



Rechner-Rechner-Schnittstellen für den landwirtschaftlichen Betrieb

Fachgesprächsbeiträge Würzburg 1985

H. Auernhammer

Ein KTBL-Auftrag aus der
KTBL-Arbeitsgemeinschaft „Kalkulationsunterlagen“

Rechner-Rechner-Schnittstellen
für den landwirtschaftlichen Betrieb

Fachgesprächsbeiträge Würzburg 1985

H. Auernhammer

Zusammengestellt und für den Druck aufbereitet von DIA E. Groß

© 1985 by Landtechnik Weihenstephan, Vöttinger Straße 36, D-8050 Freising
Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme der Daten-
träger und Übersetzung nur mit Genehmigung der Landtechnik Weihenstephan

Printed in Germany

Vorwort

Zunehmend hält die Elektronik Einzug in die landwirtschaftlichen Betriebe. Dies geschieht in Form der Prozeßsteuerung in der Rinder- und Schweinehaltung, in Form von Computern für das betriebliche Management oder zur Führung von Sauendateien oder in Form von Btx-Anschlüssen für den mehr ackerbaulich orientierten Betrieb.

Längerfristig werden alle drei Formen als integrierte Systeme auf vielen Betrieben zu finden sein. Dies bedingt schon heute Überlegungen, wie die dafür benötigten Verbindungen und Vernetzungen auszusehen haben und ob dafür rechtzeitig entsprechende Standards erarbeitet werden können.

Mit dieser Schrift wird versucht, einen ersten Schritt in diese Richtung zu gehen. In mehreren Beiträgen wird darin die derzeitige Situation aufgezeigt und es werden zwei wesentliche Schnittstellen in Form einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung und als Bus-System dargestellt.

Dieser erste Ansatz war möglich durch die finanzielle Unterstützung des KTBL, welchem an dieser Stelle herzlich gedankt sei. Bleibt zu hoffen, daß weitere Aktivitäten folgen können und daß Computerverbindungen in der Zukunft ähnlich problemlos erfolgen können, wie dies bei der Verbindung von Schlepper und Gerät über die genormte Dreipunkthydraulik in der Vergangenheit der Fall war.

Weihenstephan, den 17.12.1985

Dr. H. Auernhammer

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	-Seite
Normschnittstellen für den landwirtschaftlichen Betrieb (Dr. H. Auernhammer, Weihenstephan)	5
Eine Schnittstelle und ein Datenprotokoll für die Direkt- kopplung unterschiedlicher Computersysteme im landwirt- schaftlichen Betrieb (Dipl.-Ing. agr. R. Artmann, Völknerode)	21
Perspektiven für den Einsatz von Bordcomputern und deren Anbindung an Betriebsrechner (Dr. G. Jahns und Dipl.-Ing. H. Speckmann, Völknerode)	49
Betriebsrechner und übergeordnetes Rechenzentrum (RD F. Kettenberger, München)	71
Erfahrungen mit der Kopplung von Prozeßrechnern und Betriebsrechnern unter MS-DOS (Dr. G. Wendl, Weihenstephan)	83
Alternativen für Schnittstellen und Protokolle unter V.24 (Ing. H.O. Betzold, München)	98
Ergebnisse des Fachgespräches	109
Anhang	113
Programm für das Fachgespräch "Schnittstellen für die Landwirtschaft"	114
Teilnehmerverzeichnis	116

Normschnittstellen für den landwirtschaftlichen Betrieb

Dr. H. Auernhammer, Weihenstephan *)

1. Derzeitige Probleme der Prozeßsteuerung im landwirtschaftlichen Betrieb

Die Landwirtschaft in der BR Deutschland baut im wesentlichen auf den Familienbetrieb. Dabei stehen derzeit zwei Probleme im Blickpunkt des Interesses: Zum einen sind viele Betriebe auf dem Wege der Spezialisierung bereits weit fortgeschritten. Dies bedeutet sehr oft eine bis an die Grenzen gehende Arbeitsbelastung durch die laufend stattgefundene Produktionserweiterung auf Bestandsaufstockung. Zum anderen tritt durch Produktionsbeschränkungen (z.B. auf dem Milchsektor) das Problem der Kostensenkung immer stärker in den Vordergrund und wird künftig die zentrale Stellung im landwirtschaftlichen Management einnehmen.

Beide Probleme erfordern den Einsatz von geeigneten Hilfsmitteln, um eine Verbesserung der Situation zu erreichen. Auf dem Sektor der überhohen Arbeitsbelastung und der unabdingbaren Bindung des Betriebsleiters an den Betrieb geht dabei die Entwicklung in Richtung der verstärkten Automatisierung. Auf dem Sektor der Kostenbelastung muß dagegen der Weg zu einem verbesserten Management eingeschlagen werden, welches insbesondere auf mehr und bessere Informationen aus dem Produktionsablauf abzielt und welches verbesserte Instrumente zur gezielten Entscheidung bereitstellen kann:

In beiden Fällen wird der Elektronik eine überragende Bedeutung beigemessen, weil nur sie in der Lage ist:

- Informationen mit geeigneten Sensoren zu erfassen und zu speichern
- an die Zeit gebundene Entscheidungen zu fällen und
- damit Steuer- und Regelvorgänge einzuleisten und zu überwachen, welche rein mechanisch nur unter höchstem Aufwand realisierbar oder sogar unmöglich wären.

*) Dr. Hermann Auernhammer ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landtechnik in Weihenstephan (Dir.: Prof. Dr. H.-L. Wenner). Er ist Leiter der Datenverarbeitung und Projektleiter im SFB 141 "Produktionstechniken der Rinderhaltung"

2. Ansätze zur Prozeßsteuerung in autarken Teilsystemen

Die bisherigen Ansätze zur Lösung der aufgezeigten Probleme führten zu autarken Teilsystemen, deren Anbindung an die geforderten verbesserten Managementsysteme bisher nur in wenigen Fällen realisiert wurde.

Eine überragende Bedeutung hat dabei die **Krafftutterabrufanlage** in der Milchviehhaltung erreicht, wenn man bedenkt, daß damit in der BR Deutschland nahezu jeder zweite Laufstall ausgestattet ist. Bezogen auf den europäischen Raum steht dabei Deutschland eindeutig an der Spitze im Vergleich zu den Niederlanden mit etwa der gleichen Zahl an Systemen bei einer etwa 2,5-fachen Zahl an Laufställen und zu Großbritannien, wo nur jeder 15. Stall mit dieser Technik ausgestattet ist.

In allen Ländern ist jedoch festzustellen, daß bei diesen Anlagen der Einsatz alleine auf die Reduzierung des Arbeitsaufwandes und auf die exaktere Dosierung des teuren Kraftfutters beschränkt ist. Grundsätzlich bleiben die mit diesen Anlagen auch ermittelten Aufwandsdaten je Tier weitgehend unberücksichtigt, weil geeignete Speichermedien fehlen oder der Datentransfer zu einem übergeordneten System nicht vorhanden ist. Grundsätzlich erfolgt auch die Anpassung an veränderte Produktionsbedingungen zu spät, weil die aktuellen Soll-Werte nicht verfügbar sind.

Eine ähnliche Bedeutung haben mittlerweile auch die computergesteuerten **Mastschweinefütterungsanlagen** erreicht. Im Bereich der Flüssigfütterung mit der problemlosen Gewichtsermittlung über Biegestäbe und über elektronisch steuerbare Magnetventile sind diese heute in Beständen ab etwa 300 Mastplätzen Stand der Technik. Mit über 3.000 Anlagen im Bundesgebiet stellt dieser Bereich sogar die Spitzenposition im Einsatz von Prozeßrechnern dar, obwohl auch dafür derzeit das Gesamtsystem noch die Ausnahme darstellt. Erhebliche Mängel bestehen hier in der Sicherheit der umfangreichen Steuerdaten. Dies trifft für die Weiterverarbeitung der Daten und für die Überprüfung der tatsächlich erreichten Mastgewichte zu. Trotzdem kann festgestellt werden, daß vermutlich in der Schweinemast der erste Produktionszweig vorliegen wird, welcher weitgehend automatisiert betrieben werden kann.

Neben diesen beiden sehr bedeutenden Bereichen treten die weiteren derzeitigen Ansätze fast vollständig in den Hintergrund. Über die reine Versuchsanwendung ist dabei der Tränkedosierautomat für Kälber hinausgetreten. Er ermöglicht erstmals wieder die Gruppenhaltung von Kälbern bei individueller Versorgung und Überwachung und er kann dies relativ kostengünstig, wenn im Betrieb die Kraftfutterabrufanlage für Milchkühe ohnehin schon vorhanden ist.

Neben diesen Einsätzen der Prozeßtechnik in der Innenwirtschaft sind nunmehr auch Ansätze in der Außenwirtschaft praxisreif geworden.

Sehr wichtig dürfte hierbei der Dosiercomputer im Düngerstreuer und in der Pflanzenschutzspritze werden. In beiden Geräten wird es damit möglich sein, teure Produktionsmittel bedarfsgerecht zuzuteilen und dadurch die Umweltbelastung zu reduzieren.

Trotzdem stellt diese Technik erst einen Anfangsschritt dar, da dafür die tatsächliche Arbeitsgeschwindigkeit ebenso gebraucht wird, wie für den Schlepper zur Schlupfminimierung und zum optimierten Energieeinsatz. Deshalb muß der Bordcomputer als übergeordnetes System

im Schlepper die Ergänzung zu den Dosiercomputern darstellen, weil sonst wichtige Steuergrößen doppelt erfaßt werden müssen.

3. Prozeßregelung und zentraler Betriebsrechner

Autarke Teilsysteme entlasten den Landwirt nur wenig. Für den Bereich der Kraftfutterfütterung bei Milchvieh bedeutet dies z.B. die Einsparung von etwa 20 bis 30 AKmin/Kuh und Jahr. Auch in der Schweinemast ist die Einsparung bei der Fütterung geringer als möglich, weil der Praktiker auch bei vollautomatisierter Zuteilung täglich einmal den Zuteilvorgang überwachen muß.

Bei dieser Betrachtung sind auch jene Zeiteile nicht zu übersehen, welche durch die manuell erforderliche Programmierung der Prozeßrechner notwendig sind. Dies ist umso wichtiger, als die derzeit üblichen großen zeitlichen Abstände ökonomisch nicht zu rechtfertigen sind.

Schließlich ist zu bedenken, daß mit einer verstärkten Erfassung von Produktionsdaten eine wesentliche Verbesserung des Managements möglich

wäre, sofern diese Informationen an einen zentralen Punkt gebracht werden könnten. Unter zentral wird dabei verstanden, daß die Daten aus der Innen- und Außenwirtschaft zusammengeführt werden. Daß dabei eine Ergänzung durch weitere wichtige Steuergrößen wie den Witterungsdaten erfolgen muß, versteht sich von selbst und rundet nur die Gesamtproblematik ab.

Deshalb sind Koppelungen von autarken Teilsystemen zu autarken Regelsystemen (Insellösungen) nur in Ausnahmefällen eine zukunftssträchtige Lösung. Vielmehr läßt sich heute schon prognostizieren, daß für die Vielzahl der Betriebe eine hierarchische Einbindung der Prozeßsteuerungssysteme über einen zentralen Betriebsrechner und ein übergeordnetes Rechenzentrum die besten Voraussetzungen erbringen wird (Abb. 1).

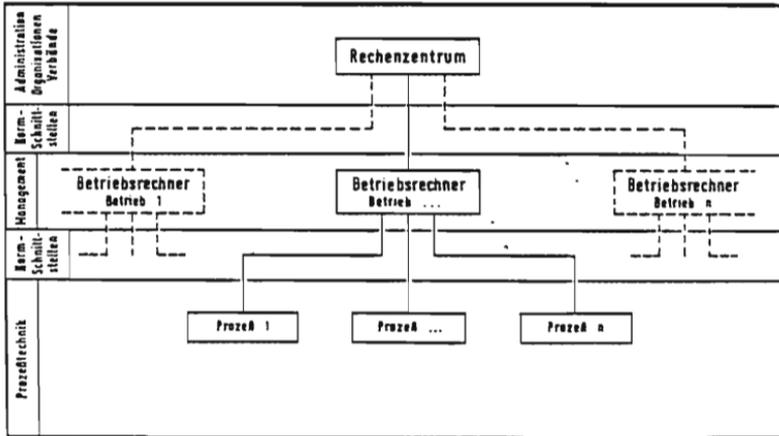


Abbildung 1: Hierarchie bei der Prozeßsteuerung im landwirtschaftlichen Betrieb

4. Zuordnungsmöglichkeiten landwirtschaftlich genutzter Rechner

Die Zuordnung betrieblich genutzter Rechner ist in mehreren Alternativen möglich. Dabei sind Fragen wie:

- Welche Einstiegsmöglichkeit besteht?
- Wie ist die Erweiterungsmöglichkeit?
- Wie kann ein vernetztes System entstehen?

- Wie sicher arbeiten Teil- und Gesamtsysteme?
- Welche Preise sind zu bezahlen?
- Wer ist der Partner und
- wie ist die Kontinuität der Entwicklung zu beurteilen?

4.1 Schnittstellen zwischen Mensch und Rechner

Neben den technischen Schnittstellen zwischen Rechnern darf die Kommunikation zwischen Mensch und Rechner nicht gänzlich außer Acht gelassen werden. Sie betrifft:

- die **mechanische Kommunikation** in Form der Tastatur mit oder ohne abgesetzten
 - o alphanumerischem Ziffernfeld
 - o Symboltastatur in Form abrufbarer Funktion;
 - o eingeschränkter alphanumerischer Tastatur mit wenigen Buchstaben und den Ziffern 0 - 9
- die **optische Kommunikation** in Form von Display und Drucker mit
 - o Monitor (Zeilen und Spaltenzahl; Farbe und Auflösung)
 - o Displays (LED oder LCD-Bausteine)
 - o Drucker (Matrix; Typenrad oder Laserdruck)
- die **sprachliche Kommunikation** in Form von
 - o Spracheingabe
 - o Sprachausgabe.

Da diese Schnittstellen jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchung sind, soll im nachfolgenden darauf nicht mehr näher eingegangen werden.

4.2 Anbindung des Betriebsrechners an das übergeordnete Rechenzentrum

Die Anbindung von Betriebsrechnern an regionale Rechenzentren der Administration (z.B. BALIS) oder der Verbände und Organisationen (z.B. LKV's) unterliegt der Monopolstellung der Deutschen Bundespost (DBP). Diese hat dafür klar definierte Standards erstellt. Sie sind verfügbar als:

1. HfD-Leitung (Hauptanschluß für den Direktruf)
2. Datex-P-Leitung (fest geschaltete Datenleitungen)
3. Datex-L-Leitung (wählbare Datenleitung)
4. Btx-Leitung (über Telefonleitung möglicher Datendienst der DBP)

Üblicherweise dürften für den landwirtschaftlichen Betrieb die Leitungen 1-3 aus Kostengründen ausscheiden. Künftig wird deshalb Btx die zentrale und über den CEPT-Standard genormte Schnittstelle sein, auch wenn diese derzeit mit etwa 5000,- DM für die erforderliche Hard- und Software zu einem PC noch zu teuer ist. Dies trifft auch für eigenständiges Gerät mit einem Preis von etwa 2500 - 3000 DM zu.

4.3 Prozeßrechner und Betriebsrechner in Punkt zu Punkt-Verbindung

Unter den derzeitigen technischen, ökonomischen und agrarpolitischen Bedingungen werden viele Betriebe nur Teilschritte in das Informationszeitalter durchführen können und dabei versuchen, frühzeitig in Richtung eines verbesserten Managements zu kommen. Derzeit läßt sich die zeitliche Einführung der Prozeßtechnik in die Betriebe sehr vorsichtig nach Tabelle 1 einordnen.

Auch wenn die darin aufgezeigte Reihenfolge nicht absolut bindend ist, zeigt sie, daß in vielen Betrieben der Einstieg durch die Prozeßtechnik in Form von Steuerungstechniken stattfinden wird. Daran wird sich der Betriebscomputer anschließen und über ihn wird sich innerhalb der Betriebsspezialisierung ein Weg zur rechnergestützten Prozeßregelung abzeichnen.

Aufgrund dieser Situation kommt der schrittweisen Installation von autarken Prozeßrechnern und deren Koppelung an Betriebsrechner eine wesentliche Bedeutung zu.

Tabelle 1: Zu erwartende Teilschritte beim Einzug der Prozeßtechnik in die landwirtschaftlichen Betriebe

Schritt- folge	Produktionsrichtung			
	Milchvieh	Innenwirtschaft Schweinemast	Schweinezucht	Außenwirtschaft
Einstieg	Kraft- futterab- rufanlage	Flüssig- fütterungs- anlage	Sauen- kalender	Btx
1. Erweiterung	Betriebs- rechner	Betriebs- rechner	Fütterungs- anlage	Betriebs- rechner
2. "-"	Milch- mengener- fassung	Gewichts- kontrolle	Bordcomputer am Schlepper	Kleinwetter- station
3. "-"	Bordcom- puter am Schlepper	Bordcomputer am Schlepper	Prozeßrechner in den Geräten	Prozeßrechner in den Geräten
4. "-"	Prozeß- rechner in den Geräten	Prozeßrechner in den Geräten	?	?

4.3.1 Betriebsrechner als Daten- und Programmspeicher für Prozeßrechner

Wird in der ersten Erweiterung in der Innen- und Außenwirtschaft die Datenerfassung im Betriebsrechner verwirklicht, dann stellt dies die erste Verbindung von einem Prozeßrechner (in der Regel nur Steuerung oder nur Überwachung) und dem Betriebsrechner dar. Dafür eignet sich als Punkt- zu Punkt-Verbindung die derzeit in der EDV weitverbreitete serielle Schnittstelle in Form der Spannungsschnittstelle V.24 (RS 232 oder RS 423) für kurze oder als 20 mA Stromschnittstelle für lange Entfernungen vorzüglich. Sie läßt wenig Probleme erwarten, wenn:

- die physikalische Normung eingehalten wird und
- ein Standardprotokoll zum Datentransfer eingesetzt wird.

Sie führt zur Konfiguration nach Abbildung 2:

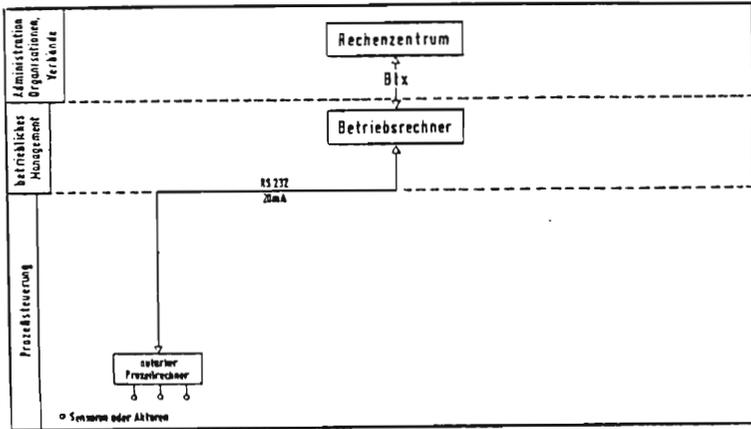


Abbildung 2: Kopplung eines autarken Prozeßrechners über V.24 an einen Betriebsrechner

Für den landwirtschaftlichen Betrieb erbringt diese Konfiguration folgende Vor- und Nachteile:

- | Vorteile | Nachteile |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Prozeßrechner kann autark eingesetzt werden- einfache und billige Schnittstelle- gesamte Prozeßtechnik kann aus einer Hand stammen- Prozeßrechner kann auf die eingesetzten Sensoren und Aktoren optimiert werden (Geschwindigkeit; Rangfolge; Empfindlichkeit)- Landwirt hat nur einen oder maximal 2 Ansprechpartner | <ul style="list-style-type: none">- Softwareprobleme bei Nichteinhaltung der Schnittstellendefinition (derzeit keine strenge Norm)- langsame Schnittstelle bei größeren Entfernungen- Landwirt kann unterschiedliche Sensoren oder Aktoren nicht auswählen |

4.3.2 Betriebsrechner als Regler zwischen zwei Prozeßrechnern

Bezogen auf Tabelle 1 wird eine Kopplung zwischen Betriebsrechner und Prozeßrechner sinnvollerweise immer zu einem Regelkreis über einen zweiten Prozeßrechner ergänzt werden. Typische Beispiele hierfür sind:

- Kraftfutterabrufanlage + Betriebsrechner + Milchmengenerfassung
- Flüssigfütterungsanlage + Betriebsrechner + Wiegebucht(en)
- Kälbertränke + Betriebsrechner + Kraftfutteraufnahme-Überwachung

Derartige Anlagen können über RS 232 oder 20 mA-Schnittstellen aufgebaut werden und führen wiederum als Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zu Konfigurationen nach Abbildung 3:

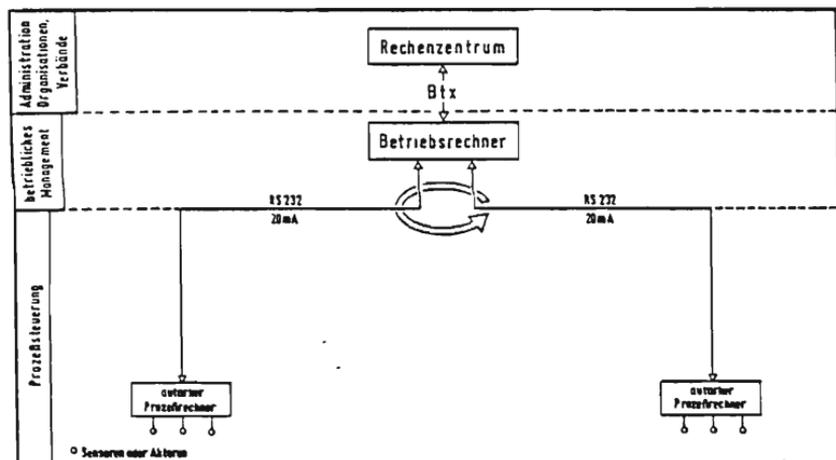


Abbildung 3: Kopplung zweier autarker Prozeßrechner über V.24 an einen Betriebsrechner zum Aufbau eines Regelkreises

Derartige Konfigurationen erbringen für den landwirtschaftlichen Betrieb folgende Vor- und Nachteile:

Vorteile

- Prozeßrechner können autark eingesetzt werden
- einfache und billige Schnittstelle
- gesamte Prozeßtechnik kann von einem oder von zwei Herstellern sein
- Prozeßtechnik kann auf die eingesetzten Sensoren und Aktoren optimiert werden (Geschwindigkeit; Rangfolge; Empfindlichkeit)

Nachteile

- Verstärkte Probleme bei Nichteinhaltung der Schnittstellendefinition (derzeit keine strenge Norm)
- Software für die Regelung für den PC neutral sein
- langsame Schnittstellen bei größerer Entfernung
- Landwirt muß sich in der Auswahl auf zwei mögliche Anbieter beschränken

4.3.3 Prozeßregelsysteme im Verbund mit einem Betriebsrechner über Master-Slave-Beziehungen

Größere Betriebe oder Betriebe mit mehreren Spezialisierungsrichtungen werden künftig mehrere Prozeßregelsysteme für unterschiedliche Aufgaben aufbauen und deren zentrale Vernetzung über den Betriebsrechner verwirklichen. Auch dabei wird es sich um Punkt-zu-Punkt-Verbindungen handeln, so daß Konfigurationen nach Abbildung 4 entstehen, welche nun über eine zusätzliche Normschnittstellenebene verfügen.

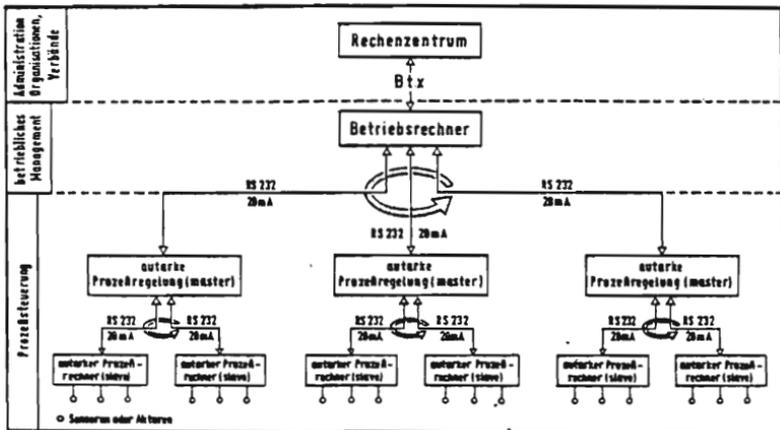


Abbildung 4: Prozeßregelsysteme im Verbund mit dem Betriebsrechner über zwei V.24 Schnittstellenebenen

Derartige Systeme werden sehr komplex und lassen befürchten, daß damit ein beständiger problemfreier Betrieb sehr schwierig wird. Sie eröffnen dem Landwirt folgende Vor- und Nachteile:

Vorteile

- alle Prozeßrechner (auch die Slaves) können autark eingesetzt werden
- einfache und billige Schnittstelle
- autarke Prozeßregelsysteme unterschiedlicher Anbieter sind einzusetzen
- Prozeßtechnik kann auf die eingesetzten Sensoren und Aktoren optimiert werden (Geschwindigkeit; Rangfolge; Empfindlichkeit)

Nachteile

- stärkste Probleme bei Nichteinhaltung der Schnittstellendefinition (derzeit keine strenge Norm)
- langsame Schnittstellen, eventuell problematisch zwischen Master und Slave
- Landwirt muß autarke Prozeßregelsysteme erwerben
- Sensoren müssen unter Umständen mehrfach angeschafft werden
- Teilsysteme sind nicht ausgelastet, deshalb zu umfangreiche Investitionen

4.4 Prozeßrechner und Betriebsrechner im Bus-System

Die Nachteile autarker Prozeßregelsysteme mit

- mehrfach identischen Sensoren
- unausgelasteten Teilsystemen und
- zu hohen Investitionen

in Verbindung mit fortschreitender Elektronik in immer kleineren Bauformen und zunehmendem Speichervermögen führt verstärkt zu Überlegungen von Busstrukturen auch im landwirtschaftlichen Betrieb. Dabei sind nach VDI (BW 38-47-01) vielfältige Formen denkbar. Sie lassen sich jedoch für den rein landwirtschaftlichen Einsatz mit sehr vielen Unbekannten stark einschränken und führen zu Konfigurationen nach Abbildung 5.

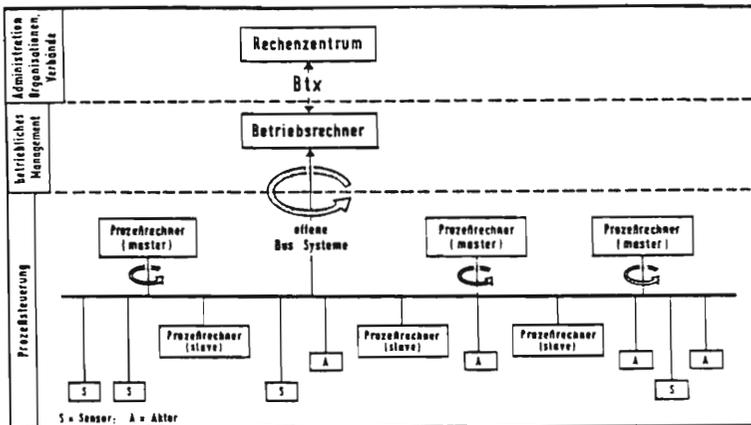


Abbildung 5: Prozeßregelungssysteme im Bus-System mit dem Betriebsrechner

Dabei besteht ebenfalls eine Hierarchie zwischen Betriebsrechner, Prozeßrechner (Master), Prozeßrechner (Slave), intelligenten Sensoren (S) und intelligenten Aktoren. Sie beschränkt sich jedoch auf eine einzige Schnittstelle und regelt über Adressen den Datenverkehr untereinander. Spezifische Verfahren gewähren dabei die Rangfolge (Warteschlangenprinzip; Token-Prinzip u.a.).

