

Der Chip schleicht sich ein

Entwicklungstendenzen in der Schlepperelektronik

Unverkennbar hält die Elektronik Einzug in die Schlepper. Aus den ersten Anfängen der elektronischen Information werden nun Systeme im Schlepper, bei welchen die Getriebesteuerung

eine zentrale Aufgabe darstellt. Vielfach geschieht das nahezu unbemerkt, wie auch auf der Agritechnica im November 1995 in Hannover festzustellen war.

Während der gesamten Entwicklung des Acker-schleppers stand der Fahrer und sein Arbeitsplatz noch nie so stark im Mittelpunkt wie heute. Runde Formen verdrängen sichtbeeinträchtigende Kanten. Die Motorhaube wird immer stärker nach unten gezogen, um die Sicht auf die Frontanbaugeräte zu verbessern. Luftfilter und Auspuff wandern an die Kabinenholme und machen endlich das Sichtfeld frei. Die Rundumsicht der Kabinen wird optimiert, auch wenn es dann ohne Klimaanlage nicht mehr geht.

Fahrerplatz wird zum Cockpit

Der Fahrerplatz wird zum Cockpit. Doch noch stärker verändert sich der Fahrerplatz. Die Vielzahl der Hebel rechts von der Armlehne werden so geformt, daß sie ohne große Wege erreichbar werden. Elektronik übernimmt immer mehr Funktionen, auch wenn dies auf den ersten Blick nicht sichtbar wird. Allenfalls fällt auf, daß das ursprüngliche EHR-Bedienpult als Einheit nicht mehr existiert. Bei fast allen Herstellern wurden mittlerweile die reinen Einstellfunktionen aus Platzmangel – und aus der Sicht der Bedienungsfähigkeit richtig – in die Kabinenholme oder an den äußersten Rand der Kotflügel verlegt. Dagegen wurden die Elemente für die Bedienfunktionen „heben/senken und Tiefeneinstellung“ noch näher an den Fahrerplatz herangezogen oder teilweise auch schon in die Armlehne integriert.

Fahren und Bedienen treten in Konkurrenz

Nach den Lastschaltgetrieben in den großen Schleppern ist das Gruppengetriebe mit vier Lastschaltstufen zum Standard der „Mittelklasse“ geworden. „Schalten per Fingertip“ verändert die Fahrstrategie. Drei unterschiedliche Ansätze sind erkennbar:

- Zum einen wird die Bedienung der Lastschaltstufen an den Gruppenschaltkebel verlegt (Fendt). Fahren mit einem Hebel über den gesamten Geschwindigkeitsbereich ist die neue Mög-

lichkeit und kommt dem Fahrer dort entgegen, wo er sie – wie beim Transport – auch ständig nutzen muß.

- Zum anderen wird versucht die Funktion „Fahren und Bedienen“ vollständig zu trennen (MF). Der Bedienhebel für die Lastschaltstufe wandert an das Lenkrad und wird mit der linken Hand bedient. Die rechte Hand übernimmt die Bedienung der Gerätesteuerung und die Schaltung der Ganggruppen.

- Und schließlich wird bei John Deere im Spitzenmodell die vollständige Integration von Fahren und Bedienen in den Sitz vorgenommen. Die stark erweiterte Armlehne nimmt alle Funktionen auf und sie nimmt diese mit, wenn der Sitz gedreht wird. Doch wird damit nicht der Fahrer schon überfordert, wenn eine Vielzahl von Funktionen auf engstem Raum ausgelöst werden kann und muß?

Getriebe erfordern mehr Elektronik

Ohne es besonders herauszustellen, wird aus den aufgezeigten Beispielen ersichtlich, daß die Elektronik zum festen Bestandteil der Getriebesteuerung geworden ist. Im Grunde ist sogar das Getriebe der eigentliche Auslöser für das „Mehr an Elektronik“ im Schlepper von heute, denn Lastschaltstufen kosten immer mehr als ein reines Stufengetriebe. Folglich muß versucht werden, damit ein „Mehr an Komfort“ und ein „Mehr an Wirtschaftlichkeit“ zu erreichen. Nur Elektronik kann dies bei vertretbaren Kosten und in Verbindung mit einer Vielzahl an neuen Möglichkeiten:

