Entwicklung des Universellen Diagnosesystems UDS-80 (Teil 1)

Dr.-Ing. Wolfgang Runge, Militärakademie „Friedrich Engels", Dresden; Dipl.-Ing. Eberhard Treufeld; Dipl.-Math. Joachim Dummer, VEB WTZK

1. Wissenschaftlich-technische Zielstellung

In ⟨1⟩ wird die Bedeutung der technischen Diagnostik zur Senkung des Transportaufwandes im Bereich Kraftverkehr nachgewiesen. Insbesondere können durch die effektive Anwendung der technischen Diagnostik Voraussetzungen

- zur Erhöhung der Nutzungsdauer der Fahrzeuge
- zur Erhöhung der technischen Einsatzbereitschaft
- zur Verminderung des Instandhaltungsaufwandes durch Arbeitszeit-, Material- und Energieeinsparung
- zur Kraftstoffeinsparung durch energieoptimale Regulierung und zielgerichtete Instandhaltung

geschaffen werden.

Gegenwärtig besteht in den Verkehrskombinaten der DDR keine ausreichende gerätetechnische Basis für die Anwendung der technischen Diagnostik. Einzelne, zum Teil teure Importgeräte mit spezieller Funktion, die bisher eingesetzt wurden, waren nicht geeignet, in einheitlichen Technologien zur technischen Überprüfung ⟨2⟩ die erwünschten ökonomischen Ergebnisse zu erzielen. Mit dem F/E-Thema „Einsatz der Mikroelektronik in der Diagnosetechnik" ⟨3⟩ wurde die Aufgabe gestellt, ein universelles Diagnosesystem zu entwickeln, welches — im Rationalisierungsmittelbau gefertigt und in den VE Verkehrskombinaten in breitem Maße angewendet — die materielle Basis zur Durchsetzung der einheitlichen Technologie der technischen Untersuchung darstellt.

Die technische Lösung soll u. a. durch folgende Merkmale bestimmt sein:

- mikrorechnergesteuertes System in modularer Bauart
- freie Programmierbarkeit
- Geräteausführung: tragbar, geringe Masse (< 5 kg), geringe Abmessungen, handlich, robust, unempfindlich gegen Werkstattbetrieb
- Energieversorgung vom Fahrzeugbordnetz
- leicht bedienbar (ohne besondere Qualifikation)
- ausgestattet mit Programmen zur Bremsdiagnose und Motordiagnose mit weitgehender Informationsverarbeitung
- geringerer Preis als die vergleichbare konventionelle Technik.

Mit der Einführung des UDS-80 in die Praxis soll erreicht werden:

- Verbesserung des Koeffizienten der technischen Einsatzbereitschaft um 5 Prozent
- Einsparung von Arbeitszeit im Bereich Kraftverkehr in Höhe von 10 000 h pro Jahr
- Einsparung von Importmitteln in Höhe von 70 TM pro Jahr
- Zuwachs des Betriebsergebnisses im Bereich Kraftverkehr um 1 000 TM pro Jahr.

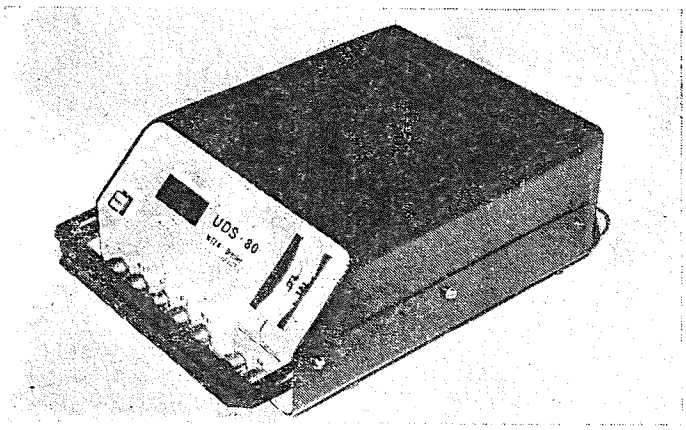
2. Gerätekonfiguration

Die Abb. 1 zeigt das Gerät UDS-80 als Grundgerät. Äußerlich erkennbar sind der zweiteilige Vorwahldrehschalter zur Programmeinstellung und zum Datenabruf, die „Reset"-Taste zur Rücksetzung an den Programmanfang, die sechsstellige Digitalanzeige und die Buchsen AI 1 bis 4 als Eingangsbuchsen für Analogsignale, D1 und D2 als Eingangsbuchsen für digitale Signale und die Buchse A0 als Ausgangsbuchse für Analogsignale (für Schreiberanschluß).

