

Weitere interessante Schlußfolgerungen ergeben sich, wenn man die Grenznutzungsdauern über mehrere Jahre verfolgt.

2. Schadensanalyse

In Tafel 2 sind die Ergebnisse der Analyse der an den Lader- und Traktorenmotoren aufgetretenen Schäden angegeben. Es zeigt sich wiederum, daß der Anteil der infolge normalen Verschleißes an den Motoren aufgetretenen Schäden (Schadensursache Ölverbrauch, Öldruck, Leistung) mit Ausnahme der Traktoren RS 09, GT 124 und IMT etwa zwischen 80 und 90 Prozent liegt.

Der restliche Prozentsatz der entstandenen Schäden setzt sich aus überraschend aufgetretenen und deshalb unerwünschten Havariefällen zusammen, wobei größtenteils der Bruch eines Teiles den Motorwechsel erforderlich machte.

Während auf Grund der erzielten Ergebnisse die Motoren der Traktoren IMT bezüglich der Havarieschäden als sehr günstig zu beurteilen sind, ist der große Anteil von Havariefällen bei den Motoren der Traktoren RS 09 und GT 124 zu bemängeln.

Die Analyse der Schäden an den Motoren der Traktoren RS 09 und GT 124 läßt erkennen, daß bei beiden Motortypen ein unverträglich hoher Prozentsatz an Kurbelwellenbrüchen und beim Motor des Traktors GT 124 außerdem ein sehr hoher Prozentsatz von Pleuelschraubenbrüchen auftritt.

Erwähnenswert ist schließlich der hohe Prozentsatz von Motorgehäusebrüchen beim Motor des Laders T 172. Dabei ist

jedoch die verhältnismäßig kleine Zahl von erfaßten Einzelwerten zu berücksichtigen, so daß dieses Ergebnis nicht gesichert ist (gleiches gilt für die Schadensanalyse bei den Traktorentypen MTS-50 und D 4 K-B).

Aus den Ergebnissen der Schadensanalyse resultieren für die Hersteller- bzw. Instandsetzungswerke wertvolle Ansatzpunkte bei ihren Bemühungen um eine Verbesserung der Qualität der Motoren.

3. Schlußbemerkungen

Obwohl sich aus den im Jahre 1968 im Bezirk Dresden erfaßten Grenznutzungsdauern bereits interessante Schlußfolgerungen hinsichtlich der Qualität der einzelnen Motortypen ergeben, sind bei verschiedenen Motortypen die anfallenden Einzelwerte zu gering, um statistisch gesicherte Ergebnisse zu erhalten (insbesondere bei der Schadensanalyse). Die Erfassung muß deshalb künftig auf das gesamte Gebiet der DDR ausgedehnt werden.

Seit Beginn des Jahres 1969 werden im Bezirk Dresden die Grenznutzungsdauern und Schadensursachen von fabriken- und instand gesetzten Motoren getrennt erfaßt, so daß sich daraus weitere interessante Schlußfolgerungen hinsichtlich der Qualität der Motoren ableiten werden. A 7704

Literatur

- [1] WOHLLEBE, H.: Methode und erste Ergebnisse der Erfassung der Grenznutzungsdauern und Schadensursachen von Traktorenmotoren durch den Traktorenprüfdienst. Deutsche Agrartechnik 19 (1969) H. 4, S. 183 und 184 A 7704

Ing. L. PEJŠA*

Überprüfung und Instandsetzung des Bremssystems eines Traktor-Anhänger-Zuges¹

Die Prüfung von Bremsen behandelt der Standard ČSN 300550 und weitere analoge Standards der ČSSR, namentlich die ČSN 303557 und ČSN 303502. In ihnen sind die Anforderungen an die Funktion des Bremssystems in seiner Gesamtheit zusammengefaßt. Im Hinblick auf die tägliche Instandsetzungspraxis müssen diese Angaben noch durch konkrete Hinweise hinsichtlich Überprüfung einzelner Teile des Systems ergänzt werden.

1. Überprüfung der Bremswirkung

1.1. Überprüfung auf der Prüfbahn

Kriterium für die Beurteilung des technischen Zustandes eines Bremssystems ist die Standard-Prüfung der Bremswirkung auf der Prüfbahn. Diese stellt eine trockene Fahrbahn mit harter und ebener, ausreichend haftender Oberfläche dar, die beim Bremsen nicht merklich zerstört wird. Der Streckenabschnitt für die Prüfung muß geradlinig und mindestens 200 m lang sein und darf maximal nur 0,5 % Gefälle aufweisen.

Das Fahrzeug oder der Lastzug wird unter Belastung nach den gesetzlichen Vorschriften geprüft. Die Achsdrücke dürfen von den geforderten Werten gemäß Typenzeugnis höchstens um $\pm 5\%$ abweichen. Bei der Prüfung müssen die Bremsen so eingestellt sein, daß sie keine Auslenkung des Fahrzeuges aus der geraden Richtung bewirken und daß die Räder nicht blockiert werden. Eine weitere Bedingung für die Zuverlässigkeit der Prüfung ist die Einhaltung des vorgeschriebenen Druckes im Luftbehälter bei Luftbremsen, die Entlüftung des Systems bei Flüssigkeitsbremsen und

das Aufpumpen der Reifen auf den vorgeschriebenen Betriebsdruck. Das Ergebnis der Bremsprüfung kann auch verzerrt sein, wenn das Reifenprofil über Gebühr abgenutzt ist.

In Bild 1 ist der Verlauf des Bremsvorgangs schematisch dargestellt. Maßstab für die Bremswirkung ist der Bremsweg oder die Verlangsamung des Fahrzeuges.

Die Standard-Funktionsprüfung eines Bremssystems auf der Prüfbahn ist relativ aufwendig an Zeit und Ausrüstung. Sie kommt namentlich im Rahmen der vorgeschriebenen periodischen Überprüfung des technischen Zustandes der Fahrzeuge zur Anwendung. Für die tägliche Praxis des Fahrers wird es genügen, wenn er den Bremsweg in der Weise kontrolliert, daß er an einer bestimmten markierten Stelle der Fahrbahn beginnt, das Fahrzeug mit der vorgeschriebenen, auf dem Tachometer zu kontrollierenden Anfangsgeschwindigkeit abzubremst. Man kann auch die für die einzelnen Fahrzeugarten jeweils vorgeschriebene Bremsstrecke auf der Fahrbahn permanent markieren.

