

A large, stylized white line drawing of a tractor is centered in the background of the title section. The tractor is shown from a side profile, facing left. The background is a light green gradient.

Land- wirtschaftliches BUS-System (LBS)

Zuerst war Landtechnik nur Mechanik, dann kamen die Hydraulik, die Pneumatik und die Elektrik hinzu. Durch den Einzug der Elektronik wird die Technik nun mit Intelligenz versehen. Heute geht es mehr und mehr um die Information, mit Austausch, Verarbeitung und Kommunikation zwischen einzelnen Geräten, dem Traktor und der Betriebsführung.

Für die Landtechnik begann das elektronische Zeitalter vor 20 Jahren. Bei Pflanzenschutzspritzen wurde selbständig mittels

eines Rechners die Ausbringmenge geregelt und eine gleichmäßige Verteilung auf den Flächen erreicht. Weitergehende Informationen für den Fahrer waren Angaben zum Behälterinhalt, zum Durchfluß und zur Flächenleistung. Die Anwendung auf andere Verteiltechniken wie Düngerstreuer brachte ein mehrfach einsetzbares Steuer- und Regelgerät hervor, den „mobilen Agrarcomputer“. Einschränkend war jedoch, daß nur bestimmte Kombinationen zwischen Herstellern von Elektronik und Geräten möglich war.

Der Landwirt mußte sich zwangsläufig in Abhängigkeit begeben. Sehr zum Vorteil war jedoch die weitgehende automatische Übergabe der auf dem Feld erfaßten Daten in den Betriebsrechner. Umgekehrt war eine Auftragsvorgabe für die Feldarbeit möglich geworden [1].

Die ständige Weiterentwicklung führte zu modernen Traktor-Geräte-Kombinationen, die ohne umfangreiche Elektronik nicht mehr denkbar sind. Ob Pflanzenschutzspritze, Düngerstreuer oder Drillmaschine – zum Steuern und Überwachen sind

Computer unerlässlich. Die Arbeit wird exakter, der Bedienkomfort steigt und die Erfassung und Verwaltung von vielfältigen Informationen wird jetzt erst möglich. Die einzelnen in sich geschlossenen Lösungen führten und führen zu bekannten Einschränkungen. Deshalb wurde bereits Mitte der achtziger Jahre mit der Entwicklung einer herstellerübergreifenden Lösung für die Kommunikation zwischen verschiedenen elektronischen Komponenten in einer beliebigen Traktor-Geräte-Kombination begonnen. Heute existiert weltweit erstmalig eine praxisreife Technik.

Allgemeine Anforderungen

Die Anforderungen an ein offenes Kommunikationssystem für die mobile Landtechnik sind vielfältig.

- Produktionsverfahren, landwirtschaftliche Maschinen und Geräte sind zu verbessern und zu entwickeln, um den Betriebsmitteleinsatz zu optimieren und die Qualität der geleisteten Arbeit zu erhöhen.
- Sinkenden Einkünften der Erzeuger ist durch innerbetriebliche Maßnahmen entgegenzuwirken. Der Verbraucher ist weiterhin mit hochwertigen Nahrungsmitteln zu versorgen.
- Aspekte der Umwelt sind verstärkt einzubeziehen. Die Menge an ausgebrachten Wirkstoffen ist dem Bedarf in kleinflächiger Aufteilung anzupassen. Es besteht die Notwendigkeit, in Abhängigkeit von der Position auf dem Feld und dem Pflanzenbestand, die Dosierungen an den Verteilorganen auf den tatsächlich erforderlichen Sollwert einzustellen.

- Arbeitszeiteinsparung bedingt außerdem in manchen Fällen die parallele Durchführung mehrerer Arbeitsgänge.
- Für spätere Analysen und Kontrollen wird eine weitreichende Dokumentation verlangt.

Alles dies ist „Informationsverarbeitung“, die vom Menschen während der Arbeitsdurchführung nicht mehr zu leisten ist. Technische Einrichtungen der Datenverarbeitung müssen eingesetzt werden. Komponenten der Mikroelektronik mit Sensoren und Aktoren eignen sich besonders gut.

Für diese Aufgaben wurde das landwirtschaftliche BUS-System (LBS) entwickelt. Es ist ein System für die Kommunikation zwischen Traktor und Geräten als mobiles System und zum stationären Rechner zur Bearbeitung von Aufträgen [2]. Es stellt ein komplexes, örtlich verteiltes elektronisches Netzwerk dar (Abb. 1).