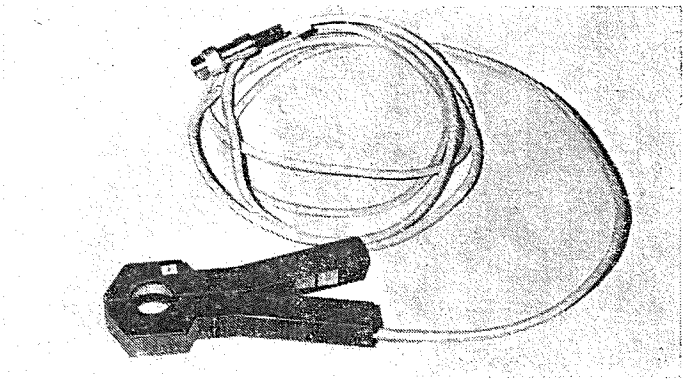
An den Buchsen AI 1 bis 4 und D1, D2 werden die für die vorgesehenen Diagnoseprogramme erforderlichen Sensoren angeschlossen.

Für das Programm BEPO — Programm zur Bremswegmessung — wird zur Erkennung der Bremsbetätigung ein Pedalkontaktschalter an die Buchse D1 angeschlossen.

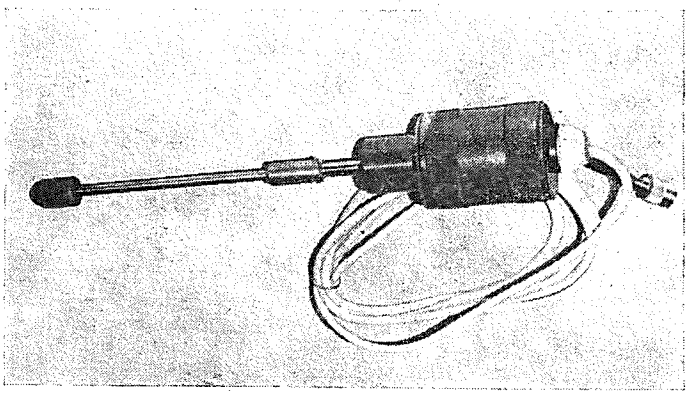
Für das Programm BREA — Programm zur Ermittlung des Druckverlaufs im hydraulischen und pneumatischen Teil der Bremsanlage — werden bis zu vier Druckwandler, DWH 10 (0—10 bar) und/oder DWH 200 (0—200 bar), an den Buchsen AI 1 bis AI 4 angeschlossen.



1 Ansicht des UDS-80



2 Stromwandlerzange für Programm MODI



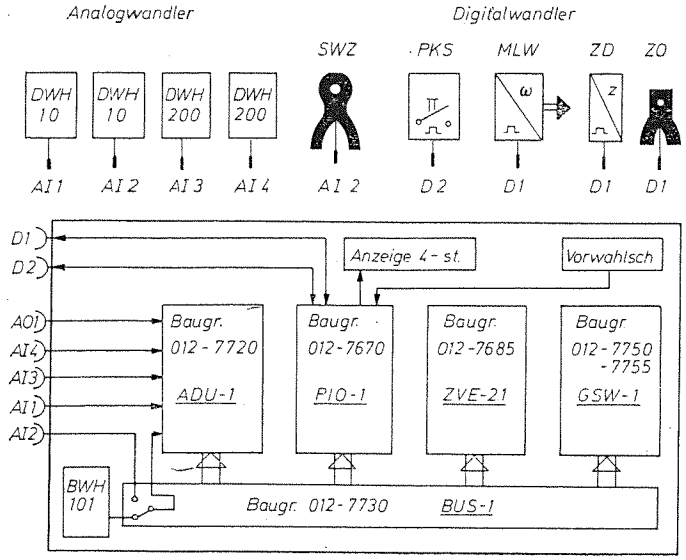
3 Motordrehwinkelwandler für Programm MOLE **Fotos: Peter Buch**

Für das Programm MODI — Programm zur Zylinderdichtheitsbestimmung — werden die Stromwandlerzange für den Anlasserstrom an die Buchsen AI 2 und ein Sensor zur Zylindererkennung an die Buchse D1 angeschlossen.

