

- Verschleißüberwachung von Grund- und Gegenkörpern (z. B. Gleitpaarung)
- Ermittlung der Korrosionsgeschwindigkeit an Elementen
- Prüfung von Deformationen (in Behältern, Rohren, von Trägern, Decken, Gerüsten u. a.)
- Meßwertbestimmung in zwei Dimensionen (Ebene) oder drei Dimensionen (Raum) mit Hilfe von Laserentfernungsmessgeräten und Meßwertverarbeitungsprozessoren.

Der Einsatz der im Handel angebotenen Geräte bedingt für den Spezialfall meist noch die Anschaffung von Zubehör (Spiegel, Vorrichtungen u. a.) und erfordert Meßplätze mit den notwendigen Einrichtungen. Die zu prüfenden Objekte sind deshalb sorgfältig auszuwählen und das auf der Laserstrahlbasis aufzubauende Diagnosesystem allumfassend zu kompletieren. Anwendungsfälle demonstriert Bild 6.

### 5. Probleme der Sicherheit und der Rentabilität

Die Anwendung der Lasertechnik ist mit Risiken verbunden. Das Laserbündel kann bei stärkeren Geräten zu Hautverbrennungen oder Augenverletzungen führen. Die Sicherheitsbestimmungen sind daher je nach Vorschrift der anzuwendenden Geräte strikt zu

befolgen. Die Bedienenden müssen über die entsprechenden Kenntnisse verfügen. Dies trifft auch für den Einsatz der Geräte selbst zu, die eine Qualifikation der Meßtechniker voraussetzen. Die Gerätetechnik ist kostenintensiv. Selbst einfache Lasermeßgeräte mit dem erforderlichen Zubehör erfordern Investitionen von mehr als 10000,- M. Die Rentabilität ist deshalb für den jeweiligen Anwendungsfall exakt zu bestimmen. Das Verfahren verfügt andererseits über große Vorteile, so daß die Anwendung dieser Technik mit anderen Meßeinrichtungen hoher Präzision ohne weiteres konkurrieren kann.

### 6. Zusammenfassung

An der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg werden gegenwärtig und in den nächsten Jahren verstärkt Forschungen auf dem Gebiet der Diagnose landtechnischer Anlagen durchgeführt. Eine Aufgabe ist die Erschließung und Anwendung von Diagnoseverfahren, die in anderen Technikbereichen schon erfolgreich eingesetzt werden. Auf dem Gebiet der Lasermeßtechnik sind die holografische Interferometrie und die Fluchtmessung von Bedeutung. Parallel zur Erprobung dieser Verfahren sind Untersuchungen zum Schädigungsverhalten und zur Bestimmung von Schädigungsgrenzen notwendig.

### Literatur

- [1] Hautke, D.: Über die Anwendung der Laser und Optoelektronik in der Längenmeßtechnik. V. Oberflächenkolloquium der KDT, Volltexte und Vorträge C und D, Berlin 1983.
- [2] Bimberg, D.: Laser in Industrie und Technik, Bd. 13. Kontakt und Studium. Grafenau: Lexika-Verlag 1977.
- [3] Brunner, W., u. a.: Quantenelektronik, Bd. 36. Einführung in die Physik des Lasers. Berlin: VEB Dt. Verlag der Wissenschaften 1975.
- [4] He-Ne-Typenreihe. VEB Carl Zeiss Jena, Prospekt 1978.
- [5] Blüml, P., u. a.: Optisches Verfahren in der experimentellen Spannungsanalyse. 6. Gesa-Symposium. VDI-Berichte (1982) Nr. 439, S. 97-121.
- [6] Frankowski, G.: Universeller mit Laserlicht. Technische Gemeinschaft, Berlin 29 (1981) 1, S. 18.
- [7] Fischer, W.: Beitrag zur Weiterentwicklung der holografischen Interferometrie zur Verbesserung der zerstörungsfreien Prüfung thermisch gespritzter Schichten. Fortschrittsberichte der VDI-Zeitschriften, Reihe 5, Düsseldorf (1982) Nr. 66.
- [8] Apel, P.: Entwicklung und Anwendung der Meßtechnik im Bauwesen. Leipzig: Institut für Aus- und Weiterbildung im Bauwesen 1981.
- [9] Geißler, R.: Einsatz von Lasern in der Meßtechnik. Wissenschaftlich-technische Mitteilungen, Schwermaschinen- und Anlagenbau Magdeburg (1983) 2, S. 91-98.

A4177

# Diagnostische Temperaturmessungen an Axialkolbenmotoren<sup>1)</sup>

Dipl.-Ing. S. Hlawatsch, KDT, Ingenieurbüro für vorbeugende Instandhaltung Dresden

### Verwendete Formelzeichen

$\hat{a}$	Regressionskonstante
$b$	Regressionskoeffizient
$c$	spezifische Wärmekapazität
$M$	Drehmoment
$n$	Drehzahl
$p$	Druck
$r$	Korrelationskoeffizient
$T$	Temperatur
$\dot{V}$	Volumenstrom
$\Delta$	Differenz zweier Größen
$\eta$	Wirkungsgrad
$\rho$	Dichte

### Indizes

A	Austritt
E	Eintritt
ges	Gesamt
h	isenthalp
La	äußeres Lecköl
M	Motor
P	Pumpe
p	isobar
s	isentrop
VT	Zusammenhang Volumenstrom/Temperaturdifferenz
0	Bezugszustand

Die Energie- und Rohstoffsituation sowie die Notwendigkeit der Rationalisierung und Intensivierung auch der Instandhaltungspro-

zedesse erfordern die Entwicklung geeigneter Diagnosemittel und -verfahren. Bei mobilen Arbeitsmitteln ist es für die Überprüfung hydrostatischer Baugruppen besonders wichtig, daß neben der Eindeutigkeit der Zuordnung von Meßsignal und Verschleißzustand auch ein Minimum an Anschlußarbeiten gewährleistet wird und störungsunempfindliche Meßwertgeber zum Einsatz kommen. Die Temperaturmeßtechnik bietet in dieser Hinsicht einige Vorteile.

### 1. Vorteile des Einsatzes von Temperaturmeßtechnik für die Hydraulikdiagnose

Die technische Diagnostik hat besonders auf dem Sektor mobiler Arbeitsmittel unter rauen Bedingungen nur eine Chance, wenn ihre Anwendung die definitionsgemäßen Anforderungen [1] zumindest annähernd erfüllt. Daraus ergibt sich ein Komplex von Forderungen an Diagnoseverfahren und -mittel, der nur selten in vollem Umfang zu erfüllen sein wird. Als ganz besonders wichtig ist neben der ökonomischen Effektivität der Maßnahmen die weitgehende Eingriffsfreiheit anzusehen. So ist beispielsweise der Einbau bisher üblicher Meßwertgeber für den Volumenstrom mit einem größeren Arbeitsaufwand verbunden und geht erfahrungsgemäß nicht ohne Ölverluste und auch Verschmutzung vor sich, so daß u. U. mehr Schaden als Nutzen entsteht. Weiterhin sind derartige Meßwertgeber meist stör anfällig, nur in eng begrenzten Leistungsbereichen einsetzbar

und teuer. Damit wird deren Einsatzgebiet im wesentlichen auf Labors beschränkt bleiben müssen.

Kann die Temperatur als Diagnoseparameter herangezogen werden, so ergeben sich beim Einsatz elektrischer Berührungsthermometer in der Hydraulikdiagnose folgende Vorteile [2]:

- relativ unkomplizierte Installation der Meßwertgeber bei vorbereiteten Meßstellen (z. B. Anschweißstutzen kleiner Nennweite)
- geringe Masse und geringer Platzbedarf der Meßwertgeber
- Unempfindlichkeit gegen Meßbereichsüberschreitungen, Robustheit der Geber
- Unabhängigkeit des Gebertyps vom Leistungsbereich der zu untersuchenden Baugruppe
- elektrisches Meßsignal mit günstigen Möglichkeiten für die Weiterverarbeitung
- vergleichsweise geringer Preis der Meßwertgeber, kein übermäßiger meßtechnischer Aufwand
- permanente Installation ist möglich
- Überprüfung von unterschiedlichen Baugruppen eines Kreislaufs (Pumpen, Motoren, Ventilbaugruppen, Filter) mit einer Meßkette möglich.

Damit ist die Anwendung der Temperaturmeßtechnik weitgehend eingriffsfrei und praxisfreundlich.

