

— effektive Leistung von Dieselmotoren (Schnellmeßmethode).

Zur Bestimmung des Zustands der Zylinder und zur Kontrolle von Unterdruckreglern wird das Teilgerät ELKON-S 311 eingesetzt. Das Gerät ermöglicht die Messung von Druck, Unterdruck und Druckabfall.

Die Ermittlung des CO-Gehalts in den Auspuffgasen von Vergasermotoren wird über eine Infrarotabsorption realisiert. Dazu dient das Gerät ELKON-S 205. Das Meßgerät gibt den prozentualen Volumenanteil von Kohlenmonoxid an. Diese Daten sind für die Motordiagnose und den Umweltschutz von Bedeutung.

An der Seite des zentralen Meßpultes des Motortestgeräts befindet sich ein Projektor ELKON-S 306, mit dem das Bedienungspersonal Grundformen der Signale und Oszillogramme sowie Bedienungshinweise jederzeit reproduzieren kann.

Nachfolgend werden die Meßbereiche des ELKON-SD 300 aufgeführt:

- Drehzahl
  - 200 bis 1000 U/min
  - 600 bis 3000 U/min
  - 2000 bis 10000 U/min
- Bestimmung des Zündzeitpunktes
  - 0 bis 60° Kurbelwellendrehwinkel (KW)

— Spannungsmessung an der Primärwicklung der Zündspule

- 0 bis 400 V

— Spannungsmessung an der Sekundärwicklung der Zündspule

- 0 bis 20 kV
- 0 bis 40 kV

— Bestimmung des Schließwinkels aus dem Zündspannungsoszillogramm

- 15 bis 45° KW beim Achtzylindermotor
- 20 bis 60° KW beim Sechszylindermotor
- 30 bis 90° KW beim Vierzylindermotor

— automatische Bestimmung der Leistungsdifferenz zwischen den Zylindern

- 20 bis 100%

— Bestimmung des Druckverlaufs in der Einspritzanlage

- 0 bis 40 MPa

— Bestimmung des Kraftstoffförderbeginns

- 20° KW bis +60° KW

— Bestimmung der Ungleichmäßigkeit des Kraftstoffförderbeginns

- 10° KW bis +10° KW

— Bestimmung des Einspritzzeitpunktes

- 20° KW bis +60° KW

— Bestimmung der Einspritzdauer

- 0 bis 60° KW

— Bestimmung der eingespritzten Kraftstoffmenge

- 0 bis 300 mm<sup>3</sup>/Hub

— Bestimmung des Ventilöffnungswinkels

- 60° KW bis +60° KW

— Ungleichmäßigkeit des Zündzeitpunktes

- 10° KW bis +10° KW

— Bestimmung der Spannung

- 9,9 bis 99,9 V

— Bestimmung der Stromstärke

- 99 bis 600 A

— Bestimmung des Widerstands

- 0 bis 99,9 Ω
- 0 bis 99,9 kΩ

— Kraftstoffverbrauch

- 0 bis 60 l/h

— Schnellbestimmung der Leistung von Dieselmotoren

ohne Begrenzung für alle Motortypen

— Bestimmung von Unterdruck und Druck

- 80 bis 80 kPa

— Bestimmung des Druckabfalls

- 0 bis 100%

— Bestimmung des Volumenanteils an Kohlenmonoxid (CO)

- 0 bis 8%

Das Diagnosegerät ELKON-SD 300 bietet breite Einsatzmöglichkeiten. Durch seinen Einsatz kann die Instandhaltung des Maschinenbestands in der Landwirtschaft auf einem höheren Niveau effektiver und ökonomischer durchgeführt werden.

A 3088

## Diagnose der Bremssysteme landwirtschaftlicher Maschinen

P. Bužek, Prag (ČSSR)

Der Diagnose und Bestimmung des technischen Zustands von Bremssystemen der mobilen Landtechnik wurde bisher nicht die nötige Aufmerksamkeit gewidmet, was folgende Ursachen hatte:

- Die Fahrgeschwindigkeit der mobilen Landtechnik übersteigt bei der Mehrzahl aller Maschinentypen nicht 25 km/h.
- Die mobile Landtechnik (außer Traktoren, LKW und Anhänger) ist nicht für den Einsatz auf öffentlichen Verkehrswegen bestimmt. Da für diese Maschinen kein polizeiliches Kennzeichen vergeben wird, erfolgt von seiten staatlicher Organe keine Kontrolle ihres technischen Zustands, einschließlich der effektiven Überprüfung der Bremsen.