Bussysteme haben beim Einsatz im landwirtschaftlichen Betrieb folgende Vor- und Nachteile:

Vorteile	Nachteile
- Bus (fast) beliebig erweiterbar	- Normung schon vom ersten Einsatz von Busstrukturen erforderlich
- alle Sensoren nur einmal vorhanden	- Standard-Bus-Systeme zu teuer
- billiger in der Gesamtinvestition	- Leistung bei hoher Bus-Belastung schlecht voraussehbar
- problemloser Einsatz von Systemteilen unterschiedlicher Hersteller (jeweils optimale Lösung)	- größere Gefahr bei Blitzschlag oder viele teure Schutzvorrichtungen
- direkter Leistungsvergleich konkurrierender Systemteile möglich	- Entwicklung durch Normung etappenweise begrenzt
	- autarke Systeme nicht auszuschließen (Marktmacht)

Daraus resultiert bei nicht übersehbaren Vorteilen im Hinblick auf einen sich verschärfenden Wettbewerb zwischen den Anbietern ein nicht zu übersehender Nachteil in derzeit nicht abschätzbaren Problemen bei der Sicherheit und bei der Leistung.

5. Umgebung betrieblicher Schnittstellen

Rechnerschnittstellen im landwirtschaftlichen Betrieb unterliegen eigenen Bedingungen (Abb. 6).

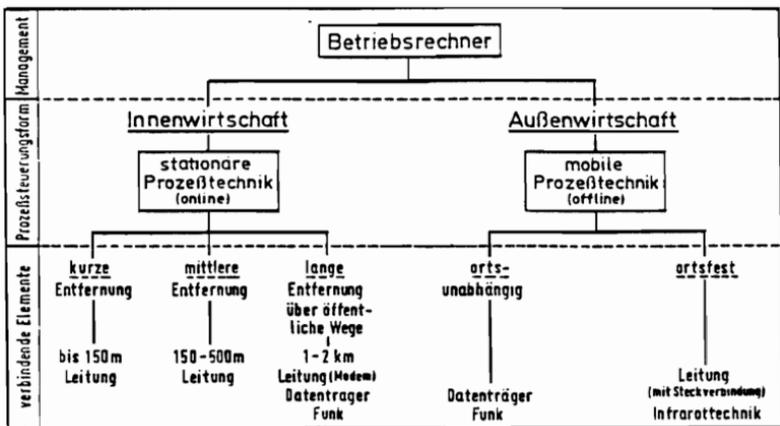


Abbildung 6: Formen und verbindende Elemente der Prozeßsteuerung im landwirtschaftlichen Betrieb

5.1 Stationäre Prozeßtechnik (online)

In der Innenwirtschaft kann allgemein davon ausgegangen werden, daß die gesamte Prozeßtechnik fest installiert ist. Dies betrifft die Rechner, die Sensoren und Aktoren und die Verkabelung. Als Ausnahme sind tragbare Terminals zu sehen, welche jedoch wiederum über Steckverbindungen fest an einen Prozeßrechner angeschlossen werden.

Problematisch ist bei dieser Technik die Entfernung der Rechner zueinander, die vor allem in der Schweinemast bis zur Distanz von 1 - 2 km führen kann, wenn örtlich getrennte Produktionseinrichtungen vorliegen. Aber auch bei geschlossenen Hofanlagen werden Kabellängen von bis zu 500 m in der Praxis keine Seltenheit sein.

In Verbindung mit den fest installierten Anlagen ist auch das Problem der Leistungssicherheit zu sehen. Überhohe Feldspannungen, insbesondere durch Blitzeinwirkungen führen in der Praxis sehr oft zu hohen Schadensfällen, welche nach den bisherigen Erfahrungen in der Milchwirtschaft und in der Schweinefütterung im Durchschnitt etwa alle 3 Jahre zu erwarten sind. Geeignete Sicherungsmaßnahmen ist deshalb bei einer normativen Festlegung von Schnittstellen größtes Augenmerk zuzuwenden.

5.2 Mobile Prozeßtechnik (offline)

In der Außenwirtschaft ist dagegen die Prozeßtechnik mobil angeordnet. Auch dabei ist eine Hierarchie zu erkennen mit Bordcomputern in selbstfahrenden Maschinen und untergeordneten Rechnern für spezifische Teilbereiche innerhalb dieser Maschinen oder im angebauten bzw. angehängten Maschinen und Geräten.

Daraus resultieren die Hauptprobleme bei dieser Form der Prozeßtechnik in der problemlosen Kombinierbarkeit zwischen Einzelgeräten und unterschiedlichen Schleppern und in der fehlerfreien und sicheren Datenübertragung durch geeignete Steckverbindungen. Das Problem der Feldwirkungen tritt hierbei in den Hintergrund, dafür sind jedoch hohe Spannungsschwankungen in den Bordnetzen nicht zu vermeiden.

Sehr großes Augenmerk wird künftig für die Erfassung von Managementdaten und für deren Transfer in den Betriebsrechner erforderlich sein. Ob dies in der Form von lösbaren Steckverbindungen oder über Infrarot-Technik erfolgen kann, oder ob hier nicht ein robustes Trägermedium in Form einer Kassette vorzuziehen ist, bleibt sicher noch abzuwarten. Beide Formen wären dann jedoch unbefriedigend, wenn per Gesetz die Produktionsüberwachung weiter verschärft wird. In diesen Fällen wäre dann wohl nur eine Funkverbindung möglich, denn nur dann könnte sichergestellt werden, daß z.B. Störmeldungen aus einer Schweinemaschanlage an die arbeitende Arbeitskraft auf dem Schlepper kurzfristig übermittelt werden könnte. Auch diese Überlegungen müssen in die Konzeption künftiger verbundener Systeme mit einfließen, weil nur dann minimale Kosten erzielbar sind.

6. Wesentliche Gründe für eine Standardisierung

Bei der Vielzahl der aufgezeigten Probleme ist es unumgänglich, im Sinne der Kostensenkung für den Hersteller, für den Softwarebau und für den praktischen Landwirt Normen zu erarbeiten.

Dabei ist folgendes zu beachten:

1. Normung erleichtert die Zusammenarbeit

Nur über eine Norm ist es möglich, unterschiedlich gestaltene Produkte weitgehend problemlos in Systeme zu integrieren.

2. Normen müssen erweiterbar sein

Durch die rasante Entwicklung wird sich der Erkenntnisstand sehr schnell erweitern. Deshalb müssen Normen erweiterbar sein, da sie sonst hemmend auf die Entwicklung wirken.

3. Normen müssen die Mehrzahl der Forderungen abdecken

Eine Norm kann nicht alle denkbaren Fälle berücksichtigen. Wichtig ist jedoch, daß die wesentlichen Anwendungsbereiche abdeckbar sind. Für den landwirtschaftlichen Bereich bedeutet dies, daß der typische Familienbetrieb mit Überlebenschance der zentrale Ansprechpartner ist und nicht nur der, an industrieller Produktion interessierte, Großbetrieb.

4. Normen müssen als Grundstandard umfassend sein

In dieser Forderung liegt für die Kopplung von Rechnern auf dem landwirtschaftlichen Betrieb die Hauptherausforderung. Sie besagt nämlich, daß für Schnittstellen:

- **physikalische Definition** erfolgen müssen. Dies ist in der Festlegung der verwendeten Stecker zu sehen, in Phasenzahlen, in Leitungsquerschnitten, in Spannungs- oder Stromregeln und in den Schutzvorrichtungen.
- **protokollarische Definitionen** festzulegen sind. Hierunter fallen Formen der Bit-Sequenz, der verwendeten Zeichensätze und der erforderlichen Bitmuster.
- **transfertechnische Vereinbarungen** zu treffen sind. Angesprochen sind dabei steuerungstechnische Codes, welche von allen Systemen in der ihnen vorgegebenen Form akzeptiert werden und immer die gleiche Reaktion erbringen. Dies sind Codes für Statusmeldungen, für die Einleitung von Datentransfervorgängen, für das Starten oder Beenden von Programmen, Adressen usw.

Insgesamt ergibt sich aus diesen Forderungen für ein Vorhaben der Schnittstellendefinition für die Landwirtschaft eine Beschränkung auf nur einen oder auf zwei Grundstandards. Sie sind in erster Linie für die Online-Verbindung erforderlich. Sie müssen danach aber auch für die Offline-Verbindung ergänzt werden und würden dann als solche die Basis für weitere Vorhaben bilden.

7. Zusammenfassung

Zur Bewältigung der derzeit angespannten Situation in der Landwirtschaft kann die Elektronik wesentliche Beiträge liefern, indem künftig Prozeßsteuerung und automatische Prozeßregelung wesentlich günstigere Voraussetzungen für den Einzelbetrieb schaffen.

Alle bisherigen Ansätze in der Prozeßsteuerung zeigen in Richtung autark arbeitender Systeme, wie z.B. in der Milchviehhaltung und in der Mastschweinehaltung. Deren Anbindung an einen Betriebsrechner ist für ein verbessertes Management ebenso notwendig, wie die Verbindung des Betriebsrechners mit einem Rechenzentrum über die einfache Lösung in Form des Bildschirmtextsystems Btx.

Innerbetrieblich sind zwei wesentliche Schnittstellendefinitionen für die Zukunft wichtig, wobei als dringendste Aufgabe die RS 232 und 20 mA-Schnittstelle eindeutig und klar zu beschreiben ist. Daneben ist aber auch ein universelles landwirtschaftliches Bus-System zu definieren, um künftig in den stärkeren Genuß von Kostensenkungen zu gelangen.

Schnittstellen in der Landwirtschaft unterliegen wesentlichen Einflüssen der Umwelt. Diese zeigen sich insbesondere in z.T. großen Entfernungen und in der hohen Gefährdung durch Blitzschläge und Feldeinwirkungen.

Nichts desto trotz sind definierte Schnittstellen für die Landwirtschaft erforderlich. Nur so wird es künftig möglich sein:

- baukastenartig Systeme aufzubauen,
- problemlos elektronische Teilsysteme zu konstruieren,
- planungssicher in die Zukunft zu blicken und
- geringstmögliche Investitionen tätigen zu müssen.

Eine Schnittstelle und ein Datenprotokoll für die Direktkopplung unterschiedlicher Computersysteme im landwirtschaftlichen Betrieb

Artmann, R. *)

1. Einleitung

Ein Computersystem besteht, wie Bild 1 zeigt, aus der eigentlichen Rechereinheit und einer Vielzahl meist mittels Kabel verbundener peripherer

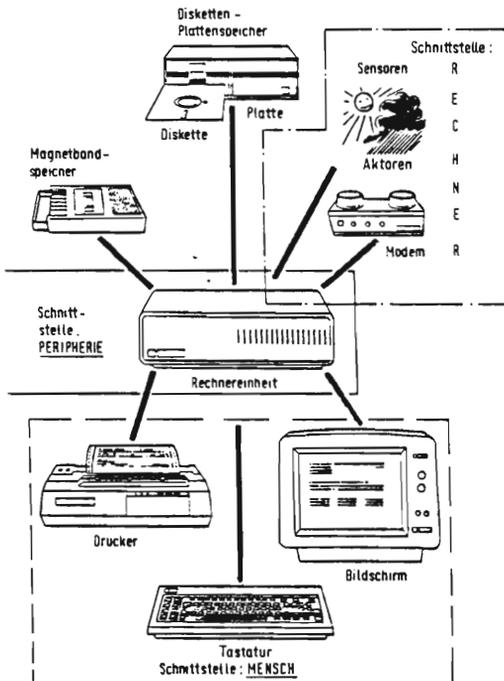


Bild 1: Schnittstellen in einem Computersystem

*) Mitteilung aus dem Institut für Betriebstechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig-Völkenrode, Bundesallee 50, 3300 Braunschweig (Leiter: Prof. Dr. H. Schön)

Einzelgeräte (7). In einem solchen System sind drei Arten von Schnittstellen zu unterscheiden:

1. die Schnittstellen der Rechneinheit zu den peripheren Geräten. Sie sind meist gerätespezifisch und bereiten solange keine Probleme, solange nur erprobte Gerätekombinationen angeschafft werden.
2. die Schnittstelle Rechnersystem - Mensch. Der Mensch muß den Computer bedienen, erforderliche Daten eingeben, das Ergebnis kontrollieren und den Arbeitsablauf steuern. Die Schnittstelle Mensch - Computer ist selbst bei Großrechenanlagen noch verbesserungsbedürftig. Für die Landwirtschaft ist zu fordern, daß sie bei allen Computersystemen einheitlich ist. Dieser Forderung entspricht nicht die in Bild 2 gezeig-

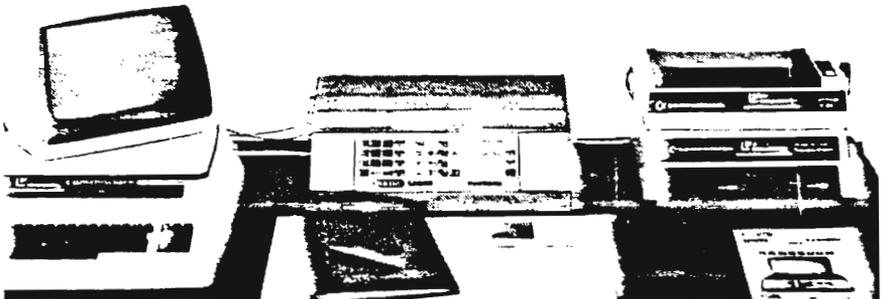
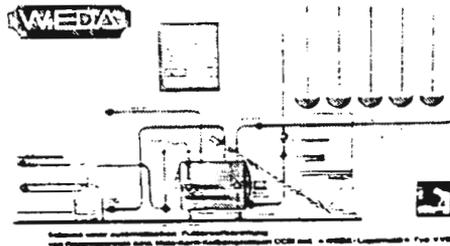


Bild 2: Menü- und dialoggeführte Kommunikation der gekoppelten Computersysteme

te Kombination eines Prozeßcomputers mit einem Betriebscomputer. Der Fütterungscomputer nutzt die Menütastentechnik, der Betriebscomputer



Bild 3: Zusatzgerät zur Kopplung eines Fütterungscomputers an einen Betriebscomputer

2. Einsatzbereiche und Struktur der Computersysteme

Die Einsatzbereiche und die wahrscheinlich sich herausbildende Struktur des Computereinsatzes sind in Bild 4 dargestellt. Es ergibt sich eine Rechnerhierarchie mit vier Stufen, wobei die Rechnergröße von der kleinsten zur größten zunimmt.

- Jobrechner bilden die unterste Stufe. Sie sind einfache Computersysteme, ausgelegt zur Verrichtung einer spezifischen Aufgabe vor Ort, z.B. zur Milchdatenerfassung und Melkzeugsteuerung.

- Prozeßcomputer als zweite Hierarchieebene sind Computersysteme, ausgelegt zur autonomen Steuerung eines Betriebszweiges, einer Produktionsrichtung, umfangreicher technischer Einrichtungen oder komplexer Maschinensysteme.

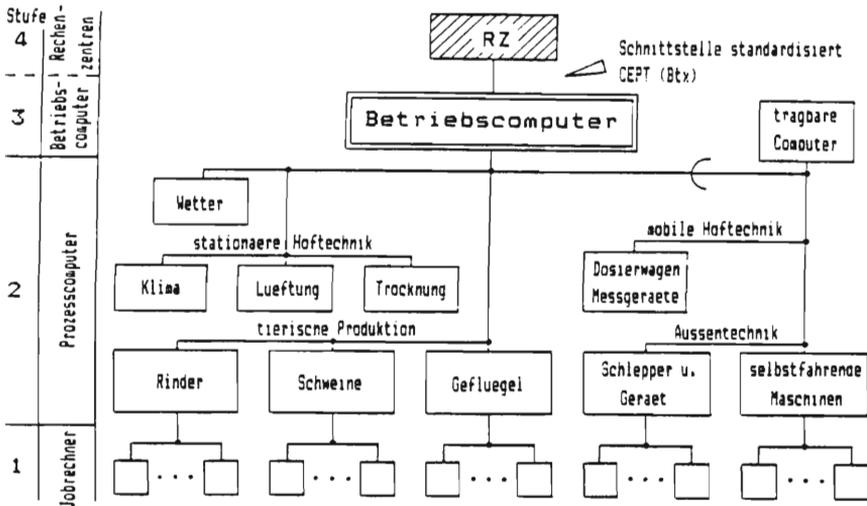


Bild 4: Einsatzbereiche und Struktur des Computereinsatzes in der Landwirtschaft

- Betriebscomputer der dritten Hierachiestufe sind Computersysteme, ausgelegt für die Verwaltung und Verarbeitung von Daten und Texten.
- Rechenzentren haben die höchste Hierarchiestufe. Sie sind Großrechen-systeme zur überregionalen Verwaltung und Verarbeitung von Daten und Texten.

Eine Sonderstellung nehmen die

- tragbaren Computer ein. Hierunter sind Handcomputer, beispielsweise in der Anwendung als Notizbuch ebenso zu verstehen wie recht komfortable Computersysteme, wie sie beispielsweise die Beratung zunehmend einsetzt.

Will man Daten, die u.U. im Jobrechner erfaßt werden, bis zum Rechenzentrum und umgekehrt durchschleusen, muß vom Jobrechner zum Rechenzentrum und zurück ein Kommunikationspfad bestehen. Obgleich es derzeit noch Schwierigkeiten gibt, kann man davon ausgehen, daß der Kommunikationspfad

zwischen Betriebscomputer und Rechenzentrum über Bildschirmtext, in wenigen Fällen auch DTEX-Leitungen laufen wird. Die Koppelung vom Betriebscomputer zum Rechenzentrum bleibt im weiteren daher unberücksichtigt.

Für die Kommunikationspfade vom Betriebscomputer zu den Prozeßcomputern und von diesen zu den Jobrechnern gibt es keine Norm. Da hier jeder Hersteller eigene Wege geht und in älteren Systemen nicht einmal an eine Koppelung gedacht wurde, ist hier eine Einigung dringend erforderlich. Zur Verdeutlichung der aufgezeigten Struktur soll als Beispiel der zu erwartende Elektronikeinsatz in der Milchviehhaltung aufgezeigt werden (4), Bild 5. Zentrales Element in dieser Computerhierarchie ist ein Prozeßcomputer, der die aktuellen Daten der Herde im ausfallgesicherten Speicher verwaltet, die Kommunikation zu den Jobrechnern führt und - soweit vorhanden - mit dem Betriebscomputer abwickelt. Die Kommunikation

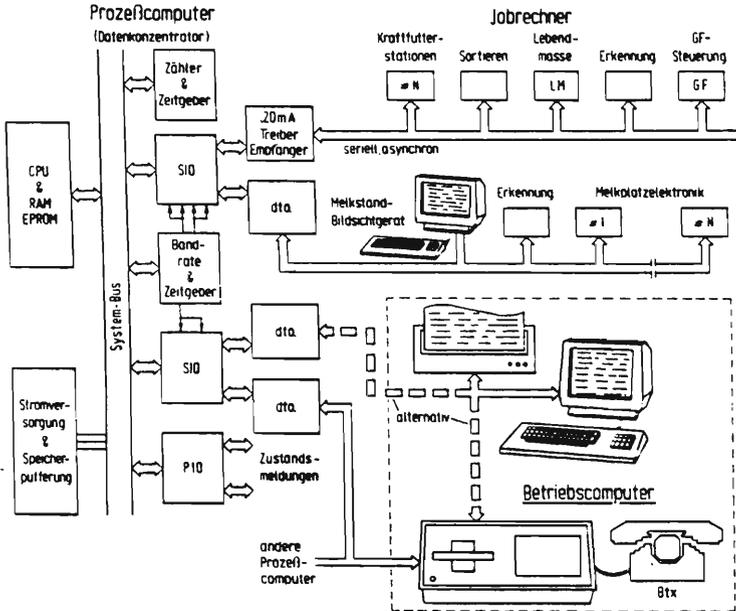


Bild 5: Dezentrales System zur Prozeßsteuerung in der Milchviehhaltung

mit dem Menschen vollzieht sich einerseits im Melkstand zur Information des Melkers und andererseits im Büro zur Überwachung und Fortschreibung der Steuerung.

Den Jobrechnern sind eng begrenzte Aufgaben zugeordnet. So erfaßt z.B. der Kraftfutterautomat die Nummer der anwesenden Kuh und prüft sie auf Identität mit der vorher erfaßten. Der Prozeßcomputer muß laufend alle angeschlossenen Jobrechner abfragen. Dadurch kann der angesprochene Kraftfutter-Jobrechner die Erkennung einer neuen Kuh melden. Der Prozeßcomputer kalkuliert daraufhin die dieser Kuh zustehenden Futtermengen und teilt diese dem Jobrechner mit. Die Zuteilung der Futtermengen an die Kuh ist wieder Aufgabe des Jobrechners. Nach Abschluß der Fütterung werden dem Prozeßcomputer die exakt zugeteilten Futtermengen mitgeteilt, so daß dieser das Futtermanagement exakt führen kann. In ähnlicher Weise muß auch der Datenaustausch mit den übrigen Jobrechnern erfolgen.

Ein Datenaustausch mit dem Betriebscomputer wird erforderlich, wenn

- Stamm- oder Bewegungsdaten verändert (Tier ein-/ausgestallt, etc.),
- Leistungs- und Verbrauchsdaten gesichert oder
- die Futtermengen angepaßt werden sollen.

Dieser Datenaustausch wird entweder manuell über den Betriebscomputer angefordert oder erfolgt zeitgesteuert. Ein Datentransfer zu Rechenzentren ist z.B. notwendig zum Austausch von Leistungsdaten. Auch für diesen Bereich ist eine manuelle oder zeitgesteuerte Anforderung denkbar.

Fehlt in diesem System beispielsweise die automatische Milchmengenerfassung, so könnte mit einem tragbaren Handcomputer, Bild 6, die Aufzeichnung der Milchmengen im Melkstand erfolgen. Dieser Handcomputer ist in der Lage, die erfaßten Daten über eine serielle Schnittstelle auf einen anderen Rechner, z.B. dem Betriebscomputer, zu übertragen. Ähnliche Handcomputer sind zur Kontrolle in der Zucht- und Mastschweinehaltung und zur Felddatenerfassung im Einsatz.

Der Anschluß der computergesteuerten Regelgeräte in den mobilen Maschinen ermöglicht eine automatische Weitergabe der erfaßten Aufwandsdaten an einen vorhandenen Betriebscomputer, was beispielsweise die Schlagkarteiführung wesentlich vereinfachen und eine effizientere Kontrolle erlauben würde. Geht man davon aus, daß sich für Schlepper - Geräte - Kombinationen die in Bild 7 dargestellte Elektronikstruktur durchsetzt, wobei allen Systemkomponenten des Schleppers wie auch der Arbeitsmaschine eine eigene

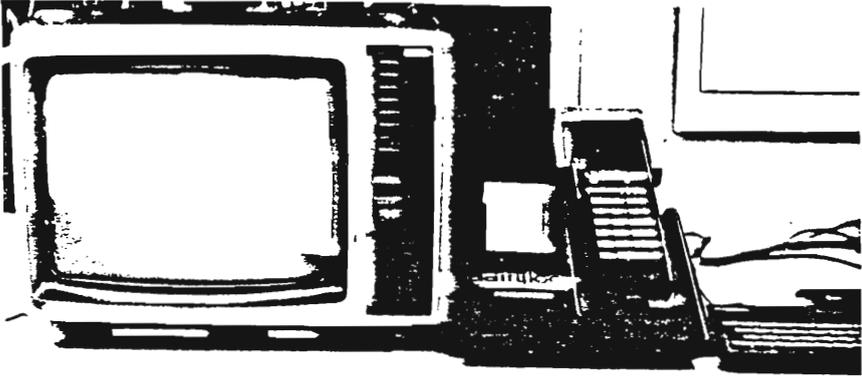


Bild 6: Handcomputer zur Erfassung der Milchmengen

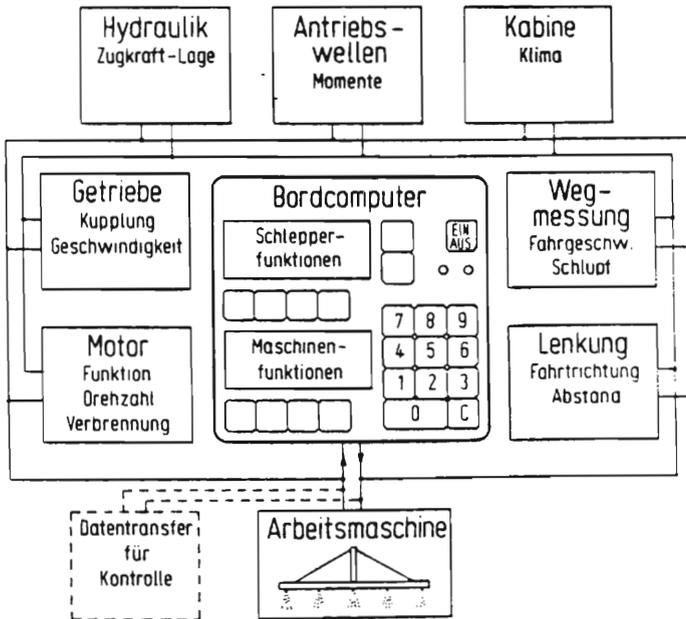


Bild 7: Modular aufgebautes Rechnersystem für Schlepper und Gerät

Elektronik zugeordnet ist und der Bordcomputer die einzelnen Systemelektroniken koordiniert sowie die Ein- und Ausgabe übernimmt (7), so müßte nicht von den Elektroniken der Einzelgeräte sondern nur noch von den Bordcomputern der Schlepper und selbstfahrenden Maschinen eine automatische Datenübertragung möglich sein. Für modifizierte Handcomputer bieten sich hier gute Chancen.

Die aufgezeigten Beispiele machen die Notwendigkeit einer Vereinheitlichung der Schnittstelle zwischen den unterschiedlich leistungsfähigen Computersystemen notwendig. Um mit einer Schnittstellenspezifikation im Betrieb auszukommen, müssen sich die Anforderungen am schwächsten Glied der Computernhierarchie, das sind die Jobrechner und tragbaren Handcomputer sowie an deren Möglichkeiten zur Kommunikation ausrichten.

3. Schnittstellendefinitionen

3.1 Physikalische Ebene

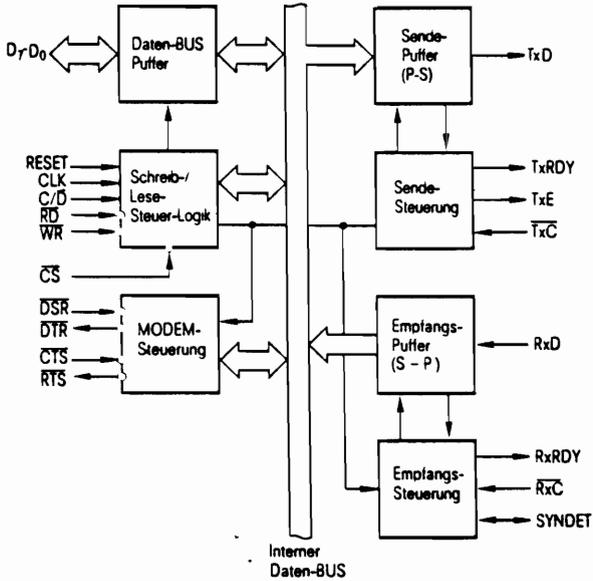
3.1.1 Signalanpassung

Für die Definition einer Schnittstelle zum Datenaustausch sind die in den verschiedenen Systemen vorhandenen Möglichkeiten zu berücksichtigen. Prinzipiell kann der Datenaustausch zwischen gekoppelten Systemen parallel oder seriell (1) erfolgen. Zwei gewichtige Gründe sprechen für die Wahl einer seriellen Übertragung

1. ist der Verkabelungsaufwand geringer, was bei rel. großen zu überbrückenden Entfernungen in der Landwirtschaft erhebliche Bedeutung hat und
2. ist die serielle Schnittstelle heute in vielen Ein-Chip-Mikrocomputern, die bevorzugt für Jobrechner und Handcomputer eingesetzt werden, bereits integriert.

Gegenüber dem in Bild 8 gezeigten und zum Standard gewordenen seriellen

Blockschaltbild



asynchrones Format

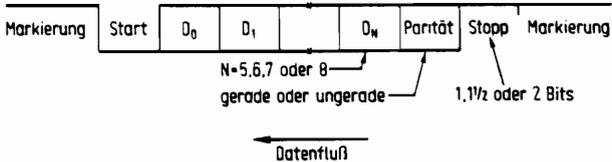


Bild 8: Blockschaltbild und asynchrones Format des USA RT 8251

Baustein in Mikrocomputersystemen ist die in Bin-Chip-Mikrocomputer integrierte serielle Schnittstelle in ihrer Leistungsfähigkeit erheblich eingeschränkt. So fehlen z.B. alle Steuersignale, eine synchrone Datenübertragung ist nicht möglich und die Anzahl der Datenbits ist teilweise geringer. Sollen keine vorhandenen Systeme ausgegrenzt werden, so darf

1. die Datenlänge einschließlich Paritätsbit nur 8 Bit betragen und muß
2. die Übertragung asynchron erfolgen.

