

Lehrkörpers der Sektion gelungen, die Qualifikation der Mitarbeiter und Aspiranten planmäßig durchzuführen. Seit der Sektionsgründung im Jahr 1969 wurde eine große Anzahl von Promotionsverfahren (Tafel 2) abgeschlossen.

Wissenschaftliche Ergebnisse wurden seit dem Bestehen der landtechnischen Ausbildung in Rostock in 420 Veröffentlichungen dargestellt, mehrere Lehrbücher wurden herausgegeben, an einer Vielzahl von Hochschullehrbüchern des VEB Verlag Technik mitgearbeitet und Lehrbriefe verfaßt. In Zusammenarbeit mit der Hochschul-Film- und Bildstelle wurden im zurückliegenden Zeitraum 21 Unterrichtsfilme und 11 Forschungs- bzw. Analysefilme erarbeitet.

Vorrangig der Publikation von Forschungsergebnissen dienten etwa 650 Vorträge auf wissenschaftlichen Tagungen und Weiterbildungsveranstaltungen (durchschnittlich 60 Vorträge im Jahr), die von Wissenschaftlern der Sektion gehalten wurden. In 4 bis 6 Vorträgen jährlich wurde auf Tagungen im Ausland über die Arbeit der Sektion berichtet. Die Sektionsleitung legt besonderen Wert darauf, daß durch wissenschaftliche Tagungen zu den Rostocker Universitätstagen in vierjährigem Abstand die Möglichkeit geschaffen wurde,

neueste wissenschaftliche Erkenntnisse einem möglichst breiten Interessentenkreis zugänglich zu machen. Diesem Anliegen dienen auch die regelmäßig in enger Zusammenarbeit mit der Kammer der Technik und der Agrarwissenschaftlichen Gesellschaft zu speziellen landtechnischen Problemen für die Nordbezirke organisierten Tagungen. Zur Tradition sind ebenfalls im Zyklus von 2 Jahren die Weiterbildungstagungen für die Absolventen der Sektion Landtechnik geworden, deren anspruchsvolle Programme einen positiven Einfluß auf die weitere fachliche Qualifizierung haben.

Im vorliegenden Heft der Fachzeitschrift „agrartechnik“, das dem 20jährigen Jubiläum der landtechnischen Ingenieurausbildung in Rostock gewidmet ist, sowie im Heft 2/1981 wird ein Überblick über einige aktuelle Fragen der Ausbildung sowie ausgewählte Forschungsthemen gegeben.

Literatur

- [1] Eichler, C.; Mätzold, G.; Troppens, D.: Profil und Aufgaben der Sektion Landtechnik. Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe 18 (1969) H. 3/4, S. 335—338.

- [2] Thurm, R.; Eichler, C.; Mainz, H.: Der Beitrag unserer Universitäten und der Hochschule zur Entwicklung der Landtechnik. agrartechnik 24 (1974) H. 10, S. 488—491.
- [3] Eichler, C.; Simon, K.-H.; Buchholz, E.: 15 Jahre landtechnische Ausbildung an der Universität Rostock. Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock, Gesellschafts- und sprachwissenschaftliche Reihe 24 (1975) H. 1, S. 103—112.
- [4] Geschichte der Universität Rostock 1419—1969. Festschrift zur 550-Jahrfeier der Universität Rostock, Band 2, S. 191 u. 223.
- [5] Studienplan für die Grundstudienrichtung Maschineningenieurwesen zur Ausbildung an Universitäten und Hochschulen der DDR. Herausgegeben vom Ministerrat der Deutschen Demokratischen Republik, Ministerium für Hoch- und Fachschulwesen, Berlin 1977.
- [6] Studienplan für das Postgradualstudium „Instandhaltung“ zur Ausbildung an den Universitäten und Hochschulen der DDR. Ministerrat der Deutschen Demokratischen Republik, Ministerium für Hoch- und Fachschulwesen, Berlin 1977.
- [7] Eichler, C.; Grey, D.: Das postgraduale Studium „Instandhaltung“ als Beitrag zur weiteren Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts im landtechnischen Instandhaltungs-wesen. agrartechnik 28 (1978) H. 7, S. 322—323.

A 2902

Elektrisches Meßgerätesystem für die technische Diagnostik von landtechnischen Arbeitsmitteln

Dozent Dr. sc. techn. D. Troppens, KDT

1. Einleitung

Zur Nutzung der Vorteile der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen und um gesetzlich vorgeschriebene Überprüfungen vornehmen zu können, müssen entsprechende Diagnoseeinrichtungen in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen.

In der Vergangenheit wurden Diagnoseeinrichtungen unter Anwendung verschiedener Meßmethoden und Gerätetechniken, meistens als mechanische Geräte, entwickelt. Die Instandhaltung und Handhabung dieser Einrichtungen erforderte z. B. bei Landmaschinen ein ständiges Umstellen auf das jeweilige Gerät bei der Durchführung einer Gesamtdiagnose und eine dieser Situation angepaßte Ausbildung des Personals. Nicht in jedem Fall waren die Diagnoseeinrichtungen vor allem in ihren technischen Daten zufriedenstellend. Hieraus wurde die Forderung abgeleitet, ein den Möglichkeiten entsprechendes, modernes Gerätesystem zu schaffen, das die größere Anzahl von Diagnoseparametern an komplizierteren Objekten und an Maschinensystemen einbezieht. Entsprechend dieser Forderung wurde ein Meßgerätesystem konzipiert [1] sowie realisiert und erprobt.

