

Das Landwirtschaftliche BUS-System LBS und die Satellitenortung GPS als Schlüsseltechnologien für die Prozesssteuerung im Pflanzenbau

HERMANN AUERNHAMMER, WEIHENSTEPHAN

Abstract

The importance of electronic in the agricultural production is increasing continuously. Based on the agricultural bus system "LBS" a standardised electronic communication between tractor and implement is available. The satellite positioning system GPS delivers information on location and time. Using both systems and additional sensors and actuators agricultural production processes can be optimised further more: For the first time automated data acquisition will become possible. Local variations can be taken into account using technology for site specific plant production. In "transborder farming" it can improve the production conditions in small scale farming areas. Fleet management will increase the performance of coordinated machinery use. Field robots open up new possibilities in tillage, cultivation and harvest.

1 Elektronik in der Landtechnik

Die Nutzung der Informationstechnologie in der Außenwirtschaft erfolgt mittlerweile in der vierten Dekade. Ausgehend von spezifischen Anwendungen in der Spritztechnik, dem Mähdrehscher und in der Traktordreipunkthydraulik in den 70er-Jahren wurden die 80er durch universelle mobile Agrarcomputer geprägt. In den 90ern entwickelte sich die Technik hin zur teilflächenspezifischen Messwerterfassung und Applikation. Im neuen Jahrhundert wird die Entwicklung in sich geschlossener und betriebsübergreifender Informationssysteme und deren komplexe Vernetzung zur neuen Aufgabe.

2 LBS für die standardisierte mobile elektronische Kommunikation

In dieser Entwicklung wurde schon frühzeitig die Notwendigkeit einer standardisierten elektronischen Kommunikation erkannt und dabei vor allem die stationäre Technik in der Innenwirtschaft angesprochen (Auernhammer, 1985). Diese Ansätze scheiterten jedoch an der begrenzten Zahl an Anbietern und am Willen der Beteiligten.

2.1 Signalsteckdose nach DIN 9684/1

Demgegenüber konnte für den mobilen Agrarcomputer in einem ersten Normungsansatz bei der LAV eine Schnittstelle als sogenannte "Kurzfristlösung" erarbeitet und in das Normungsverfahren eingebracht werden. Ab 1989 stand dieser Standard zur Verfügung. Zugleich wurde er in die ISO eingebracht und international bearbeitet. Mit zwei Ergänzungen und geringfügigen Änderungen wurde DIN 9684/1 zum ISO Standard 11786.

2.2 Landwirtschaftliches BUS-System LBS nach DIN 9684/2-5

Ab 1987 wurde an der Definition einer "Langfristlösung" für die elektronische Kommunikation in Traktor und Gerät gearbeitet. Schon frühzeitig fiel die Entscheidung für die Nutzung von CAN (Controller Area Network) von BOSCH. Es ermöglicht eine nutzerspezifische Definition, gestattet eine Priorisierung der Botschaften und garantiert durch kurze Nutzdatenpakete einen schnellen Informationstransfer. LBS wurde als Netzwerk für die elektronische Kommunikation zwischen Traktor, Gerät, Fahrer (Bedienperson) und Betriebsführung ausgelegt (Abb. 1).

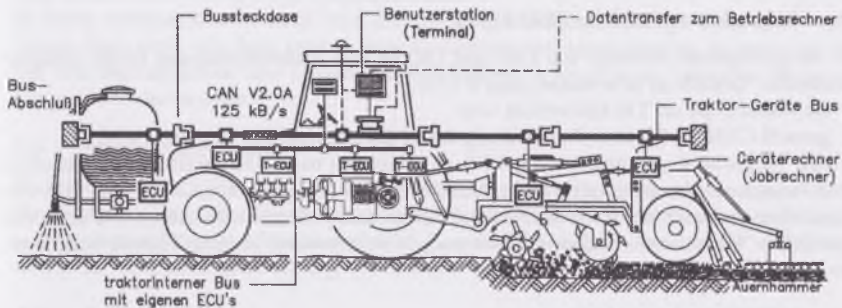


Abbildung 1: Landwirtschaftliches BUS-System (LBS)

Physikalisch ermöglicht LBS bei einer mittleren Botschaftslänge von 103 Bit in etwa den Transfer von 1000 Botschaften je Sekunde. Die Steckverbindung ist ISO-konform.