Die begrenzten Fähigkeiten der seriellen Schnittstelle in Ein-Chip-Mikrocomputern legen auch die Signaldarstellung, die Teilnehmer- und die Datenblöcksynchronisierung fest, Bild 9.

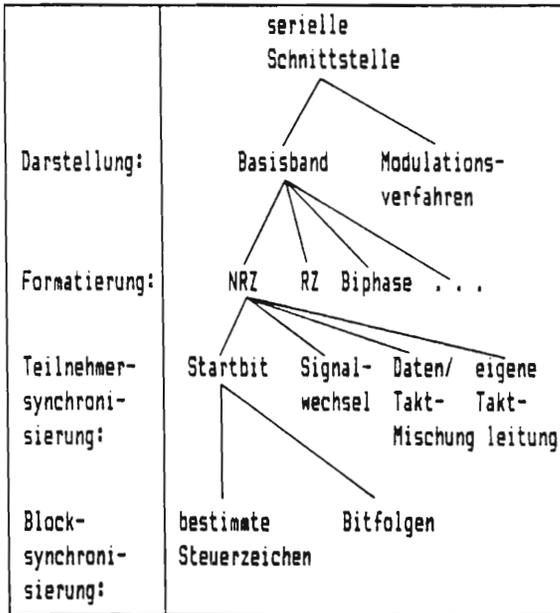


Bild 9: Signalanpassung der verschiedenen Computerkreise

So können die Daten nur im NRZ-Format dargestellt werden. Auch die Teilnehmer - das sind die einzelnen Computersysteme - können nur über das Startbit synchronisiert werden. Außerdem muß die Synchronisierung der Datenblöcke über zu vereinbarende Steuerzeichen erfolgen, weil bei den einfachen seriellen Schnittstellen die Synchronisierung über Bitfolgen hardwaremäßig nicht unterstützt wird. Als Steuerzeichen werden in Anlehnung an das BSC *) die in Bild 10 umrandet dargestellten Zeichen vorgeschlagen. Die Nutzung der Zeichen BEL und EOT als Ersatz für NAK bzw. ETB schafft mit Ausnahme der Adresse 16 einen zulässigen Adressraum von 8 bis 127.

*) BSC = Binary Synchronous Control

ASCII-Code mit Kommunikationssteuerzeichen

b ₇ _____ b ₆ _____ b ₅ _____					0	0	0	0	1	1	1	1	
					0	0	1	1	0	0	1	1	
					0	1	0	1	0	1	0	1	
Bits	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	Column	0	1	2	3	4	5	6	7
	↓	↓	↓	↓	Row ↓								
0	0	0	0	0	0	NUL	DEL	SP	0	@	P	'	p
0	0	0	1	1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	0	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	0	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0	1	0	1	0	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	0	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	0	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	0	10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	0	11	VT	ESC	+	:	K	[	k	{
1	1	0	0	0	12	FF	FS	.	<	L	\	l	|
1	1	0	1	0	13	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1	1	1	0	0	14	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1	1	1	1	0	15	SI	US	/	?	O	--	o	DEL

Bild 10: Steuerzeichen in zeichenorientierten Protokollen

3.1.2 Leitungsdefinition

Wenn die Signale definiert sind, ist als nächstes die Auslegung der Übertragungsleitungen festzulegen. Welche Überlegungen dabei anzustellen sind, ist in Bild 11 zusammengestellt. Die Störsicherheit, die erforderliche Datenrate, die Kosten und Kompatibilität zu bestehenden und künftigen Systemen bestimmen die Auswahl der Übertragungsleitung.

Stoersicherheit:

Leitungsaufbau

Signal

verdrillt, abgeschirmt, angepasst
einfach, Gegentakt, Strom

Datenrate:

phys. Leitungsaufbau

Leistungsprotokoll

Daempfung $R \cdot C \cdot l < 1/f$

asynchron, synchron, Sicherung
Halb-, Voll duplex

Parity BCC CRC Reflektion

Kosten fuer

Leitungen

Teilnehmerschaltung

Zentralrechner

Protokollsoftware

Kompatibilitaet:

zu bestehenden Systemen

zu kuenftigen Systemen

Bild 11: Grundüberlegungen bei der Gestaltung eines Bussystems

Zur Erhöhung der Störsicherheit können der Leitungsaufbau und die Signalart entsprechend gewählt werden. Die Mindestdatenrate ist durch die Erfordernisse der zu koppelnden Systeme bestimmt. Das verwendete Kabel für die Datenleitungen muß so gewählt werden, daß dessen Zeitkonstante kleiner dem Reziprokwert der Datenrate ist. Der Anschlußwiderstand der Leitung R, der Kapazitätsbelag des Kabels C und die Länge des Kabels l spielen hierbei eine Rolle. Die erforderliche Datenrate wird auch bestimmt vom angewandten Datenprotokoll.

ASCII- statt Binärcode-Übertragung und viele Steuerbytes erhöhen die Datenrate. Ein effizientes Datenprotokoll senkt dagegen die erforderliche Datenrate und gestattet die Wahl preiswerterer Übertragungskabel.

Neben den Kabelkosten und dem Installationsaufwand sind auch die Kosten für die Hardware zur Ankoppelung der einzelnen Teilnehmer und für die Übertragungssoftware zu minimieren.

Anhand von Bild 12 sollen nun die wesentlichsten Merkmale der Datenleitung definiert werden. Wie am Beispiel der Milchviehhaltung und des

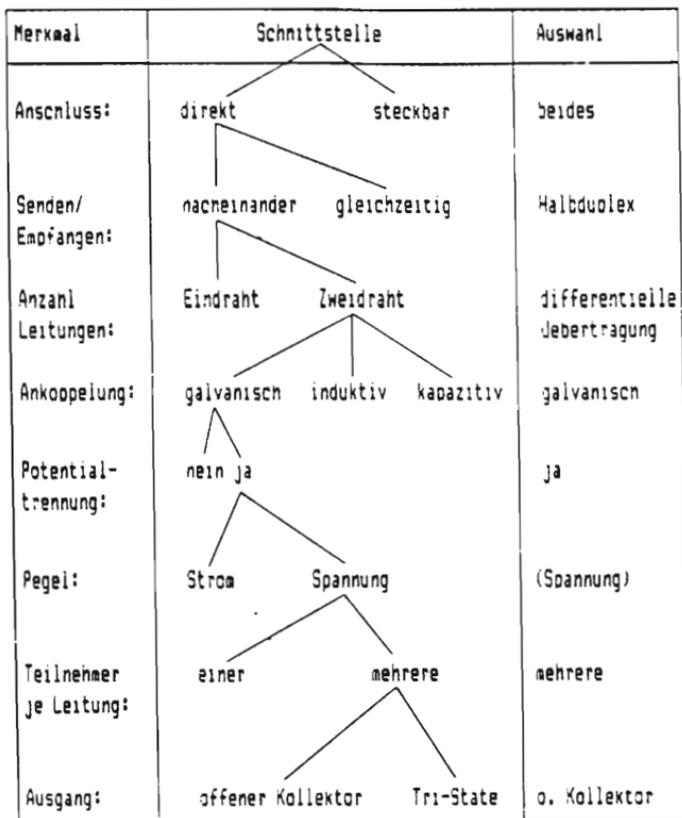


Bild 12: Auslegung einer Übertragungsleitung

Schleppers gezeigt, haben wir es in der Landwirtschaft mit stationären und mobilen Computersystemen zu tun. Dementsprechend muß sowohl ein direkter wie auch steckbarer Anschluß an die Übertragungsleitung vorgesehen werden. Wie später noch gezeigt wird, ist das gleichzeitige Senden und Empfangen nicht erforderlich. Es wird auch bei vielen genormten Protokollen nicht genutzt. Erfolgt Senden und Empfangen zeitlich nacheinander, kommt man selbst bei differentieller Übertragung mit zwei Drähten und einer Bezugsleitung aus. Die Ankoppelung der Systeme muß über Stecker ohne großen Aufwand, also galvanisch, möglich sein. Es ist je-

doch eine Potentialtrennung zum Schutz vor Überspannung vorzusehen. Ob Strom oder Spannungspegel gewählt werden soll, hängt auch von der gewählten Übertragungsart - einfach oder differentiell - ab. Bei differentieller Übertragung dürfte eine Spannungsübertragung genügend Störabstand bieten. Die relativ große Anzahl von zu koppelnden Systemen erfordert den Anschluß mehrerer Teilnehmer an eine gemeinsame Datenleitung. Dabei sind zwei Ebenen zu unterscheiden. Einmal die Verbindung der Jobrechner mit dem für sie zuständigen Prozeßcomputer und zum anderen die Verbindung der Prozeßcomputer zum Betriebscomputer.

Zur Vermeidung gegenseitiger Zerstörungen müssen die Ausgänge für die seriellen Daten entweder einen offenen Kollektor haben oder in Ruhestellung auf einen hochohmigen Zustand schalten. Eine Beschaltung mit offenem Kollektor wird empfohlen.

Erst nach all diesen Festlegungen kann eine allgemeingültige Schaltung für die Schnittstelle der zu koppelnden Systeme entwickelt werden. Eine Schaltung von RYCHETSKY (8), Bild 13, scheint auch für die Landwirtschaft

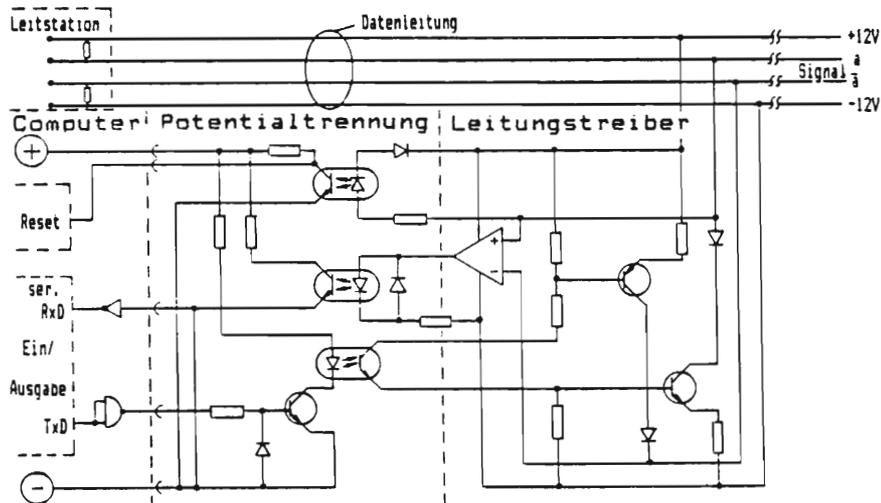


Bild 13: Schaltvorschlag für die Kopplung mehrerer Computersysteme an einem gemeinsamen Datenbus

geeignet zu sein. Wie aus der Schaltung ersichtlich, wird davon ausgegangen, daß die Computersysteme ein Signal entsprechend der Norm V.24 (RS-232) senden bzw. erwarten. Durch die Potentialtrennung sind die Computersysteme vor Überspannung geschützt.

Der Leitungstreiber ist hier aus diskreten Bausteinen aufgebaut. Es gibt jedoch bereits integrierte Bausteine für diese Aufgabe. Der von der Zentrale zu steuernde Reset ermöglicht eine schnelle Ruhestellung und Fehlersuche. Da der gesamte Schaltungsaufwand sehr klein ist, könnte an den Einbau der für die Kooplung erforderlichen Potentialtrennung einschließlich Leitungstreiber in das Steckergehäuse gedacht werden.

Für den Datenaustausch muß jeder Computer über diese Leitungsanpassungseinheit an eine gemeinsame Datenleitung, dem Datenbus, angeschlossen werden. Dieser muß an der Leitstation zur Vermeidung von Reflexion und zur Sicherstellung des Ruhezustandes über Widerstände angeschlossen sein. Durch die mitgeführte Versorgungsspannung ist die Anzahl der zu koppelnden Systeme praktisch nicht begrenzt. Ob +/- 12 V oder auch nur Null und 12 V als Versorgungsspannung notwendig sind, müßte geprüft werden.

3.2 Kommunikationsebene

Damit auf der Datenleitung eine geordnete Übertragung stattfindet, müssen Regeln für die Datenübertragung festgelegt werden (11). Die Zusammenfassung aller Regeln bezeichnet man als Kommunikationsprotokoll. Was dabei an Aufgaben zu bewältigen ist, ist in Bild 14 zusammengestellt. Im folgenden werden die wichtigsten Punkte angesprochen.

3.2.1 Regelung des Buszugriffes

Sind mehrere Teilnehmer an eine Leitung (Bus) angeschlossen, muß bestimmt werden, wer wann und wie lange senden darf. Hierzu gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, einige sind in Bild 15 zusammengestellt. Als Zuteilungsverfahren kommt nur die zeitgemultiplexte Abfrage der Stationen in Frage.

- Regelung des Buszugriffes
- Bereitstellung eines Rahmens fuer die Daten
 - * Benennung der Teilnehmer (Adressen)
 - * Uebermittlung der durchzufuehrenden Taetigkeiten
 - * Fehlersicherung
- Zeitueberwachung der Aktivitaeten auf dem Bus
- Fehlerbehandlung

Bild 14: Aufgaben der Kommunikationsebene

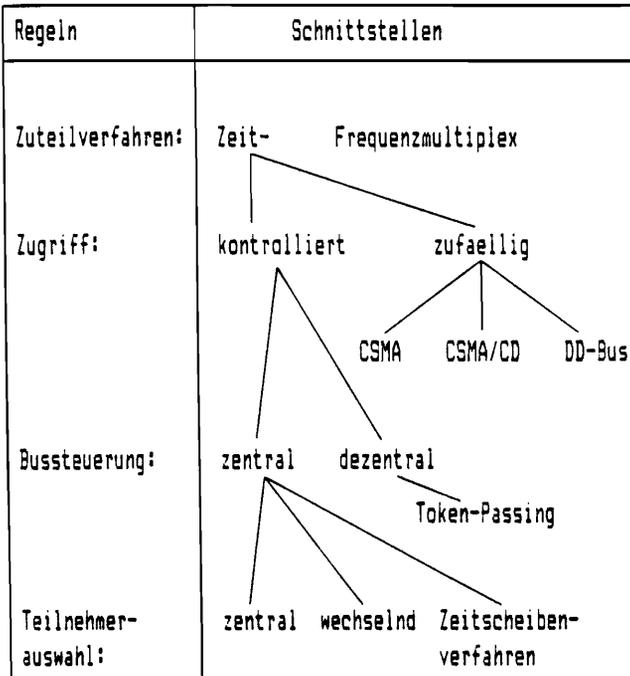


Bild 15: Regelung des Buszugriffes

Beim Zugriffsverfahren ist die Entscheidung schon wesentlich schwieriger. Einerseits haben wir es mit Prozeßsteuerung zu tun, wozu ein kontrollierter Zugriff prädestiniert ist. Andererseits ist die zu erwartende Beanspruchung der Datenleitungen vergleichsweise gering, so daß auch Verfahren mit zufälligem Zugriff der Teilnehmer auf die Leitungen möglich wären. Insbesondere in den relativ neuen Digital-Daten-Bus (9) werden große Hoffnungen gesetzt. Diesen werden vor allem an Fahrzeugen große Chancen eingeräumt. Für vorhandene Systeme muß man beim kontrollierten Zugriff bleiben.

Wer auf den Bus (Datenleitungen) zugreifen darf, kann entweder von einem übergeordneten Computer oder von allen Teilnehmern in festgelegter Reihenfolge (Token-Passing) erfolgen. Die zentrale Bussteuerung hat den großen Nachteil, daß bei Ausfall der Zentrale der gesamte Datentransfer zum Erliegen kommt. Da in landwirtschaftlichen Anwendungen die Zentralen die Prozeßcomputer bzw. die Betriebscomputer sind, ist dieser Nachteil nahezu bedeutungslos. Wegen des geringeren Aufwandes soll die zentrale Bussteuerung bevorzugt werden. Dabei bestehen drei Möglichkeiten zu Teilnehmerauswahl:

- Die zentrale Teilnehmerauswahl gestattet nur einen Datenverkehr zwischen Zentrale und dem ausgewählten System bzw. zwischen zwei von der Zentrale ausgewählten Systemen. Ein Querverkehr, wobei die Zentrale die Buskontrolle behält, müßte realisiert werden.
- Beim sog. Flying-Master-Prinzip geht die Buskontrolle an den Teilnehmer über. Dies dürfte einen zu hohen Aufwand in den Jobrechnern erfordern.
- Beim Zeitscheibenverfahren wird den Teilnehmern nacheinander eine bestimmte Benutzungszeit des Busses fest und exklusiv zugeteilt. Dies hat den Nachteil, daß Zeit verloren geht bei Stationen, die gar keinen Zugriff erfordern.

Legt man sich auf einen kontrollierten Zugriff mit zentraler Bussteuerung und begrenztem gegenseitigen Teilnehmeraufruf fest, ist als nächster Schritt festzulegen in welcher Form die Daten übertragen werden sollen. Dies betrifft die Art der Übertragung von Zahlen und Texten sowie die

Festlegungen für den Aufbau eines zu übertragenden Datenpaketes.

3.2.2 Bereitstellung eines Datenrahmens

3.2.2.1 Darstellung der Daten

Zunächst muß geklärt werden, wie die Daten bei der Übertragung dargestellt werden sollen. Im Computer liegen die Zahlen im binären Format vor. Textzeichen sind nach bestimmten Codes verschlüsselt. Im Mikrocomputerbereich nach dem ASCII-CODE, in Großrechnern meist nach dem EBCDIC-CODE. Die Darstellung und Übertragung von Zahlen beispielsweise im ASCII-Format erfordert etwa den 2.5-fachen Speicherplatzbedarf und eine entsprechende Verlängerung der Übertragungszeit. Da bei der Kopplung von landwirtschaftlichen Computersystemen fast ausschließlich Daten, das heißt Zahlen übertragen werden, muß für einen schnelleren Datenaustausch eine Übertragungsform für binäre Daten zulässig sein. Man bezeichnet dies als transparente Übertragung.

3.2.2.2 Festlegung des Datenrahmens

Bei der Datenübertragung muß der Anfang und das Ende der Daten sowie deren Bedeutung festgelegt werden. Man spricht von einem Datenrahmen, weil aus der Reihenfolge der Daten deren Bedeutung hervorgeht. Allen Datenprotokollen ist der in Bild 16 (oben) gezeigte Datenrahmen gemeinsam. Er beginnt mit dem sogenannten Kopfteil für Adressen und Steuerinformationen, gefolgt von den eigentlichen Daten und endet mit einem Teil für die Sicherung der Daten. Folgt man dieser allgemein bewährten Struktur, so könnte ein für die Landwirtschaft geeigneter Datenrahmen wie der in Bild 16 (unten) aussehen.

Der Beginn und das Ende eines Datenblockes ist durch spezielle Steuerzeichen gekennzeichnet. Dem Startzeichen (SOH) folgt ein Adreßfeld, in das die Nummer der aufgerufenen und fallweise auch der rufenden Station einzutragen ist. Das folgende Steuerfeld bestimmt, welche Tätigkeit von der aufgerufenen Station durchzuführen ist und legt damit die Bedeutung der nachfolgenden Daten - soweit welche erforderlich sind - fest. Der Beginn

Kopf	Datenkoerper	Siche- rungs- teil
Adresse(n) Steuerinformationen	Zahlen und Texte	

Be- ginn	ADR- feld	Steuer- feld	D a t e n f e l d	Ende	L R C
SOH			STX (DLE)	(DLE)	ETB/ ETX
A S C I I			| T r a n s p a r e n t |		A S C I I

Bild 16: Grundstruktur des Datenrahmens

des Datenkörpers wird durch STX, das Ende EOF bzw. mit ETX gekennzeichnet. EOT bedeutet Ende der Übertragung mit dem Hinweis, daß noch weitere Daten für eine Übertragung vorhanden sind. ETX heißt Ende des Textes und bedeutet, daß alle Daten übertragen wurden. Die Sicherung des gesamten Datenblockes erfolgt über die Längsparitätsprüfung (LRC).

Die Übertragung von Kopf- und Sicherungsteil kann im ASCII-Code erfolgen, während das Datenfeld transparent übertragen wird. Dies wird durch das Einblenden des DLE-Zeichens zu Beginn und am Ende des Datenfeldes angezeigt. Dabei muß sichergestellt werden, daß im Datenfeld dieses Zeichen - falls es vorkommt - senderseitig verdoppelt und empfangsseitig das zusätzlich eingefügte Zeichen negiert wird (Bytestaffing). Immer gilt, daß der fehlerfreie Empfang eines Datenblockes von der empfangenden Station, soweit sie nicht die Zentrale ist, mit ACK bestätigt und ein Übertragungsfehler mit NAK negiert werden muß. Übertragungsfehler werden durch Längsparitätsprüfung erkannt.

Für die Anwendung dieses Datenrahmens in der Prozeßsteuerung ist ein langer Kopf hinderlich, insbesondere dann, wenn nur angefragt werden soll, ob in einer Station Daten zur Übertragung anstehen. Deshalb muß ein Abfragezyklus möglichst kurz sein.

In Bild 17 ist dargestellt, wie unter Berücksichtigung dieser Forderung zwischen Zentrale und aufgerufener Station sowie zwischen Zentrale und einer zweiten Station Daten zu übertragen sind.

Teilnehmer	D a t e n v e r k e h r	Taetigkeit
Zentrale:	ENQ ADR	Sendeaufforderung
Station:	Kopf D a t e n f e l d S.-teil NAK	antwortet negiert
Zentrale:	ENQ ADR	Sendeaufforderung
Station 1:	Kopf D a t e n f e l d S.-teil NAK	antwortet negiert
Station 2:		ACK NAK quittiert negiert
Zentrale:	Kopf D a t e n f e l d S.-teil	sendet Daten
Station:		ACK NAK quittiert negiert

Bild 17: Ablauf der Datenübertragung

Zur Abfrage der Stationen auf erforderliche Datenübertragung sendet die Zentrale im Polling-Verfahren zu den Stationen als erstes ein ENQ-Zeichen, gefolgt von der Adresse der aufgerufenen Station. Hat die aufgerufene Station Daten zu senden, so kann sie es unmittelbar tun, ansonsten negiert sie die Aufforderung mit ihrer individuellen Adresse. Sendet die aufgerufene Station Daten, so sind zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Die gesendeten Daten sind für die Zentrale bestimmt. Hierbei unterbleibt eine Quittierung durch die Zentrale (Bild 17, oben).
2. Die gesendeten Daten sind für eine andere Station bestimmt (Bild 17, Mitte). In diesem Fall muß die die Daten empfangende Station positiv oder negativ quittieren, damit die sendende Station und die Zentrale kontrolliert weiterarbeiten können. Die positive Quittung erfolgt mit dem ACK-, die negative mit dem BEL-Zeichen.

Bei einem Datentransfer von der Zentrale zu einer ausgewählten Station sendet die Zentrale den gesamten Datenblock. Der empfangende Teilnehmer quittiert positiv oder negativ (Bild 17, unten).

3.2.2.3 Funktion des Steuerfeldes

Die Bedeutung der im Datenrahmen enthaltenen Daten legt das Steuerfeld fest. Es unterscheidet auch zwischen Neustart und Fortsetzung einer schon eingeleiteten Übertragung. In Bild 18 ist ein Vorschlag für die Bedeutung der Bits bei dem ein Byte langen Steuerfeld dargestellt.

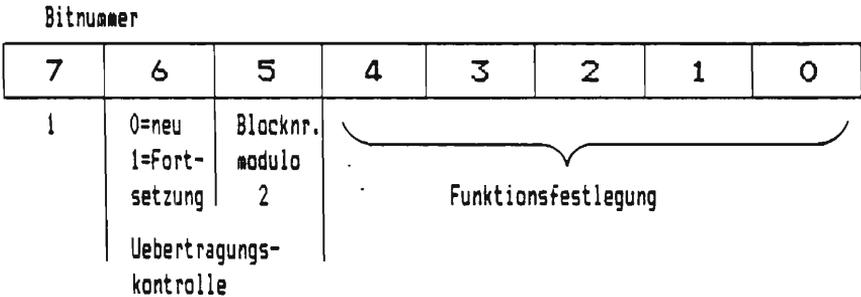


Bild 18: Bedeutung des Steuerfeldes

Bit 7 ist immer gesetzt. Dies ist erforderlich für die Prüfung auf eine zweite Adresse. Als höchste Adresse ist dann allerdings nur die 127 zugelassen.

Bit 6 bestimmt, ob es sich um eine Fortsetzung einer bereits früher eingeleiteten Übertragung handelt oder ob eine neue Übertragung eingeleitet wird. Handelt es sich um eine Fortsetzung, dient

Bit 5 zur Kontrolle der Anzahl der gesendeten bzw. empfangenen Blöcke von der gleichen Station. Die Blocknummer wird modulo 2 übertragen.

Bit 0 bis 4 legen die Bedeutung der nachfolgenden Daten fest. Es sind somit 32 verschiedene Funktionen bzw. Datenblöcke auslösbar bzw. abrufbar.

Die wichtigsten Grundfunktionen sind in Bild 19 dargestellt. Sie betreffen das Aktivieren bzw. Deaktivieren von Teilnehmern, wobei über Sammeladressen die Teilnehmer auch gruppenweise angesprochen werden können.

Aktivieren:	Teilnehmer in den aktiven Zustand bringen
Deaktivieren:	Teilnehmer in die Ruhelage bringen
Test:	Setzen und loeschen von Variablen, Timern, Zaehlern, Parametern, Testuebertragung etc.
NOP:	Abfrage auf aktive Stationen
Initialisieren:	Grundzustand herstellen fuer definierten Wiederanlauf
Statusabfrage:	Zustand aktiver Funktionen, Fehlerzustaende
Sende Daten:	Aufforderung zur Datenuebertragung
Empfange Daten:	Aufforderung zur Datenuebernahme

Bild 19: Festlegung der Grundfunktionen

Mit "Test", "NOP", "Initialisierung" und "Statusabfrage" kann die Funktionsfähigkeit der Teilnehmer geprüft und ein bestimmter Anfangszustand hergestellt werden. Das Senden und Empfangen von Daten wurde schon besprochen. Weitere Funktionen können teilnehmerspezifisch festgelegt werden. Den einzelnen Funktionen muß jedoch eine genaue Spezifikation der Reihenfolge und der Bedeutung der nachfolgenden Daten zugeordnet sein. Nur so können beide gekoppelten Systeme die übertragenen Daten ordnungsgemäß verarbeiten. Die Festlegung der Funktionen mit zugehöriger Datenpezifikation sollte für alle in einem Produktionszweig einsetzbaren Com-

putersysteme einheitlich definiert werden.

3.2.2.4 Sicherungsverfahren

Die durch die Leistungsfähigkeit der Ein-Chip-Mikrocomputer bedingte Einschränkung auf 8 Bit Datenlänge und die Forderung nach transparenter Übertragung haben Konsequenzen für die Art der Datensicherung bei der Übertragung. Wie Bild 20 zeigt, ist die Fehlererkennungsrate stark vom verwendeten Sicherungsverfahren abhängig.

Sicherungsverfahren	Verminderung der Rate der unentdeckten Blockfehler etwa um Faktor
nur Querparität (VRC)	100
nur Längsparität (LRC)	100
Kreuzsicherung	1000
Zyklische Blocksicherung (CRC)	100000

nach Wiemann

Bild 20: Datensicherheit bei verschiedenen Sicherungsverfahren

Bei der meist verwendeten Sicherung mit Paritätsbit (Querparität) wird den Bits eines zu übertragenden Zeichens ein zusätzliches Bit, das Paritätsbit angehängt, das so gebildet wird, daß das gesamte Zeichen einschließlich dem Paritätsbit bei asynchroner Übertragung immer eine gerade Anzahl von Einsen enthält.

Bei der Längsparitätssicherung wird die Quersumme über die jeweils gleichen Bitstellen aller übertragenen Zeichen gebildet und dieses Zeichen (evtl. auch invertiert) dem übertragenen Datenblock angehängt. Beide

Sicherungsverfahren sind als gleichwertig zu betrachten.

Die Datenfehler reduzieren sich auf ein Zehntel, wenn sowohl mit Quer- wie auch mit Längsparität gesichert wird. Die geringsten unerkannten Fehler gibt es, wenn man mit einem sogenannten Generatorpolynom sichert. Dieses Verfahren ist für die Landwirtschaft nicht nutzbar, weil der zur Erstellung des Polynoms erforderliche Rechenaufwand für die Jobrechner zu groß und eine hardwaremäßige Erstellung nicht in die Ein-Chip- Mikrocomputer integriert ist.

Eine ähnlich hohe Datensicherheit erhält man auch, wenn die empfangende Station das Zeichen zur sendenden reflektiert und diese auf Gleichheit prüft. Dieser Echobetrieb vermindert jedoch die Übertragungsgeschwindigkeit sehr stark.

Der erforderliche Aufwand für die Datensicherung gegen Fehler auf dem Übertragungsweg hängt stark von der Auslegung der Datenleitung und den Anforderungen an die Datensicherheit ab. Eine Längsparitätsprüfung des gesamten Datenrahmens dürfte für den landwirtschaftlichen Bereich genügen.

3.2.2.5 Zeitüberwachung und Fehlerbehandlung

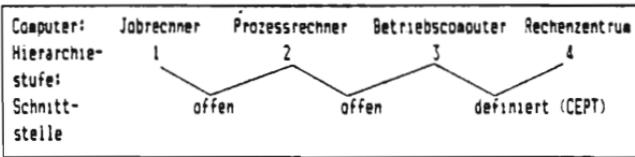
Bei der vorgeschlagenen zentralen Teilnehmerauswahl muß die Zentrale, das ist bei der Kommunikation zu den Jobrechnern der Prozeßcomputer und bei der Kommunikation zu den Prozeßcomputern der Betriebscomputer, die Reihenfolge des Aufrufes der Teilnehmer steuern, durch Überwachen der zeitlichen Abläufe auf den Datenleitungen den ordnungsgemäßen Verlauf der Übertragung kontrollieren und bei überlangen Reaktionszeiten bzw. Übertragungsfehlern eine Fehlerbehandlung durchführen. Auch für diesen Bereich sind verbindliche Festlegungen zu vereinbaren.

4. Zusammenfassung

In der Landwirtschaft haben wir es mit Computersystemen zu tun, die vier verschiedenen Hierarchiestufen zuzuordnen sind (Bild 21).

Schnittstellenprobleme bestehen zwischen der ersten und zweiten sowie zwischen der zweiten und dritten Hierarchieebene.

Zu koppelnde Computersysteme



Physikalische Ebene:

Daten Aus/Eingang:	seriell, asynchron, entsprechend V.24 (RS-232)
Leitung:	4-adrig, verdreht, geschirmt
Übertragung:	Spannung, differenziell, potentialfrei, Halbduplex, 9600 Bit/s

Kommunikationsebene:

Bussteuerung:	zentral mit zentraler Teilnehmerauswahl
Busmaster:	Prozessrechner bzw. Betriebscomputer
Slaves:	Jobrechner Prozessrechner und tragbare Computer
Datenprotokoll:	zeichenorientierte, transparente Blockübertragung
Teilnehmerauswahl:	ein Byte im Kopf des Datenrahmens
Funktionsbestimmung:	* * * * *
Zeitüberwachung:	Busmaster
Fehlersicherung:	Laengsparitaet
Fehlerbehandlung:	Busmaster

Bild 21: Definition von Schnittstelle und Datenprotokoll

Legt man für die Datenein-/ausgänge aller Computersysteme eine serielle, asynchrone Schnittstelle, die der Norm V.24 (RS-232) entspricht und eine Übertragungslänge von 8 Bit einschließlich dem Paritätsbit fest, so kann die Datenübertragung mit einer vieradrigen, verdrehten und geschirmten Leitung ohne besondere Ansprüche an die Leitungskapazität der Kabel erfolgen. Der unterbreitete Vorschlag zielt auf eine differentielle, potentialfreie Spannungsübertragung im Halbduplex-Betrieb mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 9600 Bit/s.

Für die Kommunikationsebene wird vorgeschlagen, die Bussteuerung einem Busmaster, das ist entweder der Prozessrechner oder der Betriebscomputer, zu übertragen. Die Übertragung selbst wird blockweise, zeichenorientiert und transparent durchgeführt. Welcher Busteilnehmer ausgewählt wird und welche Bedeutung die übertragenen Daten haben, wird im Kopfteil des Da-

tenrahmens spezifiziert. Als Sicherungsverfahren wird eine Längsparität vorgeschlagen. Die Kommunikationsüberwachung ist immer Aufgabe des jeweiligen Busmasters.

Abstract

Most computers used in agriculture exist on four hierarchical levels; interface-problems between the first and second level and between the second and third level are evident. If a serial asynchronous interface is used for all computer systems for data input/output according to the standard V.24 (RS-232) with a transmission's length of 8 bits, which includes a parity bit then it is possible to transfer data using a four wired, spiraled and insulated cable without overloading the capacity of the cable particularly. This general suggestion is made for a differential, equivalent voltage transmission in half duplex use, with a transmission speed of 9.600 bits/s. For the communication level it is suggested that the bus control is managed by a busmaster, which can either be the transmission itself is done by block, defined by characters and transparent. which participating member of the bus is chosen and what significance the transmitted data has, is specified in the leader of the data frame. As a security measure a comparison of the parity length is suggested. The checking of the transmission is always the function of the chosen busmaster

5. Literatur

- (1)ARKAT, S. (1983): Serielle Datenübertragung. - Elektronik H. 11, S. 137-143.
- (2)ARTMANN, R. (1985): Die Standardisierung der Schnittstelle im Bereich der Prozeßsteuerung und des Betriebscomputers.
- Vortrag: DLG-Ausschuß "Tierische Produktion" 13.03.85 in Alsfeld.
- (3)ARTMANN, R. (1983): Entwicklugen auf den Gebieten der Sensorik, Aktorik, Aufbau von Kleincomputersystemen sowie Lösungsansätze für die Kommunikation.
Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan H. 4, S. 32-72.
- (4)ARTMANN, R.(1984): Konzeption eines rechnergestützten Managemetsystems zur Fütterung und Tierüberwachung in der Milchviehhaltung.
Vortrag VDI-Tagung Landtechnik in Neu-ULm.
- (5)ARTMANN, R. (1985): Möglichkeiten und Grenzen der Regeltechnik und Elektronik in Maschinen der Außenwirtschaft.
Vortrag: Winterragung der österreichischen Gesellschaft für Land- und Forstwirtschaftspolitik am 11./14.02 in Wien.
- (6)AUERNHAMMER, H. (1983): Konzepte für den Einsatz computergesteuerter Prozeßsteuerung in der Tiernhaltung.
Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan H. 4, S. 5-31.
- (7)JAHNS, G., SPECKMANN, H. (1985): Ein Bordcomputerkonzept für Schlepper und angekoppelte Geräte zur Optimierung landwirtschaftlicher Produktionsprozesse.
Grundlagen Landtechnik 35 H. 2, S. 49.54.
- (8)REINER, L. (1985): Mit dem Computer in eine neue Ära der Landtechnik. dlz Beilage: Computer Agrar 36, H. 5, S. 7-9.

- (9) RYCHETSKY, W. (1982): Ein System zur Datenerfassung und Prozeßkontrolle. Elektronik H. 14, S. 30-34.
- (10) SCHMITT, W.P. (1983): I2-Bus und D2-Bus. Elektronik Entwicklung H. 12, S. 30-34.
- (11) SCHÖN, H., ARTMANN, R., SCHLÜNSEN, D. (1984): Zukunftsorientierte Milchproduktion durch moderne Elektronik. Arbeiten der DLG, Band 181
- (12) WIEMANN, B., RIES, W., PATZ, M., FÄRBER, G., DEMMELMEIER, F. (1984) Bussysteme. rtp-Seminar Regeltechnische Praxis 1982 bis 1984.
- (13) ZWERINA, J., BENZ, C., HAUBNER, P. (1983): Kommunikations-Ergonomic. Benutzerfreundliche Anwenderprogramme in Maschinenteknik. - Berlin, München.

Perspektiven für den Einsatz von Bordcomputern und deren
Anbindung an Betriebsrechner

G. Jahns, H. Speckmann

Einleitung

In der Innen- und Außenwirtschaft werden zunehmend elektronische und rechnergestützte Geräte eingesetzt. Ein Grund für deren Verbreitung liegt darin, daß die Mikroelektronik in Form von kostengünstigen intelligenten Systemen hervorragende Komponenten für bestehende und weiterführende Steuer- und Regelaufgaben im Bereich der Landtechnik liefert. Damit wird es möglich, die sich auf einem hohen technischen Niveau befindlichen Produkte der deutschen und internationalen Landmaschinenindustrie mit einem vertretbaren Aufwand weiterzuentwickeln, was bei Verwendung herkömmlicher Techniken nur mit großem Aufwand möglich wäre.

Bei der Übernahme neuer Technologien, wie im vorliegenden Falle der Mikroelektronik für landtechnische Zwecke, treten Anfangsschwierigkeiten auf. Welcher Art diese sind und wie sie überwunden werden können, wird am Beispiel der Außenwirtschaft dargestellt. Dabei wird die Funktion und der Aufbau elektronischer Hilfsmittel für mobile Arbeitsgeräte exemplarisch am Beispiel des Bordcomputers für Ackerschlepper erläutert und zur Diskussion gestellt. Ein derartiger Bordcomputer, der über eine kompatible Schnittstelle Daten mit weiteren Systemkomponenten, so z.B. mit Rechnern auf elektronisch bestückten Anbaugeräten, austauschen kann, bietet eine für zukünftige technische Entwicklungen und die Wünsche des Landwirtes offene Lösung. Weiter werden für die datentechnische Anbindung der mobilen Bordcomputer an den Betriebsrechner des Landwirts verschiedene technische Lösungen vorgestellt und diskutiert.

Dr.-Ing. G. Jahns und Dipl.-Ing. H. Speckmann sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Institut für landtechnische Grundlagenforschung (Leiter: Prof. Dr.-Ing. W. Batei) der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode.

Probleme bei der Übernahme neuer Technologien

Wie stets bei der Übernahme einer neuen Technologie, im folgenden Fall die Mikroelektronik, können gewissen Anfangsschwierigkeiten auftreten. So ist es durchaus natürlich, daß zuerst einzelne Teilfunktionen eines Produktionsprozesses elektronisch geregelt und überwacht werden. Durch die dafür verwendeten einzelnen Geräte entstehen voneinander unabhängige elektronische "Inseln" (Bild 1). Dies ist durchaus kein landwirtschaftsspezifisches

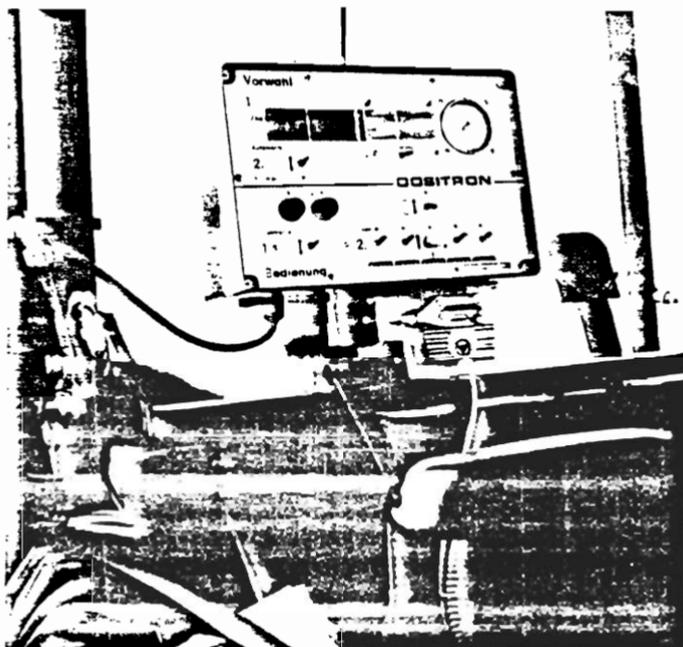
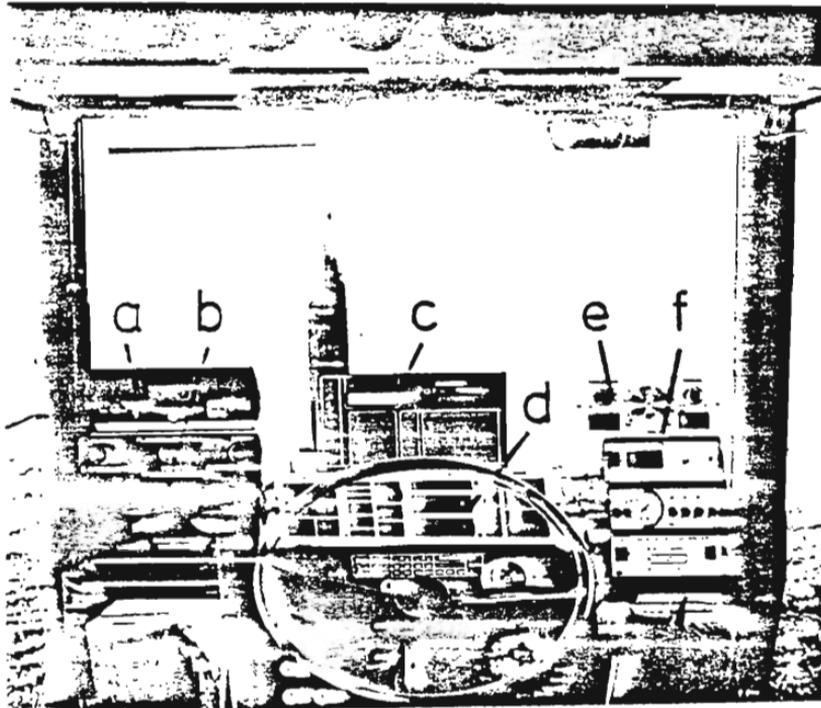


Bild 1: Einzweckgerät zur elektronischen Regelung und Überwachung einer Anbauspritze, montiert in einer Fahrerkabine

Problem. Auch in anderen Bereichen der Technik hat es zu Beginn ähnlicher Entwicklungen derartige Ansammlungen von Einzelgeräten gegeben, z.B. bei früheren Schaltwarten von Produktionsanlagen oder in den Cockpits von Flugzeugen. Auch die dort eingesetzten Einzeigeräte waren, wie in der Landwirtschaft, vollkommen selbständige Funktionseinheiten. Mit der steigenden Zahl dieser Einzelgeräte führt dies aber zwangsläufig zur Mehrfachausrüstungen. So ist nicht nur für jedes System ein eigenes Gehäuse mit

eigenen Ein- und Ausgabeelementen sowie Netzgeräten u.ä. erforderlich, sondern jedes Gerät muß auch mit eigenen Sensoren und Stellgliedern ausgerüstet werden, und dies auch dann, wenn in unmittelbarer Nachbarschaft ein anderes Gerät den erforderlichen Meßwert bereits erfasst oder sogar verrechnet hat. Ein Austausch von Informationen und Daten zwischen den elektronischen "Inseln" ist nur in Ausnahmefällen vorgesehen. Die Folge sind nicht nur unnötige Kosten aufgrund von Mehrfachausrüstungen, sondern auch funktionelle und ergonomische Nachteile. Besonders die ergonomischen Nachteile werden in Bild 2 deutlich. Das Bild zeigt als Fotomontage nur eine



- wobei
- a) Fahrgeschwindigkeits- und Leistungsmonitor (Dickey John)
 - b) Großballenmonitor (John Deere)
 - c) Tiefenregelung für gezogene Geräte (Senstek)
 - d) Drill- und Saatmonitor (Kirchberger)
 - e) Hubwerksregelung (Bosch)
 - f) Spritzregler und -monitor (SED)

Bild 2: Einzweckgeräte für unterschiedliche Arbeitsprozesse im Sichtfeld des Fahrers eines Universalgerätes (die für den Anschluß dieser Geräte erforderlichen Kabelbäume sind in dieser Fotomontage nicht wiedergegeben)

kleine Auswahl der für die unterschiedlichen Aufgaben landwirtschaftlicher Schlepper und ihrer Arbeitsgeräte auf dem Markt befindlichen Elektroniksysteme.

Die zunehmend kostengünstigere Verfügbarkeit von Rechenleistungen würde eine Integration der Einzelsysteme zu einem einzigen großen Gesamtsystem erlauben. Eine solche Entwicklung wäre aber nicht wünschenswert, da sie zwangsläufig zu unflexiblen Großsystemen und damit teureren Lösungen führen würde *). Im Interesse des Benutzers, des Landwirts, sollten elektronische Systeme, dies gilt für die Innen- wie für die Außenwirtschaft, anpassungs- und ausbaufähig sein. Auch die Bindung an einen einzelnen Hersteller sollte vermieden werden. Nur so ist es möglich, die landwirtschaftlichen Produktionsmittel der technischen Entwicklung und den Wünschen und Bedürfnissen des Landwirts anzupassen und auch neuere, u.U. heute noch nicht definierte Aufgaben, zu einem späteren Zeitpunkt erfüllen zu können.

Diese Forderung führt fast zwangsläufig zu einem Konzept mit moduliarem Aufbau und kompatiblen Schnittstellen. Derartige elektronische Systeme mit kompatiblen Schnittstellen und modularem Aufbau könnten dann je nach Bedarf und je nach Wunsch des Landwirts oder Philosophie des Landmaschinenherstellers einzeln oder auch in Kombination miteinander eingesetzt werden. Das Schema eines solchen Systems für landwirtschaftliche Fahrzeuge zeigt das Bild 3.

Ausgangssituation in der Landwirtschaft

Rechner-Schnittstellen

Viele landwirtschaftliche Betriebe sind heute bereits mit einem Betriebsrechner, meist einem Personal-Computer (PC), oft auch einem Homecomputer, ausgerüstet. Einige dieser Rechner sind auch schon an ein überregionales Rechenzentrum angeschlossen. Die Übertragung der Daten erfolgt dabei über das Telefon oder Datennetz der Deutschen Bundespost. Die Entfernungen derartiger Datenverbindungen kann u.U. mehrere hundert Kilometer betragen. Auf die Besonderheit und die Standardisierung dieser Datenverbindung zwischen einem überregionalen Großrechner und den Betriebsrechnern der landwirtschaftlichen Betriebe geht KETTENBERGER /1/ ausführlich ein.

*) Erinnert sei in diesem Zusammenhang an die Prozeßrechnereuphorie der 60-er Jahre.

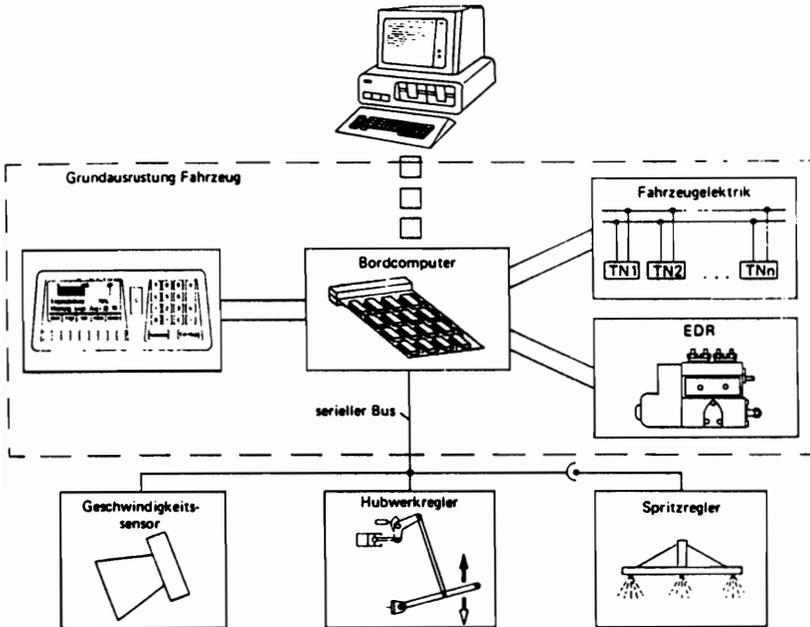


Bild 3: Schema eines modular aufgebauten Bordcomputersystems, bestehend aus der Grundausrustung des Fahrzeugs, den an den seriellen Bus über serielle Schnittstellen anschließbaren optionalen Einheiten und Anbaugeräten sowie der Anbindung des mobilen Systems, des Bordcomputers, an den Betriebsrechner

Neben dem Betriebsrechner verfügen viele Betriebe über rechnergesteuerte Produktionseinheiten in der Innenwirtschaft, wie Fütterungssysteme oder Melkstände. Ein Datenaustausch zwischen diesen Systemen und dem Betriebsrechner ist derzeit gar nicht oder nur über sehr teure oder spezielle Anpassungen (Interfacebaugruppen) möglich. In der Innenwirtschaft finden sich somit, ähnlich wie bereits für die Außenwirtschaft geschildert, elektronische "Inseln", weil eine standardisierte Schnittstelle für einen kompatiblen Datenaustausch fehlt.

Eine Besonderheit bei der Datenübertragung innerhalb des landwirtschaftlichen Betriebes nimmt die Datenübertragung zwischen dem Betriebsrechner und

den mobilen Produktionseinheiten, den Bordcomputern *) ein. Auf diese Kopplung und den Bordcomputer selbst sowie den Datenaustausch zwischen diesem und den nachgeordneten Funktionsrechnern geht der vorliegende Beitrag ein. Die für den mobilen Bereich vorgeschlagene Standardisierung einer seriellen Schnittstelle /2/ und der für die Innenwirtschaft gemachte Vorschlag /3/ unterscheiden sich nur geringfügig, so daß es aussichtsreich und erstrebenswert erscheint, ein für den gesamten Bereich des landwirtschaftlichen Betriebes einheitliches Schnittstellenprotokoll zu erstellen.

Wenn im Zusammenhang mit Rechnern von Schnittstellen die Rede ist, so sollte auch die Schnittstelle Mensch - Maschine, d.h. Mensch - Rechner, nicht unerwähnt bleiben. Ihre Gestaltung hat sich nach ergonomischen Gesichtspunkten zu richten, d.h. Maßstab sind primär die menschlichen Eigenschaften und Fähigkeiten. Die richtige Gestaltung dieser Schnittstelle beeinflußt entscheidend die Akzeptanz und die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems. Unterschiedliche Tastaturen, Anzeigen, Menüführungen usw. in einem Betrieb können die Fehlerrate und die Bearbeitungszeit wesentlich erhöhen. Es würde jedoch den Rahmen diese Abhandlung sprengen, die Problematik der Mensch-Rechner-Schnittstelle, für die es selbst bei Großrechnern noch keine befriedigende Lösung gibt, in diesem Zusammenhang erschöpfend behandeln zu wollen.

Bordcomputer - zentrales Informations- und Regelsystem auf landwirtschaftlichen Fahrzeugen

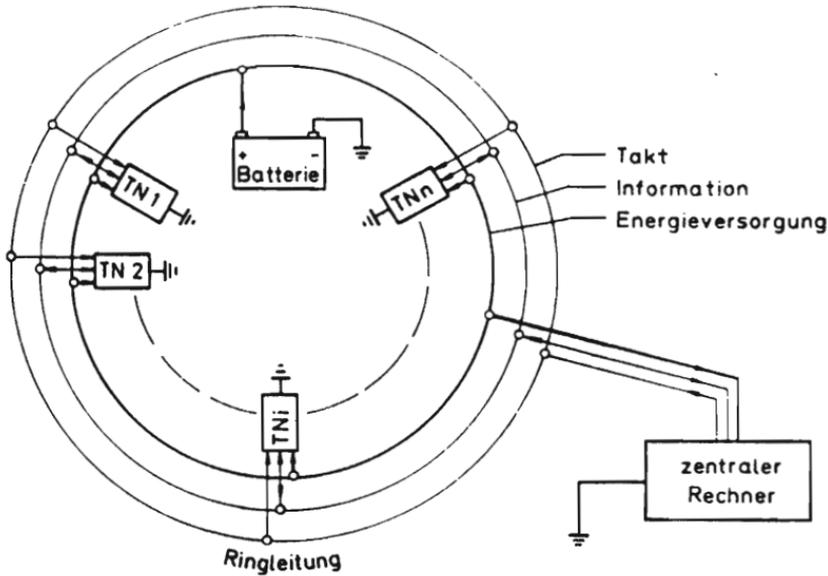
Das bereits in Bild 3 dargestellte Schema läßt verschiedene Gerätearten und ihre Anbindungen erkennen, und zwar: den eigentlichen Bordcomputer, den zentralen Rechner des Fahrzeuges mit den zur Grundausrüstung des Fahrzeuges gehörenden Systemen. Die wahlweise nachrüstbaren elektronischen Geräte sowie die elektronischen Systeme auf Anbaugeräten, die mit diesen wechseln, und schließlich den Betriebsrechner.

*)Ein Bordcomputer ist der zentrale Computer an Bord eines Fahrzeuges. Ein Bordcomputer ist dagegen ein auf nur einem Board, auf einer Platine aufgebauter Computer.

Grundausrüstung des Fahrzeuges

Durch die Bezeichnung Grundausrüstung soll zum Ausdruck gebracht werden, daß Art und Umfang dieser Ausrüstung für das jeweilige Modell vom Fahrzeughersteller festgelegt wird.

Im vorliegenden Beispiel wurde der Kabelbaum des Fahrzeuges durch ein Untersystem ersetzt (Bild 4) /4, 5, 6/. Der Ersatz des Kabelbaumes wird dabei aus Kostengründen und aus Gründen der Betriebssicherheit angestrebt. So führt man bei Pkws z.B. 60 % der Ausfälle elektrischer und elektronischer Komponenten auf Fehler der Zuleitungen oder ihrer Steckverbindungen zurück und nur 10 % auf den Ausfall elektronischer Baugruppen und je 15 % auf den Ausfall von Sensoren oder Stellgliedern /7/.

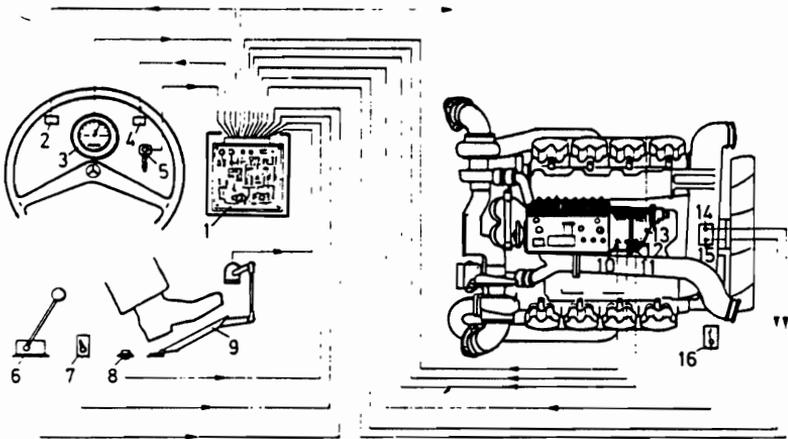


nach Bosch

Bild 4: Einsatz des Kabelbaumes in Kraftfahrzeugen nach einem Vorschlag von Bosch /4/.

Anhand der elektronischen Dieselregelung, dem zweiten Untersystem der Grundausrüstung des Fahrzeuges, werden die Vorteile deutlich, die sich ergeben, wenn die Elektronik konsequent zur Optimierung mechanischer Systeme eingesetzt wird. So wird eine funktionelle Optimierung der Einspritzpumpe dadurch erreicht, daß die Anpassung an den jeweiligen Motor mittels des im Speicher des Reglers abgelegten Kennfeldes des Motors erfolgt /8, 9/. Die

Anpassung kann dadurch wesentlich genauer sein als bei einer mechanischen Einspritzpumpe, darüber hinaus kann ein und dieselbe Einspritzpumpe für mehrere Motoren unterschiedlicher Bauart verwendet werden, was zu einer Reduzierung der Typenvielfalt und damit zu größeren Losgrößen führt. Da für die Kennfeldregelung Motordrehzahl und Kraftstoffverbrauch gemessen werden und das Stellglied der Einspritzpumpe elektrisch angesteuert wird, ist der Aufwand für eine Drehzahl- oder Fahrgeschwindigkeitsregelung durch den Bordcomputer gering. Außerdem stehen dem Bordcomputer die Meßgrößen Motordrehzahl und Kraftstoffverbrauch zur Verfügung, ohne daß hierfür zusätzliche Sensoren installiert werden müssen, Bild 5. Derartige Systeme sind bei allen namhaften Dieseleinspritzpumpenherstellern in Vorbereitung.



Funktionsschema des elektronischen Dieselreglers (EDR)

Schematic diagram of electronic governor (EDR)

- | | | |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 1 Steuergert | 7 Schalter für Nebenantrieb | 13 Stellkolben |
| 2 Kontrolllampe | 8 Motorbremse | 14 Ladedruckfühler |
| 3 Tachometer | 9 Fahrpedal | 15 Ladelufttemperaturfühler |
| 4 Kick-down-Lampe | 10 Kraftstofftemperaturfühler | 16 Überdrehzahlshalter |
| 5 Ein-/Ausschalter | 11 Drehzahlaufnehmer | |
| 6 Drehzahlhandregler | 12 Regelweggeber | |

Bild 5: Funktionsschema eines elektronischen Dieselreglers ohne Anbindung an einen Bordcomputers /8/

Ebenfalls zur Grundausrüstung des Fahrzeuges gehört im vorliegenden Beispiel die Mensch/Maschine-Schnittstelle, also die Ein-/Ausgabe-Elemente für den Informationsaustausch zwischen Mensch und Bordcomputer. Für die Gestaltung dieser Schnittstelle gibt es z.Zt. nur allgemeine ergonomische Grundregeln, die sich an den menschlichen Fähigkeiten und Eigenschaften orientieren. Je nach Leistungsfähigkeit und Komfort sind für die Eingabe

einzelne Tasten, menügeführte Eingaben mit Softkeys oder auch Spracheingaben denkbar. Die Ausgabe von Informationen an den Menschen kann von einzelnen Anzeigen bis hin zu grafikfähigen Displays und Sprachausgabe reichen. Graphische Displays haben den Vorteil, daß sich auf ihnen Pictogramme und alphanumerische Zeichen in beliebiger Form und Größe darstellen lassen (Bild 6). Hier ist zu erwarten, daß durch die Entwicklung auf dem Fernsehgerätesektor schon bald kostengünstige Displays, z.B. Flüssigkristalldisplays, erhältlich sein werden. Akustische Signale und Sprachausgaben haben den Vorteil, daß sie dem Fahrer unabhängig von seiner augenblicklichen Blickrichtung erreichen.

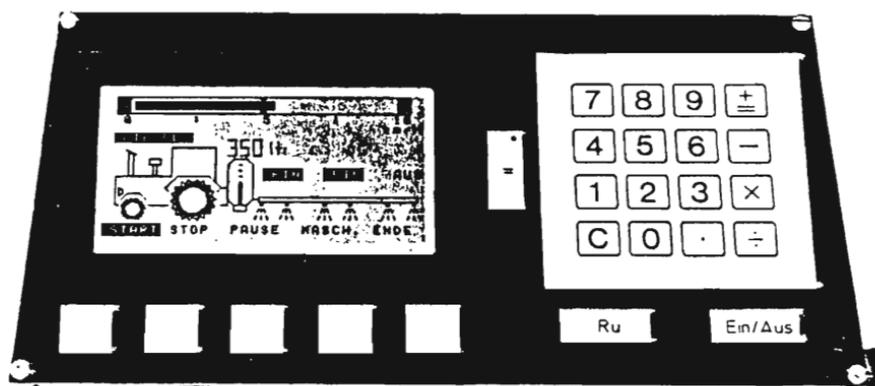


Bild 6: Ein-/Ausgabe-Einheit mit LCD-Graphics-Display (127 x 70 mm, 128 Zeilen a 256 Bildpunkte), darunter 5 Softkeys-Tasten, deren Funktion veränderlich ist und durch das Programm vorgegeben ist.

Für eine Standardisierung des Datenaustausches zwischen den zur Grundausstattung des Fahrzeugs gehörenden Komponenten besteht keine zwingende Notwendigkeit. Es sollte dem jeweiligen Fahrzeughersteller überlassen bleiben, ob und wie er hier verfährt, sich mit den Komponentenherstellern oder Mitbewerbern abspricht usw. Diese konstruktive Freiheit sollte schon des-

halb gegeben sein, weil Umfang und zeitliche Bindung des Datenaustausches in hohem Maße von der Intelligenz der jeweiligen Untersysteme abhängt.

Schnittstelle für Nachrüst- und Anbaugeräte

Soll eine Erweiterung der elektronischen Ausrüstung des Fahrzeuges entsprechend den Wünschen und Bedürfnissen des Landwirtes möglich sein und sollen auch unterschiedliche elektronisch ausgerüstete Anbaugeräte anschließbar sein, ohne daß der Landwirt an das Lieferspektrum und die Preispolitik eines einzelnen Herstellers gebunden ist, so erfordert dies ein offenes, aber standardisiertes Datennetz (OSI Open System Interconnection). Aus Kostengründen wird man eine serielle Datenübertragung anstreben, da sich hierbei im Vergleich zur parallelen die Zahl der Kabel und Streckverbindungen wesentlich reduziert. Dies ist auch unter dem Gesichtspunkt der Betriebssicherheit vorteilhaft. Um den Landwirt beim Wechsel der Anbaugeräte nicht mit zusätzlichen Aufgaben der Initialisierung dieser Geräte zu belasten und Irrtümer auszuschließen, wird man diese Aufgabe dem Bordcomputer übertragen, d.h. die Verwaltung des Datenverkehrs auf dem seriellen Bus, die Initialisierung des Systems und die Überwachung, welche Untersysteme am Bus sind, werden dem Bordcomputer übertragen (Buscontroller/Masterprinzip).

Die weitere Präzisierung des Datenübertragungsprotokolls ist von der Aufgabe des Datenkanals, der zu übertragenden Datenmenge pro Zeiteinheit und ihren zeitlichen Bindungen abhängig. Bei den über den seriellen Bus auszutauschenden Daten handelt es sich um Sollwerte, Führungs- und Stellgrößen sowie Istwerte. Ein Teil dieser Daten wird nur vor Prozeß- bzw. Arbeitsbeginn übertragen. Für diese Daten besteht praktisch keine zeitliche Bindung, da der elektronische Datenaustausch im Vergleich zu den gleichzeitig ablaufenden mechanischen Vorgängen oder den Ein-/Ausgabevorgängen (Mensch und Maschine) um Größenordnungen schneller ist. Während des Arbeitsablaufes ist es dagegen durchaus erforderlich, Führungs- und Stellgrößen, aber auch Fehlermeldungen, innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens zu übertragen. Anhand eines Verteilprozesses, dem Ausbringen von Pflanzenbehandlungsmitteln, sollen beide Formen des Datenaustausches beispielhaft dargestellt werden.

Datenaustausch vor Arbeitsbeginn

Dieser könnte z.B. so ablaufen, daß dem Bordcomputer die Menge des Mittels pro Fläche, die zu bearbeitende Fläche durch den Fahrer eingegeben oder vom Betriebsrechner mitgeteilt (s.u.) werden. Der Bordcomputer leitet diese Daten an den Spritzrechner auf der angegebenen Spritze weiter. Dieser berechnet hieraus und aus den ihm bekannten technischen Daten der Spritze die Nennfahrgeschwindigkeit, die Konzentration und die Menge der erforderlichen Spritzbrühe und meldet diese Werte an den Cordcomputer zurück, der sie dem Fahrer anzeigt. Ist der Fahrer mit dem Ergebnis nicht einverstanden, z.B. weil die Berechnungen ergaben, daß für das Feld 1,2 Tankfüllungen benötigt werden, so könnte er die Menge auf 1 Tankfüllung reduzieren und eine erneute Berechnung einleiten. Das Wechselspiel zwischen Bordcomputer und Spritzrechner würde sich wiederholen und das Ergebnis dem Fahrer wieder angezeigt. Der Bordcomputer und Spritzrechner schlagen dem Fahrer also aufgrund der ihnen vorgegebenen Ausgangsdaten bestimmte Einstellungen vor, die der Fahrer dann akzeptieren oder verwerfen kann. Die Entscheidung liegt so ausschließlich beim Menschen.

Datenzustand während des Arbeitsablaufes

Nach dem Startsignal durch den Fahrer wird diesem auf der zentralen Anzeige die Nennfahrgeschwindigkeit angezeigt, Marke bei 5 km/h im Bild 6 oben. Als Balken wird außerdem die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges angezeigt. Aufgabe des Fahrers (Handregelkreis) ist es, die Fahrgeschwindigkeit so zu regeln, daß die Differenz Null wird, der Balken der Fahrgeschwindigkeit bis zur Marke der Nennfahrgeschwindigkeit reicht. Im praktischen Einsatz wird der Fahrer diese Differenz jedoch nicht ständig exakt auf Null ausregeln können. Deshalb übernimmt der Spritzrechner die Aufgabe eines Druckreglers. Er regelt den Druck entsprechend der Fahrgeschwindigkeit. Er arbeitet dabei als Abtastfolgeregler. Seine Führungsgröße, die Fahrgeschwindigkeit, erhält er vom Bordcomputer. Derartige Führungsgrößen und evtl. Fehlermeldungen müssen innerhalb eines engen Zeitrahmens übertragen werden.

Normung elektronischer Schnittstellen in der Landwirtschaft

Will man in der Zukunft elektronisch ausgerüstete Arbeitsgeräte mit elektronisch ausgerüsteten Ackerschleppern von unterschiedlichen Herstellern ohne Einschränkung betreiben, so ist es erforderlich, daß die Elektroniksysteme über eine standardisierte Schnittstelle zusammengekoppelt werden können.

Zusammenfassend kann man die Aufgaben dieser Schnittstelle derart formulieren, daß über sie Prozeßdaten zwischen zwei oder mehreren, teilweise wechselnden, Teilnehmern in ausreichender zeitlicher Dichte zuverlässig übertragen werden müssen. Um den Datenverkehr sicher zu steuern, ist ein Buscontroller (Masterprinzip) vorgesehen, der den Wechsel der Teilnehmer (Anbaugeräte) erkennt und entsprechende Initialisierungsmaßnahmen einleitet. Zusätzlich kann dieser Controller den Datenverkehr hinsichtlich zeitlicher Bedingungen überwachen. Da alle Teilnehmer gleichberechtigt an dem seriellen Bus angeschlossen sind, ist im Übertragungsprotokoll festzulegen, wie die einzelnen Teilnehmer adressiert werden. Im Interesse eines schnellen Datenaustausches sollten verwendete Datenübertragungsprotokolle einfach und kurz sein. Die Übertragungssicherheit kann durch entsprechende Signalpegel und durch eine Überwachung des Datenstromes mit Hilfe von Paritätsprüfungen gesteigert werden.

Bei der Realisierung einer derartigen Schnittstelle wird man in der physikalischen Ebene auf vorhandene elektronische Bauteile und IC's zurückgreifen müssen, da die Kosten für Sonderentwicklungen sehr hoch und nur bei entsprechend großen Fertigungstückzahlen vertretbar sind. Diese Stückzahlen treten in der Elektronikindustrie bei der sogenannte weißen (Haushaltogeräte) und der braunen (Phono-/Videoartikel) Ware, der Computerfertigung und in der Kfz-Industrie auf. Die Landtechnik mit ihren hierzu vergleichsweise geringen Stückzahlen wird eine spezielle Elektronik für die Landwirtschaft nicht zulassen. Auch die zu erwartenden kundenspezifischen IC's und Gat Arrays (vorgefertigte Elektronikschaltungen, verfügbaren Hardwarekomponenten de facto für viele Details der Datenübertragung bereits Standards gesetzt.

So stehen z.B. die "klassischen", seriellen Schnittstellenbausteine zur Verfügung, wie sie im Mikrorechnerbereich Verwendung finden. Diese lassen Datenformate mit 5-8 bit Länge, Paritätsbits sowie Start- und Stropbits zu. Sie unterstützen den asynchronen und den synchronen Datenaustausch,

bieten jedoch keine Unterstützung für eine automatische Kommando- und Adreßerkennung. Das heißt, bei der Verwendung derartiger Bausteine muß das Übertragungsprotokoll durch die Software abgearbeitet werden. Dies stellt bei hinreichender Leistungsfähigkeit des eingesetzten Mikroprozessors keine wesentliche Einschränkung dar. Neuere z.B. auf Einchiprechnern (Intel 8051, siehe auch Bild 7, realisierte Schnittstellen bieten darüber hinaus die Möglichkeit des Erkennens von Kommandos durch die Verwendung eines Steuerbits in dem Datenstrom und können damit den Rechner bei der Überwachung der Daten entlasten /10/. Jedoch muß auch hier das Übertragungsprotokoll durch die Software realisiert werden.

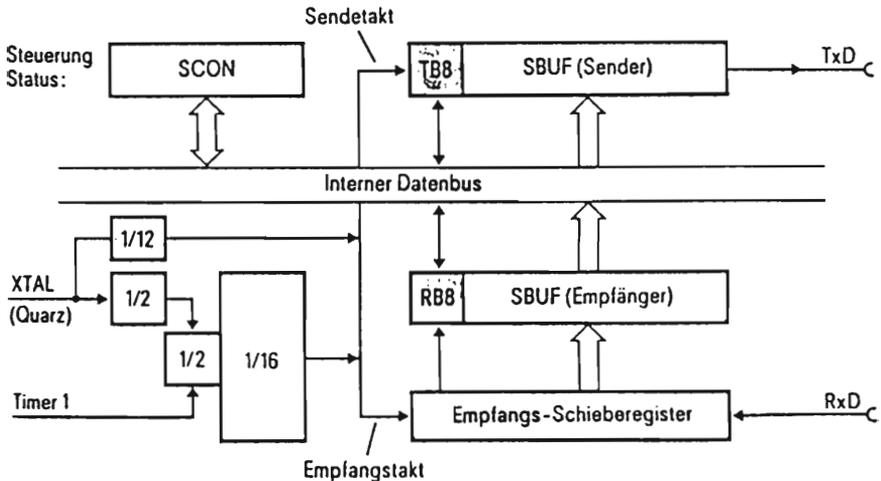
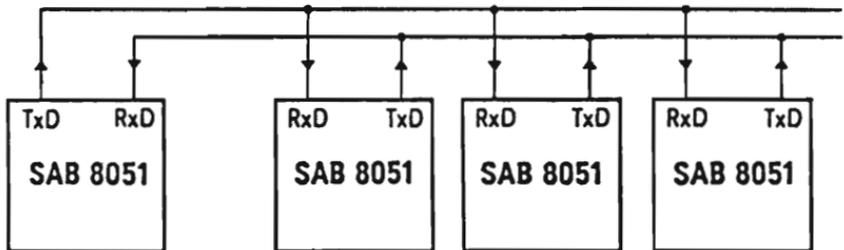


Bild 7: Vereinfachtes Schaltbild der seriellen Schnittstelle des SAB 8051 /10/

Darüber hinaus werden spezielle Schnittstellenbausteine für sogenannte Local Area Networks (Ethernet, Acnet, Wagnet etc.) entwickelt. Sie sind für den Rechnerverbund im Büro- und Industrieinsatz konzipiert. Für die angesprochenen Aufgaben in der Innen- und Außenwirtschaft sind sie jedoch zu aufwendig und kostspielig. Ihr Leistungsangebot geht weit über das hier erforderliche Maß hinaus.

Bei der seriellen Datenübertragung ist zu unterscheiden, ob sie im Halbduplex-Verfahren, d.h. über eine Signalleitung zeitlich nacheinander zwischen Master und Slave (siehe Bild 8 unten) erfolgen soll, oder ob man eine zusätzliche Leitung zur Verfügung stellt und einen Vollduplexbetrieb realisiert (siehe Bild 8 oben). Die Vollduplexschnittstelle bietet einmal

Prinzipschaltung (vollduplex)



Prinzipschaltung (halbduplex)

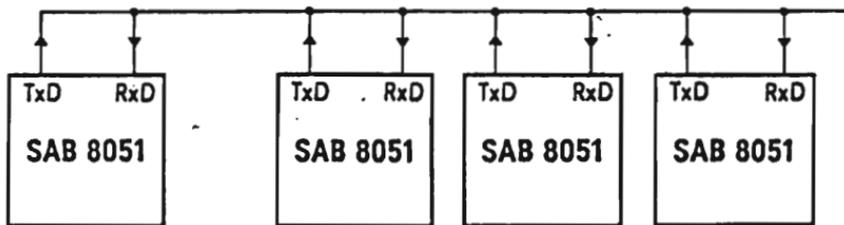


Bild 8: Voll- und Halbduplex-Anordnung mehrerer Mikrocomputers

den Vorteil, daß der Buscontroller (Master) jederzeit über seine alleinige Sendeleitung Kommandos an die angeschalteten Rechner die 'Slaves' übermitteln kann. Zusätzlich ist es hierbei möglich, während einer laufenden Datenübertragung vom Slave zum Master über die Mastersendeleitung Meßwerte usw. an alle anderen Empfänger zu geben. Von Nachteil ist die Tatsache, daß bei einem derartigen Netz stets alle Informationen über den Master geführt werden müssen, eine Verbindung zwischen beliebigen Partnern also nicht direkt aufgebaut werden kann. Da der Master in einem derartigen System aber immer eine Controlfunktion behält, erscheint dies unter dem Gesichtspunkt der Betriebssicherheit vorzuziehen.

Datenaustausch zwischen mobilen Rechnern und dem Betriebsrechner

Dieser Datenaustausch dient der Übermittlung von Daten, die während des Arbeitsvorganges vom Bordcomputer protokolliert wurden, an den stationären Betriebsrechner. Diese Daten können dann die Basis zur Führung der Schlagkartei, Abrechnungen, Nachkalkulationen und anderen Managementaufgaben bilden. In umgekehrte Richtung werden über diesen Datenweg Sollwerte und Vorgaben für den auszuführenden Arbeitsprozeß übertragen. Dabei kann es sich um reine Daten - Nummer oder Name des zu bearbeitenden Schlags, Art der Tätigkeit, Bezeichnung des zu verwendenden Gerätes usw. - aber auch um Anweisungen an den Fahrer oder Programme handeln.

Ob dieser Datenkanal auch für die Diagnose von Fahrzeug und Gerät genutzt wird, hängt davon ab, ob das Diagnoseprogramm auf dem Betriebsrechner oder dem Bordcomputer abläuft. Für beides gibt es gute Gründe. Für Kraftfahrzeuge, wo ähnliche Verhältnisse herrschen, wird vor allem aus Kostengründen einem universellen Systemtester der Vorzug gegeben /12/. Für den Landwirt kann eine Diagnose durch den Bordcomputer deshalb Vorteile bieten, weil der bei Störungen, bei denen sich das Fahrzeug im Normalfall nicht auf dem Hof befindet, deren Ursache u.U. selbst lokalisieren und beheben kann. Voraussetzung dafür ist allerdings eine programmgeführte Fehlersuche, die durch zusätzliche Unterlagen ergänzt wird. Der Nutzen und die Akzeptanz eines solchen Systems wird wesentlich von der didaktischen Gestaltung des Programms und der Unterlage bestimmt werden.

Für die Realisierung der Datenübertragung zwischen Bordcomputer und Betriebsrechner sind verschiedene technische Lösungen möglich. Die wichtigsten und ihre Merkmale sind in der Tafel 1 zusammengestellt. Die manuelle Übertragung der Daten soll hier nicht näher erörtert werden, sie entspricht dem Zustand, der überwunden werden soll (Zeile 1 und 2). Telemetrische Verfahren, das Bild 9 zeigt eine sehr futuristische Version, haben den Vorteil, daß es sich um On-line-Verbindungen handelt. Eine zwingende Notwendigkeit für eine On-line-Anbindung besteht, wie aus der Schilderung der Aufgabe dieses Datenkanals hervorgeht, nicht. Sie könnte aber, außer der Übertragung von Daten, einer Verbesserung der Arbeitssicherheit und des Managements dienen, ähnlich der Funkwelle Forst. Ob eine solche On-li-

Übertragungsart	Schreib/ Lesestation		Speicher- kapazität	Bemerkung
	Fahrzeug	stationär		
Display-Tasteneingabe	vorhanden		Mensch	Notlösung
Druckerausgabe-Tasteneing.	erf.	vorh.	Druckerprotokoll	Notlösung
Telemetrische Verfahren	erf.	erf.	unbegrenzt	teuer
Stecker	entfällt		unbegrenzt	Ortsbindung
Floppy	erf.	vorh.	> 1 MByte	?
Cassette	erf.	erf.	≈ 1 MByte	?
Holographischer Speicher	erf.	erf.	150 KByte	nur lesbar
Magnetkarte	erf.	erf.	2 KByte	preiswert
Halbleiterspeicherkarte	kann u.U. entfallen		32 KByte	preiswert
Taschencomputer	kann entfallen		64 KByte	vielseitig

Tafel 1. Vergleich unterschiedlicher Formen der Datenübertragung zwischen mobilen Rechnern auf landwirtschaftlichen Zug- und Arbeitsmaschinen und dem Betriebsrechner.

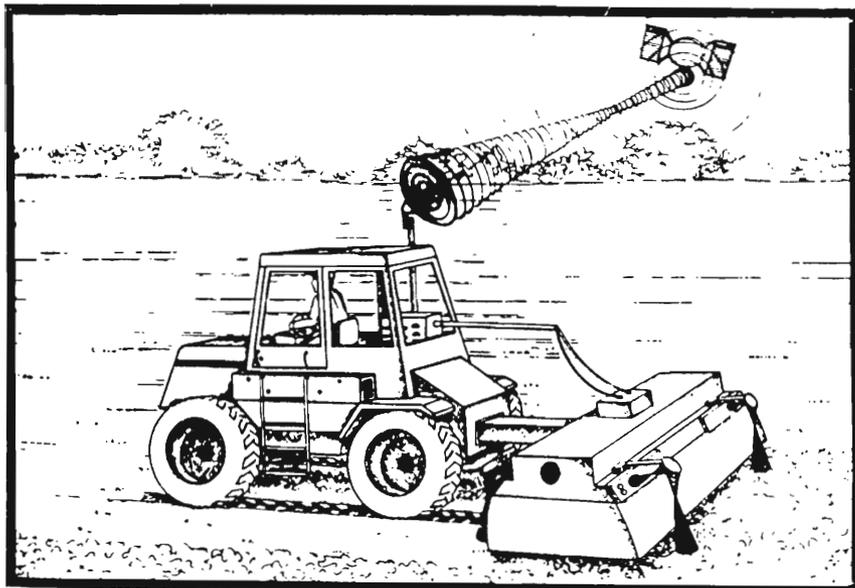


Bild 9: Rechnergesteuertes Bodenbearbeitungssystem mit Datenaustausch über Satellit /13/

ne-Verbindung aber in Anbetracht der teilweise dichten Besiedlung in Europa und der geringen Zahl der verfügbaren Frequenzen realisierbar ist, erscheint fraglich. Unter Kostengesichtspunkten ist diese Form der Datenübertragung die teuerste.

Ebenfalls on-line, zumindest zeitweilig, wäre der Anschluß des stationären Rechners an den ohnehin vorhandenen Heck- oder Frontstecker für die Anbaugeräte. Mit dem angestrebten gleichen Standard für die Datenübertragung im stationären und mobilen Bereich eine sehr kostengünstige allerdings ortsgebundene Lösung, das Fahrzeug muß stets zu einem Anschlußpunkt auf den Hof.

Die Verwendung von Disketten scheidet wegen der teuren und mechanisch für mobilen Betrieb wenig geeigneten Laufwerke aus. Die Speicherkapazität der Disketten ist wesentlich größer als erforderlich. Ähnliches gilt weitgehend auch für die Cassette, so daß auch ihre Verwendung fraglich erscheint.

Für den bargeldlosen Zahlungsverkehr werden derzeit Chip-Karten entwickelt, die Informationen speichern und auch über Intelligenz verfügen (siehe Bild 10) /14/. Die eingesetzten Technologien sind sehr unterschiedlich, wobei drei Arten unterschieden werden können: Holographische Speicher, Magnetkarten und Halbleiterspeicherkarten. Da die holographischen



Bild 10: Intelligente Kreditkarten mit unterschiedlichen Speicherprinzipien /14/

Speicher nur lesbar sind und der Aufwand der Schreib-/Lesestationen groß ist, sind sie für die vorliegende Anwendung ungeeignet. Magnetkartenspeicher haben sich zwar seit mehreren Jahren in der Industrie im Rahmen der Fertigungssteuerung /15/ bewährt, sie erfordern aber eine Schreib-/Lesestation, fahrzeug- wie betriebsseitig. Die Halbleiterspeicherkarten bestehen aus dem Mikrorechner mit Speicher (bis 32 kByte) (siehe Bild 11) /16/. Sie verfügen bereits über eine serielle Schnittstelle.

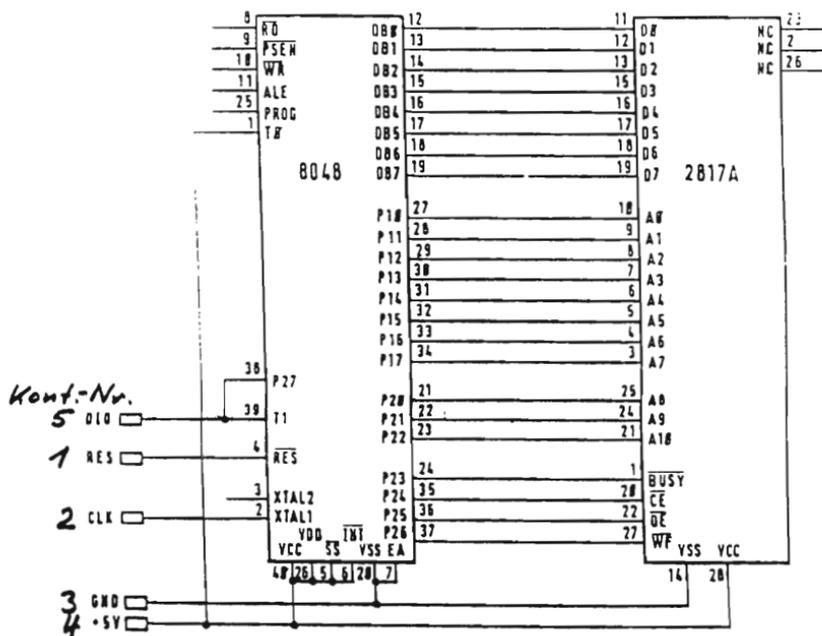


Bild 11: Schaltbild einer Kreditkarte mit 1 Chip-Mikrorechner und Speicher /16/

Eine Schreib-/Lesestation reduziert sich somit auf einen Steckkontakt, vorausgesetzt, daß die serielle Schnittstelle dieser Karten mit denen des landwirtschaftlichen Betriebes und des Fahrzeuges kompatibel sind. Derzeit sind außerdem Karten in der Entwicklung, die ohne Mikroprozessor auskommen und mit einem intelligenten seriell les- und schreibbaren Speicher ausgerüstet sind. Erste Prototypen werden 1985/86 erwartet.

Alle derzeit bekannten technischen Angaben über diese Halbleiterspeicherkarten lassen erwarten, daß sie eine kostengünstige Möglichkeit für den Datentransfer zwischen mobilen oder auch abgelegenen Produktionseinheiten bieten. Die zum Bedrucken vorgesehene Fläche dieser Karten (ISO 7810 und ISO 7816/1 Entwürfe) kann darüber hinaus für Mitteilungen an den Fahrer oder für die Bezeichnung von Softkeys verwendet werden.

Als letztes ist noch die Möglichkeit zu nennen, mit Hilfe von tragbaren Handcomputern Daten oder auch Programme vom Betriebsrechner zum Bordcomputer oder umgekehrt zu übertragen. Voraussetzung ist, daß diese tragbaren (s. Bild 6 in /3/) mit einer seriellen Schnittstelle ausgerüstet sind, dies ist bei vielen Modellen der Fall. Eine derartige Datenverbindung ist sehr vielseitig, da der Rechner über Intelligenz verfügt, und falls der Rechner aus anderen Gründen bereits im Betrieb vorhanden oder anderweitig einsetzbar ist, kostengünstig.

Zusammenfassung und Ausblick

Betrachtet man den landwirtschaftlichen Betrieb in seiner Gesamtheit, so lassen sich verschiedene in ihrer Art sehr unterschiedliche Formen des Datenaustausches erkennen.