Für die regelmäßige informatorische Überprüfung der Bremswirkung ist ein einfacher, direkt anzeigender Bremsprüfer zu verwenden. Dieser arbeitet nach einem Prinzip, das durch die Wirkung der Trägheitskraft einer Masse oder einer Flüssigkeit gegen die Kraft einer Feder oder gegen die Schwerkraft gekennzeichnet ist. Die Lage der Masse oder des Flüssigkeitsspiegels steht in direkter Beziehung zum momentanen Wert der Verzögerung. Das Instrument wird gewöhnlich ganz einfach am Bodenbrett des Fahrzeugs befestigt.

1.2. Überprüfung der Bremswirkung unter Werkstattbedingungen

In Bild 2 ist der als Bremsbühne bekannte Fahrzeug-Bremsprüfstand dargestellt, der die Verzögerung jedes ge-

* Kandidat der Wissenschaften, Fachgruppe Instandhaltungswesen, Hochschule für Landwirtschaft Prag

¹ Aus Mechanizace zemědělství, Prag 18 (1968) H. 4, S. 113 bis 117; Übersetzer: E. MARTIN

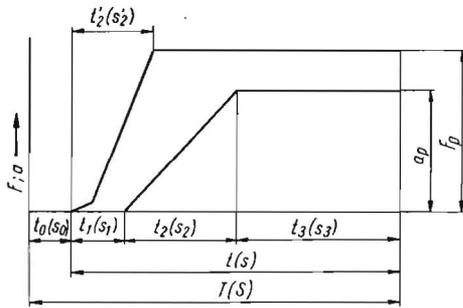


Bild 1. Schema des Bremsvorganges: t_0 Reaktionszeit des Fahrers (s_0 Weg in der Reaktionszeit des Fahrers); t_1 Bremsverzögerungszeit (s_1 Weg in der Bremsverzögerungszeit); t_2 Ansprechzeit der Bremse (s_2 Weg in der Ansprechzeit); t_3 Ansprechzeit der Bremskraft oder des Bremsdruckes (s_3 Weg in der Ansprechzeit t_3); t_3 Zeit der vollen Bremsverzögerung (s_3 Weg in der Zeit t_3); l Bremszeit (s Bremsweg); T Zeit bis zum Stillstand des Fahrzeuges S Bremsweg bis zum Stillstand; F_p volle Bremskraft; a_p volle Bremsverzögerung

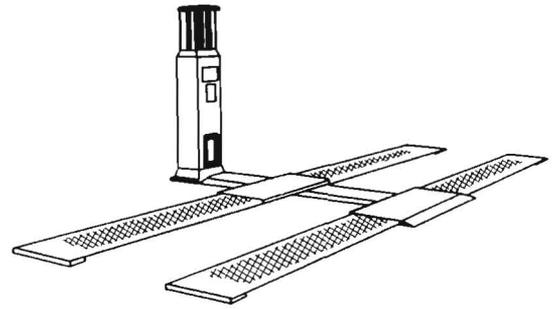


Bild 2. Die Bremsbühne als Prüfstand für Fahrzeugbremsen

Rad auf einem gesonderten Rollenpaar abwälzt. Zur Anwendung kommen verschiedene Meßmethoden, von denen jede eine andere konstruktive Ausführung des Rollenprüfstandes verlangt.

Bild 3 zeigt die schematische Darstellung eines Prüfstandes für Fahrzeugbremsen, bestehend aus zwei Rollenpaaren, die durch unabhängige Elektromotore über ein schwenkbar aufgehängtes Getriebe angetrieben werden. Das Drehmoment des Getriebes wird durch eine Meß- und Registriereinrichtung abgenommen, die es ermöglicht, den Verlauf der Bremskraft am Umfang der Fahrzeugräder auszuwerten. Die Bremskräfte der einzelnen Räder werden getrennt ermittelt und miteinander verglichen. Der Unterschied zwischen den Rädern auf der rechten und denen auf der linken Seite darf höchstens 10 % betragen, anderenfalls besteht die Gefahr, daß das Fahrzeug beim Bremsen auf der Fahrbahn von der geraden Richtung abkommt und ins Schleudern gerät.

Die Summe aller Bremskräfte bei Vollbremsung muß so groß sein, daß sie die Einhaltung des gesetzlich vorgeschriebenen Bremsweges unter Berücksichtigung sowohl der Ansprechzeit der Bremsen als auch der Bremsverzögerungszeit gewährleistet.

Eine weitere übliche Methode bei der Überprüfung der Bremsen auf dem Rollenprüfstand ist die direkte Messung des Bremsweges. Das Prinzip dieser Methode besteht darin, daß die Rollen mit einem relativ großen Trägheitsmoment durch die Triebräder des Fahrzeuges auf die vorgeschriebene Anfahrungsprüfgeschwindigkeit an ihrem Umfang beschleunigt werden und beim Bremsen die Länge der Rollstrecke des Radumfangs bis zum völligen Stillstand registriert wird. Wenn das Massenträgheitsmoment der Rollen Θ die Bedingung $\Theta = mr^2$ erfüllt, wobei r der Rollenhalbmesser und m die Masse des Fahrzeuges sind, dann ist die gemessene Strecke am Umfang der Rollen genau gleich dem Bremsweg auf der Fahrbahn.

Aus den tatsächlichen Werten für die Masse des Fahrzeuges kann man anhand einer Näherungsgleichung mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5\%$ den reduzierten Bremsweg bestimmen, der bei der Prüfung am Umfang der Rollen gemessen werden muß:

$$s' = s \frac{\frac{\Theta_k}{r^2} + \frac{\Theta_k}{r_k^2}}{m + \frac{\Theta_k}{r_k^2}} + \frac{v_0}{3,6} \left(t_1 + \frac{2}{t_2} \right) \cdot \left(1 - \frac{\frac{\Theta}{r^2} + \frac{\Theta_k}{r_k^2}}{m + \frac{\Theta_k}{r^2}} \right) \quad (4)$$

Darin sind

s' reduzierter Bremsweg für die Prüfrollen in m;

Θ Massenträgheitsmoment der Rollen in kgm^2 ;

Θ_k Massenträgheitsmoment der gebremsten Räder in kgm^2 ;

r Halbmesser der Rollen in m;

r_k Halbmesser der Räder des Fahrzeuges in m.