Die neuen Maschinentypen, die in den Landwirtschaftsbetrieben zum Einsatz kommen und deren Betriebsmasse häufig 10 t übersteigt, erfordern — ausgehend von der Sicherheit bei oft ungünstigen Fahrbahnbedingungen und bei der Arbeit an Hängen (besonders in der ČSSR) — die gleiche Wartung des Bremssystems wie bei Transportfahrzeugen, die eine höhere Fahrgeschwindigkeit haben. Deshalb wird die beschleunigte Ausrüstung der Instandhaltungsbetriebe in der Landwirtschaft mit entsprechenden Geräten für die Diagnose von Bremsen notwendig.

### 1. Überprüfung der Bremsen auf dem Rollenprüfstand

Im Institut für Instandhaltung Prag-Malešice der Vereinigung STS/OZS, dem im Rahmen der Staatsaufgabe „Wartung von Landmaschinen“

die Entwicklung geeigneter Diagnosegeräte für Bremsen von Landmaschinen übertragen wurde, begannen die Arbeiten zum Bau von Rollenprüfständen für verschiedene Maschinentypen, weil die Herstellung eines universellen Prüfstands sehr schwierig und zu kostenaufwendig gewesen wäre.

Nach dem Erarbeiten der technischen Forderungen entschied man sich für die Entwicklung von zwei Prüfstandtypen, die sich durch das Antriebsverfahren der Rollen unterscheiden. Der Typ A, der in zwei Varianten erarbeitet wird, dient zur Diagnose von Bremsen an Radtraktoren mit einer Leistung bis zu 120 kW (Variante A1) und zur Diagnose von Bremsen schwerer Zugmittel und selbstfahrender Maschinen (Variante A2). Dieses Gerät besteht aus zwei Paaren frei rotierender und aneinanderliegender Rollen, den entsprechenden Meßgeräten zur Bestimmung der Motordrehzahl, der Bremskraft am Bremspedal (teilweise auch des Luftdrucks im Bremssystem) und der Beschleunigung in Abhängigkeit von der Motordrehzahl sowie einem Meßschreibgerät. Der Typ B, der auch in zwei Varianten ausgearbeitet wird, ist zum einen für die Diagnose der Bremsen von Anhängern und Kleintransportern (Variante B1) und zum anderen für die Diagnose spezieller Landwirtschafts-LKW (Variante B2) vorgesehen. Diese Einrichtung besteht aus zwei Rollenpaaren, die jeweils durch einen Elektromotor angetrieben werden. Zwischen dem Elektromotor und den Rollen ist ein Meßgeber mit Dehnungsmeßstreifen angebracht, der das Drehmoment registriert, das durch die Bremsen der zu prüfenden Maschine

zwischen Rollen und Elektromotor hervorgerufen wird.

Gegenwärtig werden Versuchsmuster der Prüfstandtypen A 1 und B 1 produziert, mit der Schaffung der Typen A 2 und B 2 wurde begonnen.

### 2. Bestimmung der Bremswirkung auf dem Rollenprüfstand A 1

Das Erreichen der vorgegebenen Motorkennwerte ist Bedingung für die Prüfung der Bremsen des zu untersuchenden Traktors auf dem Prüfstand.

Für die Diagnose der Bremsen ist die Bestimmung der Winkelbeschleunigung  $\epsilon_b$  in Abhängigkeit von der Änderung der Motordrehzahl  $n_b$  notwendig. Die Winkelbeschleunigung soll im Bereich des maximalen Drehmoments des Motors am Anfang des Reglerbereichs gemessen werden. Aus Gl. (1) folgt, daß das Drehmoment in Abhängigkeit von der Drehzahl proportional der Winkelbeschleunigung des Motors ist:

$$M_t = K \epsilon; \quad (1)$$

$M_t$  Drehmoment des Motors  
 $\epsilon$  Winkelbeschleunigung  
 $K$  Konstante.

Aus Gl. (2) folgt, daß das Drehmoment der angetriebenen Welle dem Drehmoment des Motors proportional ist, wobei der Proportionalitätsfaktor das Übersetzungsverhältnis  $i_p$  ist:

$$M_{tK} = i_p M_t; \quad (2)$$

$M_{tK}$  Drehmoment der angetriebenen Welle

$i_p$  Übersetzungsverhältnis bei eingeschalteten Gang p.

