

Stand der Technik und Entwicklungstendenzen:

Elektronik im Traktor — wohin geht die Reise?

Elektronik beeinflusst immer stärker unser tägliches Leben. Sie begegnet uns von der Programmwahl am Fernseher bis hin zur Klimasteuerung im Stall. Auch vor dem Traktor macht sie nicht halt. Was dort nützlich und sinnvoll ist, zeigt Dr. H. Auernhammer aus Weihenstephan auf.

Traktor ist nicht gleich Traktor. Diese einfache Feststellung wird jedem verständlich, wenn er an die unterschiedlichen Einsatzformen seiner Traktoren im Jahresablauf denkt. Dabei können vereinfachend für fast alle unsere Bauernhöfe folgende Feststellungen getroffen werden:

Der neueste Traktor ist fast immer der größte Traktor. Er übernimmt demnach die schweren Arbeiten und pflügt, zieht die Saattbettkombination oder übernimmt Transportarbeiten.

Der zweitgrößte Traktor ist fast immer ein Altschlepper. Er wird wie sein größerer Bruder ebenfalls spezialisiert eingesetzt und übernimmt vor allem die Pflegearbeiten und gegebenenfalls den Ladewagen.

Ist auch ein dritter Traktor auf dem Betrieb vorhanden, dann ist dieser als liebgewordener Begleiter des Bauern über Jahre hinweg eine Maschine mit Familienanschluß und führt nur noch ganz wenige, spezifische Arbeiten aus. Zum Beispiel zieht er nur den Ladewagen für das täglich benötigte Grünfutter und wendet das Heu.

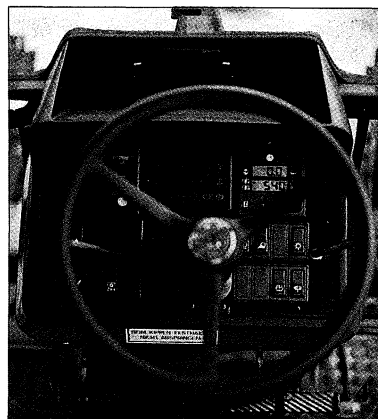
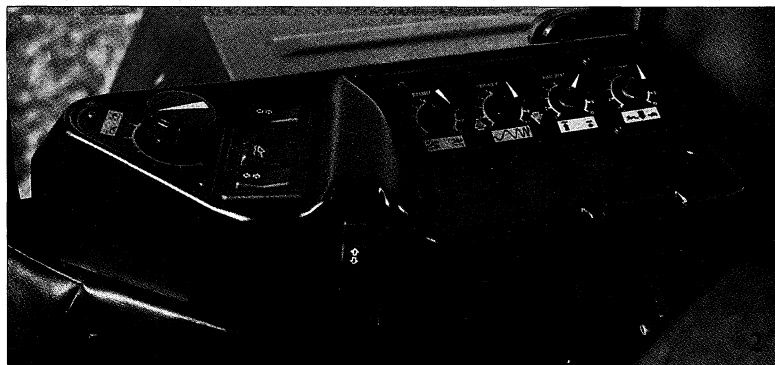
Diese Beispiele zeigen, daß Traktoren heute eigentlich immer spezialisiert eingesetzt werden und demnach auch spezialisiert ausge-

stattet sein müßten. Dies gilt natürlich auch für die Elektronik.

Elektronische Überwachung

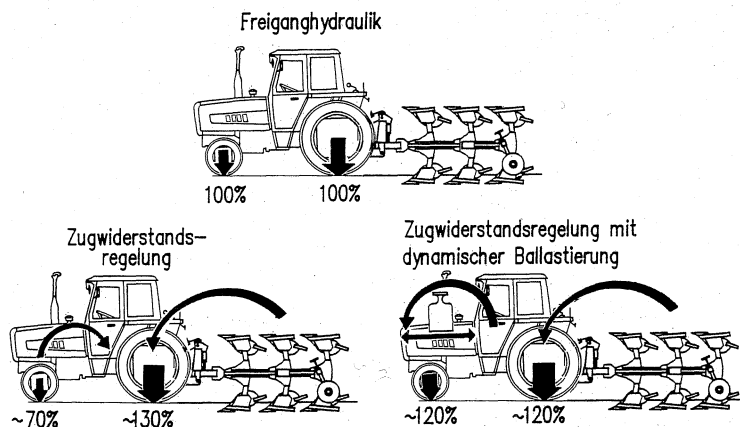
Bei allen Traktoren ist eine Überwachung wichtiger Maschinenkenngrößen erforderlich, wie der Temperatur, der Fahrgeschwindigkeit oder der Drehzahl für Motor, Heck- oder Frontzapfwelle. Speziell für die Drehzahlüberwachung wird dafür bislang das Traktormeter genutzt, welches mit einem einfachen oder einem Doppelzeiger alles anzeigt und damit dem Fahrer eigentlich nichts mehr vermittelt, weil er aus der Vielzahl der farblichen Unterlegungen und den vielen Zahlen nichts Differenziertes herausfinden kann.