Wenn wir das Massenträgheitsmoment der gebremsten Räder, das sich zum Moment der Rollen hinzuaddiert,

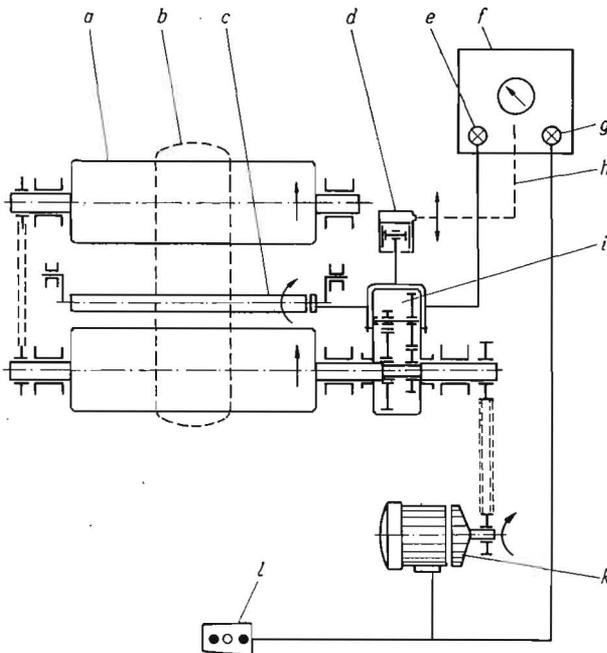


Bild 3. Funktionsschema eines Rollenpaares auf dem Rollenprüfstand: a Prüfrollen; b Rad des Fahrzeuges; c Rolle, die als Signalgeber bei Blockierung des Rades fungiert; d Hydraulikzylinder; e Kontrolllampe, die die Blockierung des Rades anzeigt; f Instrumententafel; g Kontrolllampe, die den Lauf des Motors anzeigt; h Druckölzufuhr; i Getriebe; k Elektromotor; l transportable Schaltschleife

bremsen Rades gesondert registrieren kann. Die Auffahrflächen sind in Fahrbahnebene angeordnet, und jede von ihnen ist an eine selbständige Einrichtung angeschlossen, die entweder die Tangentialkraft am Radumfang oder direkt die Verzögerung registriert. Bei der Prüfung fährt das Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit von 6 bis 12 km/h auf die Bühne auf, wobei schon kurz vor der Auffahrt das Bremspedal zu betätigen ist, damit die Bremsintensität während der Berührung der Räder mit den Flächen der Bühne den Höchstwert erreicht. Vorzüge der Bremsbühne sind ihre Einfachheit, ihre Genauigkeit und der relativ niedrige Preis. Ein gewisser Nachteil besteht bei aller Meßgenauigkeit darin, daß die Prüfbedingungen nicht vollkommen den Betriebsbedingungen des Fahrzeuges entsprechen. Die Bremswirkung ändert sich nämlich in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Fahrzeuges, insbesondere nach mehrmaligem intensiven Bremsen. Diesen Einfluß kann von den stationären Werkstattausrüstungen nur der Rollenbremsprüfstand erfassen, bei dem sich jedes geprüfte

vernachlässigen und die konkreten Werte t_1 und t_2 für Luftbremsen einsetzen, erhalten wir eine einfache Beziehung, die unter den üblichen Betriebsbedingungen mit einer Genauigkeit von $\pm 3\%$ gilt:

$$s' = s \frac{m'}{m} + \frac{v_0}{9} \cdot \left(1 - \frac{m'}{m}\right) \quad (5)$$

Darin bedeutet:

$$m' = \frac{H}{r^2} \text{ reduzierte Masse der Rollen in kg}$$

Wenn wir dieselbe Formel für mechanische oder Flüssigkeitsbremsen verwenden, ergeben sich etwas strengere Prüfbedingungen, was aber nicht zum Nachteil ist.

2. Überprüfung und Instandsetzung von Luftbremsen

Falls das Bremssystem bei der Überprüfung der Wirkung die Anforderungen nicht erfüllt, muß man möglichst ohne Demontage die Fehlerquelle ausfindig machen. Die Methodik für die Prüfung ohne Demontage setzt voraus, daß es möglich ist, die Drücke von der Verbindungsleitung zwischen den einzelnen Teilen des Systems abzunehmen. Darum ist es vorteilhaft, an geeigneten Stellen des Systems einfache permanente Anschlüsse für die Schläuche der Prüfgeräte einzubauen (Bild 4). Um die Darstellung zu vereinfachen, wollen wir die Prinzipien bei der Prüfung der Hauptelemente des Systems wenn möglich gesondert behandeln, auch wenn sich die einzelnen Funktionen in der Praxis überlagern.

2.1. Verdichter

Der Standard ČSN 303557 schreibt vor, daß die Zeit, die erforderlich ist, um den Luftbehälter des Systems von Null bis auf einen Druck von $4,5 \text{ kp/cm}^2$ zu füllen, bei den höchsten Regeldrehzahlen des Motors maximal $2,5 \text{ min}$ betragen darf. Die bei der Überprüfung gemessene Füllzeit muß jedoch mit den konkreten Werten eines einwandfreien Verdichters des gleichen Typs verglichen werden, wobei diese Werte von den genannten $2,5 \text{ min}$ nach unten abweichen können. Als Kriterium für den technischen Zustand des Verdichters ist günstigerweise die Zeit zu wählen, die benötigt wird, um allein den Luftbehälter des Traktors zu füllen. Diese Zeit ist entweder den Angaben des Herstellers zu entnehmen oder durch Messung an den Verdichtern einiger neuer Traktoren zu ermitteln. Vor der Prüfung ist die Luft aus dem System vollständig abzulassen und an den Luftbehälter des Fahrzeuges der zur Meßausrüstung gehörende Druckmesser mit einer Genauigkeit von $\pm 3\%$ anzuschließen. Speziell für die genannte Prüfung ist es von Vorteil, den Druckmesser so mit einer elektrischen Stoppuhr zu koppeln, daß automatisch die Zeit von Beginn des Füllvorgangs bis zur Erreichung des vorgeschriebenen Druckes von $4,5 \text{ kp/cm}^2$ registriert wird.

