



# Elektronik auf dem Acker – kein Selbstzweck

Von H. Auernhammer, Weihenstephan

*Elektronik wird das Schlagwort der Agritechnica '89 sein. Landtechnik ohne Elektronik ist dort schon fast nicht mehr denkbar. Wie weit ist aber diese Elektronik anwendungsfreundlich, wo liegt der Nutzen? Wie der Landwirt dem Angebot begegnen sollte, zeigt dieser Beitrag.*

**E**lektronik unterscheidet sich von der reinen Mechanik durch die Fähigkeit der Kommunikation. Das heißt, die verschiedensten Teile können untereinander über Informationen in Verbindung stehen und diese Informationen können auch immer für den Landwirt verfügbar gemacht werden. Einfachste Elektronik dient daher in der ersten Stufe der Information. Erst in den Folgestufen wird sie aktiv zur Steuerung und umfassend erst in der Regelung herangezogen. Diese Einsatzform zeigt schon ganz kurz die zu erwartende Entwicklung auf. Sie hat bei den Schlepperbordcomputern begonnen. Sie setzt sich über die elektronischen Steuerungen der Feldspritzen und Düngerstreuer fort und sie wird irgendwann in der Zukunft im spezialisierten Agrarroboter enden. Am Schlepper setzt Elektronik zuerst an der bisherigen zentralen Informationseinheit, dem Traktormeter an. Zwei wesentliche Trends sind erkennbar, beide haben Vor- und Nachteile (Abb. 2).

## Informations-Anzeige

In der einfachen Form übernimmt der Informatoren die herkömmlichen Funktionen des Traktormeters, also Fahrgeschwindigkeit

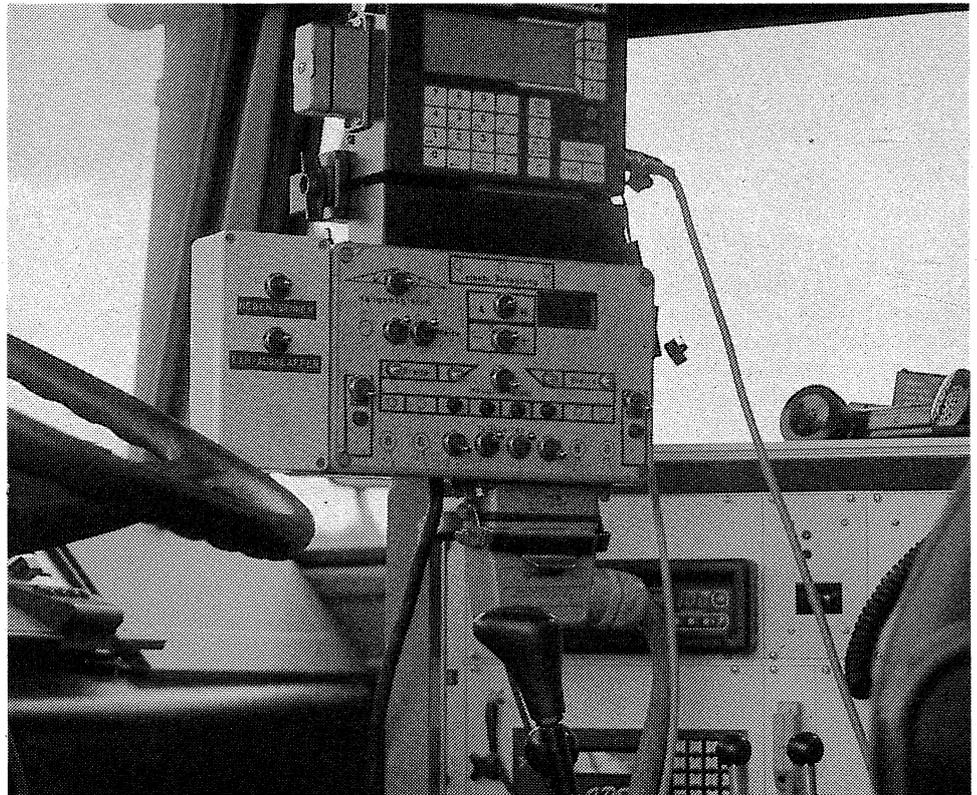


Abb. 1: Wieviel Elektronik brauchen Schlepper und Geräte?

