.2017
- [9] HORSCH Maschinen GmbH, Schwandorf, www.horsch.com, 03.01.2017
- [10] CLAAS KGaA mbH, Harsewinkel, www.claas.de, 06.01.2017
- [11] Case NewHolland Industrial N.V., Amsterdam, Niederlande, www.newholland.com, 06.01.2017
- [12] Mertens, P; et al (1998): „Grundzüge der Wirtschaftsinformatik“, 5. Auflage, Springer Verlag

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Wissenschaftliches Review / Scientific Review

Erfolgreiches Review am 16.03.2017

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Buff, Gerrit Henrikus; Blume, Tobias; Stasewitsch, Ilja: Assistenz- und Automatisierungslösungen. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2016. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2017. S. 1-8

Zitierfähige URL / Citable URL

<http://publikationsserver.tu-braunschweig.de/get/64168>

Link zum Beitrag / Link to Article

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/276.html>