

bestimmen sind. Sofern für den vorgegebenen Schädigungstyp bisher kein Diagnoseverfahren eingeführt worden ist, kann als Standardverfahren die Untersuchung der Nutzungsdauer angesehen werden. Im Rahmen der Zuverlässigkeitsuntersuchung wird in diesem Fall nicht der Schädigungsgrenzwert des technischen Zustands, sondern die Grenznutzungsdauer t_0 und ebenso der entsprechende Koeffizient der ökonomischen Verluste ϵ_0 festgestellt. Mit derselben Methode wie im Fall der Anwendung der Diagnostik werden die komplexen

Kosten v_k bestimmt, an denen aber nur die wahrscheinlichen ökonomischen Verluste N beteiligt sind, die im gegebenen Fall als Folge des Zufallsfehlers der Bestimmung des Instandsetzungszeitpunkts an konkreten Elementen mit Hilfe der Grenznutzungsdauer t_0 bestimmt wurden. Neu zu bewertende Verfahren werden in diesem Fall mit der Möglichkeit verglichen, die Diagnose nicht anzuwenden.

Literatur

[1] Pejša, L.: Selection of the Optimum Method of

Technical Diagnostics (Auswahl der optimalen Methode der technischen Diagnostik). Acta IMEKO '79, Moskva 1979.

- [2] Pejša, L.: Möglichkeiten der einheitlichen Klassifizierung des technischen Zustands diagnostizierter Maschinenelemente. Symposium „Technische Diagnostik IMEKO '79“, Praha 1979.
- [3] Havlíček, J., u.a.: Theoretische Analyse der Grundsätze der optimalen Pflege zur Betriebszuverlässigkeit der Maschinen. Landwirtschaftliche Hochschule Prag, Forschungsbericht 1977.

Stand und Entwicklungstendenzen im Diagnosegerätebau für Kraftfahrzeuge der UVR

G. Bansagi/A. Sziladi, Budapest (UVR)

Früher angewendete Methoden zur Überprüfung des technischen Zustands von Kraftfahrzeugen beruhten überwiegend auf subjektiven Bewertungsformen. Die Einführung der Diagnostik brachte deshalb einen großen Fortschritt. Durch die Anwendung moderner Meßtechnik wurde die Grundlage geschaffen, mit objektiven Bewertungsmaßstäben zu arbeiten.

Unter Diagnostik soll hier die Durchführung eines Komplexes von Maßnahmen zur Überprüfung und Regulierung verstanden werden. Neben der Bestimmung des technischen Zustands umfaßt dieser Komplex ebenfalls die Ermittlung der Schadensursache. Das Ziel der Diagnostik ist die demontagelose Bestimmung des Zustands von Baugruppen, Mechanismen und anderen wichtigen Bauteilen sowie die Überprüfung der Arbeitsfähigkeit bestimmter Elemente bei Betriebsbedingungen.

Mit der Entwicklung der technischen Diagnostik ist es möglich, die Instandhaltungsmethoden nach Überprüfung einzuführen.

Auf diese Art und Weise können Verfahren der Überprüfung und Instandhaltung, die die Überprüfung aller Einzelteile beinhalten und zu hohen Ausfallzeiten führen, durch moderne ersetzt werden, die objektiv sind und weniger Arbeitszeit sowie lebendige Arbeit erfordern.

Erste Erfolge und Fortschritte auf dem Gebiet der Diagnose gaben bedeutende Impulse bei der Entwicklung und Produktion neuer Diagnoseverfahren und -geräte.

Die rasche Entwicklung der technischen Diagnostik widerspiegelt sich vor allem in der Entwicklung von Geräten, die aufgrund der Anwendung mikroelektronischer Bauelemente neue Meßmethoden und Vorrichtungen auf noch höherem technischen Niveau ermöglichen. Es entstanden z. B. Geräte, die den Ölwechseltermin in Übereinstimmung mit den Einsatzbedingungen sichern. Zu dieser Gruppe gehört das Gerät ELKON-SD 303 A, das die

Betriebsstunden zählt, die einen Ausdruck für die Auslastung und die Nutzungsdauer darstellen. Die Erhöhung des technischen Niveaus der Arbeitsmittel erfordert gleichzeitig eine Anpassung des Niveaus der Überprüfungsmöglichkeiten.