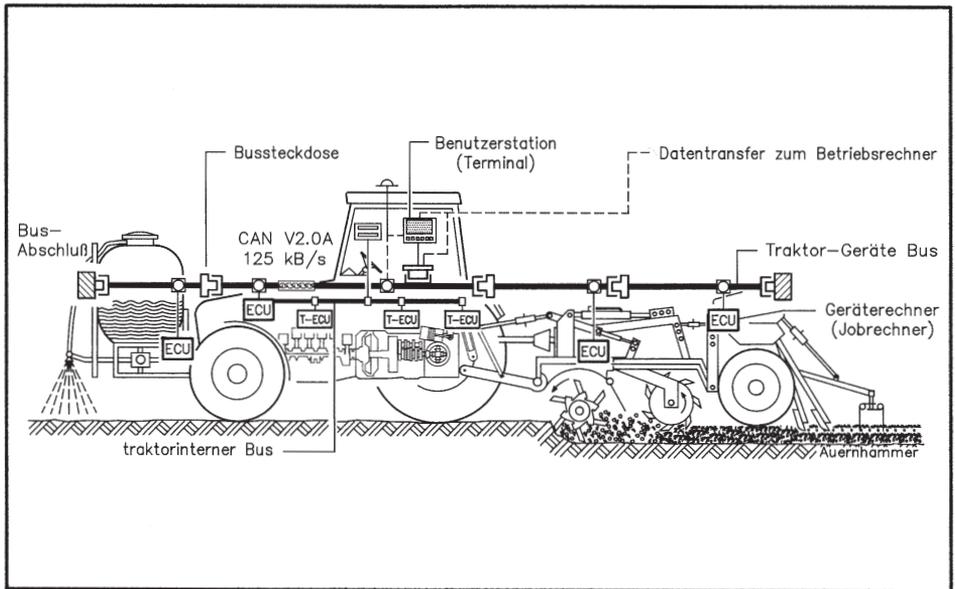


Abb. 1: Landwirtschaftliches BUS-System

Die Einbindung des Benutzers / Fahrers zur Steuerung und Kontrolle setzt eine Mensch-Maschine-Schnittstelle voraus. Für Betriebsführungsarbeiten, Ertragsanalysen, Einsatzprognosen und Sollwertvorgaben ist eine Schnittstelle zur landwirtschaftlichen Betriebszentrale erforderlich.

Das System muß insgesamt

- offen sein, es darf sich nicht auf bestimmte Teilnehmer festlegen,
- eine gleichberechtigte Kommunikation zwischen den angeschlossenen Teilnehmern zulassen,
- die vielfache Nutzung gleicher Bauteile erlauben, wie Aktoren oder Sensoren,
- die Bedienung über nur eine Benutzerstation / Zentrale ermöglichen und durch Verwendung ausgereifter Serienbauteile sicher und preiswert sein.

Das LBS beschreibt und definiert nicht die einzelnen elektronischen Komponenten, sondern die Funktionen ihrer Kommunikation untereinander. Deshalb können Komponenten / Hard- und Software von beliebigen Herstellern eingesetzt werden. Die Berücksichtigung des seriellen Datenaustausches verringert den Aufwand der Verkabelung und damit Kosten. Die Lokalisierung von Fehlerquellen wird vereinfacht, Inbetriebnahme- und Stillstandszeiten können verkürzt werden.

LBS-Teilnehmer

Im allgemeinen Sprachgebrauch werden verschiedene Bezeichnungen für dieselben Dinge verwendet. Im LBS wird in der Regel von Teilnehmern gesprochen. Dahinter verbergen sich elektronische Komponenten der verschiedenen Art. Zumeist sind es elektronische Steuerungen / Rechner von landwirtschaftlichen Geräten wie Düngestreuer oder Pflanzenschutzspritze. Sie besitzen keine eigene Anzeige oder Bedieneinheit. Gleichartige Bezeichnungen lauten hierzu Jobrechner, Jobcomputer, Geräterechner, Gerätecomputer oder ECU

(Electronic Control Unit). Ein Traktor hat z.B. selbst einen eigenen Jobrechner als LBS-Teilnehmer.

Ein weiterer wesentlicher Teilnehmer im LBS ist die Benutzerstation. Sie ist die Ein- und Ausgabeeinheit für den Bediener und wird weitläufig als Terminal bezeichnet. Über die Benutzerstation können verschiedene Rechner im System angesprochen werden. Sie bringt die jeweiligen angeschlossenen Geräte zur Anzeige, d.h. das Gerät mit seinem Rechner sendet seine technischen Daten selbst.

BUS-System

Ein Bussystem, BUS selbst steht für **B**inary **U**nit **S**ystem, ist definiert als ein Sammelleitungssystem, bei dem der Austausch von Daten (Nachrichten) sequentiell, also nacheinander erfolgt. Im allgemeinen genügt eine einfache Zweidrahtleitung. Obwohl dies sehr einfach klingt, ist es technisch schwierig zu realisieren. Wichtig ist die Organisation der Mehrfachnutzung. Wer darf wann und wie das Übertragungsmedium, also die Leitungen benutzen? Die möglichen Antworten müssen in einer Vereinbarung festgelegt und in einem Kommunikationsprotokoll definiert werden. Dabei sind wichtig: Anzahl der Teilnehmer, Anzahl und Länge der Informationen, Verfügbarkeiten von Leitungen, Fehlertoleranzen, Sicherheitskriterien usw..

Die Vielzahl der denkbaren Möglichkeiten führte zu einer kaum übersehbaren Vielfalt von BUS-Protokollen. Es ist eben ein Unterschied ob große sich wiederholende Datenmengen oder spontan Daten zeitkritisch, da sicherheitsrelevant auftreten.

Um dennoch eine gemeinsame Sprache in der Kommunikationstechnik zu sprechen, ist ein ISO/OSI-Referenzmodell mit sieben sogenannten Protokollschichten definiert worden. Schicht 1 und 2 werden als Übertragungsprotokoll bezeichnet, Schichten 3 bis 7 sind sogenannte höhere Protokollschichten (Abb. 2). Beim Senden wird die Information von der Anwenderschicht bis zur Physikalischen Schicht durchgereicht, wobei auf jeder Ebene die Information in irgendeiner Form bearbeitet wird. Beim Empfangen wird die Information von 1 nach 7 durchgegeben.