Auf der Grundlage der Vorschriften für die Bestimmung der Bremswirkung an landwirtschaftlichen Traktoren mit einer Maximalgeschwindigkeit bis zu 25 km/h kann für jeden Traktortyp der minimale Wert des Bremsmoments an der angetriebenen Welle berechnet werden, der für eine ausreichende Bremswirkung notwendig ist. Für zwei gebremste Räder gelten folgende Beziehungen:

$$A = \frac{1}{2} m v_0^2 = F_{\text{s}} s \quad (3)$$

$$F_{\text{s}} = \frac{m v_0^2}{2s}; \quad (4)$$

$$v_0 = 25 \text{ km/h};$$

$$s = 0,15 v_0 + \frac{v_0^2}{130} = 8,55 \text{ m};$$

$$M_{\text{th}} = F_{\text{s}} r_k; \quad (5)$$

$m$  Masse des Traktors in kg  
 $v_0$  maximale Fahrgeschwindigkeit des Traktors in km/h  
 $r_k$  Radius des angetriebenen Rades in m  
 $s$  Bremsweg in m.

Weiterhin gilt für mechanische und hydraulische Bremsen eine lineare Abhängigkeit zwischen Bremsmoment an der angetriebenen Welle und der auf das Bremspedal wirkenden Bremskraft.

Von diesen Beziehungen ausgehend, kann die Bremswirkung des Traktors wie folgt bestimmt werden:

Nach dem Aufstellen des Traktors auf die frei rotierenden Rollen wird der höchste Gang eingelegt und der Traktor bei voller Kraftstoffzufuhr bis zur Maximalgeschwindigkeit beschleunigt. Ist die Motordrehzahl  $n_{\text{max}}$  erreicht, beginnt man mit der Einstellung einer Bremskraft  $F_p$  am Bremspedal, die durch die Belastung des Motors die vorgeschriebene Drehzahl  $n_b$  hervorruft. Dann gilt die Beziehung:

$$M_{\text{TK}} = M_{\text{t}} i_p = i_p K \varepsilon_{\text{bl}}. \quad (6)$$

Die Drehzahl  $n_b$  wird nur bei einer bestimmten Bremskraft  $F_{\text{pl}}$  erreicht. Unter diesen Bedingungen ist der Diagnosekennwert zum Bestim-

men des technischen Zustands der Bremsen die Kraft  $F_{\text{ps}}$ , die zur Einstellung der Motordrehzahl  $n_b$  notwendig ist.

Bei  $F_{\text{ps}} < F_{\text{pl}}$  ist die Bremswirkung des Traktors besser als die durch die Vorschrift angegebene. Bei  $F_{\text{ps}} > F_{\text{pl}}$  ist die Bremswirkung nicht befriedigend.

Am Schluß werden das linke und rechte Rad einzeln überprüft. Der Unterschied in der Bremswirkung zwischen beiden Rädern soll 30% nicht übersteigen.

Bei der Einschätzung der gemessenen Werte müssen natürlich die Leistungsverluste durch den Rollwiderstand der Rolle und im Getriebe entsprechend berücksichtigt werden.

Mit dem gleichen Prüfverfahren kann auf diesem Prüfstand außer der Bremswirkung auch die Funktionstüchtigkeit der Kupplung, des Schaltgetriebes und der Differentialsperren kontrolliert werden.

### 3. Bestimmung der Bremswirkung auf dem Rollenprüfstand B 1

Dieser Prüfstand unterscheidet sich kaum von der bisher bekannten Grundform eines Rollenprüfstands. Wie schon erwähnt, ist im Antriebsmechanismus der Rollen ein Rotationsdynamometer mit Dehnungsmeßstreifen angebracht. Der Spannungsabfall, der an einer Meßbrücke auftritt und dem Drehmoment und somit der Bremskraft am Radumfang proportional ist, kann am Anzeigergerät abgelesen werden. Nach dem gleichen Prinzip arbeiten der Kraftmeßgeber oder der Luftdruckmeßgeber für das Bremssystem der Fahrzeuge.

Zwei Anzeigergeräte am Meßpult dienen zur Registrierung der Bremskraft am linken und rechten Rad. Das in der Mitte angeordnete Gerät zeigt die Kraft am Pedal oder den Luftdruck im Bremssystem an. Über eine Welle, die sich zwischen den Rollen dreht, wird mit Hilfe eines Nockens ein Schalter betätigt. Beim Auftreten von Schlupf der Räder gegenüber den Rollen kommt die Welle zum Stillstand, und der Schalter unterbricht die Stromversorgung einer Kontrolllampe auf dem Pult, die die Blockierung der Räder signalisiert.