Für das Programm MOLE — Programm zur Motorleistungsbestimmung — wird der Motordrehwinkelsensor an die Buchse D2 angeschlossen.

Die „Ratio-80"-Module

- Einkartenrechner 012-7680 oder 012-7685
  Ein- und Ausgabe-Baugruppe 012-7670 (nur bei Verwendung der Rechnerbaugruppe 012-7685)
- Analog-Digital-Umsetzer 012-7720
- Rückverdrahtungsmodul 012-7730
- Gleichstromwandler GSW-1
- Anzeige-Modul 012-7610



4 Blockschaltbild des UDS 80

bilden die Grundkonfiguration des Gerätes UDS-80. Im Gehäuse fest eingebaut und durch einen Schalter (Relais) mit dem Analog-Eingang AI 2 verbunden ist der Beschleunigungssensor BWH 101. Er wird zur Erzeugung eines der Bremsverzögerung proportionalen Signals für das Programm zur Bremswegmessung BEPO benötigt.

Für das UDS-80 gelten folgende Grunddaten:

Verwendetes Rechnersystem: „Ratio 80" auf Basis U 880 D
Speicherkapazität RAM: 1 K Byte
Speicherkapazität ROM: max. 6 K Byte (mit 012-7685)
8 K Byte (mit 012-7680 und 2 K EPROM)
Anzahl der Analog-Eingänge: 4
Analog-Digital-Wandlung: 8 Bit-Auflösung in 150 μ 4 unabhängige Kanäle
Stromversorgung: Eingangsspannung 9,5 V bis 30 V vom Fahrzeugbordnetz
Realisierte Diagnoseprogramme:
BEPO Bremswegmessung
BREA Druckverlaufsermittlung im hydraulischen und pneumatischen Teil der Bremsanlage
MOLE Motorleistungsbestimmung
MODI Zylinderdichtheitsbestimmung

3. Programmierte Diagnoseverfahren

3.1. BEPO — Programm zur Bremswegmessung

3.1.1. Bedeutung des Verfahrens

Die 3. DB ⟨5⟩ zur StVZO ⟨6⟩ und die TGL 39-852, Bl. 6 ⟨7⟩ sowie die internationalen Empfehlungen in der ECE-Regelung Nr. 13 ⟨8⟩ enthalten Festlegungen zur Durchführung der Bremsprüfung bei Kraftfahrzeugen einschließlich der Angabe konkreter Grenzwerte für den zulässigen Bremsweg in Abhängigkeit von der Ausgangsgeschwindigkeit.

Die Ergebnisse aus Fahrzeugkontrollen, bei denen meist an über 50 Prozent der einbezogenen Kraftfahrzeuge schadhafte, unzureichend entlüftete bzw. falsch eingestellte Bremsanlagen erfaßt worden sind ⟨9, 4⟩, machen deutlich, daß der Bremsprüfung nicht im erforderlichen Maße die ihr gebührende Aufmerksamkeit gewidmet wird. Selbst klare gesetzliche Forderungen und administrative Weisungen ⟨10, 11⟩ und ⟨12⟩ vermochten bisher noch keine entscheidenden Veränderungen herbeizuführen.

Als Ursachen der in der Praxis anzutreffenden Unzulänglichkeiten bei der Bremsprüfung von Kraftfahrzeugen treten zwei Aspekte hervor:

— das unvollständige bzw. unzureichende Erfassen von notwendigen Aussagen und ihre komplexe Wertung zur Beurteilung der Bremseigenschaften
— das Fehlen effektiver, werkstattgerechter Prüftechnik.