1) Diese Arbeit entstand während der Tätigkeit des Autors an der Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“ Dresden, Sektion Fahrzeugtechnik

## 2. Thermodynamische Bestimmung des Gesamtwirkungsgrades

Schlösser und Witt entwickelten ein Verfahren zur Ermittlung des Gesamtwirkungsgrades hydrostatischer Baugruppen auf thermodynamischer Grundlage [3], das in den Jahren 1976 bis 1978 in einer losen Artikelserie in der Zeitschrift „ölydraulik und pneumatik“ detailliert vorgestellt wurde. Höfflinger bemühte sich um eine spezielle Modifikation für diagnostische Untersuchungen unter Mobilbedingungen [4], die nur noch die Messung von Temperatur- bzw. Temperatur- und Druckdifferenzen erfordert. Es ist zu beachten, daß neben der Größe der Verlustleistungen auch die thermodynamischen Öleigenschaften einen Einfluß auf die auftretenden Temperaturen haben. Dabei spielt die Kompressibilität eine große Rolle. Diese bewirkt, daß selbst bei (angenommen) verlustlos arbeitenden Pumpen eine Temperaturerhöhung, bei ebensolchen Motoren jedoch ein Temperaturabfall zwischen Öleintritt und Ölaustritt erfolgt. Dies wurde bei der Herleitung der Temperaturdifferenz-Wirkungsgrad-Beziehungen

$$\eta_{\text{gesP}} = \frac{\Delta p_p}{\Delta p_p + c_{p0} \varrho_0 \Delta T_p} \quad (1)$$

bzw.

$$\eta_{\text{gesM}} = 1 - \frac{\varrho_0 c_{p0} \Delta T_M}{\Delta p_M} \quad (2)$$

in [5] nicht berücksichtigt. Witt wies in [6] nach, daß dadurch beträchtliche Fehler der Gesamtwirkungsgradbestimmung in einer Größenordnung von 15 bis 25% auftreten. Insgesamt wird die Entwicklung der theoretischen Grundlagen vom entsprechenden Arbeitskreis als abgeschlossen betrachtet [2]; weitere Untersuchungen beziehen sich auf die Überführung des Verfahrens in die Praxis. Bekannt wurden bereits umfangreiche Überwachungssysteme bei permanenter Installation und Einsatz von Mikroelektronik zur Messwertverarbeitung bei Flugzeughydraulikanlagen [7].

Auf einige Probleme muß jedoch hingewiesen werden, die besonders bei mobilhydraulischen Arbeitsmitteln eine Rolle spielen und in der Fachliteratur bisher nur wenig Beachtung fanden:

- Aufgrund der starken Betriebspunktabhängigkeit des Gesamtwirkungsgrades ist eine Bewertung der Messergebnisse nur möglich, wenn die zugehörigen Betriebsparameter bekannt sind. Neben der Betriebstemperatur sind dabei Volumenstrom sowie Drehmoment oder Drehzahl sowie Betriebsdruck zu messen bzw. durch geeignete Maßnahmen konstant auf definierten Werten zu halten.
- Eine direkte Anwendung des Verfahrens ist nur bei Baugruppen ohne äußere Leckölleitung möglich. In der Fachliteratur (z. B. [6]) werden Varianten vorgeschlagen, bei denen das äußere Lecköl in die Niederdruckleitung eingespeist wird. Dies erhöht jedoch den notwendigen Arbeitsaufwand für die Diagnose und bringt die mit einer größeren Öffnung des Ölkreislaufs verbundenen Nachteile mit sich.
- Da die Drücke in den Niederdruckleitungen zumindest bei Motoren erheblich vom üblichen Lecköldruck abweichen können, sind im Fall der Leckölein speisung Diagnosefehler oder Beschädigung

gen von Dichtelementen nicht ausgeschlossen.

- Liegt der Wirkungsgradbereich, bei dem der Ausbau der Baugruppe vorzunehmen ist, verhältnismäßig hoch, also beispielsweise bei oder über  $\eta_{\text{ges}} = 0,8$ , so sind die Temperaturänderungen zwischen Neu- und Austauschzustand der Baugruppe besonders bei Pumpen gering, so daß an die Temperaturmeßtechnik ein außerordentlich hoher Genauigkeitsanspruch gestellt werden muß, der mit Betriebsmeßmitteln derzeit kaum zu realisieren ist.

