

Die **Digitalisierung** lässt sich nicht aufhalten

Elektronik in mobilen Maschinen, speziell in der Landtechnik

Passend zur Agritechnica im November 2015 widmete sich die dritte *fluid*-Expertenrunde dem Thema Elektronik in Landmaschinen. Ein Jahr später nimmt *fluid* zahlreiche Zuschriften aus Maschinenbau und Forschung zum Anlass, die Erkenntnisse noch einmal aufzugreifen und das Thema um weitere Stimmen und spannende Projekte anzureichern.

Elektronik findet sich in Landmaschinen schon seit vielen Jahren. Spätestens seit die Abgasvorschriften immer strenger werden, ist ein modernes elektronisches Motormanagement Pflicht. Doch auch das Thema Automatisierung hat seit den 1990er-Jahren auf Feld und Flur Einzug gehalten und unterstützt heute sowohl den Komfort als auch den Arbeitsprozess mobiler Maschinen. Neuerdings kommt die Erfassung von Maschinen- und Erntedaten, die Vernetzung und mit ihr das Datenmanagement hinzu.

Größer geht nicht

Am rauen und oft unvorhersehbaren Umfeld, in dem die moderne Landtechnik eingesetzt wird, hat sich indes nichts geändert. Immer noch sind Wind und Wetter, Vibrationen, korrosive Materialien wie Dünger, plötzliche Lastspitzen und schwer kalkulierbare Risiken durch Geologie und Fauna wesentliche Faktoren, die die Kon-

struktion und Entwicklung einer Landmaschine maßgeblich beeinflussen – neben der stetigen Optimierung des Ernte- oder Logistik-Prozesses natürlich. Zwar gibt es global gesehen noch Unterschiede, was den Automatisierungsgrad angeht. Nicht überall sind Hightech-Landmaschinen gleichermaßen im Einsatz. Das, so war sich Lutz Alteneder von Kendrion sicher, werde auch so bleiben: „Ich denke, es wird zwei Technologie-Niveaus geben. Es wird einen hochelektrifizierten und hochintelligenten Standard geben, der dann aber auch von entsprechend ausgebildetem Personal bedient und von Automatisierungsspezialisten gewartet wird. Und es wird einfachere Maschinen geben, bei denen besonders robuste Technik eingesetzt wird, die im Feld draußen ausfallsicher ist, sodass wir keine Serviceeinsätze haben.“

Vernetztes Precision Farming oder simples Funktionieren in der sibirischen Taiga: Das Hauptziel jeder Weiterentwicklung von

Bild: Fenot





Bilder: fluid / vvk



„Wenn eine Unmenge an Daten den Bediener komplett überfordert, gibt er auf und die Effizienz der Gesamtmaschine geht nach unten.“

Prof. Dr. Thomas Herlitzius, TU Dresden

„Wenn im Maschinenverbund geerntet wird, brauchen Sie einen Experten, der die zentrale Maschine einstellt und von dort die anderen Maschinen koordiniert.“

Dr. Michael Schmitt, STW

„Neue Arbeitsplätze entstehen nicht in der Erntehilfe, sondern dort, wo diese hochkomplexen Maschinen gewartet werden. Dazu braucht es heute Experten mehrerer Disziplinen.“

Lutz Altenecker, Kendrion

Landtechnik ist und bleibt Produktivitätssteigerung. „Es geht darum, dem Anwender für sein Investitionsgut eine Senkung der Verfahrenskosten zu realisieren“, betonte Prof. Thomas Herlitzius von der TU Dresden. Heutzutage neu sei die Tatsache, dass die Hersteller technisch an einer Schwelle seien, an der die Maschinen sowohl bezüglich der Massebeschränkungen als auch in den Dimensionsbeschränkungen nicht mehr wachsen könnten.