Aufnahme: Preuße

und Motordrehzahl, und zeigt diese, in der Regel nun aber digital, laufend an. Sehr positiv ist diese Form für die Fahrgeschwindigkeit bei Verteilarbeiten, bei welchen eine konstante Arbeitsgeschwindigkeit eingehalten werden muß. Große Anzeigen mit guter Hinterleuchtung erleichtern die Arbeit und werden schnell zum unentbehrlichen Helfer.

Weitergehende Informatoren bieten darüber hinaus eine Wahlmöglichkeit bei der Anzeige der Motordrehzahl an. Auf dem dafür vorgesehenen Display (Anzeige)

kann je nach Bedarf alternativ die Drehzahl der Heck- oder der Frontzapfwelle angezeigt werden. Auch dies kann eine sehr wertvolle Hilfe bei Verteilarbeiten sein.

Noch weitergehende Informatoren bieten eine Vielzahl von möglichen Anzeigen an. Sie versuchen dadurch eine Konzentration aller bisher verfügbaren Daueranzeigen auf dem Armaturenbrett in eine einzige Informationseinheit zu konzentrieren oder stellen schlichtweg einige Informationen zweimal zur Verfügung. Beides muß kritisch beurteilt werden. Im ersten Falle leidet die

## Eisele...löst Ihre Gülleprobleme.



- Güllepumpen fahrbar u. stationär
- Gülle-Tauchmotorpumpen
- Gülle-Rotationspumpen
- Zapfwellenmischer
- Tauchmotor-Rührwerke fahrbar u. stationär
- Gülle-Faßwagen-Gülleverteiler

EISELE-Gülletechnik – ein ganzes Programm – alles aus einer Hand  
EISELE & SÖHNE, 7480 Sigmaringen 1, Telefon 075 71 / 109-0



17

Wir stellen aus: AGRITECHNICA '89, Halle 9.0, Gang C, Stand Nr. 85

Schnellinformation „auf einen Blick“. Im zweiten wird dagegen doppelt gemoppelt, es werden also unnötige Kosten verursacht.

## Bordcomputer

Schließlich sind die sogenannten Bordcomputer zu sehen, die auch die Form des bisher üblichen Traktormeters verlassen haben (Abb. 3).

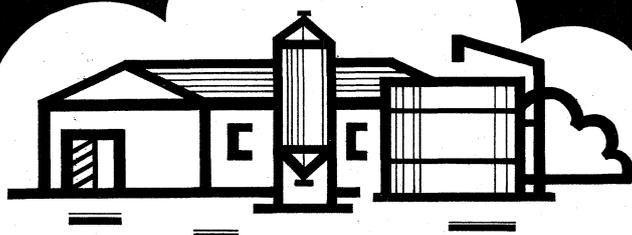
Sie erweitern die verfügbaren Informationen um rechnende Funktionen. Dabei handelt es sich um die Ermittlung der bearbeiteten Flächen, der Arbeitszeit und vielfach des verbrauchten Kraftstoffes. Wie gesagt, sie rechnen! Dies heißt, daß z. B. die bearbeitete Fläche bei Pflügen aus der eingetippten Arbeitsbreite und dem Weg berechnet wird, welcher als theoretische Geschwindigkeit im Getriebe ermittelt wird. Daß dabei das Ergebnis nicht immer mit dem realen Ergebnis vergleichbar sein muß, versteht sich von selbst. Ähnliches gilt für die Arbeitszeit. Sie ist lediglich eine elektronische Uhr, welche per Knopfdruck gestartet und gestoppt wird. Als Gesamtwert mag sie vielfach sogar noch interessant sein, als Wert für die betriebliche Tagebuchaufzeichnung ist sie jedoch nicht detailliert genug, wenn dabei schon Elektronik im Hintergrund steht.

Bordcomputer in der heutigen Form müssen deshalb sehr kritisch beurteilt werden. Sie stellen in den meisten Fällen in der Tat nur „elektronisches Spielzeug“ dar. Folglich darf ihr Preis nicht überhöht sein. Solange sie in einem Neuschlepper für 100 000 DM installiert sind und unter 1000 DM kosten, mag ihr Zweck als Einstieg in die Elektronik durchaus gerechtfertigt sein. Ohne Aufpreis könnten sie dagegen für alle Schlepper durchaus eine erste sinnvolle Erweiterung sein, wenn sie sich in einer künftigen Aufrüstung stärker den betrieblichen Forderungen anpassen könnten.