2. Allgemeine Konzeption

Ein einheitlich aufgebautes, modernes Gerätesystem ist realisierbar und weist einige wichtige Vorteile auf, wenn man eine Umwandlung der Meßinformation der verschiedenen Parameter in elektrische Größen vornimmt [2, 3]. Die Vor- und Nachteile gegenüber herkömmlichen Lösungen sind in Tafel 1 zusammengefaßt.

Für die Mehrzahl der Diagnoseparameter erhält man einfach aufgebaute Meßkanäle mit einer weitgehend einheitlichen Struktur (Bild 1). In der ersten Entwicklungsstufe ist die bisher übliche Bewertung durch eine Bedienungsperson auf der Grundlage angezeigter oder registrierter Werte angestrebt worden (Ausgang 3a im Bild 1), später — z. B. nach Entwicklung entsprechender Einrichtungen unter Anwendung der Mikroelektronik [4] — ist es möglich, die elektrischen Signale einer elektronischen Auswertung und Bewertung zuzuführen (Ausgang 3b).

Je nach der konzipierten Technologie der Diagnose ist der Aufbau der gesamten Diagnoseeinrichtung mit derartigen Kanälen vorzunehmen, die nacheinander oder parallel (gleichzeitig) benutzt werden, wobei wesent-

liche Teile bzw. verwendete industriell gefertigte Geräte mehrfach ausgenutzt werden können.

3. Diagnoseeinrichtungen für die Landtechnik

Aufgrund vorliegender Untersuchungen über Anwendungsmöglichkeiten von Diagnoseverfahren für landtechnische Arbeitsmittel wurde ein Meßgerätesystem erarbeitet [1, 5]. Folgende Objekte wurden für die Realisierung und Erprobung zunächst einbezogen:

- Vakuumsystem von Melkanlagen (Vakuumerzeuger, Rohrnetz, Pulsatoren)
- Hauptbaugruppen von Traktoren, Lastkraftwagen, Landmaschinen (Dieselmotoren und ihre Baugruppen, hydraulische Baugruppen).

Für die zuerst genannten Baugruppen können folgende Diagnoseparameter erfaßt werden:

- Drücke bzw. Druck-Zeit-Verläufe (Melkdiagramm) von -80 kPa bis $+100$ kPa
- Luftvolumenströme von 0 bis $20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ ($\approx 100 \text{ m}^3/\text{h}$).

Der Baugliedplan für die Zusammenstellung eines Meßplatzes ist im Bild 2 dargestellt. Schnittdarstellungen der Meßwertempfänger



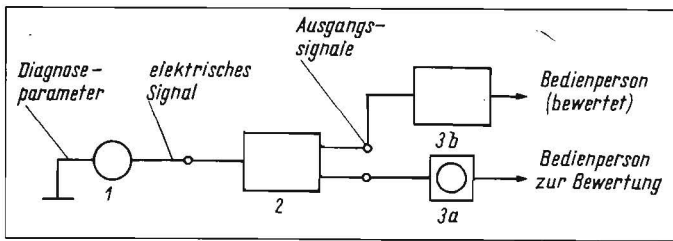


Bild 1. Blockschaltbild des grundsätzlichen Aufbaus eines elektrischen Informationsverarbeitungskanals für die Diagnose; 1 Meßwertaufnehmer, 2 Meßwertverarbeitung, 3 Ausgabegeräte: a Anzeige- oder Registriergeräte, b elektronische Auswertung und Bewertung

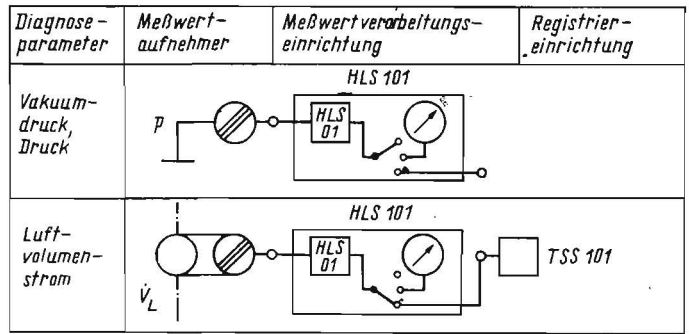


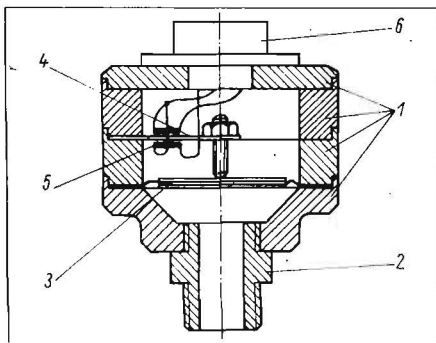
Bild 2. Baugliedplan der Meßkanäle mit elektrischen Geräteeinheiten für das Vakuumsystem von Melkanlagen

Tafel 1. Vor- und Nachteile eines elektrischen Gerätesystems für die technische Diagnostik