- Zuerst wird damit das an den jeweiligen Kraftbedarf angepaßte Schalten realisiert. Über eine indirekte Drehmomentmessung wird je nach Kraftbedarf schnell und direkt oder zeitverzögert mit weichem Übergang der Geschwindigkeitswechsel vorgenommen. Die großen Vorteile liegen zum Beispiel beim Pflügen oder bei schweren Transportarbeiten mit direkter Schaltung ohne Geschwindigkeitseinbruch. Der Motor schafft auch in Grenzfällen die nächsthöhere Schaltstufe, weil keine zusätzliche Be-

schleunigung eines verlangsamten Fahrzeuges ausgeglichen werden muß. Höhere Leistung ist die Folge.

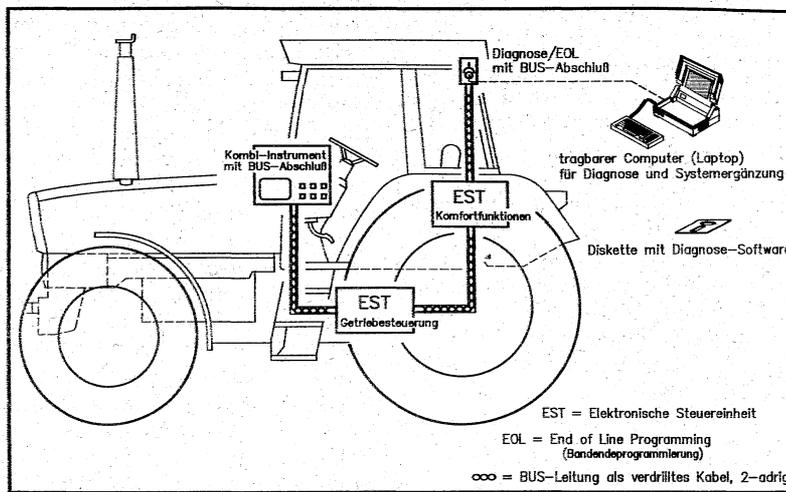
Auf der anderen Seite wird damit der Geschwindigkeitsübergang bei Leerfahrten und bei leichten Transportarbeiten weich gestaltet und dem normalen Verhalten des Fahrers angepaßt. Elektronik dient in dieser Stufe vor allem dem Komfort.

- In einem zweiten Schritt werden sich diese Getriebeformen mit einer ersten Form der Automatisierung erweitern. Beim Pflügen wird dann zum Beispiel in Abhängigkeit von der erforderlichen Zugkraft die Schaltung vom Schlepper selbständig vorgenommen (wenn der Fahrer dies erlaubt). Diese Erweiterung wird vor allem ökonomische Aspekte haben und je nach Einsatzfall

Reduzierungen im Arbeitszeit- und im Kraftstoffbereich von fünf bis 15 Prozent zur Folge haben.

- Und schließlich werden sich diese Getriebeformen in einem dritten Schritt in einer „lernenden Art und Weise“ an den Fahrer anpassen und entsprechend seinen Gepflogenheiten „bei Freigabe“ innerhalb der Lastschaltstufen schalten und zugleich die Ablaufform des Schaltvorganges so übernehmen, wie es der Fahrer ohne Automatik tut.

Der stufenlose Fahrtrieb ist ohne Elektronik nicht sinnvoll einzusetzen. Längerfristig wird jedoch die Entwicklung zum stufenlosen Getriebe gehen, weil nur mit ihm die Anpassung an alle möglichen Einsatzfälle in optimaler Weise gegeben ist. Diese Entwicklung wird von den großen Schleppern ausgehen. Fendt hat eine erste Lösung in seinem Spitzenmodell auf der Agritechnica in Hannover vorgestellt, Claas hat im Xerion ein vergleichbares Getriebe verfügbar und auch bei Steyr ist man über das Teststadium weit hinaus. Doch diese neue Getriebegeneration wird zum elektronisch geregelten Fahrtrieb führen, weil nur damit die neuen Möglichkeiten genutzt werden können. We-



DAS BUS-SYSTEM ist in den Fendt-Schleppern seit 1993 in Serie eingebaut. Zeichnungen: Auernhammer

Nr.	Meilenstein			
	1	2	3	4
Form				
Innovation	Verbrennungsmotor	Luftbereifung	Hydraulik + Dreipunktanbau	Elektronik + Kommunikation
Leistung	„biologische“ Unabhängigkeit	Mobilität	Selbstfahr-Eigenschaft	„technische“ Intelligenz
Kennzeichen	selbstfahrende Arbeitsmaschine	universelle Zugmaschine	Schlepper-Geräteeinheit	kommunikatives Prozeßglied

ÜBER DAS LBS wird der Schlepper zu einem Bestandteil der Betriebsführung. Diese Entwicklung wird einen Meilenstein von enormer Tragweite darstellen.