## Elektronik kann mehr

Elektronik kann nämlich mehr, als nur Flächen aus zwei fraglichen Werten errechnen. Sie kann über geeignete Sensoren echte Meßwerte ermitteln und mit diesen auch gezielte Steuerungen vornehmen. Dabei muß zwischen schlepperinternen und schlepperexternen Steuerungsabläufen unterschieden werden. Schlepperintern handelt es sich dabei um die Regelhydraulik und um die optimale Zugkraftübertragung durch das Allradantriebs- und Differentialsperrmanagement.

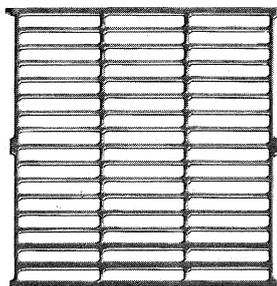
Über die elektronische Hubwerksregelung heute noch diskutieren zu wollen, lohnt nicht. Sie eröffnet mehr Möglichkeiten als die mechanische, ist exakter und läßt sich für Betriebe mit stark wechselnden Böden um eine Antischlupfeinrichtung erweitern. Dadurch werden ihre Vorteile so unbestritten, daß größere Neuschlepper mit viel



## Qualitätserzeugnisse für moderne Entmistungsanlagen

### Gitterroste aus Kugelgraphitguß nach DIN 1693

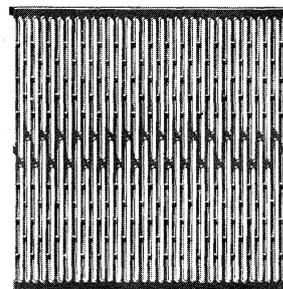
Garantierte Bruchlast ca. 4500 kg



Für Rinderställe



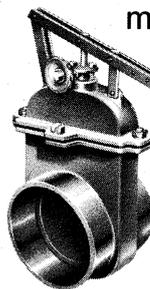
Garantierte Bruchlast ca. 2500 kg



Für Schweineställe

## Absperrschieber für Flüssigmist

mit den überzeugenden Qualitätsmerkmalen



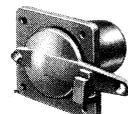
Schnellschlußschieber



Spindelschieber



Handzugschieber



Handschieber zum Andübeln

– Prospekte kostenlos –

Gußeisen für Gehäuse und Schieberplatte, Edelstahl für die Spindel garantieren bei sachgem. Einbau und Wartung eine lange Betriebssicherheit.



Guß- und Armaturwerk Kaiserslautern  
Nachf. Karl Billand GmbH & Co.  
6750 Kaiserslautern · Tel. (06 31) 20 11-1

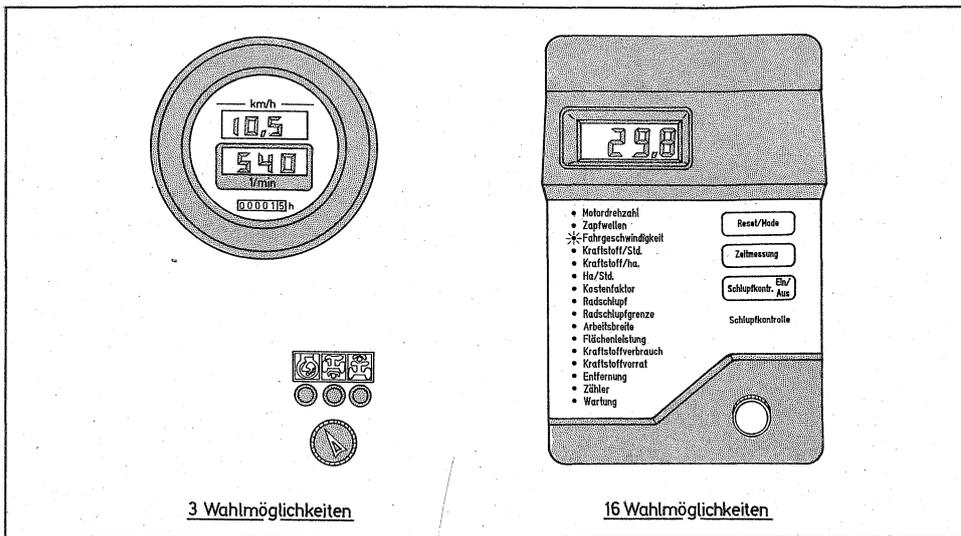


Abb. 2: Elektronische Schlepperinformationseinheiten mit Wahlanzeige.

Zugarbeit über die Dreipunkthydraulik ausschließlich mit der EHR ausgestattet werden sollten.

Den gleichen Nutzen erzielt für diesen Schleppereinsatztyp die elektronische Steuerung der Allradantriebskupplungen und der Differentialsperren (Abb. 4).

Während dabei die Steuerung des Allradantriebes und der Differentialsperre in den Hinterachsen eher den Schleppern der niedrigeren Leistungsklassen vorbehalten sein sollte, muß in den hohen Leistungsklassen bei jährlich großen Einsatzzeiten die elektronische Steuerung beider Differentialsperren zur Serienausstattung werden. Schon die dadurch erzielbare Verringerung des Schlupfes im Vorfeld des Erkennens, die Entlastung des Fahrers und die höhere betriebliche Sicherheit sprechen ausschließlich für diese Forderung.

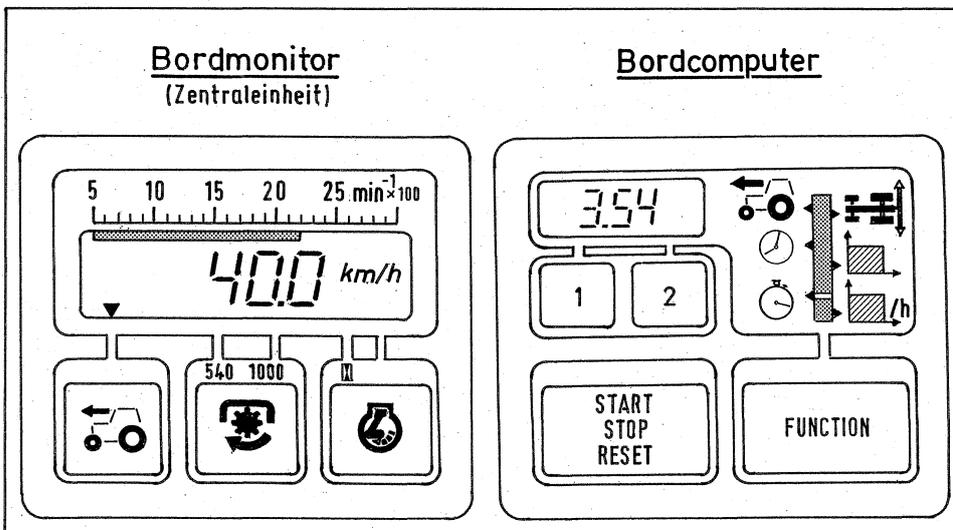


Abb. 3: Bordmonitor und Bordcomputer am Beispiel „agrotronic“

### Schwerpunkt Verteiltechnik

Auf der anderen Seite stellt die Pflegearbeit und dabei die Verteilarbeit ein weites Einsatzfeld „intelligenter Elektronik“ dar. Für den Pflanzenschutz und insbesondere für das Düngen geht es dabei um mehrere Forderungen: Zum einen muß durch die flächenbezogene, also vom Schlupf nicht verfälschte, gleichmäßige Ausbringung die Umwelt geschont und eine Über- oder Unterversorgung ausgeschaltet werden. Zum anderen sind dadurch erhebliche Kosten einzusparen. Letztlich kann gerade dabei die Elektronik durch die „nicht zu erwartende Ermüdung“ auch über längere tägliche Arbeitszeiten immer die absolut gleiche Leistung erbringen.

Wer aber braucht Elektronik in der Verteiltechnik, und welche Form ist für wen die richtige?

Elektronik wird in der Regel dort gebraucht, wo die betrieblichen Gegebenheiten stark wechseln, also wechselnde Böden oder Hanglagen zu einem wechselnden Schlupf je Fläche führen. Auf absolut ebenen Flächen in schon verfestigten Fahrspuren kann hingegen auch Elektronik nicht mehr, als die heute sehr ausgereifte Mechanik.

Was aber soll der Landwirt wählen, für den eben jene wechselnden Verhältnisse gegeben sind? Soll er spezialisierte Geräte oder soll er eher universell einsetzbare Geräte erwerben?