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> — gut anpaßbare Gestaltung von Meßwertaufnehmern — leichte Anbringung bzw. permanenter Einbau von Meßwertaufnehmern — einfacher Anschluß der Meßwertaufnehmer an universell verwendbaren Meßwertverarbeitungseinrichtungen — günstige Voraussetzungen für Automatisierung der Meßwert-erfassung, -verarbeitung und -bewertung — Erhöhung des Informationsflusses ist möglich — hohe Meßempfindlichkeit, bessere dynamische Eigenschaften, höhere Meßgenauigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> — höherer Aufwand für die Geräte — höhere Qualifizierung zur Wartung und Instandhaltung der Geräte (teilweise für die Bedienung) — Entwicklung geeigneter robuster Meßeinrichtungen (vor allem Meßwertaufnehmer), die Fertigung muß z. T. noch durchgeführt werden

mit Halbleiter-Dehnungsmeßstreifen zur Erzeugung der elektrischen Größen sind in den Bildern 3 und 4 erkennbar. Weitere Einzelheiten zur Durchführung von Messungen und zur Bewertung bei der Diagnose wurden bereits in [6] veröffentlicht bzw. sind in [1, 5] dargestellt.

Bild 3. Schnitt durch den Meßwertaufnehmer für die Druckmessung im Vakuumsystem; 1 Gehäuseteil, 2 Anschlußstück, 3 Membrane, Klemmscheiben, 4 Träger, 5 Dehnungsmeßstreifen (DMS), 6 Stecker



Für die weiter aufgeführten Baugruppen ist eine Zusammenstellung der in Betracht gezogenen Diagnoseparameter zusammen mit verwendbaren elektrischen Meßeinrichtungen in den Tafeln 2 und 3 enthalten.

Für die Mehrzahl der mit dem Gerätesystem zu messenden Diagnoseparameter wurden ebenfalls Meßwertaufnehmer mit veränderlichen elektrischen Widerständen (meistens Dehnungsmeßstreifen) einbezogen, um möglichst einheitliche Einrichtungen der Weiterverarbeitung (auch zur Mehrfachausnutzung) verwenden zu können (Tafel 2). Für einige Parameter sind bereits Spezialgeräte entwickelt worden, die in das Gerätesystem aufgenommen wurden (Tafel 3). Eine Zusammenstellung der sich ergebenden Meßkanäle in Form von Baugliedplänen ist in den Bildern 5 und 6 wiedergegeben. Für den Diagnoseparameter „relativer Ölverbrauch“ wird empfohlen, ihn wie bisher ohne Diagnoseeinrichtungen aus Bordbucheintragen zu ermitteln, da derzeit eine Messung zu aufwendig wird und anwendungsreife Geräte nicht vorliegen. Bei der Meßwertverarbeitung, -anzeige und -registrierung wurde in jedem Fall auf bereits gefertigte elektrische Geräte der Meßgeräteindustrie zurückgegriffen. Meßwertaufnehmer werden derzeit in der DDR für einige Größen nicht angeboten, oder es bestehen bei den Diagnoseobjekten Schwierigkeiten und Vorbehalte hinsichtlich der Anwendung bereits angebotener. Nachfolgend werden einige Erläuterungen zu den Meßkanälen gegeben, wobei erprobte Funktionsmuster selbstentwickelter Aufnehmer kurz beschrieben und im Aufbau gezeigt werden sollen.

3.1. Kompressionsdruckmessung

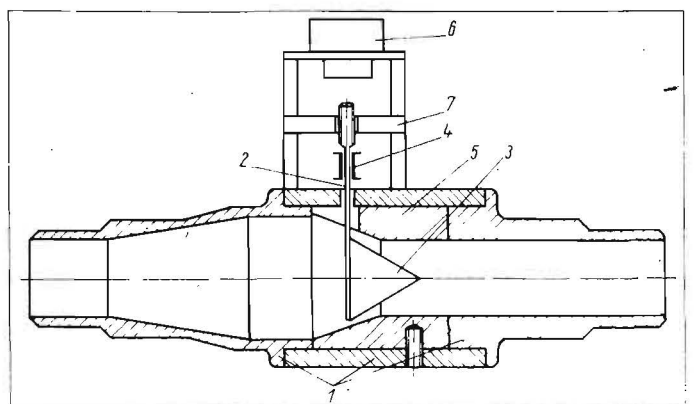
Die Anwendung der Druckaufnehmer der HLW-Technik (z. B. DWH 50 bzw. DWH 100) ist prinzipiell möglich und bereits versucht worden [7]. Bedenken bestehen wegen der evtl. zu hohen Erwärmung, der nicht immer gegebenen Baufreiheit an den Motoren und der unzulässigen Erhöhung des Kompressionsvolumens (vor allem dann, wenn Zuleitungsrohrstücke erforderlich sind). Der im Bild 7 dargestellte Aufnehmer hat Vorkehrungen gegen eine zu hohe Erwärmung bei kurzzeitigem Betrieb und kann anstelle der Einspritzdüse eingebaut werden, ohne daß sich das Kompressionsvolumen erhöht.

Um den für jeden Zylinder zu wiederholenden Ein- und Ausbau zu sparen, kann nach Aufnahme des Kompressionsdruckverlaufs an einem Zylinder auf einem Technischen Schnellschreiber TSS 101 eine Messung des Anlaßstrom-Zeit-Verlaufs (z. B. auch mit diesem TSS 101) ausreichende Informationen über die anderen Zylinder geben. Über diese indirekte Kompressionsdruckmessung mit o.g. Gerät wurde in [7] ebenfalls berichtet.