Bei den bisherigen Konstruktionen unserer Traktoren ist die Standzeit des Verdichters wesentlich länger als die Periode bis zur Grundüberholung des Traktors. Häufige Ursachen für eine ungenügende Leistung des Verdichters sind jedoch kleine Mängel, wie z. B. undichte Ventile im Zylinderkopf, ein verunreinigter Luftfilter und abgenutzte oder festgefressene Kolbenringe. Beim Einbau neuer Saug- und Druckventile ist darauf zu achten, daß beide nicht gegeneinander vertauscht werden, was bei einigen Typen möglich wäre. Eine Vertauschung der Ventile äußert sich darin, daß die Leistung des Verdichters auf Null absinkt. Auf schadhafte Kolbenringe läßt eine Zunahme der Ölsuren in der Reifenfüllflasche schließen.

2.2. Druckregler

Der Druckregler wird, wie es bei der Prüfung des Verdichters der Fall ist, mit Hilfe des an den Luftbehälter angeschlossenen Druckmessers geprüft. Der Regler soll den Betriebsdruck im Behälter innerhalb der durch die technischen Bedingungen festgelegten Grenzen — das sind

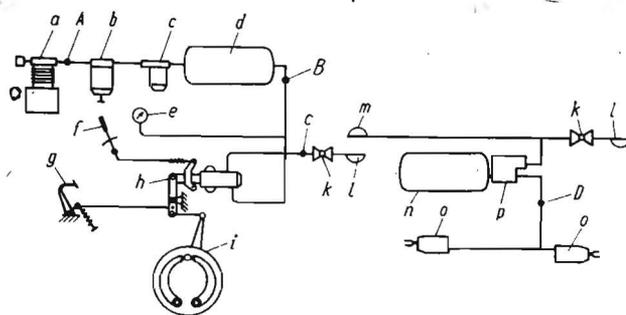


Bild 4. Anordnung der Anschlüsse zur Prüfung des Systems der Luftbremsen beim Traktor und beim Anhänger: a Verdichter; b Reifenfüllflasche; c Druckregler; d Bremsluftbehälter; e Druckmesser; f Handbremshebel; g Bremspedal; h Bremsventil; i Traktorbremse; k Absperrhahn; l Kupplungskopf mit Entbremsklappe; m Kupplungskopf mit Bolzen; n Bremsluftbehälter des Anhängers; o Einkammer-Bremszylinder; p Anhänger-Steuerventil; A, B, C, D Anschlußstellen

Tafel 1. Größter Bremsweg von Fahrzeugen, deren technische Verkehrstüchtigkeit nach dem 1. Januar 1953 beglaubigt wurde

Höchstgeschwindigkeit	Prüfgeschwindigkeit	Bremsweg in m — (in Klammer: zulässige 20prozentige Abweichung)	Hilfsbremse
km/h	km/h	alle Räder	nur einige Räder
bis 30	20	3,8 (4,56)	2,5 (6,24)
30 bis 100	40	15,4 (18,48)	30,8 (36,96)
über 100	40	12,5 (15,00)	30,8 (36,96)

gewöhnlich $5,8$ bis $0,3 \text{ kp/cm}^2$ — halten. Wenn es sich um einen Zweikammer-Druckregler handelt, dann ist außerdem ein zusätzlicher Kontrolldruckmesser an den Hauptluftbehälter anzuschließen. Ist im Hauptluftbehälter der vorgeschriebene Druck von $4,2$ bis $4,5 \text{ kp/cm}^2$ erreicht, wird der Druck in den Zusatzluftbehälter abgeleitet, was sich an den ansteigenden Werten bei der Druckmessung am Zusatzluftbehälter zeigt.

Sobald der Regeldruck erreicht ist, wird der Verdichter, sofern der Regler richtig funktioniert, in regelmäßigen Abständen von 1 bis 5 min auf Leerlauf umgeschaltet. Längere Zeitintervalle lassen auf ein undichtes System schließen. Der Druckregler übt gleichzeitig die Funktion des Rückschlagventils aus, und wenn dieses undicht wird, kommt es bei Stillstand des Verdichters zu raschem Druckabfall.

An den Druckregler werden namentlich vom Standpunkt der Sicherheit hohe Anforderungen gestellt, er darf also nicht unsachgemäß repariert werden. Falls er die vorgeschriebenen Parameter nicht erreicht und man mit der Druckregelschraube keine Abhilfe schaffen kann, muß man den Regler zerlegen, seine Teile in Petroleum waschen, durchsehen und gegebenenfalls austauschen. Vor dem Einbau sind die Manschetten mit einem nichthärtenden Spezialfett (z. B. LN-2) einzuschmieren.

2.3. Bremsventil

Bei der Überprüfung des Bremsventils muß man von der Anforderung ausgehen, die an seine Funktion gestellt wird. Aus Sicherheitsgründen muß der Anhänger durch Senkung des Luftdruckes in der Verbindungsleitung zwischen Traktor und Anhänger gebremst werden. Das Bremsventil hat die Aufgabe, den Druck in Abhängigkeit von der Betätigung des Bremspedals der Zugfahrzeuge, deren Abbremsung selbst nicht durch Luftbremsen erfolgt, fortschreitend zu verringern. Durch das Bremspedal werden also gleichzeitig die mechanischen oder Flüssigkeitsbremsen des Traktors und das Bremsventil betätigt. Angesichts der längeren Bremsverzögerungszeit von Luftbremsen muß die Betätigung des Bremsventils auf den vom Hersteller vorgeschriebenen Vorlauf vor den Traktorenbremsen eingestellt werden.

An die Verbindungsleitung zwischen Traktor und Anhänger wird ein Druckmesser, am besten ein Druckschreiber an-

geschlossen. An der Fußauflage des Bremspedals befestigt man den Geber eines Bremskraftmessers, der es ermöglicht, im Registriergerät den Verlauf des Luftdruckabfalls in Abhängigkeit von der auf die Fußauflage wirkenden Kraft aufzuzeichnen. Neben der Abhängigkeit von der Kraft kann man den Verlauf des Druckabfalls auch in Abhängigkeit vom Hubwinkel des Bremspedals registrieren. Eine weitere Möglichkeit, die im Verhältnis am aufschlußreichsten ist, besteht in der gleichzeitigen Aufzeichnung der auf das Pedal einwirkenden Kraft und des Druckabfalls in Abhängigkeit von der Zeit.

Die Beurteilung des technischen Zustands beruht auf dem Vergleich der aufgezeichneten Abhängigkeiten mit der Bezugscharakteristik eines einwandfrei funktionierenden Ventils. Falls keine Meßschreiberanlage zur Verfügung steht, kann man den technischen Zustand des Bremsventils durch bloßes Ablesen der Kennwerte, d. h. Anfang des Mittelwerts und Ende des Druckabfalls, auf direkt anzeigenden Instrumenten auch ganz zufriedenstellend beurteilen. Der Verlauf des Abfalls in Abhängigkeit von der auf das Pedal einwirkenden Kraft oder vom Hubwinkel des Pedals kann als linear gelten. Wichtige Bedingung für die ordnungsgemäße Funktion der Ventile ist es, daß im ganzen Betriebsbereich ein ausgeglichener Zustand erreicht werden kann, bei dem sich der Ausgangsdruck auf einen konstanten Wert einspielt und ohne Änderung der Regelgröße keinerlei Veränderung erfährt.

Sofern die richtige Funktion des Bremsventils durch Nachstellen der Vorspannung der Regelfeder nicht sichergestellt werden kann, muß man das Ventil zerlegen, die Teile (ihre Abmessungen) überprüfen und schadhafte Teile austauschen. Häufige Ursachen für eine nicht einwandfreie Funktion sind abgenutzte und deformierte Gummi-Dichtungsteile und korrodierte und ermüdete Federn.

In ähnlicher Weise wie hier werden auch Pedal-Bremsventil und Anhänger-Bremsventil bei Lastkraftwagen überprüft. Beim Pedal-Bremsventil ist der Druckanstieg in Abhängigkeit von der einwirkenden Kraft oder der Stellung des Pedals und beim Anhänger-Bremsventil die Abhängigkeit des Druckabfalls in der Ausgangsleitung vom Druckanstieg in der Eingangsleitung zu registrieren.

2.4. Anhänger-Steuventil

In Abhängigkeit vom Druckabfall in der Verbindungsleitung zwischen Traktor und Anhänger läßt das Steuerventil Druckluft aus dem Luftbehälter des Anhängers in die Bremszylinder eintreten. Bei der Überprüfung der Funktion muß man je einen Druckmesser an die vom Traktor kommende Verbindungsleitung und an die Ausgangsleitung des Steuerventils anschließen. Der Luftbehälter des Anhängers muß bei der Prüfung selbstverständlich bis auf den vorgeschriebenen Betriebsdruck gefüllt sein.

Für die Beurteilung des technischen Zustands des Steuerventils als solchen genügt es, die Abhängigkeit des Druckanstiegs in der Ausgangsleitung zu den Bremszylindern vom Druckabfall in der vom Traktor kommenden Eingangsleitung zu registrieren. Falls jedoch entsprechende Meß- und Registriergeräte zur Verfügung stehen, ist es günstiger, die Überprüfung des Anhänger-Steuerventils mit der des Bremsventils zu verbinden und in Abhängigkeit von der Zeit den Verlauf der Kraft am Pedal, des Druckes in der Verbindungsleitung und des Druckes in der Ausgangsleitung gleichzeitig zu registrieren. Aus den Kennlinien in Bild 5 wird deutlich, daß man auf diese Weise nicht nur den technischen Zustand des Anhänger-Steuerventils und des Bremsventils beurteilen, sondern weitgehend auch das Bremsystem als Ganzes bewerten kann, namentlich in bezug auf Ansprechzeit und Bremsverzögerungszeit. Als den Anforderungen genügend kann man das Betätigungssystem von Luftbremsen dann erachten, wenn in dem an der ungünstigsten Stelle befindlichen Bremszylinder 90 % des Enddruckes in — vom Beginn der Pedalbetätigung ge-

rechnet — 0,6 s erreicht werden. Die Kraft am Pedal darf dabei maximal 50 kp betragen, und die Zeit bis zum vollen Pedalhub darf höchstens 0,2 s betragen.

Zur Registrierung der Meßwerte kann man anstelle der Meßausrüstung mit Schreibgerät auch eine etwas einfachere Ausrüstung verwenden, die aus Druckmessern und einem Kraftmesser, mit einer elektrischen Stoppuhr gekoppelt, besteht. Unter der Voraussetzung linearer Beziehungen kann der Verlauf der Hebelkraft und der Drücke durch charakteristische Abschnitte auf der Zeitachse ausgedrückt werden (Bild 5). Die Bremsverzögerungszeit hängt wesent-

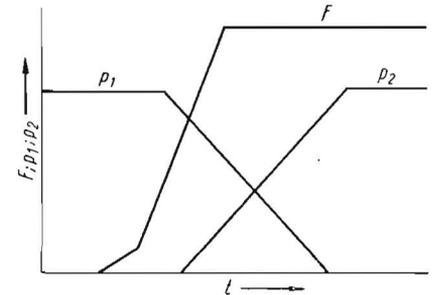


Bild 5. Kennlinien von der Funktionsprüfung der einzelnen Teile des Luftbremssystems bei Traktor und Anhänger: F Kraft, die auf die Fußauflage des Pedals wirkt; p_1 Luftdruck in der Verbindungsleitung zwischen Traktor und Anhänger; p_2 Luftdruck in den Bremszylindern; t Zeit

lich auch vom Spiel zwischen der Oberfläche des Bremsbelages und der Bremstrommel ab. Bei richtiger Einstellung macht der Arbeitshub des Bremszylinderkolbens ungefähr 30 % des maximalen Hubweges aus.

Bei der Überprüfung des Anhänger-Steuerventils ist ebenfalls die Funktion des Systems im Hinblick auf das Lösen der Bremsen von Hand für den Fall, daß der Traktor abgekuppelt wird, zu kontrollieren. Häufige Ursache für Störungen des Steuerventils ist Schmutz im Schlauch der Verbindungsleitung (bei abgekuppeltem Anhänger in den Schlauch geraten).