Digitale Anzeigen stellen immer den exakten Wert für die gewünschte Information dar. Dies gilt vor allem für die Fahrgeschwindigkeit. Nur sie muß ständig angezeigt werden, wobei oberhalb von 15 km/h die Dezimalstelle sinnvollerweise entfallen sollte. Demgegenüber sollten die zu überwachenden Drehzahlen auswählbar sein. Entweder wird nur die Motordrehzahl benötigt, oder die Zapfwelldrehzahl ist interessanter. Auch dies bietet Elektronik auf sehr einfache Weise.



Fahrgeschwindigkeitsanzeige erhöht Streugenauigkeit (1, 4). — Die EHR arbeitet schneller, exakter, besser (2). — Preiswerter Bordcomputer mit Datenspeicherung (3).

Dynamische Ballastierung an Traktoren



Und wie steht es mit der Öltemperatur, der Wassertemperatur oder dem Ladezustand der Batterie? Diese Werte sind eigentlich nur interessant, wenn sie speziell überprüft werden sollen, oder wenn sie in einen kritischen Grenzbereich vordringen.

Sinnvolle Elektronik überwacht demnach diese Größen, eventuell sogar ohne direkte Anzeige, und signalisiert den Gefahrenbereich über Lichtsignale, über akustische Signale oder über ganz spezifische elektronisch dargestellte Texte. Überwachungselektronik muß demnach künftig Bestandteil in jedem Traktor sein.

Elektronik für Zugschlepper

Jeder große Schlepper (unterschiedlich nach der Betriebsgröße) übernimmt vor allem die Zugarbeiten. Elektronik muß deshalb helfen,

- den Schlupf zu minimieren,
- Kraftstoff zu sparen,
- den Bodendruck zu verringern und
- den Fahrer zu entlasten.

Diese Forderungen führen für diesen Traktor zu einer ganz spezifischen Elektronik, die wiederum in mehreren Stufen eingesetzt werden kann und deshalb in der Zukunft zu einer modular aufgebauten, in einer Art Baukasten erweiterbaren Elektronik führen wird.

EHR ist heute ein „Muß“

Will ich die Zugkraft bei der Bodenbearbeitung mit angebauten Geräten optimal übertragen, dann wird die EHR zum „Muß“ für jeden Neuschlepper. Sie arbeitet wesentlich schneller, wesentlich exakter, und sie bietet unerläßliche Zusatzfunktionen wie:

- **Schnelleinzug der Geräte,**
- **Aushubbegrenzung,**
- **feine Anpassung an die Regelintensität,**
- **exakte Bedienung vom Fahrerplatz und**
- **Umschaltung auf außenliegende Bedienorgane.**

Darüber hinaus bietet die EHR gleichzeitig eine Erweiterungsmöglichkeit in der sogenannten „Antischlupfregelung“, oft auch nur als Schlupfregelung bezeichnet. Dabei übernimmt Elektronik jene Arbeiten, die sonst der Fahrer unter widrigen Verhältnissen immer selbst erledigen muß. Schlupfregelung verfolgt nämlich den auftretenden Schlupf (Radarsensor und Getriebesensor) und hebt dann das Gerät kurzfristig an, wenn der Schlupf zu groß wird und das Festfahren unmittelbar bevorstehen würde. Dies macht diese Art von Elektronik selbständig, ohne zu ermüden und ohne dabei größere Fehler zu machen.

Immer dann, wenn also auf einem Betrieb sehr unterschiedliche Bedingungen vorliegen, wie wechselnde Böden oder feuchte Stellen, ist diese Elektronik die sinnvolle Ergänzung, und sie setzt — und dies sei nochmals erwähnt — die EHR voraus.

Allradantriebsmanagement denkt mit

Ähnlich verhält es sich mit dem Allradantrieb und den Differentialsperren. Auch für diese Einrichtungen kann Elektronik als „denkende Hilfe“ interessant sein. Dies mögen folgende Überlegungen verdeutlichen:

Üblicherweise wird der Allradantrieb nur bei bestimmten Arbeiten zugeschaltet. Die Differentialsperre kommt dann zum Einsatz, wenn „fast nichts mehr geht“. In beiden Fällen wird Arbeitszeit und Kraftstoff verschrenkt. Sinnvollerweise müßte es doch so sein, daß beide Hilfen z. B. im Acker eingeschaltet sind, und daß sie dann automatisch abgeschaltet werden, wenn sie entweder nicht gebraucht werden oder wenn sie stören (Kurvelfahrt). Nur dann würden diese Hilfen den Schlupf auf ein Mindestmaß verringern, und sie würden gleichzeitig den Fahrer entlasten, wenn alles automatisch abläuft. Bei

Stufen des Elektronikinsatzes mit Kosten und vorsichtig geschätztem Nutzen

Stufe	Form	Kosten in DM	Einsp. in %
1	Elektronische Hubwerksregelung (EHR)	2500—4000	3—5
2	Antischlupfregelung	1500—2500	5—10
3	Allrad- und Differentialsperrenmanagement	1500—3000	5—10
4	Dynamische Ballastierung	neue Schlepperkonzepte	10—15

des macht nun Elektronik in Form des Allrad- und Differentialsperrenmanagements mit wenigen Sensoren in zuverlässiger Art und Weise.