## 3. Leckötemperaturdifferenzmessungen zur Diagnose von Axialkolbenmaschinen

Die genannten Probleme führen dazu, daß eine Anwendung des Verfahrens für die Mehrzahl hydrostatischer Baumaschinen nicht in Frage kommt. Deshalb wurde von der Lehr- und Forschungsgruppe Baumaschinen an der Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“ (HfV) Dresden angestrebt, eine möglichst einfache Diagnosemöglichkeit für die weit verbreiteten Axialkolbenmaschinen TGL 10862 aus dem ORSTA-Produktionsprogramm unter Beibehaltung des vorteilhaften Prinzips der Temperaturmessung zu finden. Experimentelle Untersuchungen bezogen sich dabei zunächst auf den Axialkolbenmotor axko-M 50/32.

In [8] wurde festgestellt, daß für konstruktiv ausgereifte Baugruppen der Verschleiß kennzeichnender Schadenswert für die Grenznutzungsdauer ist. Dies konnte durch Erfahrungen des Herstellers und zentralen Instandsetzers der genannten Baugruppen

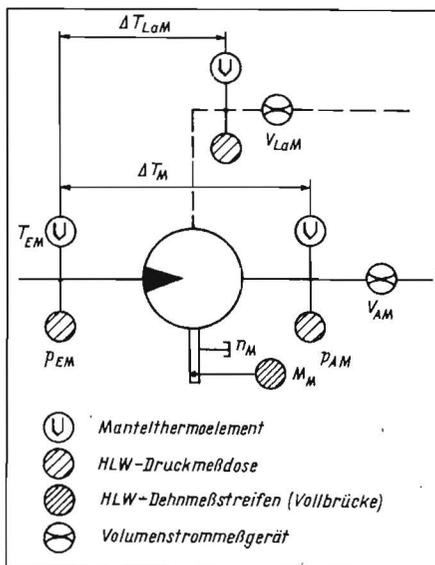
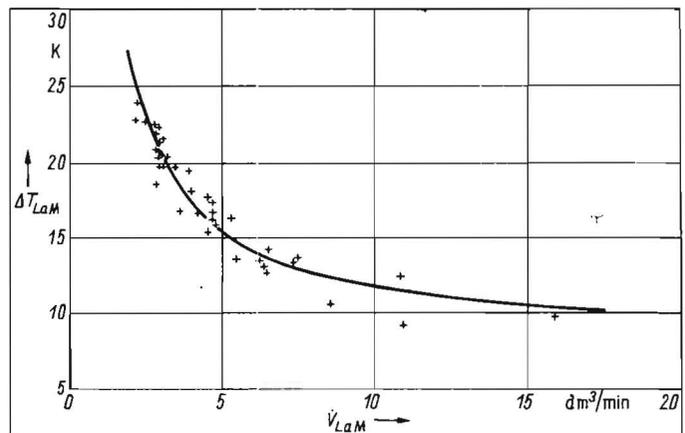


Bild 1  
Wesentliche Meßgrößen an den untersuchten Axialkolbenmotoren

Bild 2  
Meßergebnisse für Axialkolbenmotoren axko-M 50/32 ( $\Delta p_M$ ,  $n_M$  und  $T_{EM}$  konstant)



(VEB Industrierwerke Karl-Marx-Stadt) bestätigt werden, wobei sich der Verschleiß bei diesen Baugruppen vorwiegend in einem Ansteigen des äußeren Leckölstroms äußert. Somit läßt eine Messung des äußeren Leckölstroms bei vorgegebenen Betriebsparametern (Betriebstemperatur, Drehzahl, Druck) Rückschlüsse auf den Verschleißzustand zu.

Die volumetrischen Verluste treten an den funktionsbedingten Spalten im Baugruppeninneren auf und sind neben der Abhängigkeit von der Spaltweite druck- und drehzahlabhängig. Thermodynamisch läßt sich dieser Prozeß als isenthalpe Zustandsänderung des Hydrauliköls auffassen, wenn der Wärmeaustausch mit der Umgebung vernachlässigt wird. Die dabei auftretende Temperaturänderung

$$\Delta T_h = \frac{\Delta p}{\varrho_0 c_{p0}} - \Delta T_s \quad (3)$$

ist nur abhängig von der Druckdifferenz und von den thermodynamischen Öleigenschaften. Eine Abhängigkeit von der Größe des Volumenstroms besteht nicht. Damit kann unter diesen Bedingungen aus einer Temperaturdifferenzmessung keine quantitative Aussage über den Leckölstrom getroffen werden. Eine genauere Analyse der mechanischen und volumetrischen Verlustprozesse in Hydraulikpumpen und -motoren führt jedoch zu der Aussage, daß die Temperaturdifferenz zwischen Leckölaustritt und Öleintritt für jeweils konstante Betriebspunkte (Betriebstemperatur, Drehzahl, Druckdifferenz) hyperbolisch vom äußeren Leckölstrom abhängig ist [9]:

$$\Delta T_{LaM} = \tilde{a} + \tilde{b} \dot{V}_{LaM}^{-1} \quad (4)$$

Hierbei sind  $\tilde{a}$  und  $\tilde{b}$  spezielle ölsorten-, betriebspunkt- und typenabhängige Kennwerte. Ihre Ermittlung erfolgt zweckmäßigerweise durch Auswertung von Prüfstandmeßergebnissen, d. h. empirisch.

Zu den Prüfstanduntersuchungen an der HfV stand neben zwei hochschuleigenen fabrikenen Motoren eine zufällige Stichprobe unterschiedlich verschlissener Axialkolbenmotoren axko-M50/32 TGL 10862 aus Universalbaggern UB631 zur Verfügung. Es handelte sich um Motoren, die dem VEB Industrierwerke Karl-Marx-Stadt zur Grundinstandsetzung zugeführt worden waren. Dabei zeigte sich, daß mehr als 50% dieser Motoren unbegründet der zentralisierten Instandsetzung zugeführt wurden. Dies unterstreicht die Notwendigkeit der Durchführung diagnostischer Maßnahmen, da die unnötigen gesamtgesellschaftlichen Aufwen-

dungen hier volkswirtschaftlich bedeutsame Größenordnungen erreichen.

Spezielle Verschleißuntersuchungen führten zu dem Ergebnis, daß der äußere Leckölstrom mit dem Zustand bestimmter Verschleißstellen in ursächlichem Zusammenhang steht [10], wodurch die Möglichkeit der Verschleißbeurteilung aus Leckölmessungen für diesen Motortyp bestätigt und konkretisiert wurde.

Gleichzeitig mit den Leckölmessungen bei verschiedenen Betriebspunkten (entsprechend Prüfprogramm) wurden jeweils Temperaturmessungen durchgeführt. Neben der Betriebstemperatur  $T_{EM}$  wurden jeweils die Temperaturdifferenzen  $\Delta T_M$  und  $\Delta T_{LAM}$  gemessen (Bild 1).

Während die Temperaturdifferenz  $\Delta T_M$  erwartungsgemäß nicht wahrnehmbar verschleißabhängig war, zeigte sich zwischen der Lecköltemperaturdifferenz  $\Delta T_{LAM}$  und dem äußeren Leckölstrom  $\dot{V}_{LAM}$  der theoretisch hergeleitete Zusammenhang nach Gl. (4) (Bild 2). Die deutlichsten und zuverlässigsten Abhängigkeiten ergaben sich naturgemäß bei hohen Drehzahlen und mittleren Drücken. Eine mathematisch-statistische Analyse der Meßergebnisse für jeden Betriebspunkt wurde auf einem Kleinstrechner robotron K1003 durchgeführt. Für den im Bild 2 dargestellten Betriebspunkt ergab sich bei 47 Wertepaaren (unbereinigte Stichprobe) ein Korrelationskoeffizient  $r_{VT} = 0,962$ , womit die hyperbolische Abhängigkeit mit einer beachtlichen statistischen Sicherheit nachgewiesen werden konnte.

Als Meßwertgeber wurden handelsübliche Mantelthermoelemente Eisen-Konstanten eingesetzt. Zur Anzeige wurde der y-t-Recorder „endim 621.01“ verwendet.

#### 4. Möglichkeiten und Grenzen der Auswertung von Lecköltemperaturdifferenzmessungen

Die Versuchsergebnisse zeigen, daß für konstante definierte Betriebspunkte eine Bestimmung der Größe des äußeren Leckölstroms und damit des Verschleißgrades für Axialkolbenmotoren TGL 10862 durch eine einfache Temperaturdifferenzmessung möglich ist. Der hyperbolische Charakter der Abhängigkeit führt jedoch dazu, daß mit steigendem Leckölstrom bzw. Verschleiß eine Verringerung der Empfindlichkeit der Methode zu verzeichnen ist. Berücksichtigt man den zugehörigen Konfidenzbereich für die Regressionsfunktion, so kann man bei einer vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit entsprechend den Genauigkeitsanforderungen einen Grenzwert für die Anwendbarkeit des Verfahrens ableiten. Liegt dieser oberhalb des maximal zulässigen Leckölstroms für die jeweilige Baugruppe, so ist eine Anwendung möglich. Dabei ist jedoch Voraussetzung, daß der äußere Leckölstrom auch tatsächlich das Hauptverschleißkriterium ist. Für innenbeaufschlagte Radialkolbenmaschinen ist dies aufgrund der Besonderheiten des Funktionsprinzips beispielsweise nicht zu erwarten.

Bei Berücksichtigung einiger konstruktiver Besonderheiten ist die Anwendbarkeit auch für Pumpen zu erwarten, ein experimenteller Nachweis steht jedoch noch aus.

Der konkrete funktionale Zusammenhang ist für den jeweils interessierenden Baugruppentyp empirisch in Abhängigkeit von Ölsorte, Druck und Drehzahl zu ermitteln. Die Öltemperatur muß dabei im Bereich der Be-

triebstemperatur des Hydrauliköls im mobilen Gerät liegen.

Besondere Schwierigkeiten bereitet die Messung und Einstellung stationärer Betriebspunkte an mobilen Geräten. Hierzu müssen von Fall zu Fall noch spezielle Untersuchungen durchgeführt werden. Besondere Schwerpunkte sind dabei jeweils die Erarbeitung einer gut reproduzierbaren, für die notwendige Meßdauer konstant haltbaren Belastungsmöglichkeit für die zu untersuchende Baugruppe sowie die Größe des dynamischen Belastungsanteils und dessen Auswirkungen auf das Meßergebnis.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, daß mit ein und derselben Temperaturmeßkette Pumpen und Motoren mit äußerer Leckölleitung in unterschiedlichen Leistungsklassen diagnostiziert werden können und außerdem eine Überprüfung von Ventilbaugruppen und ggf. Filtern möglich ist, wenn die entsprechenden Anschlußstutzen vorhanden sind. Damit wäre der Einsatz in einem Inspektionssystem äußerst rentabel, zumal auch eine Anwendung bei Baugruppen ohne äußere Leckölleitung bzw. bei Baugruppen, deren äußerer Leckölstrom nicht Verschleißkriterium ist, unter Beachtung der notwendigen höheren Meßgenauigkeit in Frage kommt.

Auch auf meßtechnischem Gebiet sind noch einige Probleme zu klären. Da sich am mobilen Gerät bei der Messung Erschütterungen kaum vermeiden lassen, ist ein Einsatz des erwähnten Laborbandschreibers oder anderer analog anzeigender Meßgeräte meist nicht möglich. Hinsichtlich dieser Probleme sowie der Genauigkeitsfragen bieten sich deshalb Digitalvoltmeter an, die aber einen hohen Preis haben und auf die rauen Bedingungen des Einsatzes nicht zugeschnitten sind. Hier wäre die Entwicklung eines speziellen Meßgeräts für diesen Fall günstig, was bei den heutigen Möglichkeiten der Mikroelektronik ohne größere Schwierigkeiten möglich sein dürfte.

#### 5. Zusammenfassung

Bei hydrostatischen Pumpen und Motoren mit äußerer Leckölleitung, bei denen der äußere Leckölstrom Verschleißkriterium ist, kann der Verschleißzustand durch eine einfache Temperaturdifferenzmessung zwi-

schen Leckölaustritt und Öleintritt bei bekanntem stationärem Betriebspunkt bestimmt werden. Der Zusammenhang zwischen Temperaturdifferenz und äußerem Leckölstrom ist hyperbolisch, wobei die höheren Lecköltemperaturen bei weniger verschlissenen Baugruppen auftreten. Nach der Klärung einiger Probleme stünde damit ein weitgehend eingriffsfreies Diagnoseverfahren zur Verfügung.