- Der Datenaustausch des Betriebes mit einem überregionalen Rechenzentrum wird über Telefon bzw. das Datennetz der Deutschen Bundespost erfolgen. Die dabei zu verwendenden Übertragungsprotokolle /1/ werden dem Betrieb vorgeschrieben. Der Betrieb hat auf sie keinen Einfluß.
- Der Datenaustausch innerhalb des Betriebes, also z.B. zwischen dem Betriebsrechner und elektronisch ausgerüsteten Melkständen, Fütterungssystemen oder auf Fahrzeugen zwischen dem Bordcomputer und den elektronisch ausgerüsteten Anbau- und Zusatzgeräten sollte über einen seriellen standardisierten Datenkanal mit einheitlichem Übertragungsprotokoll erfolgen. Die Standardisierung dieser Datenübertragung wird sich eng an der verfügbaren Hardware, den auf dem Markt befindlichen oder zu erwartenden IC's orientieren müssen, wodurch de facto für viele Details dieser Datenübertragung bereits ein Standard vorgegeben ist. Mit der Entwicklung eigener IC's und eigener Sensoren für die Landtechnik ist auch in Zukunft nicht zu rechnen, da die Kosten für derartige Entwicklungen aufgrund der zu erwartenden Stückzahlen nicht vertretbar sind.
- Der Datenaustausch zwischen dem stationären Rechner des landwirtschaftlichen Betriebes und mobilen oder auch weit entfernt gelegenen Produktionsmitteln kann mittels intelligenter Chip-Karten, wie sie für den bargeldlosen Zahlungsverkehr in Vorbereitung sind oder durch tragbare Handcomputer kostengünstig erfolgen. Dabei kann und sollte das gleiche Datenübertragungsprotokoll wie für den betriebsinternen Datenverkehr Anwendung finden.

- Der Datenverkehr innerhalb einzelner geschlossener Grundeinheiten, also z.B. innerhalb dessen, was zur Grundausrüstung eines Fütterungssystems, eines Fahrzeuges oder ähnlichem gehört, erscheint eine Normung nicht unbedingt erforderlich. Durch die Ausklammerung dieses Bereiches, der sich dem Benutzer ohnehin nur als abgeschlossene Einheit darstellt und ihm nicht zugänglich ist, kann die Normung des innerbetrieblichen Datenverkehrs wesentlich erleichtert und die konstruktive Freiheit der Hersteller vergrößert werden, ohne daß sich dadurch Nachteile ergeben.

Eine Standardisierung des Datenaustausches im landwirtschaftlichen Betrieb und auf landwirtschaftlichen Maschinen bietet den Vorteil, daß sich die Hersteller landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte nicht mit der häufig komplizierten Bustechnik zu befassen brauchen. Sie könnten im Idealfall ihre Informationen quasi durch einen "Briefkastenschlitz" in das Übertragungssystem eingeben und von diesem empfangen. Sie könnten so ihr gesamtes Entwicklungs- und Produktionspotential voll auf ihre eigentlichen Produkte konzentrieren. Auch der Zukauf von Untersystemen würde erleichtert. Für den Landwirt ergäbe sich der Vorteil, daß er nicht an einen Hersteller gebunden wäre und in der Innen- wie in der Außenwirtschaft den Bedürfnissen seines Betriebes und dem Stand der technischen Entwicklung entsprechend seine Produktionsmittel frei anpassen und ergänzen könnte.

Schrifttum

- (1) KETTENBERGER, F.: Betriebsrechner und übergeordnetes Rechenzentrum. In diesem Heft,
- (2) JAHNS, G. und H. SPECKMANN: Ein Bordcomputerkonzept für Schlepper und angekoppelte Geräte zur Optimierung landwirtschaftlicher Produktionsprozesse. Grundl. Landtechnik, Bd. 3 (1985) Nr. 2, S. 47 - 54
- (3) ARTMANN, R.: Eine Schnittstelle und ein Datenprotokoll für die Direktkoppelung unterschiedlicher Computersysteme im landwirtschaftlichen Bereich. In diesem Heft.
- (4) DILLENBURG, R.; HEINTZ, F. und E. ZABLER: Multiplexsystem als Kabelbauernsatz im Kraftfahrzeug. Bosch Techn. Berichte 7 (1975) Nr. 2, S. 91 - 96
- (5) ANONYM: Signalbus "ELSA". VDI-Information, S. 1 - 16
- (6) BOZZINI, A.J. und A. GOLDBERGER: Serial bus structures for automotive applications. SAE Technical Paper Series No. 830536
- (7) EHLERS, K.: Das Auto, seine Sensoren und Stellglieder und deren Einbindung ins Bordnetz. Energietechnisches Kolloquium TU Braunschweig, 18.6.1985
- (8) MISCHKE, AA. und G. FRÄNKLE: Elektronische Dieselregelung EDR für Nutzfahrzeuge. ATZ Automobiltech. Zeitschrift Bd. 85 (1983) Nr. 9, S. 539 - 548
- (9) MISCHKE, A. und R. HEINRICH: Elektronische Diesel-Regelung EDR für Nutzfahrzeugmotoren. MTZ Motortech. Zeitschrift Bd. 44 (1983) Nr. 10, S. 378 - 380
- (10) KÖHN, K.-P.: Mehrrechner-Datenaustausch über seriellen Bus. Siemens Components 21 (1983) H. 6, S. 221 - 224
- (11) KOCH, J.: Serielle I2C-Bus-Schnittstelle bei den Mikrocomputern der Familie 8400. Valvo Techn. Information, S. 1 - 24
- (12) KREFT, W.: Ein Diagnosekonzept für Automobil-Elektronik. Impulse - Fahrzeug-Elektrik/-Elektronik von Volkswagen. Volkswagenwerk AG., Nr. 4 (1984), S. 4 - 10
- (13) SCHAFER, R.L. et al.: Control corrupts for tillage systems. ASAE-Paper No. 81-1601
- (14) KRÖGER, B. und SCHULZE, R.: Intelligente Kreditkarten. VDI-Nachrichten, Magazin 1 (1984), S. 28 - 29
- (15) ANONYM: Der informierte Industriebetrieb. IBM Formenschrift IBM Form P. 12-1079
- (16) ANONYM: MC-Karten-Version 1.0. Valvo-Firmeninformation (1984)

Betriebsrechner und übergeordnetes Rechenzentrum

Regierungsdirektor F. Kettenberger, München

I. Allgemeines

Die Kostendegression bei EDV-Geräten, das zunehmende Angebot von Programmen und der Bedarf an Teilautomation betrieblicher Abläufe führen zu vermehrtem EDV-Einsatz auf landwirtschaftlichen Betrieben. Zunächst arbeiten diese Systeme selbständig und erfüllen ihre Aufgabe mit unterschiedlichem Erfolg. Bei zunehmender Integration der Informationen ist es notwendig, daß diese Geräte vor Ort an ein integrierendes Gesamtsystem angeschlossen werden können. Nur so ist es möglich, daß einmal angefallene und erfaßte Daten mehrfach und in größerem Zusammenhang genutzt werden können für:

- horizontale Vergleiche,
- zuverlässige Sicherung der auf dem Betrieb angefallenen Daten
- die Versorgung mit neuen Programmen und Programmsystemen
- den Einsatz integrierter Systeme wie z.B. Markt in Verbindung mit der Produktion
- die Abgabe von Informationen an ein System gegen Bezahlung
- die zentrale Wartung der eingesetzten Programme.

Wer nicht nur Insellösungen anstrebt, sondern die ganze Breite der Möglichkeiten nutzen will, wird zwangsläufig die Anknüpfung eines Betriebsrechners an mindestens ein übergeordnetes System anstreben.

Beispiel: BALIS

Eines dieser Systeme wird im Konzept des Bayerischen landwirtschaftlichen Informationssystems (BALIS) aufgebaut. (Anlage 1)
Kernpunkt von BALIS ist nicht irgendeine Institution. BALIS ist nicht Selbstzweck, sondern ein Angebot für die Landwirtschaft. Im Mittelpunkt von BALIS steht der landwirtschaftliche Betrieb mit seiner Betriebsnummer.

An erster Stelle dieser Betriebsnummer steht der Regierungsbezirk; an den folgenden drei Stellen der Landkreis und an den nächsten sechs Stellen steht die Gemeinde.

Damit ist ein Regionalbezug gegeben. In BALIS werden betriebliche Datenbanken gespeichert und zum Abruf bereitgehalten. Bei bestimmten Anwendungen können Einzelwerte aggregiert werden und stehen als Statistik der Führungsdatenbank zur Verfügung. Dieses Angebot ist auf verschiedene Weise verfügbar: Als Druckausgabe und unmittelbar durch direkte Verbindungen.

II. Einheitliche Kommunikationsprotokolle (EHKP)

Zum Aufbau direkter Verbindungen sind Konventionen der Nachrichtenübermittlung erforderlich.

Die Nachrichtenübermittlungsprotokolle sind nach dem ISO/OSI-Referenzmodell (Anlage 2) standardisierbar und gewährleisten bei Einhaltung kompatible Schnittstellen.

1. Die Physikalische Schicht ermöglicht den physikalischen Transport der Nachricht. Z.B. über die weitverbreitete V.24-Verbindung.
2. Die Data Link Schicht sichert den fehlerfreien Nachrichtenaustausch (Datensicherung) z.B. durch Mustererkennung (=Vergleich zwischen einem empfangenen und einem bereits gespeicherten Muster). Dieser Schicht entspricht technisch beispielsweise das HDLC-Protokoll.
3. Die Netzwerk Schicht definiert den Weg durch ein Netzwerk, sorgt für den Verbindungsauf- und -abbau und legt Fehlerbehebungsprozeduren fest. Die X.25-Schnittstelle ist hierfür ein Beispiel.
4. Die Transportschicht sichert den Nachrichtentransport nach vereinbarten Regeln in Segmenten, Blöcken usw.
Beispiele hierfür sind Btx, Telefax usw.

5. Die Session-Schicht beschreibt die Identifikation der Sitzungsteilnahme die für die Dauer der Kommunikation notwendig ist. Ein Beispiel hierfür ist der Telex-Verkehr.
6. Die Präsentationsschicht definiert die Darstellungsart der Information einschließlich der zugehörigen Syntax. Zum Beispiel der Maskenaufbau in Btx nach festgelegten Abrufen ist in EHKP 6 definiert.
7. Die Applikationsschicht betrifft die Einzelanwendung, z.B. ein Programm der Beratung für Landwirte zur Futterkostenminimierung.

III. Dienste der Post

Die Bundespost hält das Monopol für alle Datenübermittlungen, die über Privatgrundstücke hinausgehen und betreibt dazu mehrere Dienste. Zwar können in Ausnahmefällen mit Zustimmung der Post private Netze betrieben werden, aber für die Anbindung von Landwirten an Rechenzentren kommen sinnvollerweise nur die Übermittlungswege der Bundespost in Frage.

Für Landwirte soll die Verbindung eines Betriebsrechners zu einem Rechenzentrum mehrere Bedingungen erfüllen:

1. Ohne großen technischen Investitionsaufwand ist eine zuverlässige Verbindung herzustellen.
2. Der Datenaustausch soll ausreichend schnell sein, wobei von einer unteren Grenze von 1200 bit/sec ausgegangen wird.
3. Die Kommunikation soll rund um die Uhr möglich sein.
4. Synchrone Übertragungen ermöglichen Dialog-Anwendungen.
5. Die Kosten für Grundgebühr und Übertragung sind wegen der im Verhältnis zu professionellen Nutzern relativ geringen Übertragungsraten gering zu halten.

Auf dieser Basis ist in der Betrachtung der einzelnen Postdienste eine Vorauswahl angebracht:

1. Btx über den externen Rechner bzw. unmittelbar über den Postdienst.

Bildschirmtext (Btx)

Bildschirmtext ist ein Dienst der Bundespost, der vor allem privaten und semikommerziellen Endteilnehmern Zugang zu Informations- und Auskunftsdiensten bieten soll. Neben einem Modem ist ein Sichtgerät mit vorgeschaltetem Decoder notwendig. Als Sichtgerät kann ggf. auch ein handelsübliches Fernsehgerät verwendet werden.

Bei Anbindung an einen Personalcomputer (PC) ist entsprechend Hard- und Softwareausstattung erforderlich (z.B. Opal-Karte, Mupid) den Informationsfluß vom externen Rechner (ER) über die Btx-Zentrale zum Teilnehmer erklärt Anlage 3.

Die Kommunikationsprotokolle EHKP4 und EHKP6 definieren die Übertragungsprozeduren.

Bildschirmtext hat wegen der auf Breitennutzung angelegten Kostenstruktur große Bedeutung die Anbindung von landwirtschaftlichen Kleincomputern an ein integrierendes Rechenzentrum. Bei monatlicher Grundgebühr von DM 8,-- für den postseitig bereitgestellten Modem ist Kommunikation zum Nahbereichstarif 0,23 DM je 8/12 Minuten mit einer Geschwindigkeit von 1200 bits/sec. möglich, wobei die Leitungsgeschwindigkeit in Richtung Rechenzentrum 75 bits/sec. beträgt. Das bedeutet, daß Applikationen in Richtung Rechenzentrum übertragungsextensiv zu gestalten sind.

2. Hauptanschluß für Direktruf HfD

Beim HfD-Anschluß werden festgeschaltete Standleitungen dem Benutzer zur permanenten Nutzung überlassen.

Folgende Merkmale kennzeichnen dieses Netz

- Übertragungsverfahren sind üblicherweise im BXC asynchron bzw. SDLC/SNA-Modem
- Geschwindigkeiten zwischen 50 - 48000 bit/sec. sind möglich
- analoge Übertragung, Wandlung durch Modem
- Mehrpunktnetz und Multiplexe sind möglich (z.B. SK 12-Postknoten)
- hohe Übertragungssicherheit

An Hard- und Software ist beim PC eine SDLC/SNA-fähige Erweiterung vorzusehen.

Wegen der relativ hohen Anschlußgebühr (400 DM) und der hohen festen monatlichen entfernungs- und übertragungsgeschwindigkeitsabhängigen Gebühr, die künftig auch noch übertragungszeitabhängig erhöht wird, eignet sich der HfD-Anschluß für Landwirte kaum als Anschluß an ein Rechenzentrum. Für kommerzielle Nutzung ist der HfD-Anschluß insbesondere wegen der hohen Übertragungssicherheit gut geeignet, besonders dann wenn nur geringen Entfernungen zu überwinden sind.

3. Fernsprechnet

Das weit verbreitete Fernsprechnet kann zur analogen Datenübertragung verwendet werden. Dabei sind an beiden Enden Modems bzw. Akkustikkoppler notwendig. Es wird folgendermaßen charakterisiert:

- weltweites Wählnetz mit vielen Anschlüssen
- Geschwindigkeiten der Datenübertragung bis 4800 bits/sec
- automatischer Verbindungsaufbau und Abruf von Daten kann realisiert werden.

Beim Einsatz des Akkustikkopplers ist die Übertragungssicherheit für die Übertragung von kompilierten Programmen meist unzureichend. Die monatliche Grundgebühr für Modems beträgt je nach Geschwindigkeit DM 18,-- bis 180,--. Beim Akkustikkoppler

ist nur eine Übertragungsrates von 300 bits/sec einigermaßen sicher möglich.

Bei Nutzung in geringem Umfang, so daß der vorhandene Anschluß ausreicht, und bei geringer Entfernung zum Rechenzentrum kann unter Umständen für Landwirte das Telefonnetz das kostengünstigste Übertragungsmittel sein.

Die Gebühren sind abhängig von Entfernung, Tageszeit und Betriebsdauer.

4. Datex-P

Wegen der hohen monatlichen Grundkosten eines Datex-P-Anschlusses kommt ein Datex-P-Anschluß nur zeitweise in der Nähe von PAD-Vermittlungsstellen für Landwirte in engere Betrachtung. Zu den Verbindungskosten zum PAD-Knoten (im Telefonnetz) kommen dann jeweils nur noch die Paketvermittlungskosten.

5. Telex/Teletex

Ist ein Telex/Teletex-Anschluß vorhanden, so erscheint der Anschluß eines PC zur Kommunikation mit einem Rechenzentrum dann sinnvoll, wenn geringe Datenmengen übertragen werden und die Datenübertragung nicht zeitgebunden ist. Bei einer Übertragungsrates von 50 bits/sec. entstehen sonst hohe Gebühren bei langer Übertragungszeit.

6. Datex-L Leitungen

Da kein PC die fernmeldetechnische Zulassung der Bundespost für den Betrieb im Datex-L-Netz hat, können weitere Erörterungen unterbleiben.

IV. Kostenvergleich der Dienste (Stand Juni 85)

siehe Anlage 4

V. Wertung

Berücksichtigt man die Besonderheiten, die mit der Anbindung von PC's an Rechenzentren im landwirtschaftlichen Bereich erwartet werden können, so zeigt sich im Vergleich der Postdienste die deutliche Überlegenheit von Bildschirmtext. Bei geringen Grundgebühren halten sich die Betriebskosten in Grenzen. Hinzu kommt, daß wegen der breit angelegten Einführungsstrategie der Post viele Applikationen erwartet werden können.

Bei nur 8 DM Grundgebühr steht ein umfangreicher Dienst zur Verfügung. Nach Ankündigung der Post wird dieser Dienst noch attraktiver gestaltet, wenn 2400 bits/sec. in beide Richtungen übertragen werden können.

Konkurrieren könnte Btx zunächst mit der Wählleitung des Telefons bei Verwendung des MDB 120n-Modems zu einem Mietpreis von 18 DM/Monat wenn sich der Nutzer mit 1200 bits/sec. begnügt. Der Einsatz dieses Übertragungsweges bedeutet allerdings, daß sich Rechenzentren für Wählleitungen öffnen. Wegen der Gefahr, daß Hacker über offene Wählleitungen Schaden anrichten können, werden viele Rechenzentren eine derartige Öffnung nicht riskieren.

Der Datex-P-Wählanschluß ist für diejenigen Landwirte von Bedeutung die im Nahbereichsgebiet eines Datex-P-Knotens liegen, da neben den Datex-Gebühren auch noch Telefongebühren zum PAD-Knoten anfallen. Da die Zahl sehr gering ist, wird auch die Zahl der Applikationen klein bleiben, die für diese Landwirte nutzbar sind, so daß dieser Weg kaum Bedeutung hat.

Völlig uninteressant für Landwirte dürfte der HfD-Anschluß sein. Die Vorteile dieses für den kommerziellen Bereich sehr interessanten Post-Dienstes können die hohen Festkosten aller Voraussicht nach nicht aufwiegen. Außerdem benötigt jeder Anschluß auf beiden Seiten einen festen Anschluß, sodaß kaum mehrere Rechenzentren eine größere Zahl anschließen können.

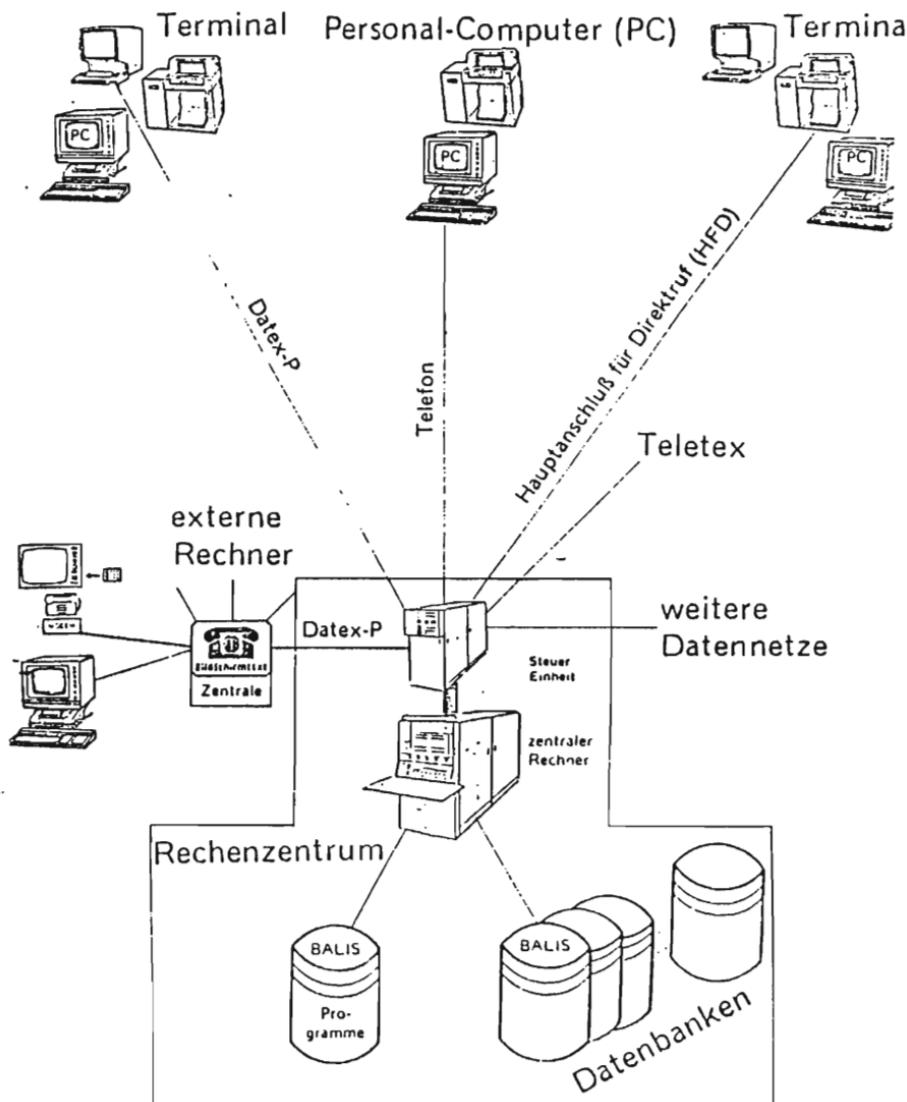
Ebenfalls wegen zu wenig Applikationen dürfte Telex und Teletex für Landwirte ausscheiden.

VI. Ausblick (ISDN)

Alle die bisher üblichen Dienste der Post werden über das vorhandene Leitungsnetz angeboten, wobei die Datenübertragung analog erfolgt. Das bedeutet, daß jeweils an den Enden des Netzes Modems notwendig sind.

Es wird derzeit an der Entwicklung digitaler Übertragungswege gearbeitet. In der Endstufe sollten, so wird berichtet, alle Dienste der Post (incl. Telefon) über dieses Netz angeboten werden. Welche Auswirkungen das hat, kann noch nicht abgeschätzt werden. Auf jeden Fall wird es dazu dienen, die Datenübertragung zu vereinfachen und kostengünstiger zu gestalten. Dies ist ein Grund mehr, die Konzeption des PC-Einsatzes auf die Verbindung mit übergeordneten Rechenzentren auszurichten.

Kommunikationsmöglichkeiten in BALIS ^{Anlage 1}



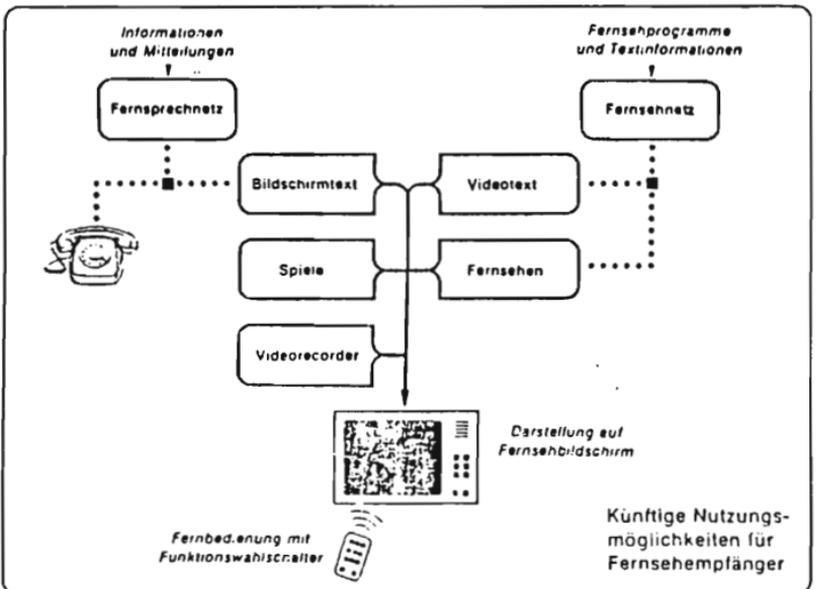
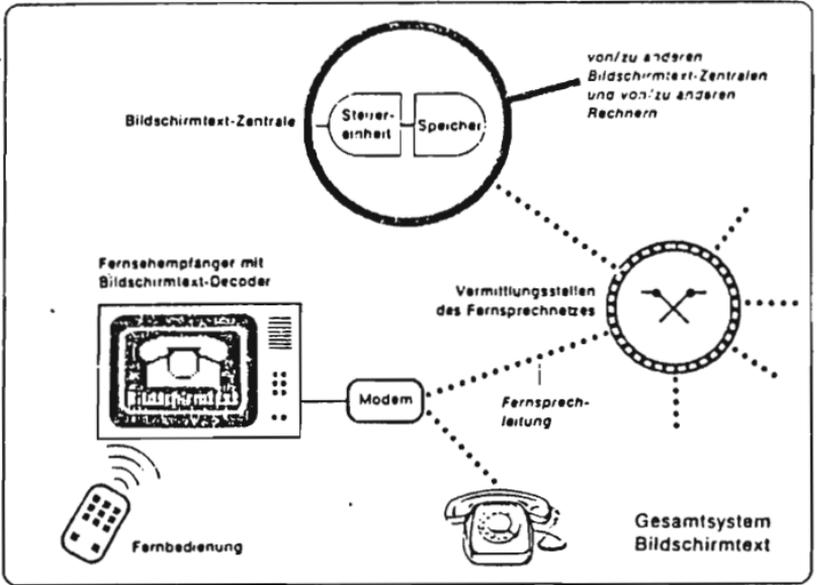
Schichten und deren Aufgaben im OSI-Referenzmodell

Schicht

- 7 (Application): — Informationsauswertung/Applikation
- 6 (Presentation): — Informationsdarstellung
— Formatisierungsdienste für Bildschirme, Drucker usw.
— Codewandlung
- 5 (Session): — Session-Aufbau/Abbau
— Session-Durchführung (Synchronisation)
— Setzen von „Checkpoints“
- 4 (Transport): — Aufbau/Abbau der Transportverbindungen
— Flußkontrolle
— Segmentieren, Blocken, Multiplexen
- 3 (Network): — Verknüpfung von Teilverbindungen (Vermittlung)
— Sequenzkontrolle
- 2 (Data Link): — Übertragungs-Steuerung und Sicherung der Übertragungsabschnitte
- 1 (Physical): — Schnittstellen-Steuerung
— Signalwandlung
— Übertragung der Bitströme

Die einzelnen Schichten können im Extremfall als selbständige Funktionseinheiten in Soft- oder Hardware realisiert werden.