### Insellösungen

Dies sind jene Steuer- und Regelcomputer in Feldspritzen und Düngerstreuern, welche nur in Verbindung mit dem jeweiligen Gerät eingesetzt werden können. Jeder Hersteller gestaltet dabei die Bedienoberfläche nach eigenen Vorstellungen. Wesentliche Bauteile sind dagegen oft handelsübliche Produkte von Zulieferern. Wel-

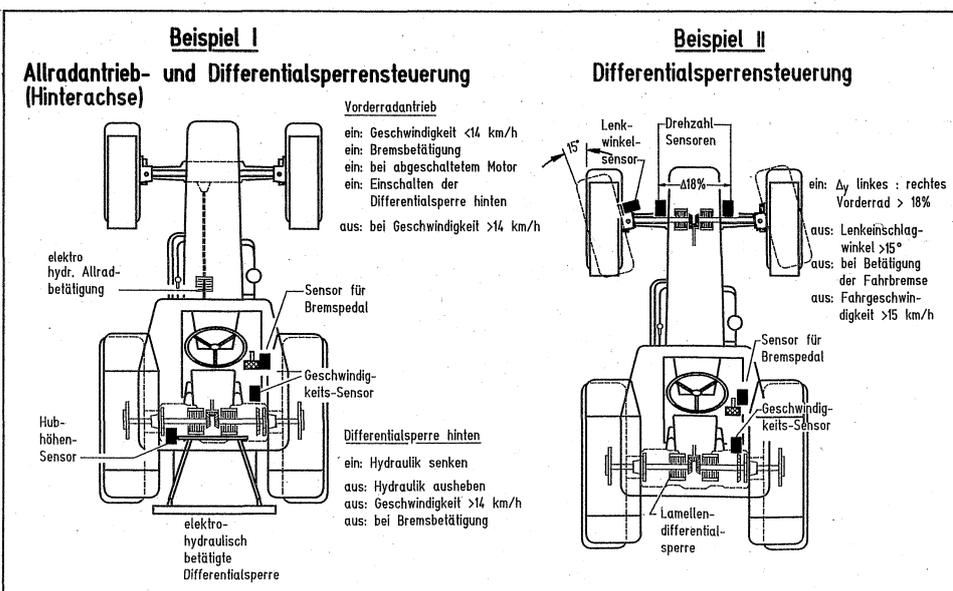
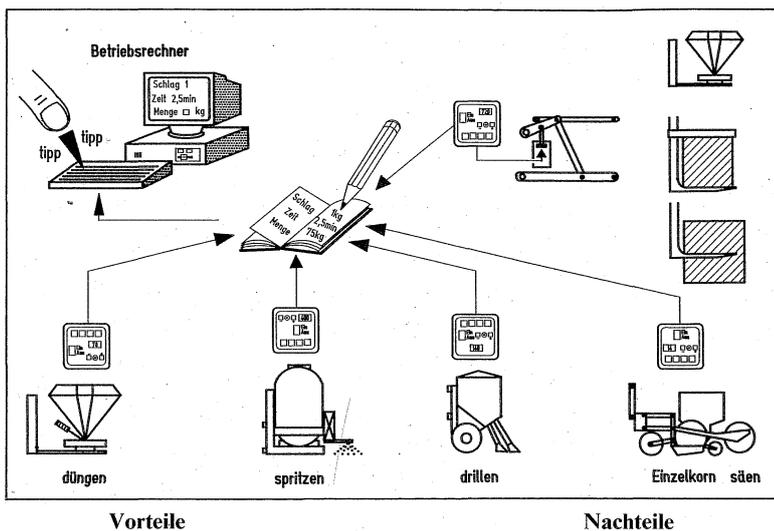


Abb. 4: Beispiele für die elektronische Steuerung des Allradantriebes und der Differentialsperren

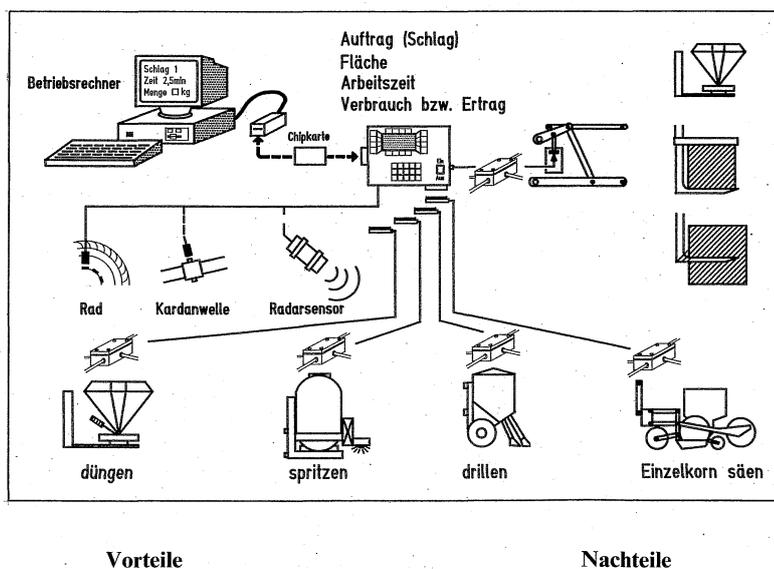
## Übersicht 1: Die Vor- und Nachteile von Insellösungen



Elektronik ist auf den speziellen Einsatz optimiert  
Elektronik ist immer einsatzbereit  
Benutzeroberfläche ist optimiert  
keine Rüstzeiten, da in sich geschlossene Einheit  
kann problemlos an jeden Traktor angebaut werden

nur geringe Nutzungsdauer im Jahr  
lange Brachzeiten können Probleme in der Elektronik ergeben (Kontakte)  
Gewöhnung bei unterschiedlichen Geräten erforderlich  
eigene Wegsensoren erforderlich, falls Normalsignaldose nicht vorhanden  
ermöglicht keinen Datentransfer zum oder vom Betriebsrechner  
kein stufenförmiger Ausbau möglich  
erfordert hohe Investitionen, da Gesamttechnik gemeinsam beschafft werden muß

## Übersicht 2: Vor- und Nachteile des mobilen Agrarcomputers



Elektronik wird vielfältig genutzt und erreicht lange Einsatzzeiten  
System kann in Stufen ausgebaut werden; geringe Erstinvestition  
Fahrer arbeitet immer mit der gleichen Benutzeroberfläche  
System kann die wichtigsten Steuerungs- und Überwachungsarbeiten übernehmen  
Datentransfer zum Betriebsrechner ist fester Bestandteil

wechselnder Einsatz erfordert Rüstzeiten  
eingeschlagene Systemlinie kann nicht ohne weiteres verlassen werden  
Benutzeroberfläche stellt einen Kompromiß dar  
Landwirt bindet sich an einen Hersteller

che Vor- und Nachteile Insellösungen haben, zeigt die Übersicht 1.

Diese Form der Elektronik zeigt damit alle Vorteile einer spezialisierten Technik. Die ausschließliche Ausrichtung auf das Einsatzziel führt zum Optimum. Bei geringen Einsatzumfängen wird diese Technik jedoch teuer. Zudem ist ein Datentransfer zum Betriebsrechner nicht möglich.

### Mobiler Agrarcomputer

Im Sinne einer Vielfachnutzung im Baukastenprinzip entstanden mehrere Formen mobiler Agrarcomputer. Ihnen allen ist gemeinsam, daß sie:

- für die unterschiedlichsten Steuerungsaufgaben immer den gleichen Prozessor und die gleiche Bedieneinheit nutzen,
- diese Einheit portabel auf unterschiedlichen Schleppern, Maschinen und Geräten einsetzen und
- von dieser Einheit eine zentrale Datentransfermöglichkeit zum Betriebsrechner eröffnen.

Dadurch wird sichergestellt, daß der mobile Agrarcomputer einen hohen Einsatzumfang je Jahr erreicht und zu niedrigeren Kosten führt, wenn damit auch wirklich mehrere Geräte bedient werden. Voraussetzung für diese Form des Elektronikeinsatzes ist zudem, daß damit eingesetzte Elektronik von dem einen betreffenden Hersteller stammt (Abb. 5).

Durch einen vielpoligen Stecker erkennt bei diesen Geräten der Computer das entsprechende Gerät und startet das dafür benötigte Programm. In den Geräten sind lediglich die erforderlichen elektronischen Steuerorgane. Der mobile Agrarcomputer kann auch mit einem PC kommunizieren. Als Datentransfermedium dient eine Leitung mit Steckverbindung, eine Chipkarte oder eine RAM-Box.

Vor- und Nachteile des mobilen Agrarcomputers zeigt Übersicht 2.

Hier überwiegen die Vorteile gegenüber den Nachteilen. Hinzu kommt der problemlose Ausbau, so daß das „Schnuppern“ leichter fällt, und für viele Betriebe gerade der mobile Agrarcomputer die richtige Einstiegsform darstellt.

### Normung greift

Elektronik kann aber in Zukunft nur dann problemlos und preisgünstig eingesetzt werden, wenn eine Normung auch beim mobilen Agrarcomputer eine Unabhängigkeit von nur einem Hersteller ermöglicht und wenn dadurch ein stufenloser Ausbau im Baukastenprinzip möglich wird. Zwei Formen der Normung sind zu beachten.

#### Signalsteckdose

Das erste Ergebnis der Normungsaktivitäten bei der LAV ist die sogenannte Signalsteckdose. Sie ist seit dem 1. Mai 1989 ge-

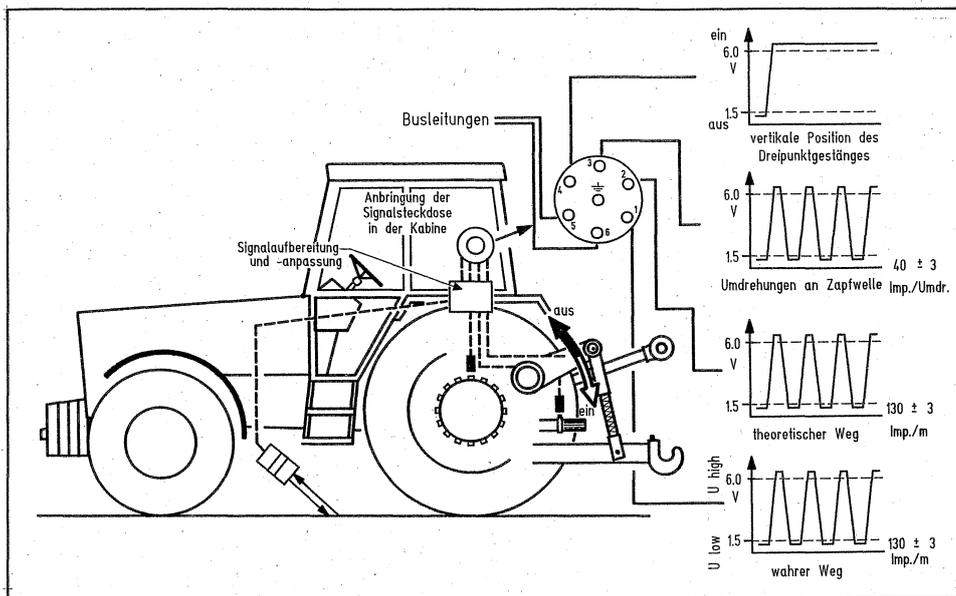


Abb. 5: Signalsteckdose nach DIN 9684

normt und enthält eindeutig definierte Übertragungssignale (Abb. 5).

Der Landwirt muß jedoch beachten, daß diese Signale laut Norm nicht in jedem Schlepper enthalten sein müssen. Mithin ist beim Kauf zu erfragen, was denn nun wirklich auch an der Steckdose verfügbar ist. Neuschlepper sollten in jedem Falle mit der Normsignaldose ausgerüstet sein.

**Bussystem**

Für die Zukunft arbeitet die Normungskommission an einem weiterführenden System. Auch dafür wird die schon bestehende Signalsteckdose genutzt werden. Zusätzlich werden dann jedoch die noch freien Pins 5 und 6 belegt. Elektronik wird dann in

die Geräte verteilt sein, so daß in der Tat erstmals auch bei der Elektronik die Herstellerunabhängigkeit gewährleistet wird. Derzeit ist noch nicht abzusehen, wann diese Norm endgültig abgeschlossen wird. Voraussichtlich dürften jedoch die ersten Formen dieses Systems als Prototypen schon auf der AGRITECHNICA '89 vertreten sein.

**Und was darf es kosten?**

Auch bei der Elektronik gilt, daß nur soviel investiert werden darf, wie langfristig auch wieder zu erwirtschaften ist. Folglich muß der Einsatz der Elektronik Einsparungen bringen. Diese können Arbeitszeit betref-

fen. Sie können sich im Treibstoff bemerkbar machen oder sie können in Form von Düngemitteln oder von Pflanzenschutzmitteln (Abb. 6) eingespart werden.

Am Beispiel Pflanzenschutz zeigt sich so folgender Zusammenhang: Derzeit werden auf dem Markt im wesentlichen drei unterschiedliche elektronische Systeme angeboten:

- die elektronische Anzeige des Durchflusses,
- die Anzeige mehrerer Parameter und
- die vollautomatische Druckregelung. Werden realistische Einsparungen bei Pflanzenschutzmitteln durch diese Techniken für die unterschiedlichen Systeme unterstellt, dann erfordern
- die elektronische Anzeige eines Parameter etwa 20 ha Fläche,
- die elektronische Anzeige mehrerer Parameter etwa 25–30 ha und
- die vollautomatische Regelung schon etwa 50 ha Fläche,

welche jährlich dreimal gespritzt werden müßte. Elektronik ist also nur dann kostensparend einzusetzen, wenn große Flächen vorliegen. Kann zudem anderweitig verwertbare Arbeitszeit eingespart oder kann der Treibstoffverbrauch beträchtlich gesenkt werden, dann müssen auch diese Ersparnisse in die Kalkulationen eingehen.

Ist dagegen all dies im Einzelfall nicht gegeben, dann allerdings wird für den Landwirt Elektronik sehr leicht zum Spielzeug, welches als solches sicher nicht zu verurteilen ist. Nur darf dann der dafür erforderliche Preis nicht allzu hoch sein. Auch darf nicht vergessen werden, daß sich jeder Landwirt irgendwann mit dem neuen Medium Elektronik beschäftigen muß.

Nicht der Kauf des Nachbarn ist entscheidend, sondern das eigene Betriebsziel, die eigenen Fähigkeiten und das längerfristig angestrebte Gesamtsystem bis hin zum PC und der Datenübertragung zwischen PC und Elektronik in der Außenwirtschaft.

**Kurzgefaßt**

*Elektronik ist heute schon eine sehr wichtige Technik. In vielen Anwendungsfällen ist sie dem Stadium des Spielzeuges längst entwachsen. Nur derjenige wird jedoch den höchsten Nutzen daraus ziehen, der*  
 – das Angebotene kritisch prüft  
 – Elektronik im System sieht und  
 – entsprechend den betriebspezifischen Gegebenheiten auswählt.

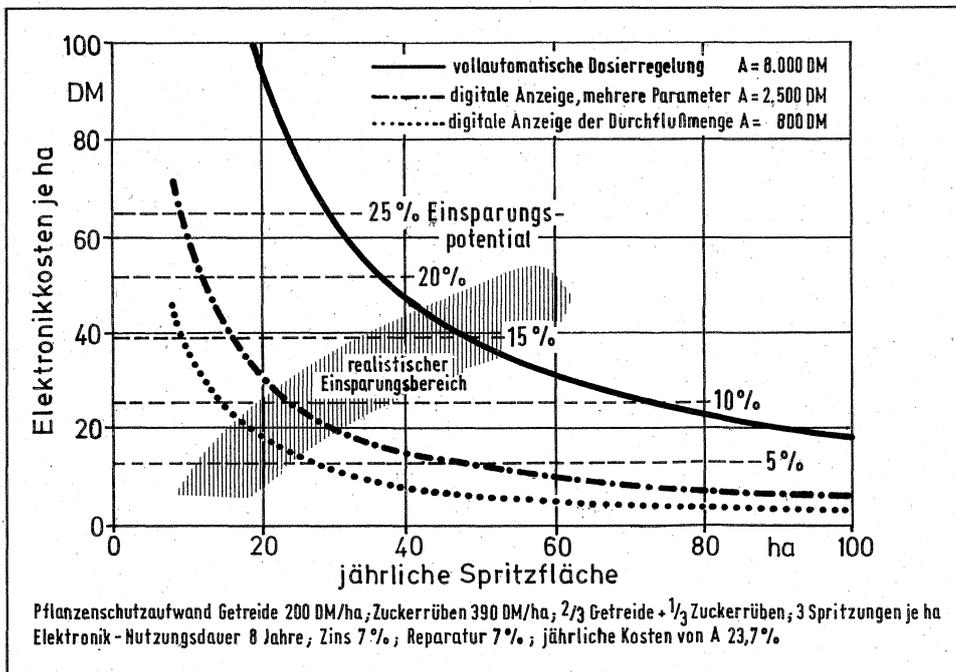


Abb. 6: Elektronikkosten und Einsparungsmöglichkeiten für verschiedene Elektronikausrüstungen bei Feldspritzen, abhängig von der erforderlichen jährlichen Einsatzfläche

**Dr. Hermann Auernhammer**  
 Institut für Landtechnik  
 Vöttinger Str. 36  
 8050 Freising 12