2.5. Bremszylinder

Zur Betätigung der Bremsnocken dienen Einkammer-Bremszylinder. Diese sind bei Zugfahrzeugen und Anhängern in ihrer Funktion identisch, unterscheiden sich nur in der Anordnung am Fahrzeug und in der Größe.

Kriterium für den technischen Zustand eines Bremszylinders ist vor allem die Druckprobe. Bei einem Luftdruck von 3 kp/cm² darf der Zylinder in 20 min einen Druckabfall von höchstens 0,05 kp/cm² aufweisen. Für die Messung ist der Zylinder von der Druckluftzuleitung zu trennen.

Eine Ursache dafür, daß der Bremszylinder undicht wird, pflegt vor allem die Kolbenmanschette zu sein. Leder-manschetten machen bei Undichtigkeit die Erneuerung der Imprägnierung erforderlich. Das Imprägnieren erfolgt mit einem Gemisch aus zwei Teilen Talg und einem Teil Bienwachs, indem sich die Manschette bei einer Temperatur von 70 °C vollsaugt. Vor der Montage sind Zylinderkörper, Kolben und Manschette mit einem nichthärtenden Fett einzuschmieren.

Außer der Undichtigkeit ist ein häufiger Mangel des Bremszylinders der langsame Kolbenrücklauf beim Lösen der Bremsen. Die Ursache kann entweder hart gewordenes Fett an den Wänden oder eine deformierte Zylinderwand sein. Für zu langsames Lösen der Bremsen kann aber auch ein mechanischer Fehler am Nocken der Bremsbacken die Ursache bilden.

2.6. Luftbehälter

Luftbehälter für Fahrzeugbremsen unterliegen den Sicherheitsbestimmungen für Druckbehälter, die auf der Grund-

lage des Gesetzes über die technische Aufsicht erlassen wurden. Die Prüfung beim Hersteller und die regelmäßige Überprüfung danach führt ein amtliches Organ aus. Luftbehälter werden unter einem Wasserüberdruck, der dem Aderthalfachen des Überdruckes unter Betriebsbedingungen entspricht, bei gleichzeitigem Abklopfen mit einem Hammer von 0,5 kg geprüft. Bei diesem Prüfdruck darf der Luftbehälter 3 min lang keinerlei Anzeichen für ein Wasserleck verraten. Bei befriedigendem Ergebnis der Prüfung unter Wasserdruck werden die Luftbehälter noch bei einem Luftdruck von 6 kp/cm² auf Undurchlässigkeit

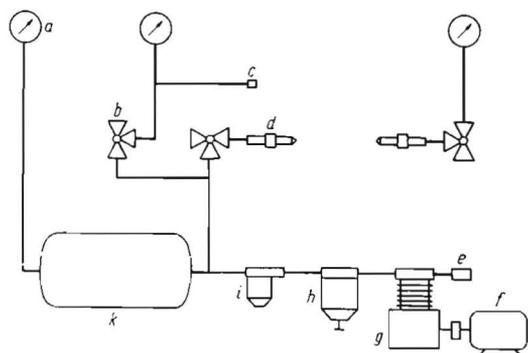


Bild 6. Schematische Darstellung des Prüfstandes für Luftbremsen: a Druckmesser; b Dreiweghahn; c Schlauch mit Tülle; d Einspannvorrichtung; e Saugleitung; f Elektromotor; g Verdichter; h Ölabscheider; i Druckregler; k Luftbehälter

geprüft, was mit Hilfe von Seifenwasser oder durch Eintauchen in einen Behälter mit Wasser geschieht.

Luftbehälter werden bei der Generalüberholung des Fahrzeuges, spätestens jedoch 6 Jahre nach der letzten Prüfung amtlich überprüft. An jedem Luftbehälter ist ein Schild angebracht, auf dem u. a. der äußerste Termin für die nächste Überprüfung vermerkt ist. Entsprechend den Sicherheitsbestimmungen werden Luftbehälter praktisch nicht ausgebessert. Mit ganz besonderer Sorgfalt ist jedoch darauf zu achten, daß keine Luftbehälter benutzt werden, deren Prüftermin bereits überschritten ist.

2.7. Überprüfung des Systems auf Dichtigkeit

Die einzelnen Teile der Luftbremsen müssen nicht nur in bezug auf die Funktion den Anforderungen genügen, sondern auch alle Verbindungen müssen dicht sein. Entweichende Luft bedeutet nicht nur energetische Verluste, sondern es besteht vor allem die Gefahr, daß sich der Luftvorrat rasch erschöpft, wenn man häufig bremsen muß. Bei einem Nenndruck von 6 kp/cm² wird bei Stillstand des Motors und einer Kraft Null am Bremspedal die Geschwindigkeit des Druckabfalls von 4,5 kp/cm² gemessen. Innerhalb von 10 min darf der Druck höchstens um 0,1 kp/cm² absinken. Zu ergänzen ist die Prüfung noch durch Messung der bei teilweisem Bremsen aus dem System abweichenden Luft. Ebenfalls bei stehendem Motor wird das Pedal soweit durchgetreten, daß der Druck in den Bremszylindern auf 3 kp/cm² ansteigt. In dieser Stellung arretiert man das Pedal und kontrolliert, ob der eingestellte Druck im Laufe der nächsten 3 min konstant bleibt.

Sollte das System als Ganzes bei der Überprüfung auf Dichtigkeit den Anforderungen nicht genügen, muß man seine Teile bei einem Druck von 6 kp/cm² in Seifenwasser prüfen, um die undichte Stelle ausfindig zu machen.

2.8. Der stationäre Prüfstand in der Werkstatt

Stellt man fest, daß irgendeine Vorrichtung des Luftbremssystems instandsetzungsbedürftig ist, so wird diese ausgebaut und unverzüglich durch eine neue oder eine instand gesetzte aus dem Austauschfonds ersetzt. Nach einer Instandsetzung ist die Vorrichtung natürlich außerhalb

des Fahrzeuges in einer Spezialanlage zu prüfen; eventuelle Mängel sind noch vor dem Einbau abzustellen. Dies gilt auch bei Grundüberholung von Fahrzeugen.