Anlage 3



Dienst	Anschaffung PC +	Anschlusskosten einmalig	Laufende Festkosten je Monat	je Jahr	Betriebskosten	
1. Btx	OPAL-Karte + Graphikschirm ca. 4 500,- DM Mupid-Gerät ca. 4 000,- DM	6 bis 65 DM für oder Zweitanschluß	Modem 8 DM + evt. Zweit- anschluß 8,40 DM =	96,- DM bis 196,80 DM	Volumengebühr Zeitgebühr	
					Detex-P:	0,23 DM / 8 Min (Tag) / 12 Min (Nacht)
					0,33 Pfg./64 Byte +	
						0,04 Pfg./64 Byte
2. RFD	3276/74 Steuer- einheit ca. 20 000,- DM + 3 270,- Emulation 3 400,- DM oder PCOX-Karte SDLC ca. 4 000,- DM	400,- DM	Modem: 112,- DM Mindestantgebühr 2 400 bits 48000 32,- DM 260. beim Ortsnetz 3200 DM = 4552 bei 100 km	1 728,- Ortsnetz bis 55 968,- DM. bei 100 km	Zeitgebühr	ab 1986 640 Stunden je Abrechnungszeitraum (ca. 30 Tage) frei ab 1993 80 Stunden frei
3. Telefon	3276/74 Steuereinheit ca. 20 000,- DM + 3270 Emulation 3 400,- DM PCOX-Karte SDLC ca. 4 000 DM Akustikkoppler 500 DM = 2 000 DM	6 bis 65 DM für Zweitanschluß oder	Modem: 120 DM (6 1200 S 12) + evt. Zweit- anschluß 8,40 DM (incl. Zweit- anschluß) Modem: DB0 6 3 8,- DM evt. Zweitanschluß	1 440,- DM bis 1 540,80 DM 196,80 DM	Zeitgebühr im Inland für je 0,23 DM	Tag Nacht Ortsstarif 480 € 720 € bis 50 km 45 € 67 1/2 € bis 100 km 20 € 38 4/7 € + 100 km 12 € 38 4/7 €
4. Datex-P	NIA-Box 495 DM/Monat (nur 1 Anschluß) + 376/74 20 000,- DM Konverter X-25 1- PORT ca. 11 500 DM 4- PORT ca. 17 000 DM + 3276/74 20 000,- DM PCOX-Karte Datex-Verse. ca. 4 500,- DM Akustikkoppler 500 DM = 2 000 DM	400,- DM	Modem (2400): 250 DM (1200): 180 DM evt. Zeitgebühr 120 DM/Monat (2400): 250 DM (1200): 180 DM + PAD-Kennung 15,- DM PAD-Kennung 15,- DM	2 160,- DM bis 4 440,- DM 2 340,- DM - 3 180,- DM 180,- DM	aus Tarifwerk Zurück vom 01.07.83 bis 31.12.83 Ein Segment besteht aus bis zu 64 Segmenten (Ortsnetz bis zu 8 Btx) bei DATEX-P28 angeschlossen oder Zählstation des Ortsnetz PAD: 5 Pfg. je Verbindung + 12 Pfg./Minute max. 180 DM/Monat + Telefontarif sum Datex-P-Knoten	aus Tarifwerk Zurück vom 01.07.83 bis 31.12.83 Ein Segment besteht aus bis zu 64 Segmenten (Ortsnetz bis zu 8 Btx) bei DATEX-P28 angeschlossen oder Zählstation des Ortsnetz PAD: 5 Pfg. je Verbindung + 12 Pfg./Minute max. 180 DM/Monat + Telefontarif sum Datex-P-Knoten

Telex/ TOPCALL (Angebot) 200,- DM 65,- DM 780,- DM
Teletex

5.2	Volumengebühr (normales) P28-Segment		
	Zweites Segment	Taggebühr 08.00-18.00	Nachtgebühr 19.22-22.00-08.00
Erste 2 Min Segment	0,33	0,18	0,09
Zweite 2 Min Segment	0,18	0,12	0,08
alle weiteren Segmente	0,12	0,08	0,04

aus Tarifwerk
Zurück
vom 01.07.83
bis 31.12.83
Ein Segment besteht aus
bis zu 64 Segmenten
(Ortsnetz bis zu 8 Btx)
bei DATEX-P28 angeschlossen
oder Zählstation des Ortsnetz
PAD: 5 Pfg. je Verbindung + 12 Pfg./Minute
max. 180 DM/Monat + Telefontarif sum
Datex-P-Knoten

Verbindungsgebühren
Verbindungsgebühr für eine
Gebührenperiode von 0 18 DM

• monatlich am 1. des Monats
• zusammenfassend im Jahres-
abrechnungsjahr

Tag gebühr 08.00-18.00	Nacht- gebühr 19.22-22.00-08.00
18c	9c
12c	8c

Erfahrungen mit der Kopplung von Prozeßrechnern und Betriebscomputern unter MS-DOS

Dr. Georg Wendl, Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan

1. Einleitung

Alle Konzepte für eine computergestützte Prozeßsteuerung bei landwirtschaftlichen Produktionsvorgängen gehen davon aus, daß meist mehrere Computer unterschiedlicher Ausstattung zur Aufgabenlösung herangezogen werden. Dabei wird zwischen Prozeßrechnern und Betriebscomputern unterschieden. Ein Prozeßrechner hat eine eng begrenzte und genau definierte Aufgabe zu lösen (z.B. Kraftfutterzuteilung), während ein Betriebscomputer als Universal-Rechner im landwirtschaftlichen Betrieb zu sehen ist, der in erster Linie zur eigentlichen Informationsverarbeitung und weniger zur Steuerung und Regelung von bestimmten Teilprozessen eingesetzt wird. Als Betriebscomputer findet meist ein üblicher Personal Computer (PC) Verwendung. Computer dieser Kategorie basieren oft auf einem Intel 16 Bit Prozessor und laufen unter dem Betriebssystem MS-DOS.

Im folgenden wird an zwei Beispielen beschrieben, wie die Kopplung zwischen einem Prozeßrechner und einem MS-DOS-Rechner realisiert wurde und welche Erfahrungen damit gemacht wurden. Dabei muß vorausgeschickt werden, daß zu Beginn der Arbeiten keine bzw. nur geringe Kenntnisse über den Datentransfer zwischen Computern und über das Betriebssystem MS-DOS vorhanden waren.

2. Betriebssystem MS-DOS

Das Betriebssystem MS-DOS von der Firma Microsoft ist ein Disketten- und Platten-Betriebssystem für Computer, die auf den Intel 16 Bit Mikroprozessoren 8088, 8086, 80186 und 80286 aufgebaut sind. MS-DOS hat sich als Industrie-Standard für anspruchsvollere Personal Computer am Markt durchgesetzt. Er ist ein Single-User Betriebssystem, hat keine Multi-Tasking-Fähigkeit, kann aber wie das Multi-User-Betriebssystem UNIX hierarchische Inhaltsverzeichnisse verwalten.

Zum Zwecke der Datenübertragung unterstützt MS-DOS neben der parallelen Druckerschnittstelle bis zu zwei serielle Schnittstellen, die in der Regel asynchron entweder als V.24-Schnittstelle (RS 232-C) oder als 20 mA-Linienstromschnittstelle betrieben werden können. Um die jeweilige Schnittstelle zu initialisieren, steht i.d.R. ein Betriebssystem-Befehl zur Verfügung.

3. Kopplung eines IBM Personal Computers mit einem Fütterungscomputer

3.1 Beschreibung der Konfiguration und Aufgabenstellung

Für Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Prozeßsteuerung in der Milchviehhaltung steht dem Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan ein größerer Milchviehbetrieb im bayerischen Voralpengebiet zur Verfügung (2). Dieser hatte bereits zwei Kraftfutterabrufstationen und ein Milchmengenerfassungssystem installiert (Abb. 1). Der Kraftfutterabruftomat besteht aus dem Freßstand mit den dazugehörigen Teilen zur Kraftfütterdosierung und Tiererkennung, dem Fütterungscomputer und einem Drucker. Der Fütterungscomputer besorgt die Tieridentifizierung und steuert gegebenenfalls das Kraftfutterförderorgan an. Außerdem verwaltet er die entsprechenden Kuhdaten (Kraftfutter-, Milch- und Tierdaten) und führt einen sogenannten Kuhkalender.

Das Milchmengenerfassungssystem setzt sich aus dem Milchmengenmeßgerät, der Anzeige, dem Melkstandcomputer und dem Tieridentifikationsteil zusammen. Der Melkstandcomputer ist für die Tiererkennung mittels einer Durchgangsantenne, für die Erfassung der Milchmenge und die Verwaltung der Milchdaten zuständig. Der Fütterungscomputer ist herstellerseits mit dem Melkstandcomputer verbunden, so daß die Milchleistungsdaten auf den Fütterungsrechner übertragen und dort in begrenztem Umfang weiterverarbeitet werden können.

Um ein umfassendes rechnergestütztes Management-Informationssystem für die Milchviehhaltung entwickeln zu können, ist neben diesen Prozeßrechnern ein übergeordneter Betriebsrechner notwendig, der in ständigem Datenaustausch mit den Prozeßrechnern steht. Für diese Aufgabenstellung wurde ein IBM

Die vom Hersteller ausgeführte Schnittstelle ist mit folgenden Parametern kurz beschrieben:

- V.24-Schnittstelle
- Übertragungsgeschwindigkeit 1200 Bits/Sek.
- 8 Datenbits
- 2 Stopbits
- gerade Parität
- keine Flußkontrolle (es wird erwartet, daß der PC die gesendeten Daten übernehmen kann)
- sehr einfaches Datenprofil (Steuerzeichen STX am Anfang und ETX am Ende des Datenblockes)
- außer Paritätsbit kein besonderes Sicherungsverfahren
- Datenübertragung im ASCII-Code
- Auslösung des Übertragungsvorganges von seiten des Fütterungscomputers durch Drücken einer bestimmten Funktionstaste oder durch Schicken eines bestimmten Sendebefehles vom PC aus.

Konkrete Aufgabenstellung war es nun, einmal pro Tag alle Milch-, Kraftfutter- und Kuhkalenderdaten vom Fütterungscomputer auf den PC zu übertragen (ca. 3 k-Bytes), damit mit diesen Daten am PC weitergehende Berechnungen durchgeführt werden können.

3.2 Realisierung mit Programmbeispiel

Von der Firma IBM wird ein Basic-Programm angeboten, mit dem ein Datentransfer zu peripheren Datenstationen möglich ist. Alle für die Datenübertragung relevanten Schnittstellenparameter können damit über Menü gesetzt werden. Ein Versuch, die Datenübertragung mit diesem Programm zu bewerkstelligen, mißlang aber, da nur etwa die Hälfte der Daten vom PC übernommen werden konnte, ohne daß irgendeine Fehlermeldung angezeigt wurde.

Da dieses Programm nicht zum Erfolg führte und an sich für den täglichen Datentransfer zu umständlich war, mußte ein eigenes Datentransferprogramm entwickelt werden. Dies sollte in einer höheren Programmiersprache geschehen, weil die Einarbeitung in die Assemblersprache der 8086 Prozessorenfamilie und in den Aufbau der übrigen Hardware (Interruptkontroller, seriell-

les Interface) zu langwierig erschien. Als höhere Programmiersprache für die Datenfernübertragung mit dem IBM PC eignet sich der mitgelieferte Basic-Interpreter sehr gut. Dieser verfügt nämlich über eine Anweisung, mit der die serielle Schnittstelle ähnlich wie eine Datei eröffnet werden kann. Anschließend können alle Ein- und Ausgabeanweisungen, die für sequentielle Diskettendateien gültig sind, auch für die Datenfernverarbeitung verwendet werden. In Tabelle 1 ist ein einfaches Programmbeispiel aufgeführt, mit dem solange Zeichen von der Schnittstelle eingelesen und anschließend auf dem Bildschirm ausgegeben werden, bis das Steuerzeichen ETX empfangen wird. Dieses Programm führt jedoch in Zeile 70 zu einer Fehlermeldung, die übersetzt besagt, daß die Schnittstelle mit einer Datengänge von acht Bit und einem Paritätsbit nicht eröffnet werden kann, obwohl die Hardware laut technischem Handbuch dies zuläßt; dies heißt andererseits, daß der Basic-Interpreter fehlerhaft ist. Zeitraubende Anfragen und Reklamationen sowohl beim Händler als auch beim Hersteller führten aber zu keiner nennenswerten Unterstützung, obwohl nachgewiesen wurde, daß die Software (Basic-Interpreter) Fehler beinhaltet.

Tabelle 1: Beispielsprogramm für den Datenempfang
(Version: IBM-Basic oder GW-Basic)

```
10 '  
20 'Beispielsprogramm  
30 'Die von der V.24-Schnittstelle empfangenen Zeichen  
40 'werden auf dem Bildschirm ausgegeben  
50 '  
60 CLS                                'lösche Bildschirm  
70 OPEN "com1:1200,e,7,2" AS #1        'Initialisierung der V.24  
80 A$ = INPUT$(1,#1)                  'lies ein Byte von der V.24  
90 IF(ASC(A$) = 3 THEN SYSTEM         'wenn Byte = CTRL_C, dann Ende  
100 PRINT A$;                          'drucke Byte auf Bildschirm  
110 GOTO 80                            'warte auf nächstes Byte
```

Als Ausweg verblieb nur ein intensives Studium der Hardware des seriellen Interfaces, was zu der Erkenntnis führte, daß das Leitungssteuerregister des seriellen Interfaces umprogrammiert werden mußte. Dazu eignet sich die Basic-Anweisung OUT, mit der ein Byte an einen bestimmten Maschinenausgabetport gesendet werden kann. In Tabelle 2 ist das lauffähige Programm zu finden, das sich nur durch Zeile 75 von dem in Tabelle 1 unterscheidet.

Tabelle 2: Beispielsprogramm für den Datenempfang
(Änderung auf 8 Datenbit)

```
10 '  
20 'Beispielsprogramm  
30 'Die von der V.24-Schnittstelle empfangenen Zeichen  
40 'werden auf dem Bildschirm ausgegeben  
50 '  
60 CLS                                'lösche Bildschirm  
70 OPEN "com1:1200,e,7,2" AS #1        'Initialisierung der V.24  
71 '  
72 '  
75 OUT $H3FB,31                        'Leitungssteuerregister auf 8 Bit  
78 '  
79 '  
80 AS = INPUT$(1,#1)                   'lies ein Byte von der V.24  
90 IF(ASC(AS) = 3 THEN SYSTEM           'wenn Byte = CTRL_C, dann Ende  
100 PRINT AS;                           'drucke Byte auf Bildschirm  
110 GOTO 80                             'warte auf nächstes Byte
```

Ein wichtiger Punkt für die asynchrone Datenfernübertragung ist es, die Zeichen so schnell zu verarbeiten, wie sie empfangen werden. Da vom Fütterungscomputer weder eine statische (DTR/DSR-Signal) noch eine dynamische (XON/XOFF-Protokoll) Flußkontrolle vorgesehen ist, muß seitens des PC die Vorsehung getroffen werden, daß keine Zeichen verloren gehen. Dazu bietet der Basic-Interpreter des IBM PC wieder eine elegante Möglichkeit. Beim Aufruf des Basic-Intepretors kann nämlich die Größe des Datenempfangspuffers festgelegt werden.

Zusammenfassend kann zur Programmierung festgehalten werden, daß

1. der Basic-Interpreter an sich sehr elegante Möglichkeiten für die Datenfernübertragung besitzt,
2. der Basic-Interpreter jedoch gewisse Fehler hat und
3. daß die beschriebene Fehlerbehebung sehr viel Zeit gekostet hat, wobei vom Händler und vom Hersteller keine Hilfestellung gegeben werden konnte.

Über die bisherigen Einsatzerfahrungen kann dagegen nur Erfreuliches berichtet werden. Seit knapp zwei Jahren läuft die tägliche Datenübertragung vom Fütterungsrechner zum IBM PC problemlos und fehlerfrei, obwohl keine besonderen Sicherungsverfahren außer dem Paritätsbit praktiziert werden. Inzwischen wurde sogar die Datenübertragungsprozedur mittels einer Zeitschaltuhr und entsprechender Software automatisiert, so daß sich eine Bedienung erübrigt.

4. Kopplung eines Olympia People an ein Meßdatenerfassungssystem (Klimameßstation)

4.1 Beschreibung der Konfiguration und Aufgabenstellung

Der landwirtschaftliche Betrieb benötigt im täglichen Entscheidungsprozeß möglichst genaue Informationen über das Klima. Deshalb wird am Institut für Landtechnik an der Entwicklung einer kleinen kostengünstigen elektronischen Klimameßstation gearbeitet. In Abb. 2 ist der schematische Aufbau der Klimastation dargestellt (1).

Als relevante Klimaparameter sollen folgende Größen automatisch erfaßt und verarbeitet werden:

- 4 Lufttemperaturen in verschiedenen Höhen
- Bodentemperatur
- Windgeschwindigkeit
- Strahlungsintensität
- Luftfeuchte
- Benetzung

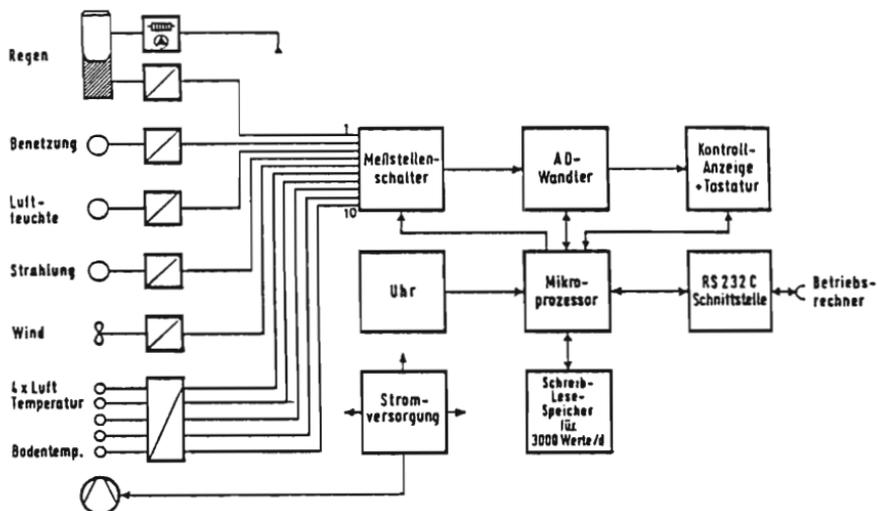


Abb. 2: Kleine Klimameßstation für den landwirtschaftlichen Betrieb (1)

Das Meßsystem wird von einem 8-Bit Mikroprozessor (Intel 8085A) gesteuert, der für die Abfrage der analogen Kanäle, die Analog-Digital-Umwandlung der gemessenen Daten und die Weitergabe der Daten an einen übergeordneten Rechner verantwortlich ist. Für den Datenaustausch ist das Meßsystem mit einer seriellen Schnittstelle ausgestattet, die frei programmiert werden kann, was das Übertragungsverfahren (V.24 oder 20 mA), die Übertragungsgeschwindigkeit, die Zahl der Daten- und Stopbits sowie das Paritätsbit betrifft. Das Meßsystem bietet 2 Protokollformen an, von denen die eine für den Test und die Kalibrierung der Meßvorrichtung mittels eines Terminals und die andere für den Dauermeßbetrieb mit einem Computer vorgesehen ist. Letztere ist auf eine große Übertragungseffizienz und -zuverlässigkeit ausgelegt und wurde deshalb für die Kopplung ausgewählt.

Weitere Kennzeichen der Schnittstelle:

- Sicherungsverfahren obligatorisch über Paritätsbit und Checksumme
- Datenflußkontrolle statisch und dynamisch
- Datenübertragung im ASCII-Code.

Die Zielsetzung war nun, dieses Meßsystem mit einem schon auf einem Pilotbetrieb vorhandenen Personal Computer der Firma Olympia (Typ People) zu koppeln, um dort die gesammelten Daten zu speichern und weiterzuverarbeiten.

Der vorhandene Olympia PC ist wie folgt ausgerüstet:

- Intel Prozessor 8086
- 512 KB Hauptspeicher
- 10 MB-Festplatte und 360/720 KB Diskettenlaufwerk
- serielles Interface
- Betriebssystem Prologue und MS-DOS 2.0
- Basic-Interpreter für beide Betriebssysteme

Die konkret zu lösende Aufgabe bestand nun darin,

1. der CPU des Meßsystems alle 10 Sekunden den Befehl (8 Bytes) zu geben, die aktuellen Meßwerte an die serielle Schnittstelle zu senden,
2. die gesendeten Daten (112 Bytes) mit dem Olympia People zu empfangen,
3. die Meßwerte auf dem Bildschirm darzustellen und
4. deren Speicherung auf Diskette vorzunehmen.

Die Abfragerate muß so hoch sein, weil derzeit das Meßsystem noch keine Speichermöglichkeiten besitzt und auch sehr kurzfristige Klimaveränderungen (Wind) möglichst genau erfaßt werden sollten.

4.2 Realisierung mit Programmbeispiel

Da mit dem Betriebssystem MS-DOS und dem Basic-Interpreter bereits einige Erfahrungen gesammelt werden konnten und da die Weiterverarbeitung der gemessenen Klimadaten z.T. auf einem IBM PC erfolgen sollte, wurde wegen des gleichen Diskettenformates als Betriebssystem für den People MS-DOS und als höhere Programmiersprache Basic gewählt; nicht zuletzt auch deshalb, weil zunächst die Kopplungsaufgabe als leicht zu lösen erschien; denn es wurde von einer gewissen Kompatibilität zwischen beiden Rechnern ausgegangen.

Doch überraschenderweise stellte sich heraus, daß hinsichtlich der seriellen Schnittstelle keine Softwarekompatibilität besteht; denn

1. besitzt das MS-DOS Betriebssystem des People nicht den MODE-Befehl zur Initialisierung der seriellen Schnittstelle (ersatzweise wird dazu von Olympia ein anderes Programm angeboten) und
2. verfügt das MS-Basic über keine Befehle, die einen Datentransfer über die serielle Schnittstelle ermöglichen.

Diese Fakten führten zu einer gewissen Ernüchterung, zumal auf Anfrage vom Hersteller noch Folgendes mitgeteilt wurde:

- Momentan besteht keine Möglichkeit, die serielle Schnittstelle aus Anwendungsprogrammen heraus zu benutzen.
- Zur Zeit werden nur mehrere selbständige Programme für den Datentransfer über die serielle Schnittstelle angeboten. (Diese sind aber für die beschriebene Aufgabenstellung nicht geeignet.)
- An einer Unterprogramm-Bibliothek für die serielle Schnittstelle wird gerade gearbeitet; damit sollte es möglich sein, mit Anwendungsprogrammen in höheren Programmiersprachen direkt auf die serielle Schnittstelle zuzugreifen. Über den Zeitpunkt der Freigabe dieser Bibliothek können noch keine Angaben gemacht werden.
- Die beschriebene Aufgabenstellung ist derzeit nur über ein Assemblerprogramm zu lösen.

Diese Möglichkeit schied jedoch aus, da die entsprechenden Assemblerkenntnisse nicht vorhanden waren und eine Einarbeitung zu zeitaufwendig erschien. Deshalb wurde nach anderen Möglichkeiten gesucht. Weitere Kontakte mit dem Hersteller zeigten erfreulicherweise dann eine Möglichkeit auf, die schließlich auch verwirklicht wurde und nachfolgend kurz vorgestellt wird.

Das Betriebssystem MS-DOS besitzt eine Menge Funktionen für Input-/Output-Operationen, Datei-Managementaufgaben und dergleichen. So stehen auch für die Ein- und Ausgabe eines Zeichens über die serielle Schnittstelle 2 Funktionen zur Verfügung. Um sich diese DOS-Funktionen zunutze zu machen, müssen kleine Unterprogramme in Assembler geschrieben werden; diese können anschließend über CALL-Befehle von einem Basic-Programm aus aufgerufen werden.

In Tabelle 3 ist ein Assembler-Unterprogramm zu finden, das die DOS-Funktion 3 aufruft und an das aufrufende Hauptprogramm das auf der seriellen Schnittstelle empfangene Zeichen übergibt. Dieses Assembler-Unterprogramm muß nun in ein Basic-Programm eingebunden werden. Dazu sind folgende Schritte notwendig, wie in einem Beispielsprogramm in Tabelle 4 zu sehen ist:

1. Speicherplatzzuordnung für Unterprogramm (DEF SEG-Anweisung)
2. Laden des Maschinencodes vom Unterprogramm in den Hauptspeicher (POKE-Anweisung)
3. Aufruf des Unterprogrammes über Relativzeiger (CALL-Anweisung)

Wie das in Tabelle 2 zu findende Programm wartet auch dieses Programm auf ein Zeichen von der seriellen Schnittstelle und gibt es anschließend auf dem Bildschirm aus. In ähnlicher Weise kann das Senden von Zeichen mit der DOS-Funktion 4 realisiert werden.

Wird der Datentransfer wie beschrieben mit der DOS-Funktion 3 und 4 ausgeführt, so werden keine Status- oder Fehlermeldungen ausgegeben. Wird dies gewünscht, so muß für die Datenübertragung die BIOS-Interrupt-Routine 14 verwendet werden. Allerdings ist diese erheblich langsamer. Deshalb wurde die Programmierung mit den DOS-Funktionen 3 und 4 durchgeführt.

Um einen Datenüberlauf zu verhindern, muß eine Datenflußkontrolle durchgeführt werden. Dies kann in einfacher Form über die Datenübertragungsgeschwindigkeit geschehen, d.h. die Bandrate wurde so niedrig eingestellt, daß in jedem Fall der PC die Daten übernehmen kann. Dieses Verfahren konnte gewählt werden, da der Abfragezyklus genügend lang ist. Außerdem bringt eine niedrigere Bandrate eine höhere Übertragungssicherheit mit sich; denn die Entfernung zwischen PC und Meßstation beträgt immerhin über 100 m.

Zusammenfassend kann zur Programmierung der seriellen Schnittstelle festgehalten werden, daß erheblich mehr Aufwand dafür notwendig war, weil es nicht ohne weiteres möglich ist, von einer höheren Programmiersprache aus auf die serielle Schnittstelle der Olympia PC zuzugreifen. Erst kleine Assemblerunterprogramme eröffnen diese Möglichkeit. Doch welchem Normal-Benutzer beherrscht schon Assembler! Hingegen muß hervorgehoben werden, daß die Unterstützung von seiten des Herstellers bei der Lösung des Problems sehr erfreulich war.

Tabelle 3: Listung des Assembler-Unterprogramms für den Datenempfang

```

                                name   v24in
0000                                code  segment
                                assume  cs:code
                                public  v24in
0000                                v24in proc  far
0000 50                                push  ax
0001 53                                push  bx
0002 51                                push  cx
0003 52                                push  dx
0004 56                                push  si
0005 57                                push  di
0006 55                                push  bp
                                aux_in macro
                                mov     ah,03h
                                int     21h
                                endm

0007 8B EC                                mov     bp,sp
                                aux_in
0009 84 03                                +      mov     ah,03h
000B CD 21                                +      int     21h
000D 8B 7E 06                                mov     di,6[bp]
0010 88 05                                mov     [di],al
0012 8B E5                                mov     sp,bp
0014 5D                                pop     bp
0015 5F                                pop     di
0016 5E                                pop     si
0017 5A                                pop     dx
0018 59                                pop     cx
0019 5B                                pop     bx
001A 58                                pop     ax
001B CA 0002                                ret     2
001E                                v24in endp
001E                                code  ends
                                end

```

Tabelle 4: Beispielsprogramm für den Datenempfang
(Version mit DOS-Funktion 3)

```
10 '  
20 ' Beispielsprogramm  
30 ' Die von der V.24-Schnittstelle empfangenen Zeichen  
40 ' werden auf dem Bildschirm ausgegeben  
50 '  
60 ' Programmierung mit DOS-Funktion 3  
70 '  
80 DEF SEG = &H1700           'Speicherplatzzuordnung  
90 DEFINT A-Z  
100 FOR I = 0 TO 29  
110 READ J                   'Einlesen des Maschinencodes  
120 POKE I,J                 'Laden des Maschinencodes  
130 NEXT  
140 '  
150 V24IN = 0                'Relativzeiger auf ASM-Routine  
160 '  
165 ' Maschinencode der ASM-Routine  
167 '  
170 DATA &H50,&H53,&H51,&H52,&H56,&H57,&H55  
180 DATA &H8b,&Hec,&Hb4,&H03,&Hcd,&H21,&H8b  
190 DATA &H7e,&H06,&H88,&H05,&H8b,&He5,&H5d,&h5f  
200 DATA &H5e,&h5a,&H59.&h5b.&H58.&Hca,&H02,&h00  
210 '  
220 CALL V24IN(D)           'lies 1 Byte von V.24  
230 IF D = 3 THEN SYSTEM    'wenn Byte = CTRL_C, dann Ende  
240 PRINT CHR$(D);          'drucke Byte auf Bildschirm  
250 GOTO 220                'warte auf nächstes Byte
```

Zu den Einsatzerfahrungen bleibt zu bemerken, daß die Software an sich stabil läuft, aber extreme Störfaktoren (extreme Netzschwankungen, Gewitter) einige Probleme bereiteten.