Kennzeichen dieser Entwicklung ist ein steigender Kompliziertheitsgrad der Systeme und Baugruppen, der eine Vergrößerung der Anzahl und Art der an ihnen auftretenden Defekte und somit eine neue Minderung der Zuverlässigkeit der Maschine zur Folge haben kann. Im Gegensatz zu dieser Entwicklung haben sich die technischen Bedingungen in den Instandsetzungsbetrieben und das Niveau der Pflege und Wartung in den Einsatzbetrieben nicht entsprechend entwickelt.

Werden zur Überprüfung bzw. Fehlersuche keine Diagnosegeräte eingesetzt, sondern eine Fehlersuche durchgeführt, die nur auf subjek-

tiven Entscheidungen basiert, so kann das zu unnötigen Demontagen und zur Vergrößerung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens neuer Defekte führen.

Die Diagnosedurchführung an den Arbeitsmitteln wird derzeit u. a. noch durch folgende Probleme erschwert:

- An den Maschinen sind keine Anschlussmöglichkeiten für Diagnosegeräte vorhanden (Probleme der diagnosegerechten Konstruktion).
- Die Meßgeber sind universell einsetzbar, die Meßeinrichtungen müssen dem jeweiligen Maschinentyp angepaßt werden.
- Wegen fehlender Ausgangswerte können die Hersteller der Diagnosegeräte keine auf den Maschinentyp bezogenen Kennwerte des Diagnoseparameters liefern.
- Für den konkreten Anwendungsfall existieren keine Diagnosetechnologien.

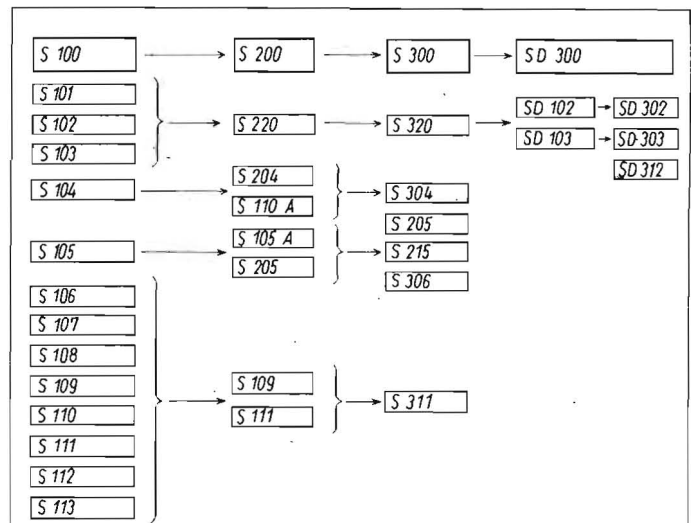


Bild 1
Übersicht über die Diagnosegerätegenerationen

— Oftmals ist der Diagnoseparameter nicht repräsentativ für den Schädigungsstatus, oder der eigentliche Diagnoseparameter ist unbekannt.

Die Ursachen dieser Unzulänglichkeiten sind in der noch unzureichenden Zusammenarbeit der Diagnosegerätehersteller und der Fahrzeugindustrie zu suchen.

Die Notwendigkeit der Verbesserung der Instandhaltung von LKW und anderen Kraftfahrzeugen hat auch ökonomische Ursachen. Obwohl die Mehraufwendungen, die durch falsche Einstellung bzw. Regulierung der Maschine hervorgerufen werden, schwer zu erfassen und nachzuweisen sind, wird doch eingeschätzt, daß durch die Überprüfung und Einstellung mit Hilfe von Diagnosegeräten die installierte Leistung voll genutzt, 10 bis 20% Kraftstoff eingespart und die Nutzungsdauer der Maschine erhöht werden können.

Der Betrieb für Post- und Fernmeldeanlagen Budapest verfügt über 15jährige Erfahrungen bei der Schaffung und Modernisierung von Diagnoseeinrichtungen für die effektive und ökonomische Überprüfung von Kraftfahrzeugen. Die Arbeit der letzten Jahre widerspiegelt sich in drei Generationen von Diagnosegeräten.

Im Bild 1 sind die Typenbezeichnungen der Geräte aufgeführt, die zu verschiedenen Gerätekomplexen gehören. Einzelne Geräte, die nach dem Generationswechsel im Einsatz verblieben, sind auch in der neuen Generation enthalten.

Der erste Gerätekomplex wurde auf der Basis der universellen Meßeinrichtung ELKON-S 100 (Bild 2) errichtet. Zu diesem Komplex gehören vier elektrische und zwei mechanische Meßgeräte. Für die Meßwertdarstellung hat diese Meßeinrichtung einen Bildschirm mit einem Durchmesser von 18 cm.