In Bild 6 ist der Aufbau des Prüfstandes für Luftbremsen, der zur Einstellung und Kontrolle der einzelnen Funktionseinheiten des Systems einschließlich des Verdichters dient, schematisch dargestellt. Im Prinzip handelt es sich hierbei um eine zweckentsprechende Zusammenstellung von Geräten des Luftbremssystems, die in ein geschlossenes Gehäuse mit Schaltbrett eingebaut sind. Die zu prüfenden Elemente werden mit Hilfe von Schnellspannvorrichtungen an das System so angeschlossen, daß Funktion und Dichtigkeit nach den gleichen Grundsätzen geprüft werden wie im Fahrzeug selbst.

3. Überprüfung und Instandsetzung von Flüssigkeitsbremsen

Die zuverlässige Funktion der Flüssigkeitsbremsen ist vor allem durch die Dichtigkeit der Ringe und Manschetten des Hauptbremszylinders, der Verteiler, der Radbremszylinder und der Leitungen mit den Schraubverbindungen bedingt. Zu erhöhtem Verschleiß der aus Gummi bestehenden Dichtungselemente kann es vor allem durch eine ungeeignete, namentlich aber durch eine mit Schmierstoffen verunreinigte Flüssigkeit kommen. Bei unzulässiger Vermischung zweier Bremsflüssigkeiten verschiedener Marken können die Bremsen den Dienst versagen (Oxydation, Eindicken der Flüssigkeit, Verstopfung des Radbremszylinders und der Verbindungsleitung). Ein Leck im System zeigt sich im Betrieb durch rascheres Abnehmen der Flüssigkeit im Vorratsbehälter an. Bei der Durchsicht der einzelnen Teile des Systems ist eine undichte Stelle an Leckflüssigkeit zu erkennen. Undichte Kolbenmanschetten im Hauptbremszylinder und in den Radbremszylindern bilden außerdem die Ursache für das Eindringen von Luft in das System. Ein Luftpolster zeigt sich an dem geringen Widerstand des Pedals zu Beginn des Durchtretens; es heißt, das Pedal „federt“. Ergibt sich die Notwendigkeit, das System zu entlüften, ohne daß ein äußerer Anlaß (wie z. B. eine Erneuerung der Flüssigkeit oder die Trennung eines Teils des Systems) dafür vorliegt, dann ist dies ein untrügliches Anzeichen für eine undichte Stelle.

Ein geeignetes objektives Kriterium für die Zuverlässigkeit ist die durch den Standard CSN 303502 vorgeschriebene Prüfung unter kurzzeitiger Überlastung mit einem Druck von 180 kp/cm². Bei diesem Druck erfolgt die Prüfung des Hauptzylinders und der Radbremszylinder vor der Montage im Rahmen der Fertigung oder bei der Grundüberholung des Fahrzeuges. Gleichzeitig mit der Prüfung der Dichtigkeit kontrolliert man mit Spezialprüfeinrichtungen die Funktion des Hauptzylinders und der Radbremszylinder. Auf die gleiche Weise sind die einzelnen Teile des Systems nach dem Austausch von Gummi-Dichtungselementen zu prüfen.

Eine Methodik für die umfassende Überprüfung von Flüssigkeitsbremsen ohne Demontage wurde bisher noch nicht erarbeitet, und bei der Fertigung wird mit der Möglichkeit des Anschlusses von Meßinstrumenten nicht gerechnet. Aus Sicherheitsgründen sind nach fünfjährigem Betrieb oder bei Straßenfahrzeugen nach maximal 100 000 km alle Gummitteile der Flüssigkeitsbremsen auszuwechseln. Ein Nachstellen der Bremsbacken ist dann erforderlich, wenn sich der Bremsbelag soweit abgenutzt hat, daß der Pedalhub bis zur vollen Bremswirkung zu groß wird. Man muß dann meist wiederholt durchtreten, um die Bremsbacken nach und nach an die Trommeln heranzuführen.

4. Bremsbelag

Die einzig mögliche Art der Instandsetzung des Bremsbelages besteht in seiner Auswechslung. Auch dann, wenn der Belag lediglich durch Öl oder Fett verschmiert ist, empfiehlt es sich, ihn auszuwechseln. Das Auswaschen in Benzin oder einem anderen Entfettungsmittel beseitigt

zwar das Fett zu einem wesentlichen Teil, jedoch die betreffende Bremse ist nach wie vor weniger wirksam als ihr Gegenstück in dem jeweils anderen Rad der Achse, und bei starkem Bremsen besteht in diesem Falle Schleudergefahr. Kriterium für die Notwendigkeit des Austausches eines verschmutzten Belages ist als Grenzwert ein 10prozentiger Unterschied in der Wirkung der Bremsen auf der linken und auf der rechten Seite des Fahrzeugs. Meist ist jedoch die Notwendigkeit einer Erneuerung des Bremsbelages bei Erreichen des kritischen Verschleißes gegeben, wenn ein Nachstellen nicht mehr möglich ist oder wenn die Haltenieten des Belages bereits auf der wirksamen Bremstrommelfläche scheuern.

Eine wichtige Bedingung für die einwandfreie Funktion der Bremsen ist die, daß der Belag beim Bremsen mit seiner ganzen Fläche an der wirksamen Fläche der Bremstrommel anliegen muß. Zur Kontrolle reiben wir den Belag mit Kreide ein und stellen durch Drehen der Trommel etwaige

Stellen fest, wo bei leichtem Lösen der Bremsbacken die Kreide abgerieben wird. Erhöhte Stellen werden mit einer Grobfeile abgetragen, und nach Bedarf wiederholt man die Prüfung. Für die Anpassung der Oberfläche des Bremsbelages an die Bremstrommeln gibt es Spezialmaschinen, die allerdings nur für größere Reparaturwerkstätten zweckmäßig sind.

