

Tafel 5. Durchschnittlicher DK-Verbrauch in l/ha (W_{04})

Hangneigung	Mähen	Wenden	Schwaden
0...17°	2,8...3,9	2,3...2,6	2,9...3,3
17°...23°	4,0	3,8	3,5

gänge Mähen, Zetten, Wenden und Schwaden in guter Qualität durchführbar.

8. Einsatzergebnisse

Während der Erprobung kamen mehrere Muster der Mäh-, Wende- und Schwadmaschine MWS45 bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen in verschiedenen LPG(P) der Bezirke Suhl, Gera und Dresden zum Einsatz. In 572 Betriebsstunden wurden auf 347 ha Hanggrasland Heuwerbung und Weidenachmahd durchgeführt. Der durchschnittliche DK-Verbrauch betrug beim Mähen 3,4 l/ha, beim Wenden 3,1 l/ha und beim Schwaden 3,2 l/ha. Auf ungepflegten Wiesen und Weiden, vor allem bei stark verfilzten Beständen, kann der spezifische DK-Verbrauch beim Mähen bis zu 6 l/ha betragen. Die ermittelten Werte sind in Tafel 5 zusammengefaßt.

Die erreichten Flächenleistungen unter Prüfbedingungen und bei Berücksichtigung der Hangneigung sind in Tafel 6 dargestellt. In Abhängigkeit von den jeweiligen Einsatzbedingungen sind in der Produktionsarbeitszeit beim Mähen 0,5 bis 0,9 ha/h und beim Wen-

den und Schwaden 0,7 bis 1,2 ha/h erreichbar.

Während der gesamten Einsatzzeit wurden keine Schäden und Mängel an den eingesetzten MWS45 festgestellt, die auf den Einfluß der Hangneigung zurückzuführen waren.

9. Zusammenfassung

Die selbstfahrende Mäh-, Wende- und Schwadmaschine MWS45 ist zum Mähen, Zetten, Wenden und Schwaden des Futters vorrangig auf Hangflächen bis zu einer Hangneigung von 23° (42%) bestimmt. Das nach dem Mähen und Bearbeiten im Schwaden liegende Futter kann mit dem Ladewagen HTS31.04 und den Hangtraktoren ZT305A, ZT325A oder Zetor 7245 Horal abtransportiert werden. Mit der MWS45 und den dazugehörigen Adaptern Doppelmesserfrontmäherwerk, Rotorwender RW2/200 und Bandröhwender E211 wurde eine wesentliche Mechanisierungslücke geschlossen. Ausgerüstet mit Allradantrieb, Frontlenkung, umsturzester Kabine, Dreipunktanbau sowie front- und heckseitiger Zapfwelle, ist mit der

Tafel 6. Durchschnittliche Flächenleistungen in ha/h (W_{04})

Hangneigung	Mähen	Wenden	Schwaden
0...17°	0,5...0,9	0,7...1,2	0,7...0,9
17°...23°	0,3...0,5	0,4...0,65	0,4...0,7

MWS45 ein sicheres Arbeiten auf Hangflächen, aber auch auf Rest- und Splitterflächen wirtschaftlich durchführbar.

Die staatliche landwirtschaftliche Eignungsprüfung in der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim konnte 1987 abgeschlossen werden. Die Maschine ist für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR „geeignet“.

Neben dem Einsatz für die Futterernte kann die Maschine auch für die Pflege der Wiesen und Weiden genutzt werden.

Weitere in Entwicklung befindliche Zusatzadapter, wie Düngerstreuer, Weideschlepp, Kehrbesen und Schiebeschild, werden das Einsatzspektrum der MWS45 weiter vergrößern.

Die Grundmaschine und die Adapter werden über die VEB agrotechnik gehandelt.

Literatur

- [1] Laube, G.; Mangold, D.: Mechanisierung der Halmfutterproduktion in Hanglagen der DDR. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 12, S. 551-553.

A 5219

Möglichkeiten zur Automatisierung der Bodenbearbeitung

Dr.-Ing. A. Baur/Dipl.-Ing. Sigrid Baur, KDT

Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR

1. Problemstellung

Zur Optimierung der Produktionsabläufe nach unterschiedlichen Gesichtspunkten, zur Einsparung fossiler Energieträger und zur Verbesserung des Umweltschutzes sind in der Landwirtschaft immer vielfältigere Steuer-, Regel- und Überwachungsaufgaben zu lösen, die die Bedienpersonen zunehmend überfordern und somit zum begrenzenden Faktor werden lassen. Die Erfassung, Speicherung und Verarbeitung von Informationen muß daher auch in landtechnischen Arbeitsmitteln schrittweise durch mikroelektronische Bauelemente übernommen werden.