3.2. Durchblasemengenmessung

Dazu wurde ein Aufnehmer aus einer Venturidüse und einem Differenzdruckwandler (wieder unter Verwendung von Halbleiterdehnungsmeßstreifen auf einem Biegeträger) kombiniert (Bild 8). Die Erprobungsergebnisse bestätigten, daß dieses Meßprinzip gegenüber dem bisher verwendeten Rota-Volumenstrommesser den Vorteil hat, daß der Druckabfall über die Venturidüse geringer ist (ähnliche Meßmethode in [8]).

Bild 4. Schnitt durch den Meßwertaufnehmer für den Luftvolumenstrom; 1 Grundkörper, 2 Biegeträger, 3 Kegel, 4 Dehnungsmeßstreifen, 5 Düse, 6 Stecker, 7 Halterungskörper



3.3. Schmieröldruckmessung

Für die Beurteilung der Baugruppen des Schmierölkreislaufs der Dieselmotoren sowie zur Diagnose des Zustands der Pleuellager wird der Schmieröldruck benötigt. Bei Schaffung von Anschlußstellen ist der HLW-Druckaufnehmer (DWH 10) einsetzbar, da man mit der Öltemperatur, die als Einstellparameter zu kontrollieren ist, meistens unter 70°C bleiben kann.

3.4. Schmierölstrommessung

Wesentlich aussagekräftiger als der Schmieröl-Druck allein ist die zusätzliche Messung des Ölstroms. Hierzu wurde ein Aufnehmer in Anlehnung an eine sowjetische Veröffentlichung [9] mit Dehnungsmeßstreifen als Meßwandler entwickelt und erprobt. Mit diesem Aufnehmer wird eine Anwendung des von Thum vorgeschlagenen Diagnoseverfahrens [10] einfacher ausführbar [11]. Die Methodik der Messung und die Meßeinrichtung wurden in [12] ausführlich beschrieben. Weiterhin ist es möglich, mit Hilfe des X-Y-Recorders ein Diagramm mit der Kennlinie $\dot{V} = f(p)$ aufzunehmen und dieses für das jeweilige mittlere Lagerspiel charakteristische Diagramm anstelle von Meßwertanzeigen für die Bewertung zu nutzen.

3.5. Einspritzdruck- und Förderdruckmessung

Für die Untersuchung des Einspritzsystems,

die über die Möglichkeiten der Messung mit der Einspritzpumpenprüfeinrichtung nach [13] hinausgeht, können auch Druckaufnehmer auf der Basis von Dehnungsmeßstreifen in die Einspritzleitungen eingebaut werden, die den Vorteil haben, auch langsame Druckänderungen (z. B. zur Druckabfallzeitmessung zur Dichtheitsprüfung) zu erfassen. Der prinzipielle Aufbau des Aufnehmers ist im Bild 9 dargestellt.

3.6. Hydrauliköl-Druckmessung

Da die Öltemperatur bei der Diagnose 70°C nicht überschreitet, kann ein HLW-Druckaufnehmer (DWH 200) eingesetzt werden.

3.7. Hydrauliköl-Strömungsmessung

Der in [12] vorgestellte Meßwertaufnehmer ist durch Dimensionierung der angeströmten Zunge mit den Dehnungsmeßstreifen und des Rohrquerschnitts für die Ölstrommessung in Hydraulikkreisläufen einsetzbar, wie Erprobungen verschiedener Baugrößen derartiger Aufnehmer gezeigt haben. Die Aufnahme eines Diagramms $\dot{V} = f(p)$ ist für die Beurteilung von Pumpen und anderen Baugruppen besonders informativ [14].

3.8. Temperaturmessung

Ein wichtiger Einflußparameter bei den Überprüfungen ist die Temperatur, die in Verbindung mit HLW-Geräten über Widerstandsfüh-

ler erfaßt werden kann. Eine einfache, gut anpaßbare Aufnahmerausrüstung läßt sich mit Hilfe von Siliziumtransistoren schaffen [15].

3.9. Drehzahlmessung

Für die Messung der Drehzahlen sind elektronische Meßeinrichtungen mit angepaßten Impulsgebern bereits entwickelt worden und im Einsatz (ED 5/2000) [16], die weiterhin beibehalten werden, wenn nicht die Drehzahlmessung mit den nachfolgend genannten Kanälen (Beschleunigungsleistungsmessung, Einspritzmengenmessung, Voreinspritzwinkel-messung) realisiert werden kann.

3.10. Beschleunigungsleistungsmessung

Wegen der Vorteile der Beschleunigungsmethode für die Leistungseinschätzung von Dieselmotoren bei der Diagnose wird ein entsprechendes Meßgerät (JK-1 oder MK-8) verwendet. Eine Aufzeichnung des Verlaufs der Drehbeschleunigung ϵ als Funktion der Drehfrequenz ω der Pleuellage bzw. des Produkts $\epsilon \cdot \omega$ als Funktion der Drehfrequenz ω auf einem X-Y-Rekorder läßt verschiedene Rückschlüsse auf den Zustand von Motorbaugruppen zu. Für die Aufzeichnung des Produkts aus Drehbeschleunigung und Drehfrequenz wurde ein Analogmultiplikator entwickelt, weil so eine der Leistung proportionale Größe erfaßt werden kann [17, 18].