Alle Meßwerte können auch mit Hilfe eines Meßschreibergeräts aufgezeichnet werden. Der Prüfstand kann über eine Fernsteuerung vom Fahrersitz aus bedient werden.

Die Auswertung der Meßergebnisse erfolgt nach folgender Beziehung:

$$\text{Bremswirkung} = (s/m) 100\%; \quad (7)$$

$s$  erreichter Bremsweg auf den Rollen  
 $m$  Gesamtmasse der Maschine.

Bei einer vorgeschriebenen Bremsverzögerung von  $2,5 \text{ m/s}^2$  für Transportmittel mit einer Geschwindigkeit bis 25 km/h beträgt der entsprechende Bremsweg  $s = 0,15 (v_0^2/130)$ .

Zur Bewertung wird das Verhältnis  $(s/m) 100\% = 2,5 \cdot 10,19$  herangezogen. Wenn die Bremswirkung über diesem Wert liegt, hat die Bremse einen befriedigenden Betriebszustand.

Die Gleichmäßigkeit der Bremswirkung der Räder einer Welle errechnet sich aus dem Verhältnis:

$$N = 100 \frac{F_1 - F_2}{F_1}; \quad (8)$$

$F_1$  Bremskraft eines der Räder, die größer als die andere Bremskraft  $F_2$  ist.

Unterschiede in der Bremswirkung der Räder einer Welle werden bis zu 30% zugelassen.

### 4. Zusammenfassung

Es ist allgemein bekannt, daß sich die Überprüfung der Bremsen auf dem Prüfstand von der Prüfung unter natürlichen Verhältnissen unterscheidet, was durch solche Einflußgrößen, wie Rollwiderstand, Haftwert usw., verursacht wird. Die Überprüfung der Bremsen auf einer Versuchsstrecke ist zwar genauer, für Diagnoseziele aber nicht geeignet. Der einzig gangbare Weg einer ökonomischen, schnellen und genauen Bestimmung des technischen Zustands von Bremsen mobiler Landtechnik ist die Überprüfung auf Rollenprüfständen.

In Zukunft ist es notwendig, der Auswahl der Rollflächen mehr Aufmerksamkeit zu widmen, da Stahlrollen oder bisher benutzte Oberflächen nicht zufriedenstellend arbeiteten (Haftwert) oder sich sehr schnell abnutzten. Durch Anwendung automatischer Meßauswertesysteme kann die Versuchsdurchführung auf den Rollenprüfständen ebenfalls beträchtlich erhöht werden. Unter diesen Gesichtspunkten werden die Entwicklung und Herstellung von Rollenprüfständen für die Diagnose der Bremssysteme im Institut für Instandhaltung Prag-Malešice weitergeführt. A 3095

## Diagnose der Arbeitshydraulik in einer Pflegestation

J. Kucharski, Tuchola (VRP)

Hydraulische Anlagen haben auch eine große Bedeutung für Landmaschinen erlangt. Sie werden sowohl zum Antrieb als auch zur Lenkung angewendet. Für die meisten gegenwärtig hergestellten Maschinen sind mehr oder weniger komplizierte hydraulische Systeme charakteristisch.

Die Tendenz zum verstärkten Einsatz hydraulischer Anlagen hat jedoch eine Erhöhung der Herstellungskosten sowie der Betriebs- und Instandsetzungskosten zur Folge. Der Hauptgrund für die erhöhten Betriebs- und In-

standsetzungskosten besteht in der ungenügenden Entwicklung der vorbeugenden Instandhaltung in Verbindung mit periodischen technischen Kontrollen dieser Baugruppen.

Die vorbeugende Instandhaltung ermöglicht die Überprüfung des gesamten Systems, das Auffinden von Schäden an einzelnen Baugruppen, die eine Auswechslung oder lediglich regulierende Operationen erfordern. Zum jetzigen Zeitpunkt wird teilweise die Methode des regelmäßigen Austausches einzelner Baugrup-

pen ohne Ermittlung des tatsächlichen Schädigungszustands angewendet.

Hydraulische Systeme bestehen aus fünf Grundelementen, für die bei der vorbeugenden Instandhaltung folgende Parameter bekannt sein müssen:

- Hydraulikpumpe
  - Maximaldruck
  - Förderstrom
  - Nenndruck
  - Nenndrehzahl
  - Typ des Hydrauliköls