Bodendruck noch immer zu hoch

EHR, Schlupfregelung und schließlich auch das Allrad- und Differentialsperrenmanagement arbeiten aber immer nur in der herkömmlichen Art und Weise, indem sie dem Fahrer die Arbeit abnehmen, Eingriffe wesentlich schneller vornehmen und mit einer Art Gedächtnis Dinge durchführen, die gerade bei längerer Arbeit vergessen werden. Sie schützen durch weniger Schlupf auch den Boden, aber sie können den Bodendruck nicht wesentlich verringern. Um dies zu tun, müßten Traktoren der Zukunft neue Möglichkeiten eröffnen.

Wenn schon die Möglichkeit besteht, über die EHR Gewicht vom Gerät auf den Traktor zu übertragen, dann muß konsequenterweise auch der Traktor leichter werden, und es muß der Entlastung der getriebenen Vorderachse beim Regelvorgang entgegengewirkt werden. Auch dies könnte Elektronik, wenn entsprechende Sensoren die Entlastung der Vorderachse laufend verfolgen, und wenn das Gewicht des Traktors verlagert werden kann.

Elektronik im Zugschlepper in vier Stufen

Insgesamt zeigt sich somit heute schon der Einsatz der Elektronik im Zugschlepper in vier Stufen.

Bei diesen Stufen darf allerdings der zu erwartende Nutzen nicht einfach zusammengezählt werden. Vielmehr enthält z. B. Stufe 2 schon den Nutzen von Stufe 1, weil Stufe 2 Technik 1 voraussetzt.

Unter günstigen Bedingungen, wie gleiche Böden und einem sehr aktiven Fahrer, wird somit durch den Einsatz der Elektronik ein maximaler Nutzen von etwa 10—15% entstehen. Unter ungünstigen Bedingungen kann dagegen dieser Wert durchaus in die Größenordnung von 20 bis eventuell sogar 30% vordringen, wobei allerdings die Stufe 4 heute erst in einem ersten Schlepperkonzept überhaupt und auch dort nur ansatzweise realisiert ist.

Im Gegensatz zum Zugschlepper bestimmt im Pflegeschlepper alleine das Gerät die erforderliche oder die nützliche Elektronik. Dabei ist auf der einen Seite die alleinige Überwachung und auf der anderen Seite die Überwachung und Steuerung oder Regelung zu sehen. Für erstere kommen die unterschiedlichsten Formen der sogenannten Bordmonitore oder Bordcomputer in Frage, für letztere dagegen die mobilen Agrarcomputer. Mobile Agrarcomputer sind deshalb ausschließlich in Verbindung mit den Geräten zu sehen. Sie werden lediglich auf dem Traktor montiert und übernehmen von dort einige wenige Signale (Geschwindigkeit, Zapfwelldrehzahl).

Bordcomputer als Einstieg?

Damit zeigt sich heute schon eine klare Entwicklung und eine sehr eindeutige Nutzung der Elektronik im Traktor. Sie wird bestimmt durch spezifische Elektronik im Zugschlepper und durch die Steuer- und Regelungselektronik im Pflegeschlepper, die aber nur in Verbindung mit dem Gerät sinnvoll wird und ist.

Dagegen ist die Überwachung eine Grundforderung bei allen Traktoren. Dafür eignen sich die sogenannten Bordmonitore oder Bordcomputer sehr gut. Als Bestandteil im Neuschlepper oder als Nachrüstgerät im vorhandenen Schlepper sind sie die ideale Ausgangssituation für die verbesserte Betriebsführung. Sie erfassen (siehe „Traktor aktuell“ 1/90, Seite 6 und 7) neben der wahren Geschwindigkeit und der eingegebenen Arbeitsbreite die bearbeitete Fläche und die verbrauchte Arbeitszeit. Darüber hinaus können sie in Verbindung mit zusätzlichen Sensoren den Kraftstoffverbrauch oder aber die aufgewandte Spritzbrühmenge ermitteln. Sie wären auch das optimale Gerät, um z. B. bei der Düngung eine Verwiegung in der Dreipunkthydraulik vorzunehmen. Diese Art von Bordcomputer sind somit heute schon der ideale Einstieg in die Elektronik auf dem Traktor für den fortschrittlichen Landwirt mit

- **Gespür für den verbesserten Schleppereinsatz,**
- **Sorge um die Umwelt und**
- **mit der Erkenntnis für die Notwendigkeit mehr und besserer Daten für ein zukunftsweisendes Betriebsmanagement.**