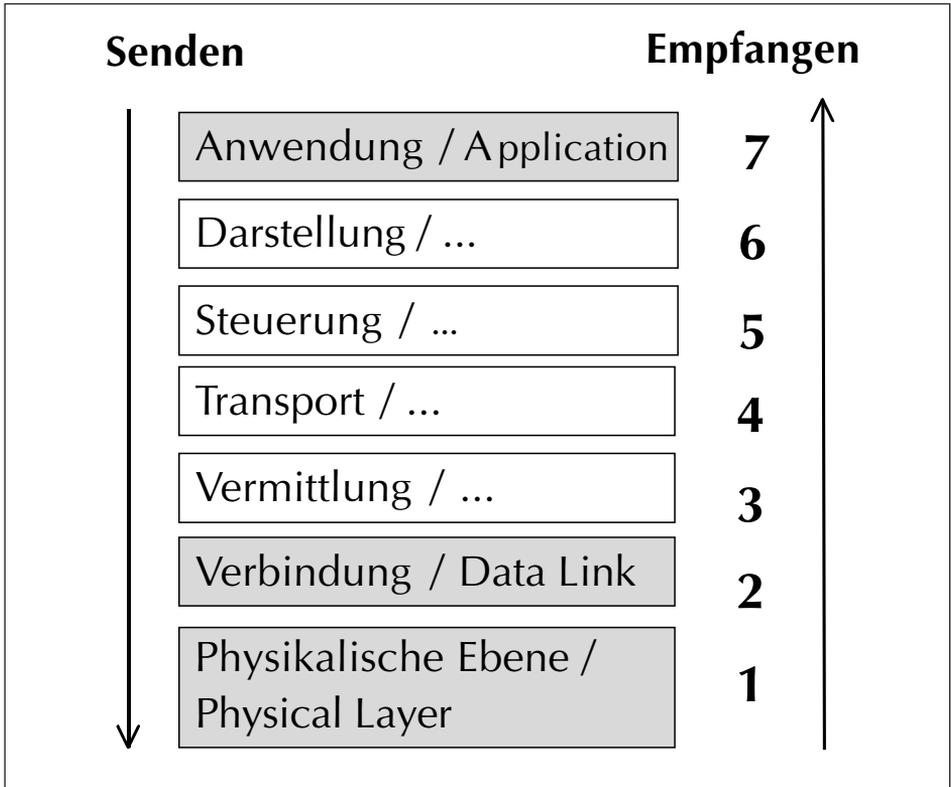


Abb. 2: Kommunikation nach ISO/OSI Referenzmodell

Für das Landwirtschaftliche BUS-System sind nur Teile des Schichtenmodells relevant. Geht man etwas tiefer in die Charakterisierung der relevanten Schichten, so sind folgende wichtige Funktionen grob zu beschreiben:

Schicht 1 – Festlegung der Spezifikationen für die mechanischen und elektrischen Eigenschaften. Dies betrifft u.a. die Art des Kabels und die Steckverbinder. Die elektrischen Eigenschaften beziehen sich auf die Größe, Form und Bildung aller elektrischen Signale.

Schicht 2 – Hier wird die gesicherte Übertragung zwischen Sender und Empfänger festgelegt. Die zu übertragende Information wird in einen Rahmen gepackt. Fehlererkennungen sind möglich.

Schicht 7 – Die Verbindung zwischen dem Übertragungsnetzwerk / Schicht 1 und 2 und der spezifischen Anwendung wird definiert, so daß ein Anwender mit einem anderen kommunizieren kann. Was wird wie gemacht, damit ein anderer es ohne Kenntnis vom eigentlichen Netzwerk versteht? Alle Verhaltensregeln wie Anmelden, Abmelden und der gesamte Datenverkehr werden beschrieben.

LBS und CAN

Bei der Normierung wurde schon sehr früh im Mai 1988, im Verlauf der Zeit als sehr weitblickend und richtig einschätzend, für die Datenübertragung im LBS das Controller Area Network(CAN)-Protokoll der Robert Bosch GmbH [3] festgelegt. Damit ist ein großer Bereich von Schicht 1 und 2 abgedeckt. **CAN ist ein Teil von LBS (!)** und regelt die Übertragung der Daten und die Behandlung von Fehlerfällen. Es zeichnet sich durch eine hohe Betriebssicherheit aus. Am Markt sind serienreife Erzeugnisse bereits seit 1989 erhältlich, wobei die Übergänge, dessen was Software und dessen was in Hardware implementiert ist, fließend sind. Der Integrationsgrad der Bausteine ist mit der Zeit sehr weit fortgeschritten.

LBS und Standardisierung

Mit der Erarbeitung des Standards DIN 9684 wurde die Voraussetzung für eine offene, verteilte Kommunikation in Traktoren und Geräten für den deutschen bzw. europäischen Raum geschaffen [4]. Halten sich alle Hersteller an diesen Standard, so werden Kompatibilitätsprobleme weitestgehend vermieden. Unterstützt wurde die Entwicklung durch zwei Forschungs- und Entwicklungsprojekte [5], die durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gefördert wurden.

Wesentlich in CAN gegenüber anderen Netzen ist, daß die Busteilnehmer per Definition frei zugeordnet werden können und jeder Teilnehmer immer alle Informationen erhält. Jede Information besitzt eine Kennzeichnung, den sogenannten Identifier, der als erster Teil in jedem Datenpaket enthalten ist. Jeder Teilnehmer entscheidet aufgrund des Identifiers selbst, ob er die Nachricht weiterverarbeiten soll oder muss. Außerdem legen die Identifier die Priorität fest, welche Informationsdaten zuerst den Bus/die Leitung benutzen dürfen. CAN ist mittlerweile Industriestandard in der Automobilindustrie und in vielen anderen Industriezweigen. In der Landtechnik wird CAN in fast allen Traktoren und in selbstfahrenden Erntemaschinen eingesetzt. CAN zeichnet sich durch eine hohe Übertragungssicherheit aus.

Vereinfacht dargestellt (Abb. 3) geht die Norm DIN 9684 mit den Teilen 2-5 auf die Schichten 1, 2 und 7 des Schichtenmodells für Datenübertragungen ein. Schicht 3-6 werden nicht bedient.