Die in der Praxis übliche Methode des Absteckens des maximal zulässigen Bremsweges, dem eine festgelegte Ausgangsgeschwindigkeit zugeordnet ist, kann den gesetzlichen Anforderungen keinesfalls genügen. Der Gesamtfehler, der durch Abweichungen von der vorgegebenen Ausgangsgeschwindigkeit und durch Nichteinhalten des Bremsbeginns (an der festgelegten Marke) hervorgerufen wird, ist meist größer als 20 Prozent ⟨4⟩.

Der handelsübliche Bremsverzögerungsschreiber BSV-1 (Hersteller VEB Meßgerätewerk Meerane) wird in den VE Verkehrskombinaten nur sehr selten angewandt. Seine Unhandlichkeit (Eigenmasse etwa 15 kg), umständliche Bedienung und komplizierte subjektive Auswertung des Meßschriebs verhindern eine Eingliederung in die Instandhaltungstechnologie. Die Meßunsicherheit der Ergebnisse liegt über 10 Prozent ⟨4⟩.

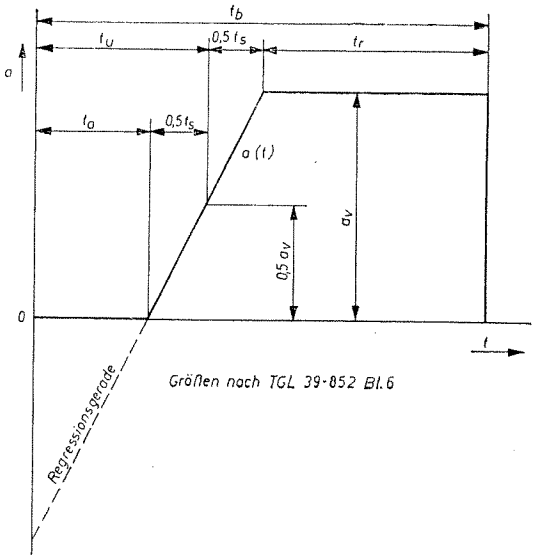
Wegen der sehr hohen Investitionskosten (etwa 50 TM für Prüfstand und etwa 10 TM für Installation) werden nur in großen Instandhaltungsbetrieben zur Bremsprüfung Bremskraftprüfstände BKP 12 eingesetzt. Mit diesen stationären Anlagen können sehr präzise diagnostische Aussagen zum Bremskraftverlauf an den einzelnen Rädern erzielt werden. Eine Komplexprüfung der Bremsanlage erlauben diese Prüfstände auf Grund konstruktiver Eigenschaften (Prüfgeschwindigkeit, Kraftübertragung auf Rolle) und des Fehlens betriebsnaher Fahrbedingungen nicht. Die Feststellung des gesetzlich als Kriterium vorgeschriebenen Bremsweges ist demzufolge mit dem Rollenbremsprüfstand auch nicht möglich. Die Bremsprüfung im Fahrversuch kann deshalb nicht in jedem Falle ersetzt werden. Die genannten Probleme können nur gelöst werden, wenn es gelingt, die Werkstätten und Fuhrparks im breiten Maße mit einer rationell anwendbaren und ausreichend genauen Meßtechnik auszurüsten und diese einheitliche Technologie fest in das Regime der technischen Überprüfung einzugliedern.

Im UDS-80 wird das Verfahren von Runge ⟨13⟩ angewendet. Die Praxisversuche zeigten, daß mit diesem Verfahren die gestellten Anforderungen erfüllt werden.

3.1.2. Problembeschreibung

Ab Beginn der Bremspedalbetätigung, der von einem auf dem Bremspedal befestigten Kontaktgeber gemeldet wird, beginnt in konstanten Zeitabständen der Taktdauer T_A (durch Interrupt-Routine des Mikrorechners gesteuert) die Meßwerterfassung für a (t).

Mit Hilfe eines Beschleunigungssensors wird der Beschleunigungsverlauf während des Bremsversuches in ein analoges Signal gewandelt. Der Prozeßverlauf und die entsprechenden Größen sind in der Abb. 5 dargestellt.