Bild 5. Baugliedpläne der Meßkanäle mit elektrischen Geräteeinheiten für die Diagnose an Traktoren und Landmaschinen (S Sonderanfertigung)

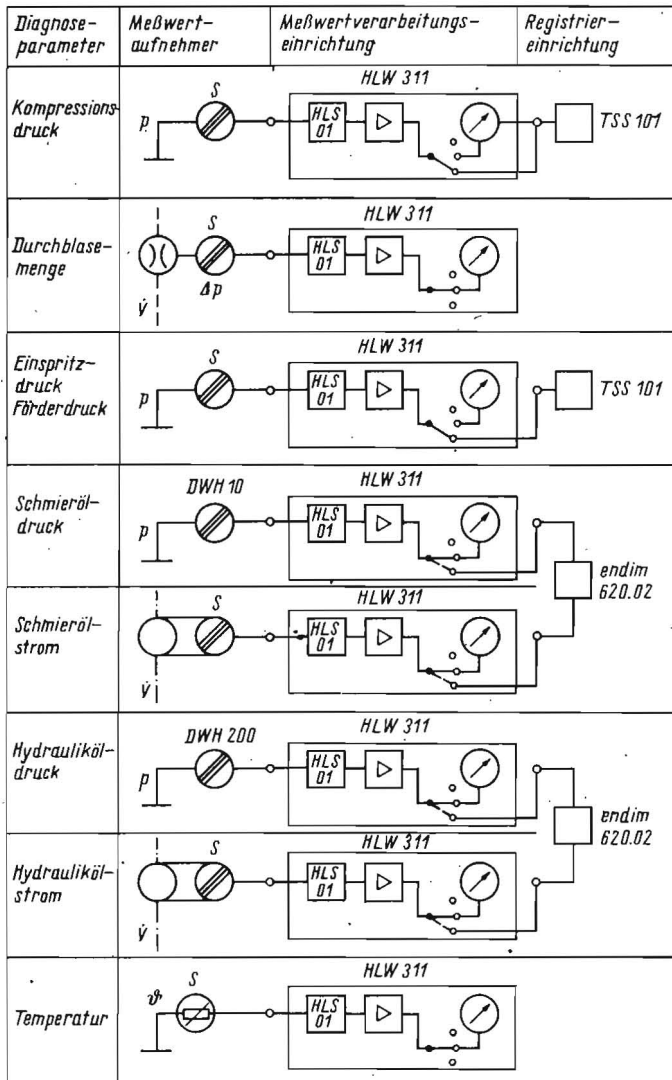
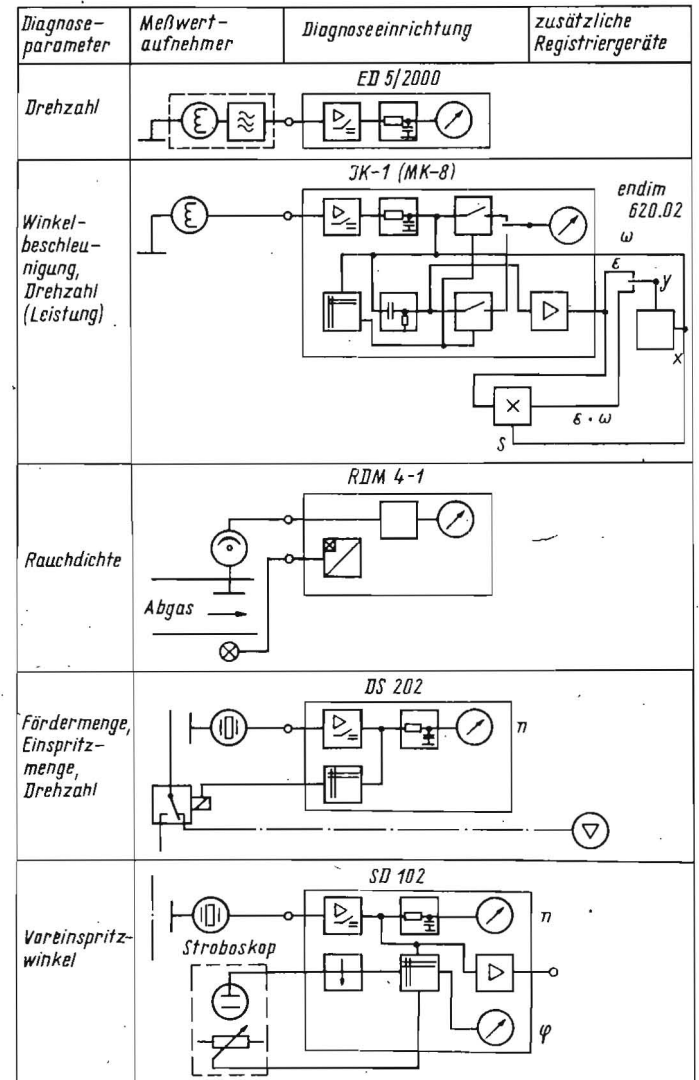


Bild 6. Baugliedpläne der Meßkanäle mit speziellen elektrischen Geräten für die Diagnose von Dieselmotoren



Tafel 2. Zusammenstellung von Meßeinrichtungen für Diagnoseparameter unter Ausnutzung der Dehnungsmeßstreifentechnik für Landmaschinen

Diagnoseparameter	Meßwertaufnehmer	Meßwertverarbeitung	Anzeige, Registrierung
Kompressionsdruck	Eigenfertigung mit DMS	HLW-Gerät (HLW 311)	Technischer Schnellschreiber (TSS 101)
Durchblasmenge	Eigenfertigung (Venturidüse, Differenzdruckaufnehmer mit DMS)	HLW-Gerät (HLW 311) mit eingebautem Anzeigeelement	
Einspritzdruck, Förderdruck	Eigenfertigung mit DMS	HLW-Gerät (HLW 311)	Technischer Schnellschreiber (TSS 101)
Schmieröldruck Schmierölstrom	DWH 10 Eigenfertigung mit DMS	HLW-Gerät (HLW 311, 2x) mit eingebautem Anzeigeelement bzw. X-Y-Recorder (endim 620.02)	
Hydrauliköldruck Hydraulikölstrom	DWH 200 Eigenfertigung mit DMS	HLW-Gerät (HLW 311, 2x) mit eingebautem Anzeigeelement bzw. X-Y-Recorder (endim 620.02)	
Temperatur	temperaturabhängiger Widerstand	HLW-Gerät mit eingebautem Anzeigeelement	
relativer Ölverbrauch	aus Bordbucheintragen (DK- und Ölverbrauch)		

Tafel 3. Zusammenstellung bereits entwickelter elektrischer Spezialgeräte für die Diagnose an Dieselmotoren

Diagnoseparameter	Meßwertaufnehmer	Meßwertverarbeitung	Anzeige, Registrierung
Winkelbeschleunigung, Drehzahl („Leistung“)	Induktionsaufnehmer	Meßgerät (MK-8 o. JK-1) mit eingebautem Anzeigeelement bzw. X-Y-Recorder (endim 620.02)	Analogmultiplikator
Rauchdichte	Fotoelement	Rauchdichtemeßgerät (RDM 4) mit eingebautem Anzeigeelement	
Fördermenge, Drehzahl	piezoelektrischer Aufnehmer für Steuerung	Einspritzpumpenprüfeinrichtung (DS 202) mit eingebautem Anzeigeelement und Meßgefäß	
Voreinspritzwinkel, Drehzahl	piezoelektrischer Aufnehmer	Meßgerät („elkon“ SD 102) mit eingebautem Anzeigeelement	
Drehzahl	Aussetz-oszillator	Drehzahlmeßgerät (ED 5/2000) mit eingebautem Anzeigeelement	

Bild 7. Schnitt durch einen Meßwertaufnehmer für die Kompressionsdruckmessung; 1 Deckel, 2 Grundkörper (Düsenstock), 3 Übertragungselement, 4 Biegeträger, 5 Membran zur Abdichtung, 6 Anschlußstück, 7 Klemmringe

Bild 9. Meßwertaufnehmer für den Einspritzdruck mit Dehnungsmeßstreifen; 1 Grundkörper, 2 Schutzhülse, 3 Anschlußstück für Einspritzleitungen, 4 Einspritzleitungen, 5 Dehnungsmeßstreifen, 6 Stecker

3.11. Rauchdichtemessung

Das seit längerer Zeit bekannte und lt. Gesetz zum Einsatz zu bringende Rauchdichtemeßgerät RDM 4 (TGL 22984) wird ebenfalls integriert [19].

3.12. Einspritzmengenmessung

Neben der Einstellung von Einspritzpumpen auf Prüfständen wird demnächst die Einspritzpumpenprüfeinrichtung DS 202 (Entwicklung des Ingenieurbüros für vorbeugende Instand-

haltung Dresden) [13, 19] für die Messung im eingebauten Zustand zur Verfügung stehen. Diese Prüfeinrichtung ist als Spezialgerät ebenfalls in das Gerätesystem einzuordnen.

3.13. Voreinspritzwinkelmessung

Das für die dynamische Messung des Voreinspritzwinkels bei Dieselmotoren gebaute elektronische Meßgerät „elkon“ SD 102 (Import aus der UVR) vervollständigt gleichfalls das Gerätesystem und hat sich bewährt.

4. Schlußbemerkung

Das dargestellte Diagnosegerätesystem ist eine Kombination von Meßgeräten, das erweitert werden kann und in das bewußt bereits von der Meßgeräteindustrie gefertigte Meßeinrichtungen einbezogen wurden, um bei endgültiger Bewährung in der Praxis möglichst schnell die notwendigen Stückzahlen zur Verfügung stellen zu können. Das System ist im Detail konzipiert, die Mehrzahl der Kanäle ist mit Hilfe von selbstgebaute Funktionsmustern der

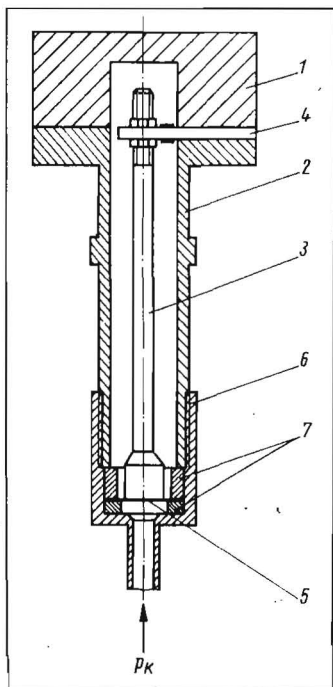
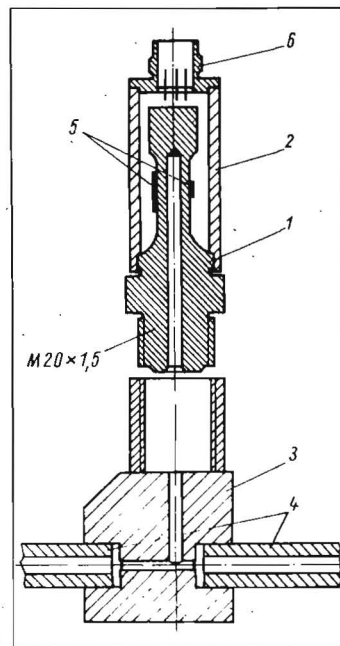
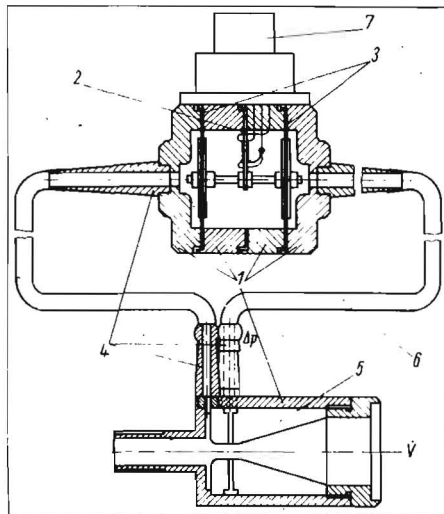


Bild 8. Schnitt durch den Meßwertaufnehmer für den Luftvolumenstrom bei der Durchblasmengenmessung; 1 Grundkörperteile, 2 Biegeträger mit HLW-DMS, 3 Gummimembranen, 4 Schlauchtüllen, 5 Venturidüse, 6 Verbindungsschläuche, 7 Stecker



Meßwertaufnehmer an Traktoren und Landmaschinen erprobt worden. Erste Ergebnisse über den Einsatz unter Praxisbedingungen in landwirtschaftlichen Betrieben (Diagnosestationen) liegen vor [20].

Literatur

- [1] Maack, H.-H.; Troppens, D.; Müller, J.: Verfahrenssystematisierung-Technische Diagnostik. Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Forschungsbericht 1975 (unveröffentlicht).
- [2] Michlin, V. M.: Die Technische Diagnostik von Maschinen der Landwirtschaft. agrartechnik 25 (1975) H. 9, S. 439—443.
- [3] Andrejev, N. F.: Aufgaben der technischen Diagnostik landwirtschaftlicher Maschinen (russ.). Trudy GOSNITI, Bd. 32 (1971) S. 5—15.
- [4] Treufeld, G.: Praktische Beispiele der Anwendung der Mikroelektronik bei der Diagnose von Kraftfahrzeug-Baugruppen. Vortrag auf der 3. Fachtagung „Technische Diagnostik“ am 9. Okt. 1980 in Großenhain.
- [5] Troppens, D.: Beitrag zur systematischen Entwicklung von Diagnoseverfahren und von Diagnoseeinrichtungen für die Landtechnik. WPU Rostock, Dissertation B 1977.
- [6] Troppens, D.: Diagnoseverfahren für das Vakuumsystem von Melkanlagen. agrartechnik 26 (1976) H. 9, S. 419—421.
- [7] Kosmider, P.: Neue Prüfmethode für Kfz-Baugruppen. Vortrag auf der 6. Kfz-Instandhaltungstagung der IH Zwickau 1976.
- [8] Spičkin, G. V., u. a.: Diagnose des technischen Zustands von Kraftfahrzeugen (russ.). Moskva: Vysokaja škola 1975.
- [9] Sokobikov, V. K.; Lovkis, S. V.: Durchflußmesser mit Dehnungsmeßstreifen (russ.). Mech. i elektrifik. v sel'skom choz. (1974) H. 3, S. 58.
- [10] Thum, E.: Die technische Restnutzungsdauerprognose als Mittel zur Rationalisierung der landtechnischen Instandhaltung. KMU Leipzig, Habilitationsschrift 1968.
- [11] Maack, H.-H.: Verfahren zur Überprüfung des Verschleißzustands der Kurbelwellenlagergruppe von Fahrzeugdieselmotoren. agrartechnik 27 (1977) H. 5, 223—225.
- [12] Troppens, D.; Maack, H.-H.; Litzel, R.: Elektrische Meßeinrichtung zur Ölvolumenstrommessung für die Diagnose von Baugruppen in Schmieröl- und Hydraulikkreisläufen. agrartechnik 30 (1980) H. 12, S. 531—533.
- [13] Nessau, B.: Zur Diagnose an Kraftstoffeinspritzanlagen. agrartechnik 27 (1977) H. 1, S. 6—9.
- [14] Troppens, D.; Maack, H.-H.: Elektrische Diagnoseeinrichtungen für Laborübungen. agrartechnik 27 (1977) H. 9, S. 407—409.
- [15] Kotzowski, G.: Entwurf, Bau und Erprobung von Meßeinrichtungen. WPU Rostock, Sektion Landtechnik, Ingenieurbegle 1979 (unveröffentlicht).
- [16] Schümann, E.; Wohlbe, H.: Zur Weiterentwicklung der Prüf- und Überwachungsstätigkeit an landtechnischen Arbeitsmitteln. Dt. Agrartechnik 22 (1972) H. 12, S. 554—556.
- [17] Troppens, D.; Biereichel, E.: Aufzeichnung der Drehmomenten-Drehzahl-Kennlinie beim Beschleunigungsvorgang von Antriebsmaschinen. Maschinenbautechnik (1977) H. 6, S. 271—274.
- [18] Maack, H.-H.; Franz, W.: Fertigung eines Analogmultiplikators. WPU Rostock, Sektion Landtechnik, Forschungszwischenbericht 1979 (unveröffentlicht).
- [19] Wohlbe, H.: Technische Diagnostik im Maschinenbau. Berlin: VEB Verlag Technik 1978.
- [20] Troppens, D.; Schiroslawski, W.: Instandhaltungen nach Überprüfungen. Vortrag auf der 4. Wissenschaftlichen Tagung Landtechnik an der WPU Rostock 1981.