LBS nutzt wie erwähnt das CAN-Protokoll, das zum großen Teil in Hardware (CAN-Chip) gegossen ist. Damit sind grundlegende Merkmale des Bussystems, u. a. das Buszugriffsverfahren (CSMA/CD+AMP) festgelegt.

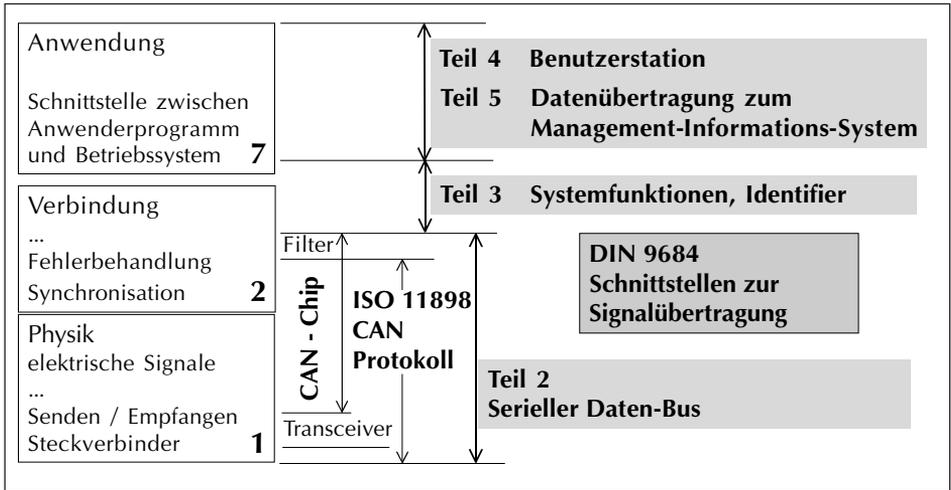


Abb. 3: Normbestandteile des LBS

Teil 2 der Norm deckt insgesamt die physikalische Ebene ab. Neben der Leitungsart, den maximalen Leitungslängen, den Steckverbindungen und deren Belegungen sind vor allem notwendige elektrische Größen und Eigenschaften beschrieben. Ebenso ist die Übertragungsgeschwindigkeit, die einen direkten Einfluß auf die maximal mögliche Leitungslänge hat, und die maximale Anzahl der sich am gemeinsamen Bus befindlichen Teilnehmer bestimmt.

Teil 3 legt zunächst den Aufbau der seriell über die Leitung gehenden digitalen Datenpakete/Datentelegramme fest. Die LBS-Kennzeichnung des Datentelegramms nutzt wiederum als Teil den CAN-Identifier. Über die Kennzeichnung werden einzelne Aufgabengruppen des LBS definiert. So dient die Aufgabengruppe Systemfunktionen der Beschreibung der Funktionen zur Initialisierung, Verwaltung und Behandlung von Konflikten. Da die Anzahl und der Zeitpunkt der Anschaltungen zum Beispiel von Geräten an den Traktor, d.h. von Teil-

nehmern am Bus frei und offen ist, ist ein Initialisierungsverfahren zum Aufbau des Systems unerlässlich. Des weiteren muß während des Betriebes das System überwacht bzw. verwaltet werden. Grundsätzlich sind alle Teilnehmer gleichberechtigt, so daß auch allen der gleiche Informationsstand zum bestehenden System kenntlich zu machen ist.

Die Aufgabengruppe Basis-Botschaften faßt die Untergruppen der Basisdaten, der Prozeßdaten und des Kalenders und der Uhrzeit zusammen. Basisdaten sind Wege, Geschwindigkeiten, Zapfwellendrehzahlen, Motordrehzahl und Hubwerkstellung, somit weitgehend identisch zu den Signalen in der Signalsteckdose nach DIN 9684 Teil 1. Prozeßdaten sind jeweilige Soll- und Meßwerte sowie deren Anfrage. Eine weitere wichtige Gruppe ist die der LBS-Dienste. Dienste haben die Aufgabe, den Teilnehmern bestimmte Anwendungen im System bereitzustellen. Im LBS existieren die Dienste Benutzerstation, Datenaustausch mit einem Management-Informationssystem

System (MIS), auch als Auftragsbearbeitung bezeichnet, definiert, aber noch nicht ausformuliert sind zudem die Dienste Ortung und Navigation, Diagnose und Drucker. Zugehörige Daten können sowohl vom Teilnehmer zu einem Dienst als auch umgekehrt fließen. Aufgrund des Umfangs und Komplexität der Dienste werden diese in eigenen Teilen der Norm beschrieben. Das LBS lässt auch die Nutzung seiner Datenwege und des Datenprotokolls für fremde vom LBS abgekoppelte Aufgaben zwischen den Teilnehmern zu. Dafür steht die Aufgabengruppe Partnersysteme zur Verfügung. Für zukünftige, noch nicht definierte Auf-

gaben ist die Norm offen und hält letztlich freie Gruppen bereit. Dies kann für intelligente Sensoren, die Signale als Daten direkt auf den Bus geben, für Aktoren, die relevante Daten vom Bus abnehmen und Elemente ansteuern oder für firmenspezifische Informationstransfers von Interesse sein.

Teil 4 ist allein der Benutzerstation als zentrale und einmalig vorkommende Einheit im LBS gewidmet. Sie ist die Schnittstelle zwischen Maschine und derjenigen Person, die die Traktor-Geräte-Kombination überwacht und steuert. Abb. 4 zeigt schematisch am Beispiel einen möglichen Aufbau.

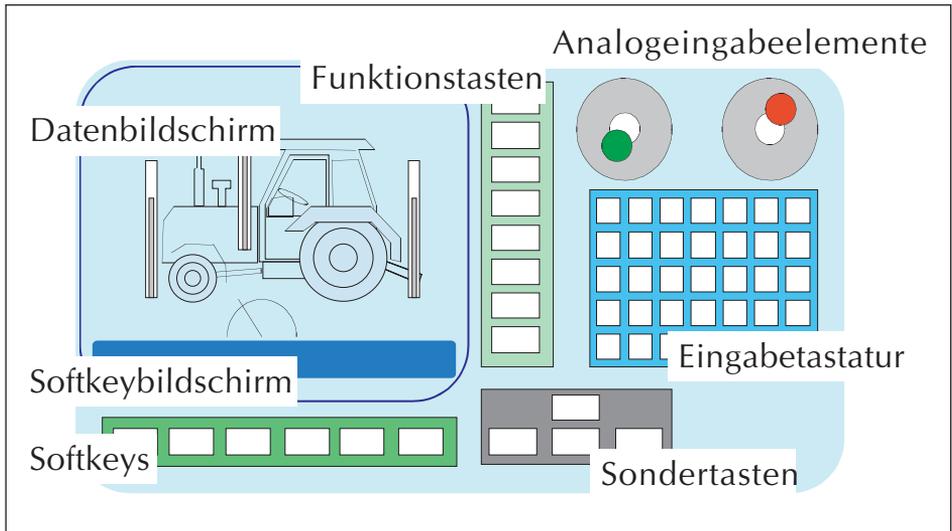


Abb. 4: Aufbau einer Benutzerstation

Die Funktionen lassen sich wie folgt grob beschreiben.

Für die Steuerung der Geräte sind Funktionen für Funktionstasten und Analogeingabelemente vorgesehen, deren Bedeutung unabhängig von dem sichtbaren Teilnehmer auf dem Datenbildschirm sich nicht ändert. Mit den Funktionstasten wählt der Fahrer eine Maske zu einem gewünschten angeschlossenen Gerät. Zu diesem Teilnehmer am Bus werden Informationen auf dem Datenbildschirm ausgegeben. Eine Eingabetastatur wird synchron zum Bildschirm zur Übergabe von Daten an den aktivierten Teilnehmer genutzt. Funktionen für sogenannte Softkeys unterstützen die Steuerung der Menüs in den Programmen der Teilnehmer. Die momentane Bedeutung der Softkeys wird auf dem zugehörigen Bildschirm angezeigt.

Teil 5 der Norm ist für die Datenübertragung von und zu einem Management-Informationen-System (MIS) zuständig. Ein MIS kann im einfachsten Fall ein Personalcomputer auf dem Betrieb sein, der zur Auftragsbearbeitung entsprechende Daten bereitstellt, verarbeitet und verwaltet. Der Transfer von Daten über Ackerschlag, Maschinen, Arbeitsvorgängen, Chemikalien, Erträgen u.v.m. zwischen mobilen und stationären System erfolgt durch Datentransferdateien, die auf genormte ASCII-Dateien mit einer eigenständigen Syntax, der ADIS-Syntax nach ISO 11787 basieren. Die Verwirklichung der Übertragung zwischen den beiden Systemen selbst, d.h. Übertragungsmedium und zugehörige Treiber, bleiben einzelnen Herstellern selbst überlassen. Sie ist nicht Bestandteil der Norm (Abb. 5).

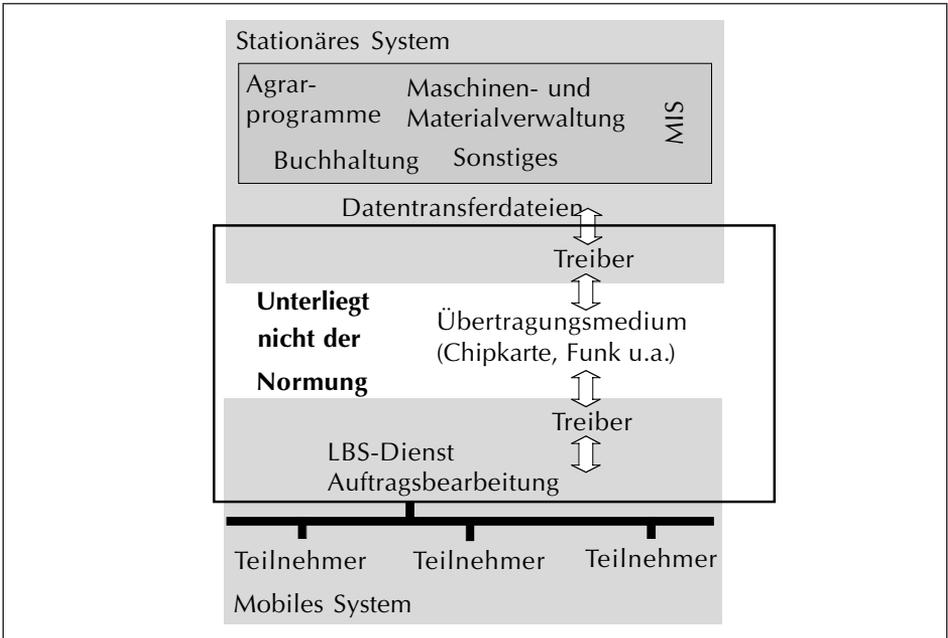


Abb. 5: Übergang zwischen mobilem und stationärem System

Die bestehende Norm DIN 9684 in ihren Teilen 2-5 ist sehr komplex und kann zu unterschiedlichen Interpretationen führen. Für den Anwender gibt es neben der Norm jedoch umfangreiche schriftliche Erklärungen, die den Bedarf an zusätzlichen Definitionen weitestgehend abdecken. Das über Jahre und mit großem Aufwand erarbeitete Wissen zum LBS, manifestiert in der DIN Norm, ist eingeflossen und fließt

weiterhin ein in die internationale Standardisierung. Insofern sind Argumente des sich Enthaltens von LBS und des Wartens auf eine vollständige ISO 11783 seitens der Industrie nicht stichhaltig. Zu einem sehr großen Teil ist der Umstieg von LBS nach ISO durch ein reines Software-Update machbar. Nur in Einzelfällen wird tatsächlich Hardware, sprich Bauteile, auszutauschen sein.