5 Idealisierter Bremsverzögerungsverlauf

Die Meßwerte werden im Abtastabstand T_A vom Rechner aufgenommen. Die Momentanwerte der Verzögerung a_j werden kumulativ bis zum Prüfende (welches mit $a_j = 0$ bestimmt ist) im Rechenfeld erfaßt. Aus der Integration von a_j läßt sich nach dem Stillstand des Kfz die Ausgangsgeschwindigkeit v_o ermitteln. Während der Schwelldauer werden die Momentanwerte a_j und t_j für die Bestimmung der Geradengleichung durch Regressionsrechnung aufbereitet. Mit der Regressionsgerade a_R (t), den Meßgrößen t_a und t_b und der aus der Integration der Fläche ermittelten Bestimmungsgröße v_o ist das Trapez des idealisierten Bremsverlaufs bestimmt. Über die Berechnung der Größen t_u und a_v gemäß dem Verfahren in ⟨4⟩ wird der Bremsweg zu

$$s_b = \frac{v_o}{2} (t_b + t_u)$$

berechnet.

Nach Beendigung des Bremsversuchs können sofort folgende Werte aus dem Speicher abgerufen werden:
- Ausgangsgeschwindigkeit v_o
- Prüfanfangsgeschwindigkeit v_{op}
- Bremsweg s_b bezogen auf v_{op}
- Vollverzögerung a_v
- Verlustdauer t_u
- Anspruchdauer t_a

3.2. *BREA — Programm zur Ermittlung des Druckverlaufs im hydraulischen und pneumatischen Teil der Bremsanlage*

3.2.1. Bedeutung des Verfahrens

Während mit dem Programm BEPO eine Komplex-Prüfung mit der Bewertung über die Zulässigkeit der Bremswerte möglich ist, gestattet das Programm BREA eine detaillierte Diagnose des Kraftübertragungssystems der Bremsanlage, die insbesondere bei einem negativen Ergebnis des Programms BEPO d. h. bei unzulässigen Bremswerten erforderlich wird.
Im hydraulischen bzw. pneumatischen Teil der Bremsanlage sind eine Reihe von hochwertigen Baugruppen installiert, die einen wesentlichen Einfluß auf die Verkehrssicherheit ausüben. In ⟨14⟩ wurde jedoch auch festgestellt, daß z. B. etwa 30 Prozent aller zur Instandsetzung angelieferten Bremsverstärkerventile des W 50 technisch einwandfrei waren. Sie wurden auf Grund einer Fehldiagnose ausgebaut.
Mit Hilfe des Programms BREA und der angeschlossenen Drucksensoren wird der Druckverlauf im hydraulischen bzw. pneumatischen Teil der Bremsanlage vom Mikrorechner ausgewertet.
Die ermittelten Werte:
1. Druckwerte
   - Kesseldruck p_K
   - Anhängersteuerdruck p_A
   - Bremsdruck des ersten Bremskreises p_1
   - Bremsdruck des zweiten Bremskreises p_2
   - maximale Druckdifferenz zwischen beiden Bremskreisen $\triangle p = p_1 - p_2$
2. Zeitwerte
   - Zeit für den Abfall des Anhängersteuerdrucks auf 10 Prozent des Sollwertes t_{A-10}
   - Zeit für den Anstieg des Bremsdrucks auf 90 Prozent des Sollwertes
     - im Bremskreis 1 t_{p1-90}
       im Bremskreis 2 t_{p2-90}
   - Zeit für das Auftreten der maximalen Druckdifferenz zwischen beiden Bremskreisen $t\triangle_p$

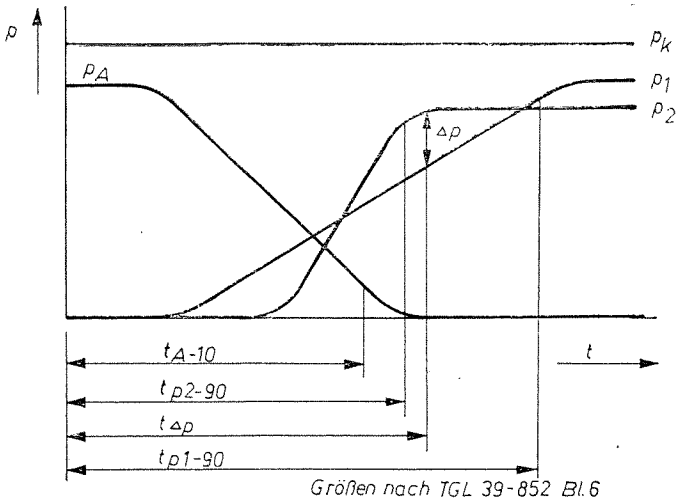
geben z. B. beim Lkw W 50 (kombinierte Bremsanlage) Aufschluß über.
- die Funktion des Druckreglers
- der Druckverstärkung im BV 3-F
- den Vordruck im Tandembremszylinder des BV 3-F
- die Anhängervoreilung
- den Druckverlauf in den beiden Bremskreisen

Bisher stand den Betrieben im Bereich Kraftverkehr keine geeignete Diagnosetechnik zur Verfügung. Die bis etwa 1980 vom VEB Imperhandel Berlin, Abt. Werkstatt- und Garagenausrüstung (vom IFA-Vertrieb), angebotenen Prüfstände ⟨15⟩.
1. Prüfstand für pneumatische Bremsen „Pneumatest", Lieferland Ungarische VR, Preis 24 500,— M
2. Kontrollvorrichtung für Druckluftbremssysteme PB 231, Lieferland ČSSR, Preis 9 200,— M

sind nur für den pneumatischen Teil der Bremsanlage einsetzbar und nicht geeignet, die genannten Diagnosefunktion zu erfüllen.
Mit dem im UDS-80 implantierten Programm BREA steht erstmalig für die Praxis in den Kraftverkehrsbetrieben eine einfach handhabbare und im breiten Maße einsetzbare Diagnosetechnik zur Verfügung.

3.2.2. Problembeschreibung

Als Eingangsgrößen werden mit Hilfe der Druckwandler DWH 10 und DWH 200
P_K Kesseldruck
P_A Anhängersteuerdruck
P_1 Druck im 1. Bremskreis
P_2 Druck im 2. Bremskreis
als elektrische Signale über die Analog-Eingangsbuchsen AI 1 bis AI 4 dem UDS-80 zugeführt.
Bei der Bremsbetätigung entstehen die in der Abb. 6 dargestellten Signalverläufe, die die Wirkungsweise von Baugruppen des



6 Druckverlauf in der Bremsanlage

pneumatischen bzw. hydraulischen Teils der Bremsanlage repräsentieren. In der TGL 39-852 sind zur Beurteilung der Bremsdruckverläufe Kennwerte (vgl. 3.2.1.) definiert ⟨7⟩. Zum Programmablauf ist unbedingt die Signalbereitstellung für p_1 und p_2 erforderlich. p_A und p_K werden nur bei Vorhandensein der Anschlüsse ausgewertet.
Mit dem Vorwahlschalter 1 wird das Programm BREA auf Stellung 2 angewählt. Mit dem Vorwahlschalter 2 wird der zu prüfende Fahrzeugtyp ausgewählt. Zur Typenauswahl sind im Programm BREA in einer Tabelle die Soll-Werte für die
10 Prozent — Grenzen für p_1, p_2 und p_A und die
90 Prozent — Grenzen für p_1 und p_2 für die Fahrzeugtypen Ikarus (VW = ∅), W 50 (VW = 1), Ural (VW = 2) und Skoda (VW = 3) einprogrammiert. Bevor das Programm zur Auswertung der Bremsbetätigung gestartet wird, können die an den Analogeingangsbuchsen anliegenden Drucksignale mit Hilfe des Vorwahlschalters 2 angezeigt werden.
Das eigentliche Programm wird durch Betätigung des Pedalschalters gestartet.
Die durch die Druckwandler erzeugten Eingangssignale werden im Abstand von 2 ms (Interrupt-Abstand) zur Meßwertaufnahme übernommen.
Aus den übernommenen Werten p_K und p_A werden über die Dauer von 50 ms jeweils der Mittelwert gebildet, die Druckgrößen errechnet und im Speicher zum Datenabruf zur Verfügung gestellt.
Im weiteren Verlauf werden getestet bei p_A, ob der Druck unter die vorprogrammierte 10-Prozent-Grenze abgefallen ist, bzw. bei p_1 und p_2, ob die 10-Prozent-Grenze erreicht ist. Beim Passieren der 10-Prozent-Grenze werden die jeweiligen Zeitgrößen abgespeichert, p_{A-10} steht zum Datenabruf zur Verfügung.
Die Größen p_1 und p_2 werden im weiteren Verlauf hinsichtlich der Erreichung der 90-Prozent-Grenze und der maximalen Druckdifferenz ausgewertet.
Zur Bestimmung der maximalen Druckdifferenz wird ständig $\triangle p = p_1 - p_2$ gebildet und der Wert $\triangle p$ immer dann aktualisiert, wenn er sich im Betrag erhöht hat.
Der maximale Betrag für $\triangle p$ und der Zeitpunkt $t\triangle_p$ stehen am Ende der Meßwertaufnahme vorzeichenbehaftet im Speicher zum Abruf. Der Test zur Erreichung der vorprogrammierten 90-Prozent-Grenze p_1 und p_2 führt zur Speicherung der Zeitgrößen t_p 1-90 und t_p 2-90.
Zur sicheren Ermittlung der Enddrücke p_1 und p_2 muß nach Erreichung der 90-Prozent-Grenze eine Wartezeit eingehalten werden. Danach wird jeweils ein Mittelwert über die Dauer von 0,5 s gebildet. Die Größen p_1 und p_2 stehen ebenfalls zum Abruf im Speicher. Durch den Vorwahlschalter VW 2 können die Werte in folgender Reihe abgerufen werden:

VW 2 = 0 Kesseldruck p_K
= 1 Anhängersteuerdruck p_A
= 2 Bremsdruck im Bremskreis 1 p_1
= 3 Bremsdruck im Bremskreis 2 p_2
= 4 max. Druckdifferenz $\triangle p$
= 5 Zeitpunkt der max. Druckdifferenz $t\triangle_p$
= 6 Zeitpunkt des Absinkens von p_A auf 10 % t_{A-10}
= 7 Zeitpunkt des Ansteigens von p_1 auf 90 % t_{p-90}
= 8 Zeitpunkt des Ansteigens von p_2 auf 90 % $t_{p\,2-90}$

3.3. *MOLE — Programm zur Motorleistungsbestimmung an Verbrennungsmotoren —*

3.3.1. Bedeutung des Verfahrens

Die Leistung ist eines der wichtigsten Gütekriterien des Verbrennungsmotors. Die Güte der Verbrennung d. h. die Effektivität des Motors läßt sich aus den Komponenten Kraftstoffverbrauch und Leistung bewerten. Auch die Rauchdichte in Verbindung mit der Leistung läßt eine Aussage zur Güte der Verbrennung zu. Eine schnelle, demontagelose Leistungsbestimmung hat deshalb für die technische Überprüfung der Kfz eine sehr große ökonomische Bedeutung.
In der Praxis wird es möglich, objektiv und mit sehr geringem Aufwand im Rahmen der technischen Überprüfung Fahrzeuge mit nicht energieoptimalem Motorzustand herauszufinden und zielgerichtet der Instandhaltung zuzuführen. Nach der Instandhaltung, z. B. der Neuregulierung des Dieselkraftstoffsystems, ist es ebenso schnell und objektiv möglich, das Resultat der Instandhaltungsmaßnahme festzustellen. Untersuchungen im WTZK ⟨16⟩ zeigten, wie wichtig es ist, bei der Suche nach der optimalen Einstellung des Kraftstoffsystems ein Meßmittel für die Motorleistung zur Verfügung zu haben, ohne auf aufwendige und subjektive Probefahrten angewiesen zu sein. Dieses Verfahren dient im Zusammenhang mit der Rauchdichtemessung der Komplexprüfung des Motors; Motoren mit guten Leistungs- und Rauchdichtewerten bedürfen in der Regel keiner weiteren Tiefendiagnose. International ist das verwendete Verfahren der Motor-Drehwinkelbeschleunigungsbestimmung bekannt und bewährt ⟨17⟩. Im RGW-Bereich werden die Geräte „Drehzahl- und Beschleunigungsmeßgerät MK 8-009" aus der ČSSR (Preis etwa 8 000,— M), Motortester Paltest IT 300 aus der ČSSR (Preis etwa 50 000,— M) die nach diesem Verfahren arbeiten, industriell gefertigt. Ein Import war nur in sehr geringen Stückzahlen möglich. Hohe Meßunsicherheit ