

VARIABLE ACHSLASTEN ermöglicht das Eurotrac-Konzept.

Fahrer noch nicht zu ersetzen

Entwicklungstendenzen bei der Elektronik im Zugschlepper

Die Elektronik im Zugschlepper kann helfen, die Motorleistung bestmöglich auszunutzen, Kraftstoff zu sparen und den Boden zu schonen. Je schwieriger die Einsatzbedingungen sind, umso

größer ist der Nutzen. Auf ebenen Feldern und bei gleichmäßigen Böden beschränkt sich der Nutzen der Elektronik dagegen mehr auf höheren Komfort und bessere Sicherheit.

Der fahrerlose Schlepper ist zwar in den nächsten 20 bis 30 Jahren nicht zu erwarten. Trotzdem wird die Elektronik in Zukunft die Technik im Schlepper stark prägen, der Trend geht zur Automatisierung.

Elektronik findet sich im Schlepper in vier wesentlichen Einsatzbereichen und übernimmt dabei ganz spezifische Aufgaben. Im einzelnen sind dies

- Elektronik im Fahrzeu
- Elektronik zur Information und Bedienung
- Elektronik zur Diagnose
- Elektronik zur Datenerfassung für die Betriebsführung.

Im Fahrzeug steht dabei die Optimierung der Zugkraft und die bestmögliche Anpassung der Geschwindigkeit an die jeweilige Arbeit im Vordergrund. Bei Zugarbeiten muß möglichst viel Motorleistung auf den Boden gebracht werden. Die Elektronik kann dabei wiederum in vier aufeinander aufbauenden Stufen helfen.

Allradantrieb und Differentialsperrre reduzieren den Schlupf und schonen gleichzeitig den Boden, weil sie Pflugschollen vermeiden.

Allerdings werden beide Hilfen in der Praxis bei Handbedienung erst dann zugeschaltet, wenn der Landwirt glaubt, daß der Schlupf unvermeidbar hoch ist oder wenn für die Differentialsperre die Schlaglängen so groß sind, daß durch das Wenden nicht ununterbrochene Ein- und Ausschaltvorgänge notwendig werden. Sind Allradantrieb und Differentialsperrre dagegen elektronisch gesteuert, können sie beruhigt (nahezu immer) zugeschaltet werden. Die Elektronik überwacht mit wenigen Sensoren den Fahrzustand und schaltet immer dann aus, wenn dies aus arbeitstechnischen oder aus sicherheitstechnischen Gründen erforderlich ist. In allen anderen Fällen schaltet sie ein und garantiert so die besten Zugkraftbedingungen.

Gleiches gilt für die Differentialsperrensteuerung in der Vorderachse, wenn die maximale Zugleistung gefordert wird. Auch dabei überwachen entsprechende Sensoren die Arbeit und schalten bei zuviel Schlupf automatisch die Differentialsperre ein oder bei den Wendevorgängen aus. Wiederum

sorgt eine sicherheitstechnische Maßnahme für das Ausschalten, wenn die Ackergeschwindigkeit verlassen wird.

Die elektronische Hubwerksregelung (EHR) wird mehr und mehr zur Standardausrüstung in Schleppern bis herunter zu 50 bis 60 PS. Schnellere und exaktere Regelung sind ihre Stärken, weshalb auch dadurch Schlupf reduziert und der Boden geschont werden kann. Hinzu kommen neue Möglichkeiten in der Bedienung, sei es die Umschaltung auf außenliegende Bedienelemente, der Schnelleinzug der Geräte oder sei es die feinere Anpassung der Regelung an die vorliegenden Bodenverhältnisse.

Letztlich erreichen aber Allradantrieb und Zugwiderstandsregelung nicht das Optimum, weil dabei jeder Regelvorgang zu einer nicht immer erwünschten Gewichtsverlagerung im Schlepper und damit zu wechselnden Achslasten führt. Gewichtsübertragung vom Gerät bedeutet gleichzeitig Entlastung der Vorderachse (verminderte Zugleistung), und sie bedeutet überhohe Achslast auf der Hinterachse (Bodenverdichtung). Deshalb mußte über die Elektronik sichergestellt werden, daß entgegen dieser Gewichtsverlagerung über einen beweglichen Ballast Gewicht genauso von der Schlepperhinterachse auf die Vorderachse verlagert würde, wie vom Gerät auf die Hinterachse. Drei Formen sind denkbar:

Zum einen kann über die Zylinderdruckregelung eine immer gleichbleibende Last vom Anbaugerät auf die Schlepperhinterachse übertragen werden. Zum anderen könnte über den Frontlader eine entsprechende Gewichtsverlagerung herbeigeführt werden, oder aber neue Schlepperkonzepte schließen diese Möglichkeiten in die künftige Entwicklung ein, wie es zum Beispiel beim Schlüter-Eurotrac vorgesehen ist (Untersuchungen in Amerika deuten auf mögliche Leistungssteigerung zwischen 10 und 15 Prozent hin). Ziel solcher Konzepte ist gleichzeitig

Elektronik in der Außenwirtschaft

Dr. Hermann Auernhammer hat in dem Buch *Elektronik in Traktoren und Maschinen*, einem Ratgeber der Verlagsunion Agrar, die Einsatzgebiete, die Funktion und Entwicklungstendenzen beim Elektronikeinsatz in der Außenwirtschaft zusammengestellt. Zunächst werden kurz und allgemein verständlich die Grundlagen der Prozeßsteuerung dargestellt. Erklärungen von Sensoren, Prozeßrechnern und Aktoren geben dem Leser einen Einblick in diese neue Technik. Der Schwerpunkt des Buches liegt im Aufzeigen heute schon praxisreifer Einsatzgebiete im Traktor, in den Geräten zur Bodenbearbeitung, in der Verteiltechnik und in Erntemaschinen.

Ein wichtiger Punkt ist auch die Einbindung der Prozeßsteuerung in die Betriebsführung.

Schließlich sind alle derzeit realisierten Systeme zusammengestellt und zwar mit Preis- und Leistungsdaten.

Elektronik in Traktoren und Landmaschinen von Dr. Hermann Auernhammer ist erschienen bei der Verlagsunion Agrar, umfaßt 191 Seiten mit drei Bildern und 106 Zeichnungen und kostet broschiert 28 DM. Das Buch kann bestellt werden beim BLV-Verlag, Lothstraße 29, 8000 München 40.

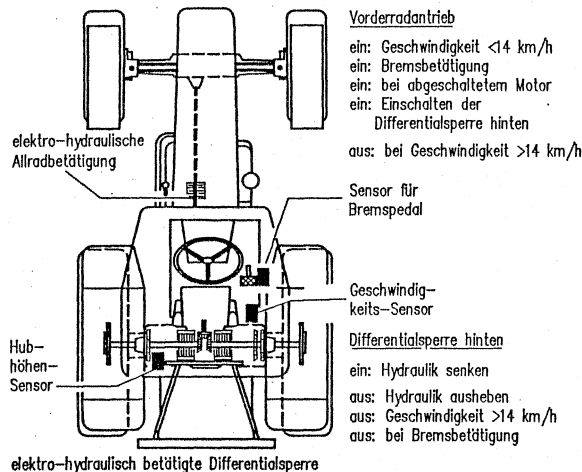
geringeres Leistungsgewicht und Ballastierung nach Bedarf durch Gerät oder beweglichen Ballast.

Immer wenn die Bodenarten in einem Feld wechseln oder wenn nasse Stellen überbrückt werden müssen, versagt die Zugwiderstandsregelung. Der Landwirt muß in solchen Fällen manuell nachregeln, indem er durch geringfügiges Anheben der Dreipunkthydraulik mehr Gewicht auf die Schlepperhinterachse überträgt und gleichzeitig die erforderliche Zugkraft verringert.

Wird in solchen Fällen Elektronik eingesetzt und damit der Schlupf gemessen, dann kann dieser Nachregelungsvorgang automatisiert werden. Aus der Differenz der theoretischen Geschwindigkeit (Getriebesensor) und der wahren Geschwindigkeit (Radarsensor) kann nun nämlich der zunehmende Schlupf ermittelt und in gleichem Sinne wie bei manueller Nachregelung das Gerät geringfügig (viel exakter als der Mensch es je könnte) angehoben und bei nachlassendem Schlupf wieder auf die Ausgangstiefe abgesenkt werden (Hohenheimer Untersuchungen berichten schon 1986 von Schlupfrezuierungen um 25 bis 30 Prozent und von Arbeitszeit- und Kraftstoffeinsparungen zwischen 15 und 20 Prozent).