LBS und GPS

Wie bereits erwähnt läßt LBS einen Raum für den Dienst Ortung und Navigation. Grundlegende Beschreibung der Funktion solcher Daten, die eben auch über GPS bzw. DGPS Empfängern (siehe auch DLG-Merkblatt 316) gewonnen werden können, ist im Rahmen der Standardisierung noch nicht erfolgt. Es wird zur Zeit angestrebt, diese Spezifikationen im LBS festzulegen und dabei sofort eine direkte Abstimmung

mit der ISO 11783 zu erreichen. GPS-Empfänger sind demnach noch keine Teilnehmer direkt am Bus. Sie sind heute in den Benutzerstationen integriert oder extern über eine serielle Schnittstelle angeschlossen. GPS-Werte laufen somit in der Regel direkt in die Benutzerstation und werden dort innerhalb der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung, dem ortsspezifischen Pflanzenbau verknüpft.

Prüfung von LBS

Da LBS ein offenes Netzwerk ist, an das sich unterschiedliche Hersteller anschalten, ist ein Nachweis der Normkonformität der einzelnen Produkte wünschenswert [6]. Wo LBS draufsteht sollte auch LBS drin sein. Die Sicherheit der Funktionalität und des Betriebes des seriellen Daten-Bus läßt sich dadurch mit hoher Wahrscheinlichkeit gewährleisten. Die normbegleitende Entwicklungsarbeit der Industrie und der wissenschaftlichen Betreuung, vorrangig durch das Institut Biosystemtechnik der FAL Braunschweig, hatte das Ziel, ein geeigne-

tes Prüfsystem aufzubauen. LBS-Konformität wird zur Zeit durch eine eigenständige technische Prüfung nachgewiesen. Diese Prüfung kann die DLG-Prüfstelle in Groß-Umstadt durchführen. Das bestehende Prüfprogramm orientiert sich an den einzelnen Teilen der Norm. Untersuchungen nur für einen Teil, zwei bzw. drei Teile der Norm sind möglich. Prüfschritte zur Auftragsbearbeitung nach Teil 5 sind nicht vollständig abgeschlossen. Weitergehende Gerätefunktionsprüfungen und praktische Einsätze umfaßt die heutige LBS-Prüfung

nicht. D.h., bei Prüfung z.B. eines LBS-fähigen Jobrechners für Düngerstreuer gelangt die elektronische Einheit zur Prüfung und nicht der vollständige Streuer. Auf physikalischer Ebene wird zwischen mechanischer und elektrischer Prüfung unterschieden. Die weiteren Prüfungen stellen Funktionsprüfungen dar. Viele theoretisch möglichen Zustände am Bus können erfaßt werden. Neben der Analyse von Funktionen und Identifizierung werden Simulationen von unterschiedlichen Systemkonfigurationen und die Simulation von Busteilnehmern vorgenommen. Für die Akzeptanz von LBS war es unumgänglich, eine neutrale Applikation einer Benutzerstation als Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine zu schaffen [7]. Somit existiert ein komplexes Referenzterminal, das als ein Maßstab für kommer-

zielle Umsetzungen von Benutzerstationen am Markt dient und zur Prüfung derselben herangezogen wird.

Nach erfolgter Prüfung ist es dem Hersteller gestattet, ein LBS-Logo (Abb.6) zu führen und damit für seine Produkte zu werben.



Abb. 6:
LBS Logo

Vorhandene Technik

Die Verfügbarkeit von LBS als Systemteile und als Gesamtsystem ist derzeit noch gering.

Als offenes System kann jedoch der Aufbau von Systemen schrittweise vorgenommen werden.

Steckverbindungen

Die heutige Technik hinsichtlich Leitungen und Steckverbindungen steht fest und sollte bei Neuanschaffung generell vom Kunden gefordert werden. Sie ist mit netto etwa **DM 750,-** im Vergleich zur Gesamtinvestition für einen Traktor von untergeordneter Bedeutung. Eine Nachrüstung, mitunter als LBS-kit bezeichnet, wird in jedem Fall teurer. Sie kann in zwei unterschiedlichen Formen erfolgen. Bei vorhandener Signalsteckdose wird lediglich ein Zusatzkabel

für die Benutzerstation und der Kabelbaum für LBS benötigt. Die Materialkosten belaufen sich auf etwa DM 500,- bis 600,-, sofern das LBS-Terminal für diese Aufgaben vorbereitet ist. Bei nicht vorhandener Signalsteckdose sind die notwendigen Sensoren, ein Kabelbaum und zusätzlich ein LBS-Kommunikationsrechner erforderlich. Diese Maßnahme ist mit einem Kostenaufwand von netto etwa DM 3000,- (ohne Arbeitslohn) verbunden.