Einfach gesagt: Noch größer lässt die Straßenverkehrsordnung nicht zu, noch schwerer bekommt den Böden und Pflanzen nicht. Für den OEM, dessen Maschine in erster Linie effizient ernten soll, bedeutet das, dass zum Beispiel der Korntank wachsen soll, ohne dass der Mähdrescher wächst. Alles, was neu entwickelt wird, muss innerhalb der gegebenen Abmessungen und Gewichtsgrenzen funktionieren – Vorhang auf für die Elektronik, die ja buchstäblich (Mikroprozessor) für Miniaturisierung steht.

Natürlich müssen auch andere Systeme kleiner und leichter werden. Die Motoren, die Hydraulik: „Wir können nicht mehr wie früher auf die großen Ventilbänke gehen, sondern wir müssen die Hydraulik dorthin bringen, wo der OEM noch Platz für uns hat“, plauderte Lutz Altenecker aus der Praxis. Die Systeme werden kleiner, die Leistungsdichte steigt. Mit dezentraler Elektronik an den Systemen selber lässt es sich flexibler, schneller in der Auswertung und Weiterleitung von Signalen sowie kompakter konstruieren.

Elektrik vs. Hydraulik kein Thema mehr

Ob es bei all der Elektronifizierung am Ende gar der Hydraulik an den Kragen geht und die vollelektrische Landmaschine in den Startlöchern steht, darauf hatten die Gäste der *fluid*-Expertenrunde eine übereinstimmende Meinung: Die Elektrik wird die Hydraulik nicht ersetzen. „Wenn wir heute elektrifizieren, dann handelt es sich um eine dieselektrische Wandlung“, betonte Lutz Altenecker. „Bis jetzt haben wir die Verbrennungsmaschine noch gar nicht von der Maschine heruntergedacht. Aufgrund der Leistungsdichte des fossilen Kraftstoffes ist das auch in naher Zukunft nicht denkbar. Momentan können wir einfach die Tagesleistung, die wir verbrauchen, diese 1000 Liter Diesel im Tank, mit Batterien nicht darstellen. Der Diesel wird bleiben und Hydraulik wird auch bleiben, weil man die transversalen Kräfte nur mit Hydraulik vernünftig und kostengünstig abgebildet bekommt.“ Allerdings gab auch

Altenecker zu, dass für rotorische Antriebe der elektrische Antrieb eine große Konkurrenz sei.

Auch Michael Schmitt von STW sieht das Thema eher diplomatisch: „Also ich sehe das nicht so sehr als Konkurrenz, Hydraulik oder Elektrifizierung, sondern denke, dass sich eine sinnhafte Kombination durchsetzen wird“, so Schmitt.

Kommt der Mensch da noch mit?

Rotative Antriebe, Hilfs- und Sortierfunktionen, Gebläse, vieles kann elektrisch betrieben werden. Elektrik und Hydraulik gemein ist heute allerdings, dass beide von einem integrierten Automatisierungssystem gesteuert werden. Da stellt sich schnell die Frage, wer die komplexen Erntesysteme denn bedienen soll? In der Industrie werden in so einem Fall Techniker aufwendig zu Mechatronikern umgeschult, der Maschinenbediener lernt zu programmieren. Kommt das auf den Treckerfahrer auch zu?

Nicht unbedingt, erklärte uns Prof. Thomas Herlitzius, dessen Lehrstuhl zu genau diesen Themen forscht: „Es geht ja darum, die Maschine zu verbessern und die Produktivität zu steigern. Automatisierung ist der Kern, und wir sind bei der Automatisierung in der Landtechnik schon relativ weit vorangeschritten auf dem Komponentenlevel. Der nächste Schritt, der noch vor uns steht, ist der Gesamtmaschinenlevel. Es gibt derzeit noch keine vollautomatisierte Maschine.“ Allerdings gab der Wissenschaftler auch zu bedenken, dass man gut darüber nachdenken müsse, wie viel Automatisierung tatsächlich in eine Maschine muss. „Eine Vollautomatisierung ist nicht unbedingt wirtschaftlich sinnvoll. Es ist unklug, den Menschen komplett aus dem Prozess herauszunehmen.“ Als Löser für unbekannte Probleme sei der Mensch ungeschlagen. Automatisierung ende genau dort, wo Ausnahmereischeinungen auftreten, Störungen im Prozess, Materialflussstörungen, unbekannte Zustände von Material. Und die kommen schließlich bei der Arbeit mit Naturstoffen in einer unstrukturierten Umgebung immer wieder vor. Ein heruntergefallener Ast, ein Spaziergänger, ein Tier: Es gibt so einiges, das sich kaum automatisiert abarbeiten und auch nicht per Fernwartung aus einer Leitwarte lösen lässt.

Nun treten solche unvorhergesehenen Events natürlich nicht dauernd auf, und so kann es sein, dass ein Maschinenbediener auf einer durchautomatisierten Landmaschine nicht komplett ausge-

Interview mit Dr. Heribert Reiter, Vice President Engineering Tractors Global, Agco

„Precision Farming gehört die Zukunft!“

Mit Precision Farming ziehen Joystick und Computermaus auf dem Bauernhof ein. **fluid** sprach mit Dr. Heribert Reiter über die Visionen und Ziele von Agco Fendt in diesem Bereich.



Bild: Agco

Wie hoch im Kurs steht bei Ihnen das Thema Precision Farming?

Precision Farming ist eines unserer wichtigsten Zukunftsthemen. Eine Entwicklung, die aber bereits mit Einführung des ISOBUS begonnen hat. Automatisierung, Vernetzung, Datenerhebung und Auswertung bis hin zu Robotern auf dem Feld sind Themenfelder, die uns in den nächsten Jahren und Jahrzehnten intensiv beschäftigen werden.

Ist das Thema bereits bei Ihren Kunden, den Landwirten, angekommen?

Ja, moderne Landwirte nutzen schon heute umfangreich die aktuell verfügbaren Technologien wie Spurführungssysteme, automatische Motor-Getriebe-Steuerungen, elektronische Bussysteme (ISOBUS) zur Steuerung und Überwachung von Gerätekombinationen, Datenerhebung, Datenübertragung und Datenverarbeitung.

Welche wesentlichen technischen Vorteile für den Landwirt machen eine zukunftsfähige Landmaschine nach dem Prinzip des Themas Industrie 4.0 aus?

Hohe Zuverlässigkeit und Top Qualität bei niedrigen Total Cost of Ownership sind wichtige Kriterien für Landmaschinen. Farming 4.0 bedeutet eine vollständige Digitalisierung der Prozesse und der Teilnehmer. Daraus ergibt sich für den Landwirt ein signifikantes Optimierungspotenzial, weitere Integration und Automatisierung von Gesamtabläufen sowie viele Entscheidungshilfen durch eine geschickte Auswertung und Nutzung der Daten.

Inwiefern stellt die Tatsache, dass Elektronikkomponenten immer komplexer werden und jeweils eine eigene Diagnose und Parametrierung benötigen, für Sie als Gesamtmaschinenhersteller eine Herausforderung dar und wie begegnen Sie dieser idealtypisch?

Dieser Prozess hat schon mit der Einführung von Elektronik vor vielen Jahren begonnen und ist seitdem stetig gewachsen sowohl bei der Technologie als auch beim Personal. Wie auch im mechanischen Bereich erfolgt die Entwicklung in diesem Bereich nach Standards und erfordert eine entsprechende Dokumentation. Idealerweise sind die Systeme modular aufgebaut und können durch eine Parametrierung oft wiederverwendet werden. Diagnose ist dabei Entwicklungsinhalt von Anfang an.

Wie bereiten Sie Ihre Konstrukteure auf die neuen Herausforderungen einer vernetzten Landwirtschaft nach dem Prinzip von Industrie 4.0 vor?

Gemeinsam mit unseren Zulieferern haben wir in den letzten Jahren und Jahrzehnten schon viel Erfahrung gesammelt und können darauf aufbauen. Fendt hat bereits viele Teilsysteme für Farming 4.0 im Markt. Die gilt es jetzt intelligent miteinander zu vernetzen. In der Tat stehen wir vor großen neuen Herausforderungen, die wir mit einer motivierten Mannschaft angehen. Die Entwicklungszyklen werden noch kürzer und schneller werden.

„Fendt hat bereits viele Teilsysteme für Farming 4.0 im Markt. Die gilt es jetzt intelligent miteinander zu vernetzen.“

Dr. Heribert Reiter, Agco

Die Fragen stellte Florian Blum, Redaktion

**KOMPLETTPROGRAMM
MIT TOP-LEISTUNG.**

**DRUCKSCHALTER, VAKUUMSCHALTER,
DIFFERENZ-DRUCKSCHALTER, DRUCKSENSOREN.**



LAYHER
JETZT NEUER BIFARBIG
www.layher-ag.de



In der *fluid*-Expertenrunde spricht Gastgeber Wolfgang Kräußlich (links) regelmäßig mit Experten aus Wissenschaft und Industrie über die wichtigen Themen der Branche.

lastet ist. Hier, so die Experten, komme Mehrmaschinenbedienung ins Spiel. Ein Bediener führt einen ganzen Zug von Maschinen, die dann zum Teil – ohne Führerhaus – auch wieder kleiner sein können. So oder so, es bleibt die Komplexität der automatisierten Maschine, die ein Mensch überhaupt erst einmal beherrschen muss. Wird er überfordert, weil ihm die Maschine Unmengen an Daten an den Kopf wirft, was laut Herlitzius heute noch oft der Fall ist, dann kann die Effizienz der Gesamtmaschine auch nach unten gehen. Wichtig aus Elektronik-Sicht ist daher die Mensch-Maschine-Schnittstelle. Die muss so gestaltet werden, dass der Bediener in seiner Verständniswelt mit der Maschine als Team zusammenarbeiten kann. Das Smartphone, so komplex es im Inneren sein mag, hat gezeigt, wie so etwas funktionieren kann. „Deswegen brauchen wir intelligente Maschinen, deswegen das Thema Assistenzfunktionen. Die Maschine muss selbstständig in der Lage sein zu erkennen, was getan wird. Sie muss kontextspezifisch und möglichst automatisiert ihre Einstellungen vornehmen und den Nutzer dadurch entlasten, sodass er sich auf die Aufgabe konzentrieren kann und nicht auf die Bedienung der Maschine“, brachte es Michael Schmitt auf den Punkt.

Was kann die Elektronik leisten?

Die Intelligenz der Automatisierung einer mobilen Maschine ist es, den Prozess zu beherrschen. Schon die reine Fahrfunktion, die Mobilität, ist nicht ganz einfach zu realisieren, wie sich beim autonomen Automobil zeigt. „Elektronik bietet einerseits die Möglichkeit, durch Bereitstellung von Hilfs- und Assistenzfunktionen den Nutzer zu unterstützen. Aber die wesentlich größere Aufgabe liegt unserer Meinung nach in der Optimierung der Prozessabläufe. Das heißt, das ist ein Zusammenspiel der Maschinen“, führte Dr. Michael Schmitt aus. Und tatsächlich: In einem typischen Ernteprozess ist heute nicht nur eine Maschine involviert, es arbeiten meist mehrere unterschiedliche Fahrzeuge – oft von unterschiedlichen Herstellern – parallel oder nacheinander zusammen. Die

nächste Generation des Mobilfunkstandards LTE wird Direktfunk bieten und damit die Vernetzung einzelner Maschinen ermöglichen. „Für diese Verbunde herstellerübergreifend und über den Gesamtprozess hinweg Lösungen zu bieten, die in der Lage sind, den Ablauf zu optimieren, da liegt das größte Potenzial für weitergehende Effizienzsteigerung“, erklärte uns Schmitt. Dass der Herstellermarkt mit einigen großen Konzernen und vielen Mittelständlern sehr heterogen ist, macht die dafür notwendige Standardisierung von Schnittstellen allerdings nicht einfacher.

Fazit

Wenn Automatisierung sich nicht nur auf die Maschine, sondern auch auf das Verfahren bezieht, dann läuft das nur über Konnektivität, über Daten. Die Intelligenz, die in der Automatisierung steckt, ist die Interpretation von Daten. Deswegen sind Daten der Schlüssel zu Produktivitätssteigerungen in der Zukunft. Die Landtechnikindustrie versucht derzeit, passende Geschäftsmodelle zu finden. Aber wo bleibt der Mensch dabei? Gehen Arbeitsplätze verloren? Eher weniger. Landwirtschaft ist heute schon höchst produktiv. Beim Mähdreschen braucht es eine halbe Arbeitskraftstunde, um einen Hektar Getreidefläche einzubringen. Da kann man nicht mehr viel sparen. Aber womöglich werden neue Arbeitsplätze geschaffen. Nicht bei der Erntehilfe, sondern dort, wo die hochkomplexen Maschinen gewartet werden. Einen 60-Tonnen-Vollernter fährt man nicht mal eben in die Werkstatt und lässt die Zündkerzen nachsehen. Zu diesen mit Elektronik, Hydraulik, Elektroantrieben und Software vollgestopften Hightech-Maschinen kommt ein Servicetruck mit zwei, drei Technikern aus verschiedenen Fraktionen, die dann die Servicetätigkeiten durchführen.

Und wenn es ums Precision Farming mittels Big Data geht, um on-the-fly Bodenanalyse samt Dünger- und Saatgutoptimierung und um Warentermingeschäfte mit noch in der Ernte befindlichen Früchten, dann bleibt die Frage: Wem gehören die Daten? Dem Landwirt, dem Maschinenhersteller oder dem Service-Provider? ■



Autor

Chefredakteur **Wolfgang Kräußlich** beobachtet die Branchen und Märkte weltweit, um Chancen für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau zu finden.



Autor

Florian Blum, Redakteur für die Bereiche Automatisierung und Elektrotechnik *ke NEXT*, *ke NEXT.TV*, *antriebspraxis*, *fluid*

Branchen-Echo

Wo steht für Liebherr die Digitalisierung im Baumaschinen-Segment?

„Dem Thema Vernetzung kommt auch auf Baustellen eine immer größere Bedeutung zu. Digitale Lösungen können dabei helfen, Abläufe effizienter zu gestalten. Beim Bau einer neuen Produktionsanlage wird der zukünftige Prozess im Vorfeld simuliert und bis ins letzte Detail optimiert. Gerade im Bauwesen sind aber eine Vielzahl von Gewerken in den Erstellungsprozess involviert, wodurch die Abstimmung im Falle von



Wolfgang Pfister
Leiter Strategisches Marketing & Kommunikation, Liebherr

Änderungen während des laufenden Bauprozesses äußerst komplex wird. In solchen Fällen kann es vorkommen, dass die ausführenden Personen nicht über die aktuellsten Informationen verfügen und so kostspielige Nacharbeiten anfallen. Bei der Optimierung des gesamten Bauablaufs, also von der Umweltaufnahme über die Planung bis hin zu Ausführung und Controlling gibt es großes Potenzial, um effizienter zu arbeiten und damit wertvolle Ressourcen einzusparen. Die Vernetzung beginnt bei den beteiligten Personen und Maschinen und reicht bis zu autonomen Flugvehikeln wie Drohnen. Maschinendaten-basierte IT-Lösungen sind eine Möglichkeit, um präzise Infor-

mationen über den Einsatz einer Maschine zu erhalten. Alle beim Liebherr-Werk Nenzing produzierten Maschinen sind mit intelligenten Steuerungssystemen ausgestattet. So erlangen unsere Kunden auf Knopfdruck, beispielsweise über ihr Smartphone, tiefe Einblicke in den Arbeitsprozess.“

Aus der Forschung
Projekt Elwobot: Autonomer Plantagen-Pflege-Roboter

Das Projekt Elwobot ist eine Kooperation zwischen drei deutschen Universitäten, zwei Industriepartnern, einem Obstbauer und einem Weinbauer. Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL / BLE). Ziel des Projektes ist die Entwicklung und der Bau eines autonomen Fahrzeuges für Pflegearbeiten in Obst- und Weinplantagen, speziell Mulchen und Pflanzenschutz. Das System soll erweiterbar sein für Aufgaben im Bereich Ertragschätzung, Bodenvorbereitung und Transport von Großkisten. Das Fahrzeug soll in seiner endgültigen Ausbaustufe von zwei Dieselmotoren mit einer Gesamtleistung von 60 Kilowatt angetrieben werden und wird für eine Nutzlast von 1500 Kilogramm dimensioniert. Das modulare und skalierbare Fahrzeugkonzept ermöglicht die Anpassung an verschiedene Erfordernisse in der Obstplantage und im Weinberg. Zur besseren Steuer- und Regelbarkeit und zur möglichen Energieeinsparung wurden elektrische Antriebe gewählt. Das Pflanzenschutzmodul besteht aus einer neu entwickelten, elektrisch angetriebenen Pflanzenschutzspritze mit einem Erkennungssystem für die Laubwand und schaltbaren Düsen. Autonomes Arbeiten wird durch die Kombination von DGPS, reihenbasierter Navigation und Hinderniserkennung ermöglicht. Die Steuerungssoftware nutzt das offene Betriebssystem ROS. (Quelle: TU Dresden)



Bild: TU Dresden

Der Lehrstuhl Agrarsystemtechnik der TU Dresden entwickelt in Zusammenarbeit mit Raussendorf Maschinen- und Gerätebau und den Hochschulpartnern Hochschule Osnabrück und Hochschule Geisenheim ein selbstfahrendes Fahrzeug.

Aus der Forschung
Projekt Mars

An einer Hightech-Lösung für die Landwirtschaft forscht Fendt zusammen mit der Hochschule Ulm im Projekt Mars. Hier sollen sogenannte Mobile Agricultural Robot Swarms bei der Landbestellung helfen. In dem Projekt geht es um kleine Feldroboter, die bei der Aussaat beispielsweise von Mais helfen sollen und zwar völlig autonom und präzise. Gesteuert werden die Feldroboter über die Cloud via Smartphone oder Tablet, angetrieben werden sie elektrisch.

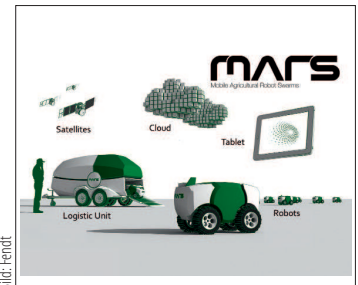


Bild: Fendt

Fendt übernimmt die Roboter-Entwicklung und Fertigung, die Servicerobotik-Gruppe der HSU die Cloud-basierten Pfadplanungs- und Optimierungsalgorithmen.



HYDRAULISCHES ZYLINDER
MIT 2-WECHSELNIGER VERBUNDSTANGE

HYDRAULISCHES ZYLINDER
MIT 2-WECHSELNIGER VERBUNDSTANGE

REINIGUNGSZYLINDER
MIT 2-WECHSELNIGER VERBUNDSTANGE

BLOCKZYLINDER
MIT 2-WECHSELNIGER VERBUNDSTANGE

DRUCKANTRIEB

BAUGRUPPE FÜR HYDRAULISCHES ZYLINDER



20-30 JAHRE ERFAHRUNG WWW.CONFORTELLI.COM

Hydraulik- und Pneumatik-Produkte