Fast alle Parameter, die mit der universellen Einrichtung gemessen wurden, konnten auch mit Hilfe von transportablen Einzelgeräten bestimmt werden:

- Drehzahl und Schließwinkel (S 101)
- Zündzeitpunkt bzw. Voreinspritzwinkel (S 102)
- Leistungsunterschiede zwischen den einzelnen Zylindern (S 103)
- Spannung, Stromstärke, Widerstand (S 104)
- Anteil von Kohlenmonoxid (CO) im Abgas (S 106)
- Maximalspannung in der Sekundärwicklung der Zündspulen (S 106)
- Zündspannungsunterschiede (S 107)
- Oszillogramme (S 108)
- Unterdruck (S 109)
- Druck und Druckabfall (S 111).

In der Aufzählung sind die Geräte S 110 zur Bestimmung des Belastungswiderstands, S 112 als Prüfgeräteeigen und S 113, das die Funk-

tionen der Geräte S 101 und S 103 erfüllt, nicht enthalten.

Der Gerätekomplex ELKON-S 200 hat beträchtliche Neuerungen an Meßgeräten und Meßtechnik aufzuweisen. So können z. B. auf dem Bildschirm mit einer Bildgröße von 51 cm das Zündspannungsoszillogramm betrachtet und die Drehzahl, der Zündzeitpunkt bzw. Voreinspritzwinkel sowie die Leistungsunterschiede zwischen den Zylindern durch Lichtpunkte dargestellt werden. Ein elektrisches Meßgerät dient zum Bestimmen von Spannung, Stromstärke und Widerständen sowie des Kohlenmonoxidgehalts in den Abgasen. Zwei mechanische Meßgeräte werden zum Messen des Unterdrucks, des Drucks und des Druckabfalls benutzt. In diesem Gerätekomplex wurde die Anzahl der transportablen Einzelgeräte verringert, da die Spezialisierung im Instandhaltungswesen verschiedene spezielle Meßgerätekombinationen erfordert. Deshalb wurde den Anforderungen der Motoreninstandhalter mit dem Gerätekomplex S 220 und der Instandhaltungseinrichtungen für elektrische Anlagen mit dem transportablen Gerät S 204 entsprochen. Die Einrichtung S 220 kann zur Messung der Drehzahl, der Leistungsdifferenz zwischen den Zylindern, des Zündzeitpunktes, des Voreinspritzwinkels, der Spannung und zur Überprüfung der Kondensatoren verwendet werden. Das Gerät S 204 dient zur Messung von Spannung, Stromstärke und Widerstand.

Eine Erhöhung des technischen Niveaus dieser Gerätefamilie ist durch die Automatisierung der Meßprozesse erreicht worden. Die manuelle Einstellung des Meßbereichs bei der Drehzahlbestimmung entfällt, und die Automatik ermöglicht die selbständige Zylinderabschaltung zur Leistungsdifferenzmessung zwischen den Zylindern.

Das z. Z. produzierte Meßgerät ELKON-S 300 (Bild 3) kann zur Überprüfung von Vergasermotoren mit verschiedener Takt- und Zylinderzahl benutzt werden. Es dient aber nicht nur zur Bestimmung von Schäden, sondern auch zum Einstellen der untersuchten Systeme.

Eine Neuheit dieses Gerätekomplexes ist, daß außer dem Zündspannungsoszillogramm von Vergasermotoren auch Druckverlaufsbilder von Dieselmotoren dargestellt werden können.

Außer dem Oszillogramm können vom Bildschirm mit Hilfe von Lichtpunkten folgende Parameter abgelesen werden:

- Drehzahl des Motors
- Zündzeitpunkt
- relative Leistungsdifferenz zwischen den einzelnen Zylindern
- Druck

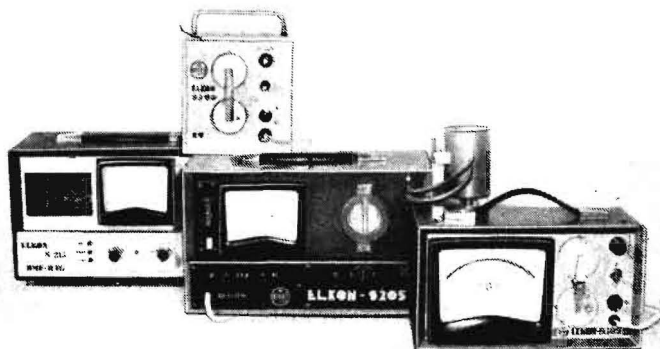


Bild 2. Universelle Meßeinrichtung ELKON-S 100

Bild 3. Meßgerät ELKON-S 300

Bild 4. ELKON-Gerätekomplex zur Abgasanalyse

Bild 5. Meßgerät ELKON-SD 303 A



- Zündspannung
- Schließwinkel.