Bremsbeläge können ihre Aufgabe nur dann einwandfrei erfüllen, wenn sie mit einer einwandfreien glatten Trommelfläche zusammenwirken. Eine ungleichmäßig abgenutzte oder durch Nieten abgescheuerte Bremstrommel läßt sich leicht abdrehen oder abschleifen. Sehr wichtig ist das genaue Einspannen der Trommel bei der Bearbeitung. Wenn die Trommelfläche schlägt, ist ein Einstellen der Bremse unmöglich. Bei der Bearbeitung der Trommel ist so wenig Material wie möglich wegzunehmen. Eine geschwächte Trommel federt, verformt sich, leitet Wärme schlecht ab und beeinträchtigt den Bremsvorgang. AU 7586

Gute Leistungen junger Neuerer

Ing. W. THEILE. KDT*

Die 3. Messe der Meister von morgen der VVB Landtechnische Instandsetzung stand ganz im Zeichen der Vorbereitung des 20. Jahrestages der Gründung unserer Deutschen Demokratischen Republik, sie fand vom 2. bis 10. Juni 1969 im VEB LIW Münchenberg statt (Bild 1)¹. Sie sollte darüber hinaus eine gute Ausgangsposition für die XII. Messe der Meister von morgen, die als Bestandteil des Treffens junger Sozialisten in der Hauptstadt der DDR vom 2. bis 17. Okt. 1969 veranstaltet wird, schaffen.

Die XII. MMM ist die Spitze der breiten Neuererbewegung der Jugend, Höhepunkt und Abrechnung der hervorragenden schöpferischen Initiativen der Jugend im Wettbewerb zu Ehren des 20. Jahrestages der DDR. Sie demonstriert, daß die junge Generation treu zu ihrem Staat — der DDR — steht, fest verbunden mit der Partei der Arbeiterklasse, bewußt und schöpferisch an der Gestaltung des entwickelten gesellschaftlichen Systems des Sozialismus mitarbeitet.

Sie ist Bilanz einer 20jährigen erfolgreichen sozialistischen Jugendpolitik, die die politische und moralische Haltung der jungen sozialistischen Persönlichkeiten zum Ausdruck bringt. Sie zeigt als Lehr- und Leistungsschau, wie sich in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit bei der Lösung großer Vorhaben von Komplex- und Systemlösungen hervorragende Jugendliche entwickeln, die zielstrebig gefördert werden und eine glückliche Perspektive in unserer Republik haben. Die Messe wird als eine große Ausbildungsstätte umfassend Wissen und Erfahrungen zugleich vermitteln und die Jugendlichen mit den perspektivischen Aufgaben vertraut machen. Sie wird dabei helfen, die wachsenden Anforderungen der wissenschaftlich-technischen Entwicklung zu erkennen, mit vorzudenken, mit zu planen und die zukünftigen Aufgaben schöpferisch zu bewältigen. Somit setzt die XII. MMM in Berlin neue Maßstäbe, die gleichzeitig eine neue Etappe der Bewegung „Messe der Meister von morgen“ eingeleitet.

Diese neuen Maßstäbe kennzeichneten auch die 3. MMM unserer VVB. Wenn 1967 zur ersten MMM der VVB im wesentlichen Werkzeuge und Vorrichtungen, resultierend aus Einzelleistungen, gezeigt wurden, so ging doch der Trend auf der 2. MMM der VVB LTI — die darüber hinaus mit einer „Lehrschau Rationalisierung“ verbunden war — bereits zur Lösung von komplexen Aufgabenstellungen in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit. Über diese beiden Messen wurde bereits berichtet.²

Die technisch-schöpferischen Leistungen der jungen Neuererkollektive auf der 3. MMM, die ausschließlich auf der Grundlage von Vereinbarungen entwickelt und realisiert wurden und die Jugendlichen unseres Wirtschaftszweiges in die Lösung der perspektivischen Entwicklung konkret einbeziehen, zeigen, daß wir neue Maßstäbe in der Weiterentwicklung der Bewegung „Messe der Meister von morgen“ gesetzt haben.

Jugend und DDR sind eins!

Auf einer Fläche von 450 m² demonstrierten 243 Neuerer, davon 110 Jugendfreunde und 112 Schüler in 17 Kollektivleistungen, ihre politische Grundhaltung und gesellschaftliche Stellung. Der Gesamtnutzen der ausgestellten Exponate beträgt 1,2 Mill. Mark. Die 3. MMM zeigte die hervorragendsten Leistungen der Jugendlichen unserer Betriebe zur Gestaltung des entwickelten gesellschaftlichen Systems des Sozialismus in seiner ganzen Vielfalt und die allseitige Förderung der Jugendlichen durch 20 Jahre sozialistische Jugendpolitik von Partei und Regierung.

Die Jugendfreunde unserer Betriebsberufsschulen haben in der Aktion „Signal DDR 20“ hervorragende Leistungen in der Aneignung vormilitärischer Kenntnisse erreicht. Im Wettbewerb „Jeder Angehörige der Hundertschaften unserer BBS erwirbt das Abzeichen „Für gute vormilitärische und technische Kenntnisse“, wurden 80 Abzeichen in Gold, 234 Abzeichen in Silber und 622 Abzeichen in Bronze erkämpft. 364 Jugendfreunde haben sich als Soldaten auf Zeit und weitere 80 als Offiziersbewerber verpflichtet.

In über 60 Zirkeln junger Sozialisten studieren 1200 Jugendfreunde unserer Betriebsberufsschulen den Marxismus-Leninismus und schöpfen aus der ruhmvollen Geschichte der Deutschen Arbeiterbewegung Kraft zu neuen Leistungen.

In diesem Prozeß des Studierens und Verstehens der Theorien des Marxismus-Leninismus und ihrer Anwendung im täglichen Leben — in der Erziehung und Selbsterziehung der Jugend — wurden 159 Jugendfreunde des 2. und 3. Lehrjahres Mitglied der Partei der Arbeiterklasse.

Ausbildung und Qualifizierung

Die Bilddokumentation, die neben Jugendobjekten und modernen Ausbildungsmethoden den Komplex der Ausbildung allseitig entwickelter, klassenbewußter hochqualifizierter Facharbeiter zeigte, bewies einmal mehr: das heutige System der Berufsausbildung muß den Facharbeiter von morgen her-

* VVB Landtechnische Instandsetzung Berlin

¹ s. a. Bild 2 bis 6

² s. H. 12 (1967) S. 586 u. H. 10 (1968) S. 466