A 2908

Vergleich verschiedener Varianten der operativen Einsatzbetreuung landtechnischer Arbeitsmittel

Dipl.-Ing. Susanne Saß



Verwendete Formelzeichen

A	Verfügbarkeit der Maschinen
AB	Auslastungsgrad der Schlosser bzw. Belastung der Mechanisatoren
M	exponentiell verteilter Ankunftsstrom bzw. exponentiell verteilte Bedienungszeit
m	Anzahl der Maschinen
mtbf	mittlere ausfallfreie Nutzungsdauer
s	Anzahl der Schlosser
t _{in}	instandsetzungsbedingte Stillstandszeit
β	Beschäftigungskoeffizient
λ	Ankunftsrate
μ	Bedienungsrate
ρ	Koeffizient

1. Problemstellung

Die effektive Nutzung des Potentials an leistungsfähiger und vergegenständlichter Arbeit und die Steigerung der Arbeitsproduktivität sind auch Schwerpunkte der weiteren Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktion.

Der Komplexeinsatz landtechnischer Arbeitsmittel ist die dominierende Organisationsform in der Pflanzenproduktion. Ein hohe Verfügbarkeit, vor allem die der leistungsbestimmenden Maschinen, ist von ausschlaggebender Bedeutung für die Einhaltung der agrotechnisch günstigen Termine und die Erreichung und verlustarme Bergung hoher Erträge. Ein wichtiges Hilfsmittel zur Realisierung dieser Zielstellung ist die Komplexbetreuung. Dafür gibt es verschiedene Organisationsformen. Die Auswahl der optimalen sowie die Vor- und Nachteile der verschiedenen Betreuungsvarianten sollen im weiteren vorgestellt werden.

2. Varianten für die operative Einsatzbetreuung

Folgende Varianten der Komplexbetreuung wurden für die weitere Bearbeitung ausgewählt:

1. Feldebetterung mit Werkstattwagen und Schlosser
2. Feldebetterung mit Werkstattwagen, Schlosser und Bereitschaftsmaschine
3. Feldebetterung für mehrere Komplexe
4. Feldebetterung mit Werkstattwagen ohne Schlosser
5. Feldebetterung mit Werkstattwagen und mitfahrendem Schlosser
6. Werkstattbetreuung.

Bei der Variante 1 wird ein Komplex, bestehend aus einer bestimmten Anzahl von Maschinen, von einer bestimmten Anzahl von Schlossern mit Werkstattwagen instandhaltungstechnisch betreut. Jede ausgefallene Maschine wird sofort am Werkstattwagen instand gesetzt und danach wieder dem Komplex zugeführt.

Die gleiche Charakteristik hat Variante 2. Der Unterschied besteht darin, daß jede ausgefallene Maschine sofort gegen die Bereitschaftsmaschine ausgetauscht wird. Die Instandsetzung der schadhaften Maschine erfolgt erst nach dem Maschinentausch. Die instand gesetzte Maschine steht dann als Bereitschaftsmaschine zur Verfügung.

Bei der Variante 3 werden gleichzeitig mehrere Komplexe von einem oder mehreren Schlossern mit einem bzw. mehreren Werkstattwagen be-

treut. Die Komplexe und die Werkstattwagen sind mit Funkgeräten ausgerüstet, um eine schnelle Informationsübermittlung zu sichern. Beim Ausfall einer Maschine wird der Werkstattwagen angefordert. Nach der Instandsetzung der Maschine verbleibt er am Komplex und wartet auf die nächste Forderung. Diese kann vom gleichen oder von einem anderen Komplex gestellt werden.

Untersuchungen von Stegmann [1] ergaben, daß der Anteil der Instandsetzungsmaßnahmen, die von einem Mechanisator ausgeführt werden können, bei bestimmten Maschinentypen sehr hoch ist, z. B. bei der Grundtechnik rd. 80%. Diese Ergebnisse führten zur Variante 4, bei der ein Werkstattwagen ohne Schlosserbearbeitung am Feldrand stationiert wird und bei Bedarf von den Schlossern genutzt werden kann.

Eine Möglichkeit, um die z. T. geringe Auslastung der Komplexschlosser abzubauen, wird mit Variante 5 untersucht. Jeder Schlosser fährt selbst eine Maschine. Beim Ausfall einer anderen erfolgt ein Maschinentausch gegen die Maschine eines Schlossers, der Schlosser setzt die ausgefallene Maschine instand, im Anschluß findet ein Rücktausch statt. Bei der Werkstattbetreuung (Variante 6) müssen alle ausgefallenen Maschinen zur Instandsetzung in die dafür vorgesehene nächstgelegene Werkstatt gebracht werden. In der Werkstatt sind Schlosser benannt, die für die Instandsetzung der ankommenden Maschinen verantwortlich