Eine Neuentwicklung ist das Einzelmeßgerät zur Überprüfung der elektrischen Anlage von Kraftfahrzeugen, speziell von Vergaser- und Dieselmotoren. Die Verwendung einer Digitalanzeige garantiert eine leichte und fehlerlose Ablesbarkeit ohne Änderung des Meßbereichs. Die digitale Anzeige der Meßergebnisse und der elektrische Speicher mit unbegrenzter Speicherzeit ermöglichen eine leichte Auswertung der Meßergebnisse.

Mit Hilfe der zwei mechanischen Meßgeräte ist die Bestimmung niedriger Drücke möglich. Somit können auch das Kühlsystem und verschiedene Ventile überprüft werden.

An den transportablen Geräten sind Verbesserungen vorgenommen worden. Das Modell S 320 wurde so verändert, daß die Meßtechnologie vereinfacht werden konnte. Das Modell S 304 ist das erste Gerät mit Digitalanzeige und elektrischem Speicher.

Das neuentwickelte Einzelgerät mit der Modellbezeichnung S 306, ein Mikrofilmprojektor mit einer Bildschirmgröße vom Format A 4 ermöglicht die Darstellung der Bedienvorschrift für das Diagnosegerät in Form einer Bildserie, die Projektion von Vergleichsoszilogrammen und die Darstellung bestimmter Kennwerte für die Meßergebnisauswertung, aufgeschlüsselt nach bestimmten Fahrzeugtypen. Damit wird die Arbeit des Diagnosepersonals erleichtert, weil durch dieses Gerät das Einsehen von Einstellvorschriften und Kennwerttabellen entfällt.

Das Gerät ELKON-S 311 ist eine transportable Meßeinrichtung zum Bestimmen des Unterdrucks, des Drucks und des Druckabfalls. Wird dieses Gerät mit Zusatzgeräten gekoppelt, kann es selbständig Unterdruck- und Druckänderungen hervorrufen und hat somit ein breites Anwendungsgebiet.

In der Gerätezusammenstellung ist auch ein Gasanalysator aufgeführt (Bild 4), der in erster Linie für die Analyse der Abgase von Vergasermotoren einsetzbar ist. Dieser Gerätekomplex wird aber auch für die Überprüfung der Dieselmotoren benötigt, um den CO-, CO₂- und CH-Gehalt der Abgase bestimmen zu können. Eine verbreitete Methode der Gasanalyse ist die Messung auf Grundlage der Durchführung einer Verbrennung mit Katalysator. Im Meßgerät ELKON-S 105 ist dieses Meßprinzip folgendermaßen verwirklicht worden:

Zwei hochohmige Drähte sind zu einer Meß-

brücke geschaltet, wobei ein Draht der aktive Katalysator ist. Gemessen wird die Widerstandsänderung, die aus der Reaktionswärme beim Verbrennen der zu untersuchenden Gas Komponente resultiert. Diese Änderung ist proportional der Konzentration der verbrannten Komponente in den Abgasen und meßtechnisch gut registrierbar.

Die Geräte, die nach diesem Prinzip arbeiten, sind nicht zur direkten Analyse des zu messenden Stoffs geeignet. Sie ermöglichen lediglich, Abweichungen von normalen Betriebsbedingungen nachzuweisen.

Auf Grundlage der Beschlüsse der UNO zum Umweltschutz soll der CO-Gehalt in den Abgasen von Fahrzeugen durch Selektion bestimmt werden. Ein geeignetes Verfahren hierfür ist das Infrarotabsorptionsverfahren. Das Meßprinzip solcher Geräte beruht auf der Tatsache, daß Mischgase die Infrarotstrahlen in charakteristischen Bereichen absorbieren. Diese Bereiche stehen in engem Zusammenhang mit der Konzentration des Gases und der Tiefe der durchstrahlten Gasschicht. Aufgrund der unterschiedlichen Infrarotabsorption durch verschiedene chemische Verbindungen kann mit Hilfe eines Detektors, der auf die bestimmte chemische Verbindung reagiert, diese Verbindung auch bei Vorhandensein anderer Komponenten erkannt werden. Dieses Meßprinzip, das sog. indispersive Infrarotprinzip, wurde im Meßgerättyp ELKON-S 205 verwirklicht.