Die Definition der Botschaftsinhalte (data link layer) ist mit der 11 Bit breiten Arbitrierung auf max. 2032 Objekte beschränkt. Über die Priorisierung und Sender- und Empfängeradressen ist das System auf max. 16 Teilnehmer beschränkt. Durch eine Gerätegruppenkennzeichnung mit Verlagerung in das erste Datenbyte wurde eine LBS-spezifische Erweiterung der CAN-Arbitrierung gefunden. Für die Dateninhalte stehen je Gerätegruppe Datentabellen mit je 16 Zeilen (Instanzen) und 16 Spalten (Werte) zur Verfügung. Mit speziellen Diensten (Terminal, Task Controller, Ortung und Navigation, Drucker und weitere) kann das System erweitert werden. Partnersysteme erlauben zusätzlich eine Ausdehnung auf große Gerätebreiten oder sehr komplexe Gerätekombinationen.

Die Interaktion zwischen Prozesstechnik und Bedienperson erfolgt über ein "virtuelles Terminal". Es übernimmt die Masken der Jobrechner beim Systemstart. Die Bedienperson wählt daraus jeweils die gewünschte aus und kann gleichzeitig bis zu zwei Geräte anzeigen und bedienen. Über Funktionstasten werden feste Eingriffe, über Softkeys gerätespezifische Interaktionen durchgeführt. Die Norm sieht die Nutzung von einfachen alpha-numerischen, grafischen schwarz/weiß oder farbigen Displays mit mindestens 128 * 256 Bildpunkten vor.

Für den Datentransfer zwischen Betriebsführung (Managementcomputer) und mobiler Prozesstechnik wurde auf ADIS (Agricultural Data Interchange Syntax) nach ISO 11787 zurückgegriffen.

2.3 LBS als Basis für ISO 11783 (Serial Control and Communication Network)

Nach Abschluss der ersten wichtigen Definitionen wurde auch LBS in die ISO-Normung eingebracht. Nunmehr kam jedoch ein sehr starker amerikanischer Einfluss zum Tragen. Europa verlor innerhalb der ISO-Normung die Systemhoheit. Wesentliche Änderungen gegenüber LBS erfolgte durch

- die Wahl des CAN-Protokolles V2.0B mit 29 Bit Arbitrierungsbreite
- die ausschließliche Ausrichtung nach dem ISO-OSI Schichtenmodell
- die strenge Anlehnung an den Bus & Truck Bereich nach J1939

Ansonsten wurden die in DIN 9684 festgelegten Definitionen weitgehend übernommen:

- eine Traktor-ECU als Bindeglied zwischen Traktor und Gerät
- eine alternative Prozessdatengestaltung nach LBS
- die unveränderte Übernahme des "virtuellen Terminals"

- die unveränderte Übernahme des Datentransfers

2.4 Migration von LBS und ISO 11783

Für die problemlose Nutzung von LBS und ISO ist eine Zusammenführung beider Systeme unerlässlich. Deshalb ist zu erwarten, dass in LBS:

- die Transferrate auf 250 kBit erhöht wird
 - generell CAN V2.0B unter Beibehaltung des 11-Bit-Adressfeldes eingesetzt wird
 - eine Möglichkeit geschaffen wird, LBS an Traktoren mit ISO-Ausstattung zu betreiben
- Diese Ansätze werden sehr stark von der Schaffung einer "Open Source Library" für LBS vorangetrieben, wodurch der Hersteller landtechnischer Komponenten LBS schnell und ohne viel zusätzliches "know how" nach normkonformen Gesichtspunkten in seine Technik integrieren kann.

3 GPS liefert Ort und Zeit

Demgegenüber gestaltet sich die Nutzung des Ortungs- und Zeitdienstes in der Landtechnik wesentlich einfacher. Mit NAVSTAR-GPS und GLONASS stehen hierfür weltweit verfügbare militärische Systeme zur Verfügung, welche kostenfrei genutzt werden können und aufgrund der Betreiberphilosophie eine hohe Systemsicherheit gewährleisten. Allerdings erreichen beide Systeme die von der Landwirtschaft benötigten Genauigkeiten im "stand alone - Einsatz" mit

- ± 10 m für Zielsuche
- ± 1 m für Precision Farming
- ± 10 cm für die autonome Fahrzeugführung
- ± 1 cm für die Werkzeugführung

nicht. Eine Verbesserung der Situation ergab sich durch die am 2.5.2000 realisierte Abschaltung des SA-Effektes durch die USA, wodurch nunmehr die Navigation für die Zielsuche und die automatisierte Prozessdatenerfassungen realisiert werden kann. In allen anderen Fällen muss auch in Zukunft mit differentiellem GPS gearbeitet werden. Regionalen Ansätzen mit geringeren Kosten durch den Erwerb von "Einmallyzenzen" mit dem Kauf der Empfänger stehen satellitengestützte Referenzdienste mit höheren Genauigkeiten und höheren Nutzergebühren gegenüber.