DIE EHR-BEDIENPULTE sind mittlerweile aufgelöst. Nur noch die Betätigungselemente für heben/senken und für die Tiefeneinstellung befinden sich in unmittelbarer Fahrernähe. Fotos: Auernhammer



IN DIE ARMLEHNE INTEGRIERT wurden nahezu die gesamten Bedienelemente bei den 8000ern von John Deere (ausgezeichnet mit dem Industriedesign 1995). Foto: Auernhammer

sentliche Regelungsstrategien sind:

- Eine Geschwindigkeitsautomatik mit absolut gleichbleibender Vorfahrt durch Geschwindigkeitsanpassung bei wechselnden Einsatzverhältnissen.
- Eine Drehmomentautomatik mit Anpassung der Fahrgeschwindigkeit an das optimale Drehmoment bei gleichzeitig geringstem Kraftstoffverbrauch.
- Eine Zapfwellenautomatik, bei der die wechselnd angepaßte Vorfahrt eine absolute Konstanz der Zapfwelldrehzahl sicherstellt.

Und natürlich können auch alle erdenklichen Zwischenformen realisiert werden bis hin zur Steuerung (Regelung) über einen außenliegenden Sensor zum Beispiel im Kartoffelsammelroder. Dabei sollte auch nicht übersehen werden, daß mit der schon in nächster Zeit verfügbaren elektronischen Motorsteuerung ein weiteres verbindendes und zugleich beeinflussendes Moment hinzukommt.

„Motor an Getriebe“

Die Erweiterung der Elektronik im Schlepper aus dem Getriebe hinaus zum Motor und zum Kraftheber oder besser den beiden Krafthebern erfordert im Schlepper eine Kommunikation aller beteiligten Einheiten. Fendt hat dazu als erster Landmaschinenhersteller weltweit schon 1993 in den Modellen der Baureihen 500 und 800 ein BUS-System serienmäßig integriert und mittlerweile auf den Xylon ausgedehnt. Auch andere Schlepper-, Mähdrescher- und Feldhäckslerhersteller haben diese Entwicklungsrichtung weitgehend unbeachtet von der Praxis eingeschlagen (Tabelle 1).

Bei allen diesen Systemen werden für die unterschiedlichen Aufgaben eigene Rechner verwendet. Bei Fendt sitzen zum Beispiel zwei dieser Rechner auf dem rechten Kotflügel unterhalb

der abnehmbaren Verkleidung. Zugleich ist dort noch Platz für weitere Einheiten. Diese Rechner sind mit einem Kabel aus zwei Drähten verbunden, über welche sie ständig eine Vielzahl an Informationen austauschen. Der Getrieberechner weiß dadurch zum Beispiel immer, welche Drehzahl der Motor hat und wie hoch der Zugwiderstand an den Meßbolzen der Unterlenker ist. Natürlich kennt er auch die Arbeitstiefe des Gerätes in der Dreipunkthydraulik, er kennt die Drehzahlen der Zapfwellen und er weiß, wie schnell der betreffende Schlepper maximal fahren darf. Alle diese Informationen können heute schon für die Diagnose herangezogen werden. Über einen tragbaren PC kann daraus der Servicetechniker Probleme erkennen und er kann vor Ort die in den Rechnern enthaltenen Grenzwerte der Geschwindigkeit verändern oder sogar neue Programme einspeichern. Künftig lassen sich die installierten Rechner natürlich für die oben genannten Erweiterungen bis hin zu automatisierten Schaltabläufen einsetzen. Selbstverständlich können sie auch später gegen andere Rechner mit mehr Leistung oder ganz neuen Funktionen ausgetauscht werden.