Die Geräte, die nach dem Prinzip der Infrarotabsorption arbeiten, zeigen nur die Konzentration der Komponente an, auf die der Detektor reagiert. Bei der Bestimmung des Gehalts organischer Stoffe in den Abgasen ist es nicht das Ziel, die Konzentration einer ganz bestimmten Komponente zu ermitteln. Außerdem ist es nicht möglich, für jede Komponente einen Detektor einzubauen. In den Abgasen sind bis zu 800 verschiedene Kohlenwasserstoffverbindungen enthalten. Mit Hilfe des Infrarotanalysators kann die Summe der Konzentrationen der Kohlenwasserstoffverbindungen deshalb nur sehr ungenau bestimmt werden.

So wie sich international für die Bestimmung des CO-Gehalts die Methode der Infrarotabsorption durchgesetzt hat, wird für die Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffverbindungen vorrangig das Flammenionisationsverfahren angewendet. Auf der Grundlage dieses Verfahrens arbeitet

das Gerät ELKON-S 215. Durch eine Metalldüse, an deren Ausgang zwei Elektroden angebracht sind, strömt Wasserstoff und verbrennt mit kleiner Flamme. Wenn in dem verbrennenden Gas eine organische Verbindung enthalten ist, z. B. eine Kohlenwasserstoffverbindung vom Typ C_nH_x, so erfolgt ein thermisches Zerlegen dieser Verbindung. Die dabei entstehenden freien CH-Radikale reagieren mit dem Sauerstoff oder dem Wasserstoff, die im Flammkegel enthalten sind.

Bei Auftreten von Anionen und Kationen werden die entstandenen CHO-Radikale zerlegt. Die ionisierten Teile werden von den Elektroden, die sich im Detektor befinden, aufgefangen. Der dadurch entstehende Strom in einer Stärke von 10⁻¹² bis 10⁻⁸ A fließt über einen Meßwiderstand, an dem ein Spannungsabfall entsteht. Dieser Spannungsabfall wird gemessen, verstärkt und zur Anzeige gebracht.

Die Gasanalysatoren mit verschiedenen Meßbereichen können auch in anderen Bereichen des Umweltschutzes und der Energiewirtschaft eingesetzt werden.

Für die Durchführung der Messungen an Dieselmotoren wurden anfangs nur die transportablen Geräte SD 102 und der Motorstundenzähler SD 103 hergestellt. Beide Geräte wurden verbessert, und es entstand der neue Gerätetyp ELKON-SD 302. Mit diesem Gerät lassen sich die Drehzahl, der Förderbeginn und die Druckwerte in verschiedenen Meßbereichen ermitteln.

Die universelle Diagnoseeinrichtung ELKON-SD 300 ist ein gemeinsames Objekt sowjetischer und ungarischer Diagnosespezialisten (s. a. Beitrag auf Seite 257. Red.).

Das Gerät ELKON-SD 303 A (Bild 5) ermittelt die Motorbetriebsstunden, mißt die Temperatur der Abgase eines Dieselmotors, verarbeitet diesen Wert und zeigt eine der abgegebenen Motorleistung entsprechende Größe an.

Die Kenntnis dieser Daten ermöglicht mit ausreichender Genauigkeit die Bestimmung folgender Parameter:

- Wirkungsgrad und mittlere Leistung im Verhältnis zu den erreichten Betriebsstunden
- Arbeitsmenge, die während dieser Betriebsstunden erbracht wurde
- spezifischer Kraftstoffverbrauch.

Dadurch wird eine bessere Planung der Ölwechsel und bestimmter Instandhaltungsarbeiten möglich.

A 3086

Folgende Fachzeitschriften des Maschinenbaus erscheinen im VEB Verlag Technik:

agrartechnik; Die Eisenbahntechnik; Feingerätetechnik; Fertigungstechnik und Betrieb; Hebezeuge und Fördermittel; Kraftfahrzeugtechnik; Luft- und Kältetechnik; Maschinenbautechnik; Metallverarbeitung; Schmierungstechnik; Schweißtechnik; Seewirtschaft