5. Zusammenfassung und Anregungen

Anschließend bleibt zu bemerken, daß die Koppelung von Prozeßrechnern und Personal Computern erhebliche Schwierigkeiten bereitete. Folgende sind zu nennen:

- keine alltägliche Programmieraufgabe für einen "normalen" Anwendungsprogrammierer
- i. d. R. ungenügende Beschreibungen
- teils äußerst dürftige Unterstützung durch Händler und Hersteller
- teils umständliche Möglichkeit, von höheren Programmiersprachen aus auf die serielle Schnittstelle zuzugreifen (gut gelöst beim IBM Basic oder beim GW-Basic)

Um den Anwendungsprogrammierer die Arbeit zu erleichtern, ist deshalb folgendes zu fordern:

1. vom **PC-Hersteller** eine Unterprogrammbibliothek, die interruptgetriebene Routinen mit XON/XOFF-Unterstützung für die serielle Datenübertragung zu Verfügung stellt, und eine Multi-Tasking-Fähigkeit für MS-DOS, damit der Datentransfer im Hintergrund ablaufen kann, und
2. vom **Prozeßrechner-Hersteller** ein gemeinsames Kommunikationsprotokoll zwischen Prozeßrechner und PC, damit unnötiger Programmieraufwand vermieden wird.

6. Literaturverzeichnis

1. Stanzel, H., Auernhammer, H.: Kleinwetterstation für den landwirtschaftlichen Betrieb. Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan 1985, Bd. 2, S. 105 - 114
2. Wendl, G., Bodmer, U.: Der Personal Computer als Rechner für die dezentrale Prozeßsteuerung im Milchviehbetrieb. Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan 1985, Bd. 2; S. 33 - 51

Sonstige Literatur

Benutzer-Manuale der PC's und deren Betriebssysteme

Die V.24-Schnittstelle aus der Sicht des Praktikers

Ing. Betzold, München

In einem großen Hochschul-Rechenzentrum mit einigen hundert Datenendgeräten wird man tagtäglich mit Kompatibilitätsproblemen konfrontiert. Im allgemeinen handelt es sich darum, daß Benutzer über die von ihnen selbst beschafften Terminals und Kleinrechner einen Zugang zum Großrechner erreichen wollen. Als Schnittstelle kommt wegen der weitgehendst durchgesetzten Standardisierung praktisch nur die V24-Schnittstelle in Frage. Bei dieser Schnittstelle werden dann allerdings des öfteren Modems und GDU's (Gleichstrom-Daten-Übertragung) zur Überwindung von grösseren Entfernungen eingesetzt. Auch dienen diese Geräte durch die vorhandene Potentialtrennung dem Schutz der Datenendgeräte vor Gewitterschäden, die im allgemeinen nicht durch direkten Einschlag in Geräte oder Datenleitungen, sondern vor allem durch die bei Einschlägen in Blitzableitern u. ä. auftretenden Potentialunterschiede zwischen den beteiligten Geräten auftreten. Die Schnittstellen zu diesen Modems und GDU's sind dann aber eigentlich immer gemäß V24 ausgeführt.

Beim Anschluß der verschiedenen Datenendgeräte stellt sich jedoch sehr oft heraus, daß jeder Hersteller ein anderes Schnittstellenverhalten oder sogar eine andere Anschluß-Belegung vorgesehen hat, als nach den V24-Richtlinien erlaubt wäre. Auch sind diese Richtlinien nicht unbedingt so abgefaßt, daß eine Inkompatibilität verschiedener, den V24-standards entsprechenden Geräten vollkommen ausgeschlossen wäre. Mit der weiten Verbreitung von PC's kommt in letzter Zeit das Problem der verschiedensten Terminal-Emulationen hinzu, die teilweise eben nicht vom PC-Hersteller, sondern oft von Dritt-Firmen oder Benutzern stammen. Bei diesen Emulationen werden sehr oft die Schnittstellen-Signale nur ungenügend bedient.

Streng genommen definiert die CCITT-Empfehlung V24 die Signalnamen und das Signalverhalten für eine Schnittstelle, die eine Datenübertragungseinrichtung (Modem o. ä.) mit einer Datenendeinrichtung verbindet. Hierbei sind wiederum die elektrischen Pegel gemäß der Empfehlung V28

einzuhalten. Standardmäßig ist dann mit dieser Schnittstelle nur eine Überbrückung von ca. 15m möglich, wobei allerdings zu beachten ist, daß in der V28-Empfehlung keine Entfernung, sondern nur elektrische Parameter vorgegeben sind. Unter gewissen Qualitätseinbußen ist es auch möglich, wesentlich größere Entfernungen zu überwinden. Allerdings tritt jedoch bei einer Übertragung zwischen verschiedenen Gebäuden eine Gefährdung der Datenendgeräte durch die bereits oben erwähnten Potentialunterschiede auf.

Mit dieser Schnittstelle ist selbstverständlich auch die Realisierung komplizierterer Protokolle möglich, jedoch gibt es einige Standardprotokolle, die von vielen Rechnern verstanden und benützt werden. Bei einigen dieser Protokolle ist strikt zwischen verschiedenen Protokollebenen zu unterscheiden. Darum soll hier kurz auf verschiedene Eigenschaften von Protokollebenen bezüglich V24 eingegangen werden, wobei die getroffene Klassifizierung nicht immer genau mit der Literatur übereinstimmt. Insbesondere wird an dieser Stelle unter V24 nicht mehr rein die CCITT-Empfehlung verstanden, sondern mehr die Funktion, die gerade im Zusammenhang mit PC's angeboten wird: Eine serielle Schnittstelle für die Verbindung mit anderen PC's, Großrechnern und Spezialgeräten. In diesem Zusammenhang wird dann allerdings unter V24 nur eine asynchrone (Start-Stop-) Schnittstelle verstanden.

Grundlage für die nachfolgenden Betrachtungen ist das sogenannte ISO-Modell, das für die Kommunikationsbeziehungen zwischen Rechnersystemen 7 aufeinander aufbauende Schichten definiert. Dabei wurden die einzelnen Schichten so gewählt, daß es möglich sein sollte, die Protokolle innerhalb einer Schicht weitgehend unabhängig von den Protokollen der Nachbarschichten zu definieren. Andererseits soll die Schichtung aber auch die Festlegung von logischen Schnittstellen zwischen einzelnen Schichten erlauben, ohne daß dadurch die Implementierung der Schichten fest vorgegeben wäre.

Ebene	Bezeichnung	Anwendung
7	Application	Anwendung
6	Presentation	Darstellung
5	Session	Sitzung/Gespräch
4	Transport	Beförderung
3	Network	Netzzugriff
2	Link	Übertragungssicherung
1	Physical	Phys. Verbindungsart
(0)	Medium	

Bild 1: ISO 7-Schichten-Modell.

Nachfolgend sollen nun die einzelnen Schichten daraufhin untersucht werden, welche Teile des V24-Standards, bzw. der üblichen Anwendung der V24-Schnittstelle in die jeweilige Schicht einzuordnen sind. Bei einigen üblichen Kommunikationsparametern wird sofort zu sehen sein, daß sie nur schwer in eine bestimmte Schicht des ISO-Modells einzuordnen sind.

1) Physikalische Ebene

Die Ebene 0 gibt naturgemäß einiges für die Ebene 1 vor. So ist bei der V24-Schnittstelle von Haus aus eine elektrische Übertragung über Festkörper vorgesehen. Dementsprechend sind die auf Ebene 1 festgelegten Parameter ausgerichtet. Als weitere Vorgabe kommt hinzu, daß die V24-Schnittstelle rein der Verbindung zwischen einer Datenübertragungseinrichtung (DUE) und einer Datenendeinrichtung (DEE) dienen soll.

- . Spannungsschnittstelle geringere Leistung, aber auch geringere Entfernung, was für die Kopplung DEE zu DÜE aber vernachlässigt werden kann.
- . Symmetrische Spannungen höhere Übertragungsunsicherheit
- . Verbindungsaufbau meist statisch, nur Meldesignale, daß Gegenstelle vorhanden und aktiv. Z. B. statisch die Signale
 - S1 - DTR = DEE aktiv
 - M1 - DSR = DÜE aktiv
 - oder Ablauffolge
 - M3 - RI = ankommender Ruf
 - S1 - DTR = Ruf angenommen
- . Kommunikationssteuerung über Schnittstellensignale wird der Ablauf der Kommunikation geregelt.
 - Vollduplex S2 - RTS, M2 - CTS und M5 - DCD liegen statisch an und melden damit das Funktionieren der Übertragungsstrecke
 - Halbduplex S2 - RTS = Sendewunsch
M2 - CTS = Sendeerlaubnis durch DÜE, typisch nach 120 Millisekunden.
M5 - DCD = Gegenstelle sendet augenblicklich, eigenen Sendewunsch zurückstellen

Die eigentliche Kommunikation wird durch V24 in keinsten Weise festgelegt.

2) Link-Ebene

Auf der Link-Ebene kann man bei V24 vor allem 3 verschiedene Übertragungstypen unterscheiden:

- . Asynchron (Start-Stop)
- . Synchron (zeichenorientiert)
- . Bitorientiert (ebenfalls synchron)

Dabei sind vor allem die bitorientierten Protokolle durch HDLC und X.25 ausreichend standardisiert.

Dagegen existieren für die synchronen Protokolle praktisch keine

Standards, bzw. beschreiben die vorhandenen Normen und Standards solche Protokolle so allgemein, daß fast jedes angewendete Protokoll innerhalb des Standards liegt. Deshalb kann ein solcher Standard auch nicht für die Beschreibung eines konkret einzusetzenden Protokolls verwendet werden. Allenfalls könnte man verschiedene weit verbreitete IBM-Prozeduren als Standard anführen.

Ob bei den asynchronen Protokollen sich eine bestimmte Definition nun auf der Ebene 2 oder der Ebene 3 auswirkt, kann oft nicht eindeutig festgestellt werden.

Es sind eigentlich sowieso nur wenige Parameter möglich:

- . Zeichenlänge (5 - 8 Bit üblich, Zeichenlänge bestimmt zum Teil den möglichen Kode, dessen Festlegung eigentlich auf Ebene 6 zu treffen ist.)
- . Anzahl Stopbits (1, 1 1/2 und 2 Bit, wird meist für die Gerätsteuerung(mech. Geräte) benötigt und ist damit eigentlich eher der Ebene 7 zuzuordnen.
- . Paritätsgenerierung (ungerade, gerade, no, mark, zero und ignore. Ist der Ebene 2 zuzuordnen, da sie der Übertragungssicherung dient.
- . Echo (dient oft als Ankunfts kontrolle und damit eigentlich als Quittung für einwandfreien Empfang. Allerdings ist das Echo je nach eigentlicher Anwendung einer der Ebenen 2-4 zuzuordnen.)
 - Ebene 2 reine Quittung von DÜE
 - Ebene 3 Quittung vom Netzknoten
 - Ebene 4 Quittung vom Komm.-Partner
- . Flußkontrolle Flußkontrolle kann evt. über das oben beschriebene Echo erreicht werden, das sozusagen eine positive Quittung darstellt. Eine explizite Flußkontrolle, bei der dem Kommunikationspartner mitgeteilt wird, daß nichts mehr empfangen werden kann, behebt die Unsicherheiten, die bei reinem Echobetrieb möglich sind. Zwei verschiedene Methoden mit diversen Abarten haben sich inzwischen in vielen Anwendungsfällen bewährt:
 - statische Flußkontrolle
 - dynamische Flußkontrolle

Die statische Flußkontrolle findet mittels V24-Schnittstellensignalen statt. Sie wird von Ebene n verlangt, von Ebene 1 ausgeführt und von Ebene 2 ausgewertet.

Üblich ist die Verwendung der V24-Signale DTR/DSR, RTS/CTS und SRTS/SCTS.

Die statische Flußkontrolle wird meist von passiven Geräten, wie Druckern ect. verwendet.

Eine Übertragung über Modemstrecken ist im allgemeinen nicht möglich, außer bei vorhandenem Hilfskanal oder einer Simplex-Anwendung über eine Vollduplex-Strecke.

-> Statische Flußkontrolle, da wirksam, solange die Signale anliegen.

Die dynamische Flußkontrolle arbeitet mit dem Übersenden von Zeichen, die dazu dienen, den Kommunikationspartner zu einer Reaktion zu veranlassen.

Üblich sind die nachfolgend genannten Protokolle, die alle unterschiedliche Eigenschaften und Handhabbarkeit aufweisen:

- . ETX/ACK-Protokolle: Ein Textblock wird durch ETX abgeschlossen. Bei Empfang, bzw. Verarbeitung des ETX sendet der Empfänger ein ACK als positiver Meldung der Empfangsbereitschaft.
- . ENQ/ACK-Protokolle: Nach Aussenden eines Textblockes wird der Status des Empfängers durch Senden eines ENQ abgefragt. Der Empfänger antwortet mit ACK oder NAK, abhängig davon, ob er empfangsbereit ist oder nicht.
- . XON/XOFF-Protokolle: Es wird beliebig Text gesendet, ohne explizit eine Reaktion abzuwarten.
Der jeweilige Empfänger kann durch Aussenden eines Stop-Zeichens den Datenstrom stoppen, bzw. durch Senden eines Start-Zeichens fortsetzen lassen.
Die Kodierung für das Start- bzw. Stop-Zeichen ist oft frei wählbar. Am gebräuchlichsten sind jedoch die Zeichen XON(DC1 = H'11') und XOFF(DC3 = H'13').
(entsprechend LSL ein, bzw. LSL aus)

Dynamische Flußkontrolle, da aktiv Zeichen gesendet werden müssen, um eine Reaktion der Gegenstelle hervorzurufen. Dabei kann bei verlorengehenden Zeichen leicht eine Verklemmung auftreten. Die dynamische Flußkontrolle ist nicht eindeutig einer bestimmten Ebene zuzuordnen.

3) Netzwerk-Ebene

Hier sind für die asynchrone Übertragung allenfalls der Verbindungsaufbau über Wählmodems oder über Datex-P standardisiert.

4) Transport-Ebene

Allenfalls im Zusammenhang mit Echo oder der Flußkontrolle involviert.

5) Sitzungs-Ebene

In dieser Ebene sind die Festlegungen für den Zugang zu einer bestimmten Anwendung, wie z. B. der Nachweis einer Berechtigung ect., angesiedelt.

6) Darstellungs-Ebene

Man kann davon ausgehen, daß bei asynchronen Verbindungen im wesentlichen der ASCII-Kode zum Einsatz kommt. Da der ASCII-Kode jedoch für viele Anwendungen nicht ausreicht, werden in Zukunft auch neuere 8-Bit-Kodes eingesetzt werden müssen (z. B. BTX, ISO4873)

7) Anwendungs-Ebene

Bezogen auf den Anschluß von Endgeräten ist hier interessant, welche Endgeräte angeschlossen werden. Zum einen muß für mechanische Geräte die richtige Anzahl von Stopbits gewählt werden, zum anderen ist für manche Geräte ein Padding nach bestimmten Steuerzeichen notwendig. Unter Padding versteht man das Auffüllen von Nachrichten mit passenden Zeichen, die keine Funktion am Gerät

Korrekte Verbindungen verschiedener V24-Schnittstellen

Vom Inhalt der Norm bzw. des Standards her ist die V24-Schnittstelle rein für eine Verbindung zwischen DÜE und DEE vorgesehen, d. h. für alle anderen Anwendungen kann man sich streng genommen nicht auf die V24-Spezifikationen verlassen. Allerdings ist für eine Verbindung von einer DEE zu einer anderen DEE eine grobe Abbildung der verschiedenen Funktionen möglich. Die Schaltung, die eine solche Abbildung bewirkt, wird in der "Fachwelt" grob als "Null-Modem" bezeichnet. Die nachfolgende Zeichnung soll die Arbeitsweise dieser Schaltung verdeutlichen.

2	2	Sendedaten	SD	D1
3	3	Empfangsdaten	RD	D2
4	4	Sendewunsch	RTS	S2
5	5	Sendeerlaubnis	CTS	M2
6	6	DÜE bereit	DSR	M1
7	7	Signalerde	SGND	E2
8	8	Datenempfang	DCD	M5
20	20	DEE bereit	OTR	S1

Aus den Sendedaten werden durch die Kreuzung 2-3 Empfangsdaten. Durch die Kreuzung 4-8 wird aus dem Sendewunsch der Datenempfang erzeugt. Durch die Brücke 1-5 wird aus dem Sendewunsch sofort die Sendeerlaubnis abgeleitet. Aus dem Signal DEE bereit wird durch die Kreuzung 6-20 die Meldung DÜE bereit.

In ganz seltenen Fällen benötigt man die Verbindung von zwei Datenübertragungsgeräten miteinander, z. B. wenn ein Timeplexer mit einem Modem zu verbinden ist. In diesem Fall ist die obige Konfiguration auch dafür einsetzbar, wobei jedoch die Brücke zwischen RTS und CTS unbedingt entfallen muss, d. h. der Pin 5 bleibt frei. Ein Modem legt ja das Signal CTS solange inaktiv an, bis es das Signal RTS aktiv gemeldet bekommt. Auch ändern sich naturgemäß die Funktionen, die die einzelnen Verbindungen zu erbringen haben.

Die Kreuzung 2-3 erzeugt jetzt aus Empfangsdaten Sendedaten. Mit der Kreuzung 6-20 wird aus DSR das Signal OTR abgeleitet. Mit der Kreuzung 3-4 wird aus Empfangsdaten gültig ein Sendewunsch an die andere DÜE erzeugt. Hierbei kann jedoch die übliche Zeitverzögerung

zwischen Anlegen von RTS und tatsächlicher Sendebereitschaft zu einem Zeichenverlust führen, d. h. die Schaltung ist für Halb-Duplex-Betrieb nur bedingt geeignet.

Wie bereits oben erwähnt, ist ein grosser Teil der Anschlußproblematik von PC's in den jeweiligen Terminal-Emulationen zu lösen. Dabei ergeben sich je nach Anwendungsfall verschiedene Aufgaben, die von der Terminal-Emulation zu lösen sind.

Aufgaben der Terminal-Emulation:

1. Durchschalten der lokalen Terminalfunktionen zum Host-Rechner
2. Dateitransfer in beiden Richtungen unter Benutzersteuerung
3. Automatische Übertragung von Dateien:
4. Automatischer Dialog zur Anstossung verschiedenster Anwendungen.

Hierbei verdienen besonders die Punkte 3 und 4 Beachtung, da bei ihnen die verschiedensten Probleme auftreten. Sämtliche Schritte, die ansonsten durch Benutzerinteraktionen ablaufen, müssen hier von einem Programm erledigt werden. Dieses Programm benötigt hierzu die selben Grundfunktionen, die auch ein normales Terminal-Programm benötigt und darüberhinaus noch eine gewisse "Intelligenz", um mit irgendwelchen Ausnahmesituationen zurechtzukommen.

Ein solcher automatischer Dialog läuft eigentlich in genau den gleichen Schritten ab, wie ein normaler Benutzerdialog:

- . Prüfen, ob der Rechner da ist.
(Meldet sich der Rechner auf eine Eingabe hin?)
- . Login, soweit notwendig.
(Bereitet sich der Rechner in einem Zustand, in dem er ein Login akzeptiert? Hat er das Login korrekt durchgeführt?)
- . Führe die gewünschten Kommandos aus.
 - . Sende das Kommando.
(Hat der Rechner das Kommando angenommen?)
 - . Wenn das Kommando weitere Eingaben benötigt, so sende diese Eingaben.
(Hat der Rechner die Eingabe akzeptiert?)
 - . Breche evt. die Kommandoausführung durch eine entsprechende Eingabe ab.
(Ist der Rechner für die Eingabe des nächsten Kommandos bereit?)
- . Melde das Gespräch ab.
(Hat der Rechner das Logout durchgeführt?)

Man sieht deutlich, daß eine Menge von Entscheidungen notwendig sind, um einen solchen Dialog durchführen zu können. Für jeden einzelnen Schritt muß die Reaktion auf erwartete und unerwartete Antworten festgelegt werden. Dabei muß immer versucht werden, einen definierten Zustand herzustellen, von dem weiter ausgegangen werden kann. Dies kann bei gleichen Eingabeaufforderungen in verschiedenen Zuständen sehr schwer sein.

Beispiel: Die Ausgabe eines "?" durch den Rechner kann entweder die Aufforderung sein, ein Gespräch anzumelden oder die Anforderung von Daten durch ein Programm.

Ergebnisse des ersten Fachgesprächs über Schnittstellendefinitionen für
den landwirtschaftlichen Betrieb und Ausblick auf die künftig erforder-
lichen Tätigkeiten

Dr. H. Auernhammer, Weihenstephan

1. Ausgangssituation

Am durchgeführten Fachgespräch in Würzburg nahmen aus dem vorgesehenen Kreis an interessierter Vertreter folgender Gruppen teil (Namensverzeichnis im Anhang):

- Administration des Bundes und der Länder
- Bundesforschungsanstalten
- Kuratorien, Verbände und Gesellschaften der Landwirtschaft
- Institute der Hochschulen und Universitäten
- Softwarehäuser
- Hardwarehäuser der Bereiche Sensorik, Aktorik und Prozeßtechnik
- Melk- und Fütterungstechnik in der Rinder- und Kälberhaltung
- Schleppernersteller

Bedingt durch eine ähnliche Veranstaltung der DLG im März 1985 und die relativ kurze Anberaumung des Veranstaltungstermines vor der DLG-Ausstellung "Huhn und Schwein" in Hannover blieben die Vertreter aus dem Bereich "Schweine- und Hühnerhaltung" dieser Veranstaltung fern. Auch aus dem Bereich der landwirtschaftlicher Gerätetechnik konnten keine Vertreter für eine Teilnahme gewonnen werden.

2. Ergebnisse des Fachgesprächs

Resultierend aus den Vorträgen erbrachte dieses Fachgespräch folgende wesentliche Ergebnisse:

- Die Probleme bei der Kopplung von Systemen sind bekannt. Ihr Ausmaß bei Produkten unterschiedlicher Hersteller wird jedoch unterschätzt. Erforderliche Dienstprogramme sind derzeit in ausreichender Zahl noch nicht vorhanden.
- Hierarchisch aufgebaute Systeme werden in der Praxis zunehmende Bedeutung finden, da alle derzeit installierten Prozesstechniken in der Praxis als autonome Systeme fungieren und in naher oder ferner Zukunft mit weiteren Systemen verknüpft werden müssen.
- Im Rahmen einer Standardisierung von Schnittstellen müssen Punkt- zu Punkt-Verbindungen und Bus-Systeme angesprochen werden.
- Das europäische Ausland ist in die Überlegungen einzubeziehen, da sonst der Standard nicht durchsetzbar ist und bei kleinen Stückzahlen zu hohen Kosten entstehen.
- Die in den Vorträgen angesprochenen Probleme sind möglichst allen Betroffenen umgehend bekannt zu machen.
- Insbesondere das aufgezeigte Bus-System muß als praktische Realisierung vorliegen; Kennzeichen über die Leistung sind zu erarbeiten.

3. Erforderliche Aktivitäten

Für das weitere Vorgehen sind folgende Aktivitäten erforderlich:

- Verteilung dieser Information an alle Betroffenen.
- Informationsaustausch mit den Sprechern anderer europäischer Standardisierungsgruppen.
- Einberufung einer erweiterten Arbeitsgruppe für Ende Februar, um dabei die beiden Standards in Form einer Punkt- zu Punkt-Verbindung und eines Bus-Systems weiter zu diskutieren, eventuell Festlegung eines ersten Standards.
- Erweiterung der Arbeit auf mobile Prozeßsysteme mit Darstellung dort möglicher Standards.

ANHANG

Programm

für das Fachgespräch "SCHNITTSTELLEN FOR DIE LANDWIRTSCHAFT"
am 10. und 11. 6. 1985 in Würzburg

Montag, 10.6.1985

13.30 - 13.35	Begrüßung	Dr. Auernhammer Weihenstephan
13.35 - 13.45	Die KTBL-Arbeitsgruppe "Informationsverarbeitung"	Dr. Brundke Darmstadt
13.45 - 14.15	Normschnittstellen für den landwirtschaftlichen Betrieb	Dr. Auernhammer Weihenstephan
14.15 - 14.45	Diskussion	
14.45 - 15.15	Die Standardisierung der Schnittstellen im Bereich der Prozeßsteuerung und des Betriebs- computers	GIA Artmann Völktenrode
15.15 - 15.45	Diskussion	
15.45 - 16.00	Kaffeepause	
16.00 - 16.30	Perspektiven für den Einsatz von Bordcomputern und deren Anbin- dung an Betriebsrechner	Dr. Jahns Völktenrode
16.30 - 17.00	Diskussion	
17.00 - 17.30	Betriebsrechner und übergeordnetes Rechenzentrum	RD Kettenberger München
17.30 - 17.45	Diskussion	

Dienstag, 11.6.1985

8.30 - 9.00	Erfahrungen mit der Kopplung von Prozeßrechnern und Betriebsrechnern unter MS-DOS	Dr. Wendl Weihenstephan
9.00 - 9.30	Diskussion	
9.30 - 10.00	Alternativen für Schnittstellen und Protokolle unter V.21	Ing. Betzold München
10.00 - 12.00	Erarbeitung der Grundlagen für ein Pflichtenheft	Gemeinsame Diskussion
12.00 - 12.15	Schlußwort	Dr. Auernhammer Weihenstephan

Weihenstephan, den 22.6.1985

H. Auernhammer

Teilnehmerliste für das Fachgespräch in Würzburg

Name	Straße	Ort	Tel.-Nr.
Herrn <u>ORR Achtmann</u> Bundesministerium f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ref. 225	Postfach 140270	5300 Bonn 1	<u>0228/529-3583</u>
Herrn <u>Dipl.-Ing. Artmann</u> Institut für Betriebstechnik	Bundesallee 50	3300 Braunschweig-Völkenrode	<u>0531/596-488</u>
Herrn <u>AOR Dr. Auernhammer</u> Institut für Landtechnik	Vöttlinger Straße 36	8050 Freising 12	<u>08161/71442</u>
Herrn <u>J. Betzold</u> Leibniz-Rechenzentrum	Barer Str. 21	8000 München 2	<u>089/2105-7418</u>
Herrn <u>Dr. Brundke</u> Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.	Bartningstraße 49	6100 Darmstadt 12	<u>06151/7001-62</u>
Herrn <u>K. Henn</u> Landwirtschaftlicher Buchführungsdienst (LBD) GmbH	Gering 2	8340 Pfarrkirchen	<u>08561/2622</u>
Herrn <u>A. Horn</u> Fa. MOBA - Elektronik GmbH	Bornstr. 10	6253 Hadamar - Steinback	<u>06433/2061</u>
Herrn <u>Dr. Jahns</u> Inst. für Grundlagen der FAL	Bundesallee 50	3300 Braunschweig-Völkenrode	<u>0531/596463</u>
Herrn <u>ID Kettenberger</u> Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	Ludwigstraße 2	8000 München 22	<u>089/2182-561</u>
Herrn <u>DIA Knechtges</u> Inst. f. Landtechnik der Justus-Liebig-Universität	Braugasse 7	6300 Gießen	<u>0641/7078433</u>
Herrn <u>Iöher</u> Westfalia Separator AG	Werner-Habig-Straße	4740 Ölde 1	<u>02522/77224</u>
Herrn <u>Dr. Ordolf</u> Institut f. Milcherzeugung Bundesanstalt f. Milchforschung	Postfach 6069	2300 Kiel 14	<u>04307/258</u>
Fa. Allerdata Herrn <u>Peppinhaus</u>	Hamburger Str. 31	2810 Verden	<u>0831/5071</u>

Name	Straße	Ort	Tel.-Nr.
DIG <u>Z.Hd. Herrn M. Stein</u>	Zimmerweg 16	6000 Frankfurt a. Main	<u>067/7168242</u>
<u>Herrn Dr. Van den weghe</u> Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirt- schaft e.V.	Bartningstraße 49	6100 Darmstadt 12	<u>06151/7001-43</u>
Herrn <u>Dr. Wendl</u> Institut für Landtechnik	Vöttlinger Straße 36	8050 Freising 12	<u>08161/71566</u>
Förster-Technik	Gerwingstr. 27	7707 Engen/Hegan	<u>07733/8071</u>
Firma Lemmer-Fullwood Melk-, Kühl- u. Stalltechnik	Oberste Höhe	5204 Lohmar 21	<u>02206/3021</u>
Herrn <u>Scheidler</u> Firma Miele & Cie.	Carl-Miele-Straße	4830 Gütersloh 1	<u>05132/50233</u>
Herrn <u>Ruppert</u> Fa. REDAR		6100 Darmstadt	<u>06151/26466</u>
Herrn <u>Dipl.-Ing. A. van der Beeke</u> Klöckner-Humboldt-Deutz AG	Deutz-Kalker-Str. 18-26	5000 Köln-Deutz	<u>0221/8224251</u>
Herrn <u>Speckmann</u> FAL, Institut für landt. Grundlagen	Bundesallee 50	33 Braunschweig	<u>0531/526318</u>