Eine neue Situation wird sich mit Galileo ergeben. Damit lassen sich Grundgenauigkeiten im "stand alone - Einsatz" von 1 - 2 m für X und Y realisieren. Durch den Einsatz von dGalileo würden dann für jeden Nutzer in der Landwirtschaft Genauigkeiten im cm-Bereich möglich.

4 Präzise Landbewirtschaftung mit LBS und GPS

Beide Technologien sind die Basis für den präzisen Ackerbau, heute allgemein als "Precision Farming" bezeichnet. Vier wesentliche Bereiche zeichnen sich ab:

4.1 Automatisierte Prozessdatenerfassung

GPS und LBS liefert in Verbindung mit maschineninternen Sensoren oder zusätzlichen Messwertgebern georeferenzierte Informationen. "Dumme Maschinen" erfordern einfache Intelligenzen in Form von "LBS-tauglichen Identifizieren"

4.2 Teilflächenbewirtschaftung

In der Teilflächenbewirtschaftung übernimmt die Elektronik die standortspezifische Applikation von Saatgut, Düngung und Pflanzenschutz. Sie greift auf Informationen aus Ertragskartierungen, georeferenzierten Bodenproben, Bodenkarten, Witterungsdaten und Expertenwissen zurück. Bildanalytische Ansätze vervollständigen den Informationspool. Online Sensorik be-

rücksichtigt die vor Ort vorliegenden Wachstumsverhältnisse und ermöglicht N-Versorgung nach Bodenfruchtbarkeiten und Wasserpotentialen.

In ihrem systematischen Ansatz setzt die Teilschlagtechnik großflächige Strukturen voraus. Liegen diese nicht vor, dann kann in einer Umkehrung des systematischen Ansatzes mit Hilfe der Informationstechnik eine Gewannebewirtschaftung in Form einer "virtuellen Flurbereinigung" realisiert werden.

4.3 Flottenmanagement

Neue Ansätze ermöglichen den Elektronikeinsatz im überbetrieblichen Maschineneinsatz in Form des Flottenmanagements. Damit wird die Logistik des Maschinen- und Geräteeinsatzes bis hin zur termingerechten Produktionsmittelversorgung und der zeitgerechten Anfuhr von Erntegütern in der Verarbeitungsindustrie gewährleistet.

4.4 Feldrobotik

Schließlich eröffnen sich in der Feldrobotik völlig neue Ansätze in der Verfahrenstechnik. Über Lenkhilfen kann der Fahrer entlastet und die Leistung der Maschinen erhöht werden. Autonome Fahrzeugführungssysteme könnten den Einsatz von Fahrzeuggruppen aus bemannten Führungsfahrzeugen in Verbindung mit unbemannten "Drohnen" realistisch werden lassen. Auch reine Feldroboter sind denkbar, welche die bisher immer noch fortschreitende Vergrößerung der landtechnischen Einheiten aufgrund nicht mehr benötigter "Spezialisten" beenden könnten.

5 "Standards von heute" garantieren "Sicherheit für morgen"

Für den Landwirt ergeben sich mit dieser Technik schon heute Sicherheiten, auf welche er im globalen Wettbewerb von morgen nicht mehr verzichten kann. Insbesondere sind dies:

- Einstieg in eine standardisierte Technik von morgen = *Investitionssicherheit*
- automatisierte Betriebs- und Prozessdatenerfassung = *Informationssicherheit*
- Dokumentation durchgeführter Maßnahmen = *administrative Sicherheit*
- Gewannebewirtschaftung mit temporärer Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen = *strukturelle Sicherheit*
- teilflächenspezifische Landbewirtschaftung = *praktizierter Umweltschutz*

6 Literatur

- Auernhammer, H., Frisch, J. (Hrsg.): Landwirtschaftliches BUS-System - LBS (Mobile Agricultural BUS-System - LBS). Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1993, KTBL Arbeitspapier 196 (ISBN 3-7843-1841-X)
- DIN (1997 - 1999): Schnittstellen zur Signalübertragung. Berlin: Beuth Verlag
- ISO (im Druck): Tractors, machinery for agriculture and forestry - Serial control and communication data network. Geneva: ISO/TC23/SC19/WG1, ISO 11783
- ISO (1995): Agricultural tractors and machinery - Tractor-mounted sensor interface - Specifications. Geneva, ISO 11786
- ISO (1995): Machinery for agriculture and forestry - Data interchange between management computer and process computers - Data interchange syntax. Geneva, ISO 11787
- Linseisen, H. et al. (2000): Daten, Datenströme und Software in einem Informationssystem zur teilflächenspezifischen Pflanzenproduktion. Zeitschrift für Agrarinformatik 8, H. 2, S. 36-43