Abhängig ist der Umfang der Nachrüstung vom Baujahr. Die 9polige Steckverbindung (Abb. 7) sollte am Traktorheck in der Nähe der Dose für die Lichtsignale (DIN ISO 1124) angebracht werden. Optional kann im Frontbereich des Traktors eine zweite Steckdose angebracht werden. Sie ist unverzichtbar, wenn der Traktor mit einem Frontkraftheber ausgestattet ist. Die Ausrichtung der Steckdosen soll nahezu parallel zur Zapfwelle sein. Die Pin-Belegung schließt die 4polige CAN-Verbindung (LBS), eine Steuerleitung für den Bus, eine 25A-Versorgung für die Geräteelektronik und eine

60A-Leistungsversorgung für Geräteaktuatorik mit den jeweiligen Masseanschlüssen ein. Zur Ankopplung von Benutzerstationen ist im LBS eine eigene 9polige Steckverbindung vorgesehen (Abb. 8). Die Steckdose ist in der Fahrerkabine anzubringen. Der Stecker befindet sich an der Benutzerstation. Neben den CAN-Leitungen, wobei die beiden relevanten Busleitungen durchgeschleift werden, und einer Nichtbelegung, liegt noch eine Stromversorgung mit zugehöriger Masse für die Versorgung des LBS-Terminals an den Pins an.



Abb. 7: LBS Steckverbindung Traktor/Gerät
(z.B. Typ HD 362491 SN059 Fa. Deutsch)



Abb. 8: LBS Steckverbindung Benutzerstation
(z.B. Typ HD 182 922-1 Fa. AMP)

Geräte

Eingang finden elektronische Steuerungen vorrangig in Geräten zum Düngerstreuen, zum Pflanzenschutz und zur Aussaat. Jobrechner im Sinne von LBS müssen den Spezifikationen des Teil 2 und des Teil 3 der Norm DIN 9684 entsprechen. Da CAN ein Teil von LBS ist, und damit die physikalische Verbindung klar definiert ist, ist in jedem Fall eine CAN-Schnittstelle mit der vorgeschriebenen Steckverbindung erforderlich. Darauf sollte der Kunde achten. Auch auf die Busfortführung am Geräteende für eventuelle Erweiterungen sollte

Wert gelegt werden. In Tabelle 1 sind einige ausgewählte und im Markt erhältliche Produkte zusammengefaßt. Die Angaben nur für den Jobrechner gehen davon aus, daß bereits eine vollständige elektronische Steuerung am Gerät vorhanden ist. Die Aufrüstung von einem mechanischen zu einem LBS-kompatiblen Gerät ist umfangreich und mit erheblichen Mehrkosten verbunden. Letztlich besteht für die Preisgestaltung zur Zeit ein großer Verhandlungsspielraum. Offizielle Preislisten werden erst noch erstellt.

| Hersteller | Typ | Preis in DM (Netto) | Bemerkung |
|---|---|---|---|
| Amazone 49205 Hasbergen-Gaste Tel.: 0 54 05 / 5 01-0 (Dronningborg / Müller Elektronik) | Drillmaschine mech. D8/AD, RP/AD Drillmaschine pneum. Airstar Baureihe Einzelkorn-Drillmaschine ED01 Mineraldüngerstreuer ZA-M Baureihe | ca. 3.000,- ca. 3.000,- - ca. 3.000,- ca. 2.500,- | nur Jobrechner nur Jobrechner kein Aufpreis nur Jobrechner Dosiervorstellung je nach Ausstattung nur Jobrechner |
| | Pflanzenschutzspritze UG, UF | ca. 4.000,- | nur Jobrechner |
| BBG 04249 Leipzig Tel.: 03 41 / 4 27 46 00 (Müller Elektronik) | Feldspritze Sxxx alle Typen | ca. 2.500,- | nur Jobrechner |
| Böggalle DK 7171 Uldum Tel.: +45 / 75 89 32 66 (Thoustrup Overgaard) | Düngerstreuer Extend | 1.000,- | nur Jobrechner |
| Bredal DK 7120 Vejle Tel.: +45 / 75 89 51 77 (LH Agro, Müller Elektronik) | Düngerstreuer B2XL, K85 | 8.800,- | komplett |
| Dammann 21614 Buxtehude Tel.: 0 41 63 / 81 63 - 0 (Müller Elektronik) | Pflanzenschutzgerät alle Typen | ca. 2.200,- ca. 5.000,- | nur Jobrechner komplette Umrüstung |
| HARDI 30900 Wedemark Tel.: 0 51 30 / 4 00 41 (Müller Elektronik) | Pflanzenschutzspritze alle Typen | 2.180,- 1.320,- 516,- / 380,- | nur Jobrechner Durchflußsensor, Verkabelung Drucksensor / Joystick (optional) |
| INUMA 99958 Aschara Tel.: 0 36 03 / 86 18 - 0 (Müller Elektronik) | Pflanzenschutzgeräte IAS, IFAS | ca. 2.500,- | nur Jobrechner |
| Jacoby 54523 Hetzerath Tel.: 0 65 08 / 91 49 - 0 (Müller Elektronik) | Anhängfeldspritze Toptrain | 2.000,- - 3.000,- | nur Jobrechner |
| Kverneland Accord 59494 Soest Tel.: 0 29 21 / 9 74 - 0 (LH Agro, Müller Elektronik) | Sämaschine pneum. (DA, DV, DF,...) alle Typen | ca. 2.000,- ca. 9.000,- | nur Jobrechner mit Elektronischen Sämaschinen Antrieb (ESA) |
| Lely 38304 Wolfenbüttel Tel.: 0 63 51 / 40 40 (Dronningborg) | Sämaschine Polymat | 2.500,- | nur Jobrechner |
| Rau 73235 Weilheim/Teck Tel.: 0 70 23 / 12-0 (Dronningborg, Tjet) | Pflanzenschutzgerät | ca. 3.000,- 18.000,- | nur Jobrechner gesamter LBS-Bausatz |
| Schmotzer 91438 Bad Windsheim Tel.: 0 98 41 / 92-0 (Müller Elektronik) | Pflanzenschutzgerät alle Typen | 2.200,- | nur Jobrechner |

Tab. 1: LBS-Geräte

| Hersteller | Typ | zusätzliche Schnittstellen | Bedienung | Übertragung zum MIS | Preis in DM (Netto) | Bemerkung |
|---|-----------------------------------|--|---|--|--|--|
| Agco 87616 Marktberdorf Tel.: 0 83 42 / 77-0 | Fieldstar Datavision | | Touchscreen Joystick (optional) | PC-Software, PC/MCIA-Karte, Lese-/ Schreibgerät | 13.000,- incl. GPS/DGPS- System, Antenne, Montage-Kit | interner GPS-Empfänger, externer Empfänger (optional) |
| Agrocom 33719 Bielefeld Tel.: 05 21 / 20 79 -0 | ACT II-40, ACT II-60 | 1 seriell, 1 parallel, analoge/digitale Ein-/Ausgänge | Pfeil- und OK-Tasten, Funktionstasten, Softkey, Joystick (optional) | PC/MCIA-Karte, Lese-/ Schreibgerät, Datenfunk | 9.600,- 11.800,- incl. Steck- Konsole, plus 7.560,- für DGPS-Empfänger und Antenne | interner GPS-Empfänger, externer Empfänger möglich |
| Müller Elektronik 33154 Salzkotten, Tel.: 0 52 58 / 98 34-0 | | | | | | |
| GeoTec 85399 Halbergmoos Tel.: 08 11 / 6 00 99-22 | GT 2000 | 2 seriell, Signalsteckdose (ISO 11786) | Funktionstasten, externe Tastatur oder Joystick möglich | PC/MCIA-Karte, Lese-/ Schreibgerät | 6.000,- | externer GPS-Empfänger |
| LH Agro 22941 Bargtheide Tel.: 0 45 32/ 86 12 | ACT | 2 seriell, 1 parallel, (optional) | Funktionstasten, Tastatur, externe Tastatur möglich | PC/MCIA-Karte, Lese-/ Schreibgerät | ab 6.500,- | interner GPS-Empfänger, externer Empfänger möglich |
| WTK-Elektronik 01844 Neustadt Tel.: 0 35 96 / 56 56-0 | field operator 200 | 1 seriell, Signalsteckdose (ISO 11786) | Tastatur, Funktionstasten, Softkey, Joystick (optional) | PC/MCIA-Karte, Lese-/ Schreibgerät | ab 3.250,- | externer GPS-Empfänger |

Tab. 2: LBS-Benutzerstationen [8]

Literatur

- [1] Auernhammer, H.: LBS – Einführung in die Praxis
Landtechnik 49 (1994), H.2, S.104-105
- [2] Auernhammer, H.; Frisch, J.: Landwirtschaftliches BUS-System – LBS
(Mobile Agricultural BUS-System – LBS)
Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1993,
KTBL-Arbeitspapier 196
- [3] ISO 11519-2: Road vehicles – Low-speed serial data communication
Part 2: low-speed controller area network (CAN), 1994-06
- ISO 11898: Road vehicles - Interchange of digital information –
Controller area network (CAN) for high-speed communication
- [4] DIN 9684: Landmaschinen und Traktoren – Schnittstellen zur
Signalübertragung
Teil 2: Serieller Daten-BUS, Januar 1998
Teil 3: Systemfunktionen, Identifier, Juli 1997
Teil 4: Benutzerstation, April 1997 (Gelbdruck)
Teil 5: Datenübertragung zum Management-Information-System,
Auftragsbearbeitung, April 1997 (Gelbdruck)
Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [5] – Entwicklung und Beispielanwendung für ein Landwirtschaftliches
BUS-System zur Einführung von Teilprozessen mit normgerechten
Datentransfer zwischen
Schlepper, Gerät und PC -89UM11-
Weiterentwicklung des deutschen Landwirtschaftlichen
BUS-System (LBS) zu einem internationalen standardisierten
BUS-System und Sicherung seiner Funktionalität durch
Entwicklung von Referenz- und Prüfeinheiten -94UM05-
- [6] Schmidt, W. W.; Speckmann, H.: LBS in Prüfung
Vortrag Tagung Landtechnik 1998, Garching 15./16.10.1998,
VDI-MEG Tagungsband S.81- 86
- [7] Speckmann, H.: Schnittstelle Mensch-Maschine
Landtechnik 54(1999), H.1, S.25-26
- [8] Böhrnsen, A.: Überwachen, steuern, regeln ...
profi magazin für agrartechnik 11(1999), H.9, S.52-55



Maschinen und Geräte mit diesem Zeichen haben eine DLG-Gebrauchswertprüfung erfolgreich durchlaufen. Die Prüfberichte sind in Sammelbänden oder einzeln zu beziehen vom DLG-Fachbereich Landtechnik, Eschborner Landstraße 122, D-60489 Frankfurt am Main.

Herausgegeben von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft,
Fachbereich Landtechnik, Ausschuß für Arbeitswirtschaft und Prozeßtechnik
Bearbeitung von: Dr.-Ing. Wolfgang W. Schmidt, Groß-Umstadt



*Impulse für
den Fortschritt*

Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
Eschborner Landstraße 122, D-60489 Frankfurt a.M.
Telefon: 0 69 / 2 47 88 - 0, Fax: 0 69 / 2 47 88 - 110
E-mail: Info@DLG-Frankfurt.de, Internet: www.DLG-Frankfurt.de