„Schlepper an Betrieb“

Allerdings arbeiten in der Praxis die Schlepper nie alleine. Deshalb muß nun die elektroni-

sche Kommunikation in den Schleppern mit der Elektronik in den Geräten verbunden werden. Nach der Normung der Dreipunkthydraulik mit der universellen Nutzung von Geräten unterschiedlichster Hersteller an jedem beliebigen Schlepper wird eine neue Schnittstelle erforderlich, welche wiederum nur über eine Norm die sichere und herstellerunabhängige Verbindung gewährleisten kann.

Heute mag es für die Landwirte beruhigend sein, daß an dieser Norm schon seit 1987 gearbeitet wird. Nach der ersten Ausstellung von Pilotprojekten auf der Agritechnica 1993 in Frankfurt war diese Norm nun auf der Agritechnica in Hannover 1995 schon bei mehr als 20 verschiedenen Geräteherstellern zu sehen. LBS – das Landwirtschaftliche BUS-System – war eine der viel zu wenig beachteten Neuheiten, denn dieses System wird in Zukunft die gesamte Nutzung von Schlepper und Gerät verändern. Was ist dessen Sinn und Zweck? Wir wollen es heute nur vereinfacht darstellen:

LBS soll eine Verbindung zwischen Betriebsführung (Schlagkartei, Buchführung, Flächen-nachweis unter anderem), dem Schlepper (die oben aufgezeigten Möglichkeiten) und dem Gerät (spritzen, düngen, hacken, ernten) herstellen. Über die heute schon bekannte Chipkarte wird es auch zu einer direkten Kommunikation per Funk kommen.

Die Ortung wird im System integriert sein und damit ergeben sich vollständig neue Möglichkeiten:

- Erstmals wird mit diesem System eine automatisierte Datenerfassung möglich sein. Neben der Arbeitszeit unterteilt nach Wege- und Feldzeit werden die Schlepper und Gerätedaten miterfaßt werden. Beispiele sind die bearbeitete Fläche, die verbrauchte Dieselmengen, die aufgewendeten Düngermengen und natürlich die Maschineneinstellung, die gewählte Arbeitsgeschwindigkeit und vieles andere mehr. Durch die Normung wird auch deren Übernahme in die Betriebsführung ohne zusätzlichen Handaufwand sichergestellt, Schlagkarteien erhalten plötzlich einen ganz neuen Sinn.

- Die Maschineneinstellungen aus dem Vorjahr oder aus dem letzten Arbeitsgang können andererseits direkt vom PC auf die Schlepper-Geräte-Kombination übertragen werden. Selbstverständlich spezifisch für jeden Schlag oder Teilschlag (im überbetrieblichen Einsatz für jeden Auftrag).

- Die gesamte Informationsüberwachung und die Bedienung der Geräte wird zentral vom Schlepperfahrerplatz aus erfolgen. Ein Bildschirm in unterschiedlichen Ausführungen (nur wenige Textzeilen, schwarz/weiße Grafik oder Farbgrafik) wird nach den Wünschen der Landwirte fester Bestandteil im Schlepper werden.

- Und ähnlich einer zusätzlichen Dreipunktkopplung auf dem ersten Gerät mit einer Anbaumöglichkeit eines weiteren Gerätes wird dieses System in weite Zukunft hinein problemlos erweiterbar sein. Schon heute sind bis zu maximal 16 Teilnehmer (Geräte) in einer Schlepper-Geräte-Kombination vorgesehen.

Doch zu dieser Entwicklung mehr in einem der nächsten Hefte.

PROF. DR. HERMANN AUERNHAMMER
Weihenstephan

Installation von BUS-Systemen in der Landtechnik (alles 11-Bit-CAN)

ab 6/1993 Fendt Ackerschlepper in Serie (Modelle 500, 800, Xylon)
ab 3/1994 Ford-Ackerschlepper in Serie (8670, 8770, 8870, 8970)
ab 3/1995 MF-Ackerschlepper in Serie (alle Modelle)

ab 3/1994 New Holland Feldhäcksler in Serie (FX300, FX375, FX450)

ab 3/1994 New Holland Mähdrescher in Serie (Modell TF78 Elektra)
ab 6/1993 Claas Mähdrescher auf Wunsch (Mega, System Cebis)
ab 6/1995 in Serie im Claas-Lexion