#### Literatur

- [1] TGL 22278/01 Terminologie der landtechnischen Instandhaltung; Grundbegriffe. Aug. 1980.
- [2] Überwachung bzw. Test von hydrostatischen Wegeventilen, Sperrventilen, Druckventilen, Stromventilen und Filtereinheiten durch Temperaturmessungen (Arbeitskreis 4 des Forschungsfonds). öhydraulik und pneumatik, Mainz 25 (1981) 3, S. 154.
- [3] Schlösser, W. M. J.; Witt, K.: Thermodynamisches Messen des Gesamtwirkungsgrades an hydrostatischen Antrieben. öhydraulik und pneumatik, Mainz 17 (1973) 10, S. 285-287.
- [4] Höfflinger, W.: Entwicklung eines Meßverfahrens zur thermodynamischen Bestimmung des Wirkungsgrades öhydrostatischer Pumpen, Motoren und Getriebe. Fortschrittsberichte der VDI-Zeitschriften, Reihe 14, Nr. 21, Düsseldorf 1979.
- [5] Panzer, P.; Beitle, G.: Arbeitsbuch der Öhydraulik. Mainz: Krausskopf-Verlag 1969.
- [6] Witt, K.: Thermodynamisches Messen in der Öhydraulik - Berechnungsgrundlagen zur Auswertung von Temperatur- und Temperatur-Druck-Messungen. öhydraulik und pneumatik, Mainz 21 (1977) 3, S. 161-169.
- [7] Boverlander, J. P.: Thermodynamic measuring on hydraulic systems (Thermodynamisches Messen an Hydrauliksystemen). ISATA 81, Vorträge, Stockholm, 7. bis 11. Sept. 1981.
- [8] Hlawitschka, E.: Ursachen und Auswirkungen des Verschleißes auf das Betriebsverhalten hydrostatischer Baugruppen. agrartechnik, Berlin 26 (1976) 4, S. 196-199.
- [9] Hlawatsch, S.: Beitrag zur Anwendung von Temperaturmeßtechnik für die Diagnose öhydrostatischer Pumpen und Motoren mit äußerer Leckölleitung unter mobilhydraulischen Bedingungen. HFV Dresden, Dissertation 1983 (unveröffentlicht).
- [10] Autorenkollektiv: Einsatz und Instandhaltung von Baumaschinen - Einfluß Paarungsver-schleiß auf Wirkungsgrad, Werkstattblätter. HFV Dresden, Forschungsbericht 1983 (unveröffentlicht). A4014

## KDT-Tagung zur Bodenbearbeitung

Die Wissenschaftliche Sektion „Mechanisierung der Bodenbearbeitung und Aussaat“ des Fachverbands Land-, Forst- und Nahrungsgütertechnik der KDT veranstaltet am 23. und 24. Oktober 1985 in Neubrandenburg ihre 3. Wissenschaftlich-technische Tagung zum Thema „Fondssparende Verfahren bei der Mechanisierung der Bodenbearbeitung und Aussaat mit dem Ziel der erweiterten Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit“.

Schwerpunkte der Tagung sind:

- Berichte über die Ergebnisse bei der Anwendung komplexer Verfahren zur Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit und die Rolle der Bodenbearbeitung in den komplexen Verfahren
- Informationen über Erfahrungen mit fondssparenden Verfahren in der Bodenbearbeitung aus Betrieben der Pflanzenproduktion

- Neue technische Lösungen zur Krumenbasisbearbeitung auf D-Standorten
- Informationen zum Lieferprogramm des VEB Bodenbearbeitungsgeräte „Karl Marx“ Leipzig und Einsatzhinweise zur standortgerechten Nutzung des Geräteanbotts
- Vorstellung des Verfahrensgruppenleitbetriebs VEB Kombinat Landtechnik Leipzig und seiner Aufgaben beim Rationalisierungsmittelbau für die Bodenbearbeitung
- Einsatzhinweise und Erfahrungen mit neuen Traktoren sowie Maßnahmen für einen energiesparenden und bodenstrukturschonenden Traktoreinsatz.

Interessenten wenden sich an:

Bezirksverband Neubrandenburg der KDT, 2000 Neubrandenburg, Sponholzer Str. 9.