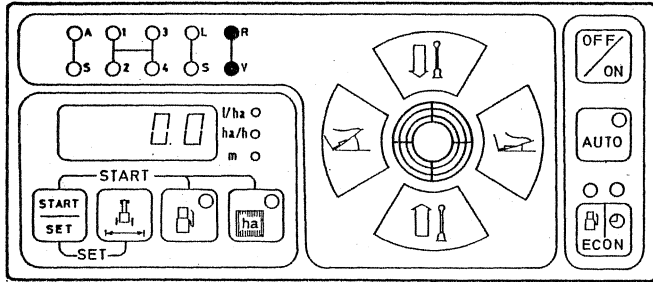
Jedes Stufengetriebe stellt einen Kompromiß dar. Gleichzeitig er-

Allradantrieb- und Differentialsperrensteuerung (Hinterachse)



DIE ELEKTRONIK schaltet Allrad und Differentialsperre zuverlässig ein und aus. Zeichnungen, Bilder: Landtechnik Weihenstephan

Fortsetzung auf Seite 30



DER STEYR-INFORMAT kann auf Wunsch die Lastschaltstufe automatisch schalten.

Fahrer ...

Fortsetzung von Seite 29

möglicht es auf einfachste Art und weise eine weitgehend gleichbleibende Arbeitsgeschwindigkeit und dadurch eine gleichbleibende Arbeitsqualität. Allerdings wird dies nur selten im Bereich des minimalen Treibstoffverbrauches möglich sein. Zwei Entwicklungstendenzen in Verbindung mit Elektronik sind erkennbar: Stufenloser Fahrtrieb und elektronisch geschaltete Laufschaltgetriebe.

Für niedrige Leistungen wird in jüngster Zeit im Pkw-Bau und in der Schlepperforschung der Kettenwandler eingesetzt. Er besitzt gegenüber seinen Vorgängern aus den sechziger Jahren nunmehr einen Drehmomentsensor und eine elektronische Anpassung des Anpreßdruckes der Scheiben an die Kette in Abhängigkeit von der erforderlichen Zugkraft. Dadurch wird auf der einen Seite eine hohe Lebensdauer und andererseits die gemeinsame Regelung von Motor, Getriebe und Zapfwelle absehbar. Dazu kann künftig

- bei gleichbleibender Fahrgeschwindigkeit die Motordrehzahl nach maximalem Drehmoment geregelt werden (geringster Kraftstoffverbrauch),
- bei maximaler Motordrehzahl die höchstmögliche Geschwindigkeit geregelt werden (kürzester Arbeitszeitbedarf) oder
- bei konstanter Motor- (sprich Zapfwellen) Drehzahl die Fahrgeschwindigkeit stufenlos an den erforderlichen Arbeitseffekt angepaßt werden.

In jüngster Zeit erfreuen sich die Lastschaltgetriebe mit Einhebelbedienung im obersten Schlepperleistungsbereich zunehmender Beliebtheit. Hoher Komfort und mögliche Geschwindigkeitsanpassung auch unter schwerem Zug sind wohl die wesentlichsten Gründe dafür.

Werden derartige Getriebe künftig mit elektronischen Steuereinheiten versehen, dann entstehen Automatikgetriebe, bei denen wiederum in Anlehnung an die möglichen Anforderungen bestimmte Fahrstrategien vorgegeben und automatisch eingehalten werden können.

Was wäre ein Schlepper ohne Anzeigen und ohne Bedienelemente. Gerade die Ausführungen zu den künftigen Getriebealternati-

ven zeigen, daß vor allem die Bedienung der Ackerschlepper künftig einen Wandel erfahren wird. Zuerst jedoch zur Information.

Elektronik ermöglicht die problemlose Anzeige digitaler Werte, also z. B. der Fahrgeschwindigkeit in km/h oder Motor-, bzw. Zapfwelldrehzahlen in Umdr./min. Dadurch können Zuteilarbeiten sehr stark verbessert werden, weil nunmehr der Landwirt einfach und sicher die vorgegebenen Sollwerte einhalten kann.

Inwieweit allerdings vielfältige Wahlmöglichkeiten mit einem einzigen Display (Anzeige) der Weisheit letzter Schluß sind, mag doch sehr stark angezweifelt werden. Wesentlich günstiger erscheint dafür eine elektronische Grenzwertüberwachung. Sie könnte zum Beispiel die Kühlwassertemperatur oder die Öltemperatur in den verschiedenen Bereichen überwachen und bei Annäherung an den zulässigen Grenzwert eine entsprechende Meldung ausgeben. Gerade dadurch würde der Fahrer entlastet und er hätte mehr Sicherheit vor Schäden durch „Übersehen“ der heute üblichen Anzeigen.