International zeigt sich, daß bei der gegenwärtigen Entwicklung der Anteil der Mikroelektronik im Bereich der Landwirtschaft am gesamten Einsatzumfang in der Volkswirtschaft nur etwa 5% betragen wird [1]. Daraus läßt sich ableiten, daß Sonderentwicklungen speziell für die Landtechnik nur in relativ geringem Umfang zu erwarten sind und in hohem Maß eine Adaption aus anderen Bereichen der Technik, vor allem der Kraftfahrzeugtechnik, erforderlich ist. Die Integration entsprechender Lösungen für Steuer- und Regelvorgänge muß daher bereits zu Beginn des konstruktiven Entwicklungsprozesses beispielsweise von Maschinen und Geräten zur Bodenbearbeitung erfolgen, wenn eine hohe Effektivität erreicht werden soll.

Nicht jede Meßgröße kann auf direktem Weg gemessen werden. Häufig sind spezielle Aufnehmer erforderlich (z. B. Oktogonring bei räumlicher Kraftmessung), die eine Umformung der mechanischen Meßgröße in eine andere mechanische Größe vornehmen, die als Wandlereingangsgröße geeignet ist. Der nachgeschaltete Wandler (z. B. DMS) liefert das der mechanischen Aufnehmergröße (z. B. Dehnung) proportionale, meist elektrische Meßsignal [2]. Oftmals bilden Aufnehmer und Wandler konstruktiv eine Einheit, die als Sensor bezeichnet wird.

Zur Realisierung von Steuer- und Regelungsfunktionen sowie von Aufgaben zur Überwachung der Betriebsparameter vielseitig einzusetzender Maschinen, wie Traktoren mit unterschiedlichen Geräten, werden zunehmend universelle Bordcomputersysteme angewendet. Aufgrund der sich dadurch ständig verbessernden Möglichkeiten der Informationsverarbeitung vergrößert sich die bereits beim Einsatz traditioneller Meßtechnik vorhandene Diskrepanz zwischen den angebotenen Sensoren und der verfügbaren Kapazität zur Informationsverarbeitung. Diese ist nicht zuletzt dadurch bedingt, daß in der Bodenbearbeitung hohe Anforderungen an die Sensoren hinsichtlich der mechanischen Belastung durch den zu bearbeitenden Boden, Bauteilschwingungen und Fahrbahnun-

ebenheiten sowie Feuchtigkeit, Spritzwasser und aggressive Lösungen, Temperaturdifferenzen, Staubbelastung u. a. gestellt werden. Darüber hinaus ergeben sich für den Einsatz in der Bodenbearbeitung spezifische Anforderungen an Sensoren, die in anderen Bereichen nicht direkt berücksichtigt werden, wie beispielsweise die Beurteilung des physikalischen Bodenzustands. Zur Erschließung von Leistungsreserven, Verbesserung der Arbeitsqualität, Erhöhung der Arbeitssicherheit, Einsparung von Energie und auch zur Senkung des experimentellen Untersuchungsaufwands in der landtechnischen Forschung sind sowohl eine Neu- bzw. Weiterentwicklung als auch eine Erweiterung des Angebots industriell gefertigter Sensoren mit relativ universeller Anwendbarkeit erforderlich.

2. Anforderungen an die Neu- bzw. Weiterentwicklung von Sensoren aus der Sicht der experimentellen Bodenbearbeitungsforschung

Sensoren werden dann eingesetzt, wenn das Meßsignal der zu ermittelnden Größen nicht elektrisch weiterverarbeitet werden kann [3]. Die vielfältigen nichtelektrischen Größen müssen durch Sensoren gemessen und in elektrische Signale umgewandelt werden, um einen der physikalischen Grundgröße

Tafel 1. Auswahl technischer Sensoren zur Ermittlung wichtiger Betriebsparameter für die Bodenbearbeitung

physikalische Grundgröße	abgeleitete Meß-, Steuer- bzw. Regelgröße	Sensorprinzip
Masse	Kraft Druck Drehmoment	Membran, Meßring (Oktogonalring), Biegebalken mit Dehnungsmeßstreifen, kapazitive Meßwertfassung, Piezoeffekt, magnetoelastische Glieder, Induktion
Zeit	Geschwindigkeit Beschleunigung Drehzahl	Radarprinzip Hallgeneratoren optoelektronische Effekte (häufig auf Infrarotbasis) Piezoeffekt
Länge	Weg Arbeitstiefe Volumen Füllstand Durchfluß	Hallgeneratoren optische Positionsmesser induktive Näherungsinhibitoren optoelektronische Effekte Meßpotentiometer, Ultraschall

proportionalen, elektronisch verarbeitbaren Meßwert zu erzielen. Technische Sensoren liefern Informationen über physikalische Grundgrößen, wie Länge, Zeit, Masse, elektrische Stromstärke, Temperatur und Lichtstärke, sowie über deren abgeleitete Größen, wie Volumen, Frequenz, Kraft, Spannung, Entropie und Beleuchtungsstärke [4]. Neben der eigentlichen Messung werden weitere notwendige Funktionen, wie Temperaturkompensation, Verstärkung, Linearisierung, sowie entsprechende Schaltungen, die das Ansprechen des Sensors durch einen oder mehrere Mikrocomputer ermöglichen, mit im Sensor integriert [1] bzw. eine Kopplung mit einem „Vor-Ort-Rechner“ realisiert. Die eventuell erforderliche weitere Meßwertverarbeitung und Ansteuerung der Aktoren bzw. Angabe entsprechender Fahrerinformationen übernimmt ein Mikrocomputer. Für vielseitig eingesetzte Traktoren sind universelle Bordcomputer mit modularem Aufbau vorteilhaft, da die elektronische Ausrüstung der jeweiligen Aggregierung von Traktor und Gerät den Erfordernissen des Produktionsprozesses und den Wünschen der Nutzer angepaßt werden kann [5]. Eingabelemente, Anzeigen, Sensoren, Aktoren und Stromversorgung können so für verschiedene Überwachungsaufgaben sowie für Steuer- und Regelfunktionen mehrfach genutzt werden. Einmal gemessene Größen stehen allen Systemen zur Verfügung. Ebenso kann derselbe Aktor von unterschiedlichen elektronischen Geräten ohne Umschaltung oder Umrüstung angesteuert werden, wodurch Mehrfachausrüstungen mit Sensoren, elektronischen Schaltungen und Aktoren vermieden werden. Der Datenaustausch erfolgt über einen gemeinsamen Datenkanal, wobei eine serielle Datenübertragung aufgrund der geringeren Kabelzahl, der einfacheren Handhabung und des Schutzes der Geräte gegen Verpolung vorteilhaft ist [1]. Wegen der kostengünstigen mikroelektronischen Bauelemente wird künftig die störunanfällige digitale Datenübertragung dominieren.

Um nacheinander verschiedene Sensoren und Aktoren (einschließlich deren „Vor-Ort-Rechner“) entsprechend der jeweiligen Arbeitsaufgabe an- und abkoppeln zu können, ist ein standardisierter Datenkanal mit definierter kompatibler Schnittstelle erforderlich [5].

Grundsätzlich besteht die allgemeine Zielstellung der Bodenbearbeitungsforschung darin, den für die jeweiligen Fruchtarten not-

wendigen naturwissenschaftlich begründeten Bodenzustand als Voraussetzung für die optimale Gestaltung physikalischer, chemischer und biologischer Bodeneigenschaften [6] mit geringem Energieaufwand, hoher Arbeitsproduktivität, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Mechanisierungsmittel sowie mit niedrigen Gesamtkosten zu erreichen [7]. Um diese Aufgabe bei Neuentwicklungen von Bodenbearbeitungsgeräten verwirklichen zu können, ist eine komplexe Anwendung von Meßverfahren unumgänglich. Außerdem sind zukünftig zuverlässige und robuste Sensoren erforderlich, um Aufgaben der Betriebs-, Meß-, Steuer- und Regeltechnik zu lösen. Hohe Leistungen des Gesamt-aggregats bei Einhaltung der agrotechnisch begründeten Qualitätsparameter erfordern die Lösung von Steuer- und Regelfunktionen im Aggregat. Darüber hinaus muß das Betreiben des landtechnischen Arbeitsmittels auch beim Ausfall der Elektronik noch möglich sein. Die Daten müssen außerdem so gespeichert werden, daß sie zur Gewinnung ökonomisch-technologischer Aussagen weiterverarbeitet werden können.

Während kaum geeignete Sensoren zur Beurteilung des erreichten Arbeitseffekts durch Vergleich zwischen Eingangs- und Ausgangszustand des Bodens nach den Größen Rauigkeit der Bodenoberfläche, Bodendichte, Aggregatgrößenverteilung usw. existieren, ist eine Reihe von industriell und in Eigenfertigung der wissenschaftlichen Einrichtungen hergestellten technischen Sensoren bereits vorhanden, mit deren Hilfe wichtige Betriebsparameter ermittelt werden können (Tafel 1). Viele Meßprobleme bei der Ermittlung der zur Optimierung erforderlichen Betriebsparameter sind mit Hilfe der angebotenen Aufnehmer nur mit Einschränkungen lösbar. Größtenteils müssen auf der Basis der angebotenen Wandler spezifische Aufnehmer sowie spezielle technische Lösungen für die Meßwertfassung geschaffen werden, was meist einen hohen Aufwand für Entwicklung und Fertigung sowie Bedienung und Wartung erfordert. Durch industrielle Sensorfertigung sowie Vereinheitlichung der Meßwertverarbeitung und -auswertung mit Bordcomputern für Traktoren bzw. durch vorrangig in wissenschaftlichen Einrichtungen einzusetzende modulare Steuerungssysteme für die Landwirtschaft werden wesentliche Voraussetzungen für Effektivitätssteigerungen in der landwirtschaftlichen Produktion und Forschung geschaffen.

Hinsichtlich der experimentellen Bodenbear-

beitungsforschung und der praxiswirksamen Anwendungsgebiete sind für folgende Aufgaben Sensoren neu- oder weiterzuentwickeln bzw. zu produzieren:

- quasianaloges Erfassen der Fahrgeschwindigkeit als Voraussetzung zur Regelung der Fortschrittgeschwindigkeit nach optimaler Werkzeugwirkung und Energieumwandlung sowie als Grundgröße für Doziervorgänge
Vorteil: Gewährleisten des bestmöglichen Arbeitseffekts bei geringstmöglichem Kraftstoffverbrauch für die vorliegenden Einsatzbedingungen
- Erfassen des Treibradschlupfes an Traktoren und des Schlupfes getriebener Bodenbearbeitungswerkzeuge
Vorteil: Kontrollmöglichkeiten über unvertretbare Bodenschädigungen und Energieverluste, besonders bei Geräten mit verstellbarem Arbeitswiderstand sowie Steuerbarkeit von Bearbeitungseffekten zapfwellengetriebener Werkzeuge
- Erfassen der Abweichungen eines Aggregats von einer reellen oder virtuellen Solllinie als Voraussetzung für die Regelung des Anschlußfahrens der Maschinen und Geräte entlang einer vorgegebenen Leitlinie, entlang der Grenze zwischen frisch bearbeitetem und unbearbeitetem Boden oder zum Führen des Traktors außerhalb der Furche in begrenzter Distanz zur Furchenkante usw.
Vorteil: Verbessern der Arbeitsqualität und Vermeiden von Schadverdichtungen, die häufig beim Fahren in der Furche entstehen, sowie Einschränkung von Doppelbearbeitungen, die beim Einsatz von Scheibeneggen bis zu 15%, bei Grubbern bis zu 20% und bei Schleppen-Eggen-Walzen-Kombinationen bis zu 10% betragen können [8].
- Erfassen der Zugkraft
Vorteil: Voraussetzung für Automatisierungslösungen zur Anpassung von Traktor-Bodenbearbeitungsaggregaten an die vorliegenden aktuellen Einsatzbedingungen, um die installierte Leistung maximal auszuschöpfen oder den Kraftstoffverbrauch zu minimieren
- Erfassen der aktuellen Arbeitsbreite des Pfluges
Vorteil: Möglichkeit der Regelung des Pfluges auf konstante Arbeitsbreite als Vorbedingung seiner universellen Verwendung in Kombination mit Saatbettbereitung und Aussaat
- Erfassen der Arbeitstiefe bei Arbeitsgängen der Bodenbearbeitung als Voraussetzung für deren Regelung entsprechend den ackerbaulichen Anforderungen
Vorteil: Verbessern der Arbeitsqualität durch Einhalten der ackerbaulichen begründeten Arbeitstiefe
- Erfassen des momentanen Kraftstoffverbrauchs
Vorteil: exakte Zuordnung des Kraftstoffverbrauchs zu den aktuellen Betriebsbedingungen
- Entwicklung von Sensoren als Voraussetzung zur Steuerung der Bodenbearbeitung und zur Schaffung von Entscheidungshilfen für die Auswahl der erforderlichen Arbeitsgänge zum Erreichen des jeweils fruchtartspezifisch erforderlichen Bodenzustands durch Ermitteln wichtiger Bodenparameter, wie z. B. Aggregatgrößenzusammensetzung, Bodendichte, Bo-

denfeuchtegehalt, Rauhtiefe, Bodenwiderstand u. a.

Vorteil: Gewährleisten der geforderten Arbeitsqualität als Voraussetzung für eine optimale Pflanzenentwicklung sowie Einsparung von Energie durch Vermeiden unnötiger Arbeitsaufwendungen.

Für das Erfassen vielfältiger Betriebszustände des Traktors werden international zahlreiche elektronische Ausrüstungen angeboten, wobei gegenwärtig drei Ausbaustufen unterschieden werden können (Tafel 2). Diese sind besonders auf eine Steuerung und Regelung von Traktor und Gerät sowie auf eine optimale Motorauslastung, eine Verbesserung der Fahrerinformation (besonders Motorüberwachung) und die Übermittlung von Handlungshinweisen für den Mechanisator ausgerichtet [9, 15]. Ziel dieser Entwicklung ist es, eine Optimierung des Traktoreinsatzes zu erreichen. Dabei wird zunehmend das „Ruhestromprinzip“ angewendet, d. h. nur Gefahrenzustände und Schäden werden durch Licht- und akustische Signale angezeigt [16]. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit, der Lenkbarkeit und zum Vermeiden von Überlastungen sowie den daraus entstehenden Schäden oder Unfällen wären das Erfassen bestimmter Betriebszustände des Traktors, wie Hangneigung (mit Warnung beim Erreichen des Grenzbereichs), ungünstige Radlastverteilung des Traktors, verursacht durch Anbauaggregate, und die Kontrolle der Lenkerkräfte im Traktoranbausystem bei der Arbeit notwendig.

Während bei Sensoren (einschließlich „Vor-Ort-Rechner“) auf Geräten und Maschinen, die entsprechend der jeweiligen Arbeitsaufgabe mit dem Traktor aggregiert werden, normierte Schnittstellen erforderlich sind, ist das bei elektronischen Ausrüstungen, die fester Bestandteil des Traktors sind, nicht unbedingt notwendig. Wie diese Baugruppen datentechnisch untereinander verbunden werden, kann am zweckmäßigsten durch den Hersteller selbst entschieden werden.

3. Anregungen für eine kurzfristig mögliche Erweiterung des Angebots industriell gefertigter Sensoren

Neben der dringend erforderlichen Neu- und Weiterentwicklung von Sensoren besteht im Bereich der Forschung und Entwicklung nach wie vor ein Bedarf an hochwertigen Sensoren auf der Basis bereits langjährig erfolgreich eingesetzter Wandler. Gegenwärtig werden viele Sensoren nur in begrenzter Stückzahl von verschiedenen Einrichtungen der Agrarforschung ausschließlich für den Eigenbedarf hergestellt, obwohl eine universelle Anwendbarkeit gegeben ist. Teilweise bestehen fertigungstechnisch nicht die Voraussetzungen, die Sensoren mit der geforderten Qualität in Eigenfertigung herzustellen. Solche vielseitig anwendbaren Sensoren sind:

- beliebig einbaubare Ein- und Mehrkomponentensensoren für Kraftmessungen (Zugstäbe, Biegebacken, Ringkörper, Meßbolzen, Oktogonalringkörper) mit sicher verkapselten Wandlern als Baureihen in Meßbereichen von 0,1 bis 100 kN
- beliebig anflanshbare, vollgekapselte Drehzahlmesser mit geringem Bauraumbedarf und hoher Zuverlässigkeit
- Radarsensoren oder fotoelektrische Sensoren zur Fahrgeschwindigkeitsmessung
- Meßgelenkwellen zur Drehzahl- und Drehmomentmessung mit sicher verkap-

Tafel 2. Entwicklungsrichtungen des Elektronikeinsatzes an Traktoren [5, 9, 10, 11, 12, 13, 14]

	Ziel der Messung	gemessene Größen	Anwendungsbeispiele
1. Ausbaustufe	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der Fahrerinformationen - Motorüberwachung - Anzeige der gemessenen Werte (Fahrer muß Werte selbst verarbeiten) 	<ul style="list-style-type: none"> - Drehzahl (Motor, Zapfwelle, Antriebsräder) - Kraftstoffverbrauch - Fahrgeschwindigkeit - bearbeitete Fläche - Betriebsstundenzähler - Temperaturanzeige - Öldruckanzeige - Tankanzeige 	<ul style="list-style-type: none"> - verschiedene Geräte der eh-electronics GmbH <ul style="list-style-type: none"> • Dieselwächter DW02 • SR 185 • Steuerung MC743 • Unifron h1060 (Hektarzähler) - Traktormonitor der Fa. Dickey John International
2. Ausbaustufe	<ul style="list-style-type: none"> - aus gemessenen Werten wird Motorbetriebspunkt ermittelt und dem Fahrer angezeigt, ob er im Bereich des günstigsten Kraftstoffverbrauchs liegt - konkrete Handlungshinweise werden vermittelt 	<ul style="list-style-type: none"> - Drehzahl, Temperatur, Öldruck, Kraftstoffverbrauch, Drehmoment - optimale Hinweise zum Gasgeben und Schalten - Anzeige eines Bereichs, in dem optimale Fahrweise garantiert ist 	<ul style="list-style-type: none"> - Renault Eco-controll - Steyr-Informat - Renault-Bordcomputer ACET - Bordcomputer für Mähdrescher (1. Generation)
3. Ausbaustufe	<ul style="list-style-type: none"> - Bordcomputer, die für die Kopplung mit anderen Geräten ausgelegt sind - Kraftheberregelung - Überwachung von Gerätefunktionen sowie Regelung von Ausbringmengen 	<ul style="list-style-type: none"> - Kraftübertragung - automatische Zuschaltung der Unterlaststufen - Dosierung in Ernte- und Saatgutmaschinen 	<ul style="list-style-type: none"> - EHR, Hitch Tronic der Fa. Bosch - Sens-o-draulic der Fa. International Harvester Company - vielfältige Möglichkeiten der Regelung und Steuerung bestimmter Vorgänge in Drillmaschinen, Pflanzenschutzmaschinen, Beregnungsmaschinen, Düngerstreuern und Erntemaschinen

selten Wandlern als Baureihe in Meßbereichen von 0,1 bis 1,5 kNm

- Sensoren zur Bestimmung des Kraftstoffverbrauchs mit hoher Meßgenauigkeit, geringer Störanfälligkeit und einfacher Einbaumöglichkeit sowohl für Kurzzeitmessungen beim Variantenvergleich verschiedener Werkzeugkombinationen als auch für Langzeitmessungen bei technologischen Untersuchungen

- Sensoren zur Druckmessung in Hydraulikanlagen mit geringem Bauraumbedarf.

Die Effektivität der Messungen kann darüber hinaus auch durch Bereitstellung verbesserter Elemente zur Meßwertübertragung gesteigert werden, wie z. B.

- vielseitig einbaubare Schleifringübertrager kleinerer Abmessungen bzw. standardisierte Bauelemente für eine kabellose und damit trägeheitslose Übertragung von Drehzahl- und Drehmomentmeßwerten über kurze Entfernungen (besonders für schnell umlaufende Wellen) oder
- standardisierte Bauelemente zur kabellosen Meßwertübertragung für mehrere Meßkanäle mit einer Reichweite von 500 bis 1000 m bei der Durchführung von Feldversuchen.

4. Zusammenfassung

Viele Gründe sprechen für den zunehmenden Einsatz der Mikroelektronik in der Landtechnik: Optimierung von Produktionsabläufen, Erschließung von Leistungsreserven, Verbesserung der Arbeitsqualität, Einsparung von Energie, Erhöhung der Arbeitssicherheit, Verbesserung des Umweltschutzes und nicht zuletzt Entlastung des Mechanisators. Während für das Erfassen vielfältiger Betriebszustände des Traktors international zahlreiche Lösungen angegeben werden, zeigt sich deutlich ein Engpaß bei Sensoren, mit deren Hilfe z. B. wichtige Betriebsparameter an Maschinen und Geräten zur Boden-

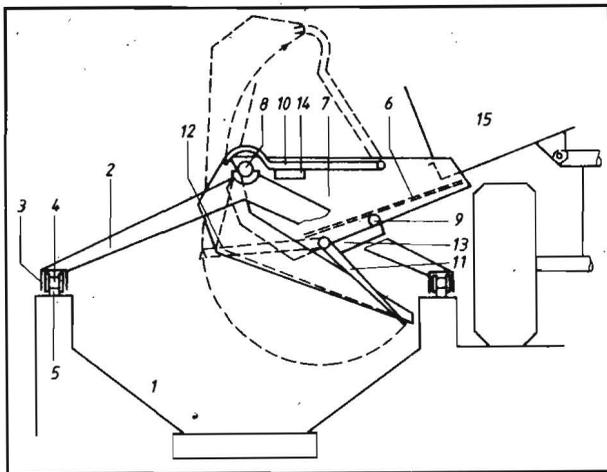
bearbeitung ermittelt werden können. Zur Beurteilung des erreichten Arbeitseffekts bei der Bodenbearbeitung sind derzeit keine in der Praxis einsetzbaren Sensoren vorhanden, so daß eine direkte Steuerung des Arbeitsergebnisses nicht möglich ist. Durch eine industrielle Fertigung von Sensoren zum Erfassen wichtiger Betriebsparameter im Zusammenhang mit einer Vereinheitlichung der Meßwertfassung und -auswertung können wesentliche Fortschritte bei der Lösung von Steuer- und Regelfunktionen für Traktor-Bodenbearbeitungsaggregate erreicht werden.

Im Beitrag werden aus der Sicht der experimentellen Bodenbearbeitungsforschung einige Anregungen für die Neu- bzw. Weiterentwicklung von Sensoren und für deren praxiswirksame Anwendungsgebiete vermittelt.

Literatur

- [1] Paul, W.; Speckmann, H.: Überblick über grundsätzliche Einsatzmöglichkeiten von Mikroelektroniksensoren in der Landtechnik. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 33 (1983) 5, S. 153-158.
- [2] Holzweißig, F.; Meltzer, G.: Meßtechnik der Maschinendynamik. Leipzig: VEB Fachbuchverlag 1987.
- [3] Lübcke, J.; Peukert, S.: Einsatzprobleme von Sensoren in der experimentellen Agrarforschung. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 6, S. 268-269.
- [4] Hofmann, D.: Neue Entwicklungstendenzen der Sensortechnik. messen-steuern-regeln, Berlin 24 (1981) 12, S. 662-667.
- [5] Jahns, G.; Speckmann, H.: Ein Bordcomputerkonzept für Schlepper und angekoppelte Geräte zur Optimierung landwirtschaftlicher Produktionsprozesse. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 35 (1985) 2, S. 47-54.
- [6] Petelkau, H., u. a.: Richtwerte und Gütemerkmale für die Bodenbearbeitung in der indu-

Fortsetzung auf Seite 168

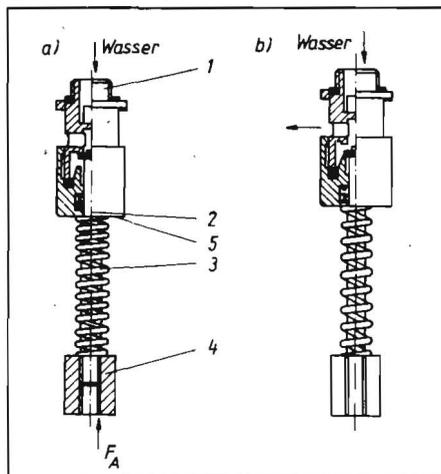


1

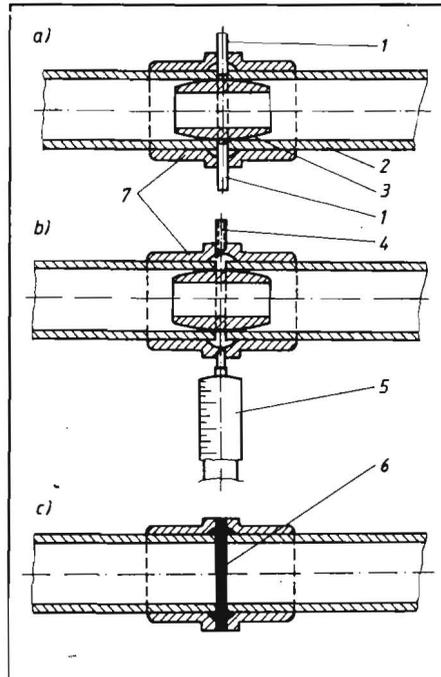
Drehbewegung des Schwimmers auf dem Gewindestück des Kolbens auf den jeweiligen Wasserdruck eingestellt werden. Zum Schließen des Ventils ist daher eine geringe Kraft notwendig, die sich in dem kleinen Auftriebskörper bemerkbar macht.

Bild 2b stellt das Ventil im geöffneten Zustand dar. Durch die Öffnung im Gehäuse strömt das Wasser in den von Gehäuse 1 und Kappe 5 gebildeten Raum. Da die Auftriebskraft durch den gesunkenen Wasserspiegel

2



3



nicht wirksam ist, wird der Kolben 2 mit Hilfe der Federkraft nach unten gedrückt. Das Wasser kann nun durch die geöffnete Bohrung im Gehäuse in den Behälter fließen und den gesunkenen Füllstand bis zum Schließen des Ventils anheben.

Bis auf die Kolbenstange aus beschichtetem Metall und die Druckfeder bestehen die übrigen Ventileile aus PVC. Die durch die Erfindung erzielten Vorteile sind die gedrägte Bauform, die Regelbarkeit, die Materialsubstitution und der einfache Aufbau.

Neuartige Methode zur Verbindung von Glasrohren

Das ist eine Erfindung des tschechoslowakischen Technikers J. Švarcbek aus Prag. Gegenwärtige Verfahren der Verbindung von Milchleitungen aus Glasrohr sind darauf gerichtet, daß dichte Verbindungsstellen entstehen, wobei Unterschiede im Innendurchmesser der zu verbindenden Einzelteile nicht ausgeglichen werden. Durch diese Abstufung können sich an den Verbindungsstellen – rd. 120 bei Rohrmelkanlagen – Verschmutzungen absetzen, die bei der Reinigung nicht vollständig zu entfernen sind. Daraus wiederum resultiert eine Vermehrung der Bakterien, die die Milchqualität negativ beeinflussen. Deshalb wird eine Form der Verbindung von Milchleitungen vorgeschlagen, bei der ein gleichgroßer glatter Innendurchmesser erzielt wird. Ausgegangen wird davon, daß eine Gummimuffe die beiden Rohrenden überbrückt und der bestehende Zwischenraum mit einem Dichtungswerkstoff ausgefüllt wird. Im Bild 3 ist die neue Methode schematisch dargestellt. Nachfolgend sollen die einzelnen Arbeitsschritte beschrieben werden:

Schritt a)

Auf das erste, bereits in der Halterung befestigte Rohr 2 der Verbindung wird eine Gummimuffe 7 so weit aufgezogen; bis das Rohrende frei liegt. Dann wird in dieses Rohr eine Einsätze aus Moosgummi 3 eingeführt, der in der Mitte durch einen Pappzylinder verstärkt ist. Das zweite Rohr wird lose auf die entsprechende Halterung gelegt und mit dem Ende auf den überstehenden Teil des Moosgummiensatzes geschoben und ist damit mittig justiert. Danach wird die Gummimuffe auf der Rohrverbindung zur Mitte verschoben. Nachdem zwei Distanzstifte 1, die die Füll- und Entlüftungsöffnung 4 bilden sollen, mittig angebracht worden sind, kann auch das zweite Rohr in der Halterung befestigt werden.

Tafel 1. Verarbeitungszeit der Vulkanisationsmischung in Abhängigkeit von der Menge des Katalysators

Masseanteil des Katalysators C21 %	Verarbeitungszeit der Vulkanisationsmischung min
1	80
2	60
3	30...50
4	20...30
5	10...20

Schritt b)

Nach der gleichen Vorbereitung aller Rohrverbindungsstellen werden dann schrittweise – nach der Herausnahme der Distanzstifte 1 – die Zwischenräume zwischen den Rohrenden mit einer Silikonkautschukpaste gefüllt. Dazu wird beispielsweise eine Injektionspritze 5 aus Kunststoff genutzt, die nach dem Gebrauch leicht gereinigt werden kann.

Schritt c)

Nach dem Vulkanisieren der Dichtungsmasse entsteht ein stabiler Dichtungsring 6. Der Moosgummiensatz wird mit fließendem Wasser herausgespült, nachdem der Papierzylinder aufgeweicht worden ist.

Als Dichtungsmasse wird der Zweikomponenten-Synthesekautschuk Lukapren N1522 mit Katalysator C21 verwendet. Diese vorbereitete Mischung kann mit einer Injektionspritze an die Verbindungsstellen gebracht werden. Wichtig ist die Verarbeitungszeit bei einer bestimmten Temperatur in Abhängigkeit von der Menge des Katalysators (Tafel 1). Die Vulkanisationszeit kann durch den Einsatz des Einkomponenten-Kautschuks Lukapren S9410 verlängert werden, der im Temperaturbereich von -50°C bis 180°C verwendbar ist. Die Vulkanisate sind physiologisch unbedenklich. Ihre chemische Beständigkeit gegenüber schwachen Säuren und Basen, Salzlösungen und Eiswasser ist zufriedenstellend.

Die Erfindung ist in der ČSSR unter der Autorenbescheinigung Nr. 180087 registriert.

A 5105

Fortsetzung von Seite 152

- striemäßigen Pflanzenproduktion. Markkleeberg: agra-Buch 1977.
- [7] Plötner, K.: Konstruktionsmethodische Grundlagen für die Entwicklung von Landmaschinen. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Dissertation 1975 (unveröffentlicht).
- [8] Peters, S.: Meßeinrichtungen zur Ermittlung der Seitenkräfte, Triebkräfte und Momente infolge Reifenschräglauf bei treibenden Rädern. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Belegarbeit 1971 (unveröffentlicht).
- [9] Traulsen, H.: Elektronik im Schlepper: schon praxisreif oder noch pannenträchtig? top agrar, Münster (1985) 11, S. 60–66.
- [10] Mertins, K.-H.; Göhlich, H.: Fahrgeschwindigkeitsmessung an landwirtschaftlichen Fahrzeugen. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 33 (1983) 1, S. 14–20.
- [11] Firmenschrift: Datron Meßtechnik, CORRE-VIT-Sensoren. Datron-Meßtechnik GmbH Schöffengrund (BRD), 1986.
- [12] Steinkampf, H.: Schlepper auf der Agritechnica 1985 – Trends und Weiterentwicklungen. Landtechnik, Lehrte 41 (1986) 1, S. 15–17.
- [13] Göhlich, H.: Rechnergestützte Automaten und Roboter in der Agrarproduktion. Landtechnik, Lehrte 40 (1985) 7/8, S. 352–353.
- [14] Firmenschrift: Nitron h1060 von eh-electronics GmbH Hannover (BRD), 1986.
- [15] Neunaber, M.: Wie der Schleppercomputer den Schlupf kontrolliert. top agrar, Münster (1985) 11, S. 71.
- [16] Soucek, R.: Reisebericht zur Agritechnica Frankfurt (Main) 1985 (unveröffentlicht).

A 5193