

Präzise Landwirtschaft dank Elektronik

Elektronik ist heute unverzichtbarer Bestandteil landtechnischer Maschinen und Geräte. Sie ermöglicht die Kommunikation zwischen wichtigen Baugruppen in Traktoren und selbstfahrenden Landmaschinen, zwischen Traktor und Gerät sowie den Geräten untereinander. Über Sensoren erfasst sie alle wichtigen Arbeitsbedingungen und ermöglicht so den optimierten Einsatz der Betriebsmittel bei weitestgehendem Umweltschutz für höchstmögliche Erträge.

Elektronik ist zum unverzichtbaren Bestandteil in der Landtechnik geworden. Dabei erfährt sie eine völlig unterschiedliche Wertschätzung und Beurteilung: Einerseits erwartet der Landwirt höchste Zuverlässigkeit bei einfachster Bedienung und betrachtet die neuen Möglichkeiten als selbstverständlich, wenn es funktioniert. Andererseits wird er hilflos, wenn die Schnittstellen zwischen den Geräten nicht „passen“. Verzweiflung kommt auf, wenn unerwartete Probleme auftreten. Dann wird Elektronik zum unbekanntem Wesen und zum „Buhmann“ schlechthin. Oft wünschen sich viele dann sogar das rein mechanische Zeitalter zurück, obwohl heute erreichte und geforderte Präzision eben nur in Verbindung mit Elektronik möglich ist. Zugleich aber befinden wir uns erst am Beginn des elektronischen Zeitalters.

realisiert werden [2], wählbare Strategien dem Fahrer die Arbeit erleichtern und die Gesamtleistung verbessern.

Es folgte der Übergang zu höheren Einspritzdrücken im Motorenbau. Elektronik regelt den Einspritzzeitpunkt und die Einspritzmenge und sorgt so für geringsten Verbrauch und niedrigste Emissionswerte.

Zugleich erfolgte die Verbindung beider elektronischer Einheiten im Motor-Getriebe-Managementsystem. Damit wurde es möglich, den Motor immer im günstigsten Verbrauchsbereich zu betreiben und die Fahrgeschwindigkeit optimal an die Bedürfnisse der Geräte anzupassen.

Und letztlich kam die Elektronik über GPS mit der Lenkung in Verbindung. Über Anzeigen wurde dem Fahrer das Anschlussfahren erleichtert. Neuere Spurführungssysteme erlauben das automatische Führen mit Fehlern unter 2 cm – also Präzision pur!

Elektronik im Traktor – zentimetergenaue Spurtreue

Im Traktor begann 1978 eine erste Linie des Elektronikeinsatzes in der Landwirtschaft mit der „Elektronischen Hubwerksregelung (EHR)“ von BOSCH [1]. Schon Ende der 80er Jahre war diese zur Standardausrüstung in allen Traktoren geworden. Die Fernbedienung beidseitig am Traktorheck war ebenso möglich wie der Hydraulik-Joystick in der Armlehne. Und zugleich wurde damit – sicher noch unbeabsichtigt – der Grundstein für die erst 20 Jahre später möglichen Vorgehende-Management-Systeme gelegt.

Dann begann die elektronische Revolution im Getriebebau. Stufenlosigkeit konnte einfach und sicher

Elektronik in den Geräten – Umweltschutz im Visier

Die zweite Linie des Elektronikeinsatzes in der Landwirtschaft begann zeitgleich zur EHR in der Pflanzenschutztechnik. Sie wandte sich über die Wegmessung der unabhängig vom Schlupf gleichbleibenden Ausbringung chemischer Mittel zu [3]. Über „Plus-Minus-Schaltungen“ konnte zudem eine teilflächenspezifische Anpassung vorgenommen werden. Und schon sehr frühzei-

Prof. Dr. Hermann Auernhammer ist komm. Leiter des Lehrstuhls für Landtechnik und Leiter des Fachgebiets Technik im Pflanzenbau der Technischen Universität München, Am Staudengarten 2, 85354 Freising; e-mail: hermann.auernhammer@wzw.tum.de

Schlüsselwörter

Elektronik, Kommunikation, Steuerung, Normung, präziser Landbau

Keywords

Electronics, communication, control, standardisation, precision farming

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 06412 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Tab. 1: Teilflächenspezifische Maßnahmen im ökologischen und ökonomischen Vergleich

Table 1: Comparing site-specific fertilizer application by ecological and economical criteria

Ertragspotential	Düngesystem			
	Einheitlich	Mapping	Online	Online + Map.
N-Düngung gesamt [kg ha ⁻¹]				
hoch	180	200	163	175
mittel	180	180	193	180
niedrig	180	160	204	146
gesamter Schlag	180	180	187	167
Ertrag [dt ha ⁻¹]				
hoch	101	97	99	102
mittel	86	86	97	96
niedrig	85	79	87	94
gesamter Schlag	91	87	94	97
Korn-N-Bilanz [kg N ha ⁻¹]				
hoch	3,6	23,2	- 19,2	- 9,6
mittel	48,2	48,2	26,5	10,5
niedrig	45,2	40,4	60,5	- 8
gesamter Schlag	32,3	37,3	22,6	- 2,4
N-Düngungskostenfreie Leistung [ha ⁻¹]				
hoch	984	947	995	1014
mittel	780	780	822	935
niedrig	745	706	799	889
gesamter Schlag	849	804	902	944

tig wurde die Anbindung an den Betriebsrechner über die Chipkarte (RFID-Technologie) realisiert [4] und vom Landwirt akzeptiert.

Mit einem Zeitversatz von zwei bis drei Jahren wurde die verfügbare elektronische Steuerung und Regelung auf die Düngetechnik übertragen. Auch dabei standen die Einsparung von Betriebsmitteln und der Umweltschutz im Mittelpunkt des Interesses. Verständlich, dass für beide Aufgaben versucht wurde, die gleiche elektronische Technik universell mit spezifischer Software zu nutzen und so die erforderlichen Investitionen zu senken.

Selbstfahrende Arbeitsmaschinen – ohne Elektronik nicht mehr denkbar

Demgegenüber vollzog sich die Nutzung der Elektronik in den selbstfahrenden Arbeitsmaschinen äußerst unterschiedlich. Dies ist zum einen im „geschlossenen System“ begründet, in welchem der Hersteller unabhängig von Fremdeinflüssen (Geräten) eine eigene Problemlösung realisieren kann und allenfalls auf benachbarte Produktlinien im eigenen Haus Rücksicht nehmen muss. Zum anderen sind die Anforderungen an die selbstfahrenden Arbeitsmaschinen sehr unterschiedlich und lassen gemeinsame Entwicklungsrichtungen allenfalls in der zentralen Einstellung und Überwachung der sehr komplexen Systeme erkennen.

Zweifelsfrei stellen jedoch die Sensoren für die Körnerverluste am Sieb und an den Schüttlern einen ersten Meilenstein der Elektroniknutzung im Mähdrescher dar. Ihnen folgte mit weitaus größerer Bedeutung die Ertragsmessung als Einstieg in den präzisen Landbau. In Verbindung mit GPS und einem Sensor für die Kornfeuchtemessung sind diese Systeme heute in den großen Modellen aller Hersteller Serienausstattung.

Nach diesen ersten Systemen erfolgte die Integration der Maschinenüberwachung mit abgespeicherten Voreinstellungen für verschiedene Fruchtarten. Sie fanden schließlich eine Erweiterung in der Durchsatzregelung, wodurch die Körnerfruchternte heute mit minimalen Verlusten in dokumentierter Form bei höchster Maschinenleistung durchgeführt werden kann.

Hingegen befinden sich die elektronischen Systeme in den anderen selbstfahrenden Arbeitsmaschinen noch im Anfangsstadium. Sie dienen derzeit vor allem der zentralen Fernbedienung und Überwachung und ermöglichen dadurch eine bessere Maschinenauslastung.

Neu sind Teleservice-Systeme mit:

1. Erfassung wichtiger Maschinenparameter und zyklischer Übertragung an eine Servicezentrale.

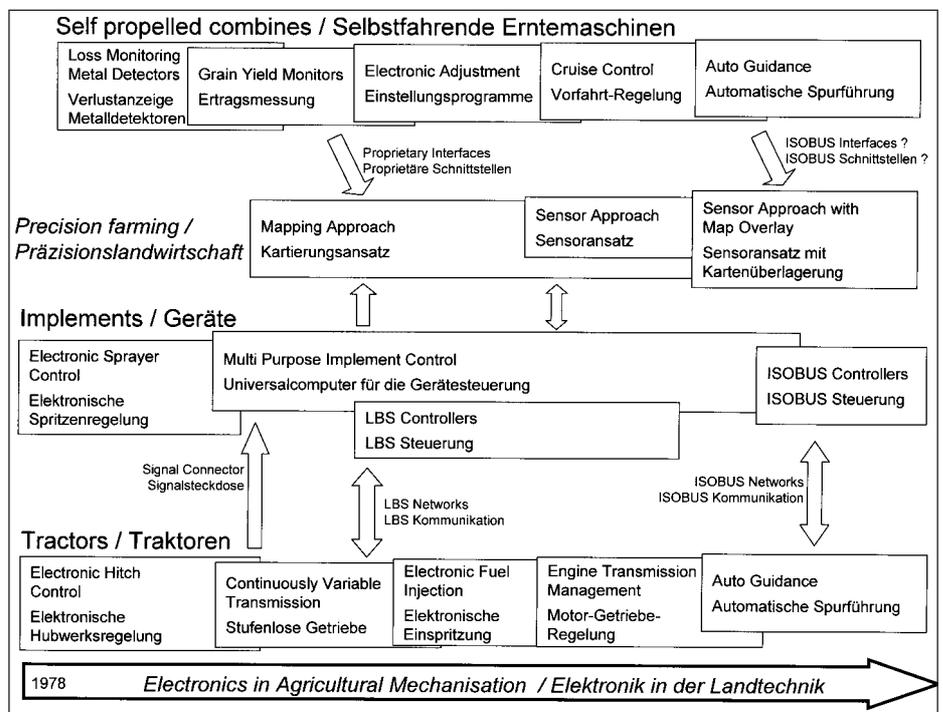


Bild 1: Elektronik in der Landtechnik

Fig. 1: Electronics in agricultural engineering

2. Fernüberwachung mit Ferneinstellung zur Leistungsoptimierung.
3. Den eigentlichen Teleservice durch Hilfeleistung im Fehlerfall und durch zentral initiierte Updates.

Standardisierte elektronische Kommunikation

Elektronik lebt von und mit der Information. Deshalb ist die Kommunikation zwischen elektronischen Einheiten eine Grundvoraussetzung für leistungsfähige Systeme.

Ohne Überheblichkeit kann deshalb die Normung des „Landwirtschaftlichen Bus-Systems (LBS)“ nach DIN 9684 [5] als „richtige Maßnahme zum richtigen Zeitpunkt“ bezeichnet werden. Die Landtechnik in Deutschland (und Europa) wurde dadurch in die Lage versetzt,

- Elektronik in Systeme zu integrieren,
- Systemleistungen zu verbessern,
- sich damit beschäftigen zu müssen und
- die Anbindung der mobilen Elektronik an die Betriebsleitung zu ermöglichen.

Dass die darauf aufbauende ISO-Norm 11783 [6] nahezu alle Teile aus LBS übernommen hat, spricht für die herausragende Leistung der LBS-Normungsgruppe.

Im Hinblick auf die Elektronik in der Landtechnik wurde mit der standardisierten Kommunikation das erforderliche Bindeglied zwischen Elektronik in Traktoren und Geräten geschaffen. Ausgehend von der Ertragsermittlung in den Mähdreschern entstand die präzise Landbewirtschaftung.

Präzision durch das System für bessere Ökonomie und Ökologie

Insofern muss Präzision dank Elektronik immer im System beurteilt werden:

Heute ist die Ertragsermittlung und die lokale Beachtung der Heterogenitäten in der Applikation über LBS/ISOBUS Realität geworden. Im „Mapping-Ansatz“ können zielgerichtet lokale Prognosen generiert werden, wenn darauf aufbauend nur eine Maßnahme stattfindet und wenn die Witterung nur einen geringen Einfluss ausübt. Im reinen „Sensor-Ansatz“ wird hingegen ausschließlich das Wachstum innerhalb der Vegetation beachtet und eine Aufdüngung realisiert, welche bisher manuell oder mit Hilfe von Plus-Minus-Schaltungen realisiert wurde.

Schließlich eröffnet der „Sensor-Ansatz mit Map-Overlay“ die Kombination beider Ansätze und damit erstmals ein „Management nach Heterogenitäten“. Neben rein ökonomischen Vorteilen können mit diesem Ansatz ökologische Forderungen sehr viel stärker berücksichtigt werden, als dies bisher der Fall war (Tab. 1).

Morgen wird aufbauend auf die heute schon verfügbaren Sensoren die automatische Dokumentation aller Produktionsabläufe zur Selbstverständlichkeit werden. Dazu muss jedoch neben den sehr universellen Möglichkeiten der „Nah-Infrarot-Spektroskopie“ die ebenfalls universell nutzbare „Radio Frequency Identifikation (RFID)“ in die Systeme integriert werden. Die vom Konsumenten geforderte Rückverfolgbarkeit (Traceability) wird dann Realität sein.

Übermorgen wird aufbauend auf die verfügbaren Technologien die weitgehend automatisierte Feldbearbeitung mit bemannten und unbemannten Fahrzeugen möglich werden. Dies mag heute ähnlich utopisch erscheinen wie die um 1930 noch nicht vorstellbare totale Verdrängung der Gespannnutzung in der Landwirtschaft. Präzision wird dann eine neue Dimension erlangen und vieles in Frage stellen, was bisher als wegweisend galt.