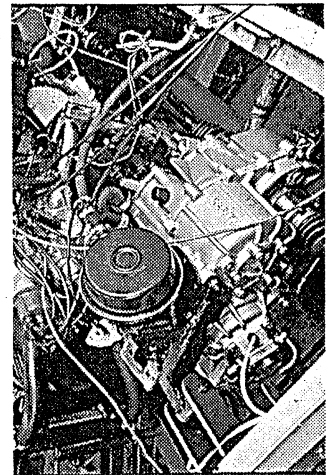
Kritisch sind auch die sogenannten Schlepperbordcomputer (Monitore) zu beurteilen, die allerdings nicht mit den mobilen Agrarcomputern verwechselt werden dürfen. Diese Bordcomputer ermöglichen die Anzeige bestimmter Größen nach Einstellung und erfassen in der Regel neben der

Fahrgeschwindigkeit auch die Arbeitszeit und die Flächenleistung. Letztere wird aus der eingegebenen Arbeitsbreite und aus der theoretischen Fahrgeschwindigkeit errechnet und weicht deshalb nicht selten 10 bis 15 Prozent von der tatsächlichen Fläche ab. Auch die vielfach einbezogenen Kraftstoffverbrauchswerte sind nur selten so exakt, daß sie tatsächlich einen hohen Informationsgehalt besitzen.

Elektronik zur Fahrzeugbedienung erzeugt heute in mehreren Fällen Hinweise auf die optimale Gangwahl oder auf die richtige Wahl der Motordrehzahl. Sie signalisiert dies entweder durch entsprechende Hinweise oder sie schlägt alternative Strategien vor.

Beides sind Hilfen, deren Wert durch die Möglichkeit der Umsetzung begrenzt wird. So kann nicht problemlos im Feld bei schwerem Zug der Gang gewechselt werden. Geht dies mittlerweile schon automatisch über die Lastschaltstufe, dann verändert sich jedoch unwiderruflich die Arbeitsqualität. Gerade diese ist aber das Ziel des Schlepper- und Geräteinsatzes und nicht ausschließlich die vielleicht mögliche Einsparung von fünf bis zehn Prozent an Arbeitszeit oder notgedrungenerweise auch an Kraftstoff. Insgesamt stellen deshalb derartige Handlungsvorschläge doch mehr oder weniger nicht umsetzbare elektronische Einheiten dar, die allerdings als Vorstufe für eine längerfristig zu erwartende Automatisierung der Getriebe unumgänglich ist.

Grundsätzlich aber bringt Elektronik ein neues und vielfach unbekanntes Bauteil in den Schlepper. Deshalb braucht der Landwirt und der Mechaniker Hilfen zum Auffinden möglicher Störfälle. Erstmals kann nun die Technik selbst den Landwirt unterstützen, denn Elektronik ist in gewisser Weise selbstdiagnosefähig. Wird sie nämlich gerade nicht genutzt, dann kann sie sich und die eingesetzten Sensoren testen, nach Temperatur überwachen oder aber



DER KETTENWANDLER ermöglicht kleinste Bauweise bei stufenlosem Fahrtrieb.

Leitungsdurchgangskontrollen durchführen.

Gute Elektronik hat deshalb immer Diagnose eingebaut und sie muß durch zuverlässige Diagnosegeräte ergänzt werden. Nur dann kann sie in der heutigen Zeit der Einführung weitgehend problemlos eingesetzt und genutzt werden.

Und wer braucht die geschilderte Elektronik in seinem Betrieb? Vor allem derjenige, der damit viel schwere Zugarbeit leisten muß. Je ungünstiger dabei die Bedingungen sind, um so mehr kann ihm die Elektronik helfen und um so höher sind die möglichen Effekte der Einsparung und der Bodenschonung. Überall dort aber, wo gleiche Bedingungen vorliegen, wie ebene Flächen und gleiche Bodenarten, wird auch der Elektronikeinsatz im Zugschlepper weniger Effekte der Kosten- und Betriebsmitteleinsparung erbringen. Seine Möglichkeiten beschränken sich dann auf mehr Komfort und mehr Sicherheit auch bei langen Arbeitstagen.

DR. HERMANN AUERNHAMMER
Landtechnik Weißenstephan

Diagnose: Bei vorgegebenen Stellwerten geben die Dioden Hinweise auf die Funktionssicherheit.

Funktionsprüfung nach:

- Sicherheitsschaltung
- Entriegelung
- Obere Hubbegrenzung
- Senkgeschwindigkeit
- Schwimmstellung
- Hubbegrenzung
- Zugkraftregelung
- Zugkraftkegel
- Heckbetätigung

DIAGNOSEMÖGLICHKEITEN für die EHR sind schon eingebaut.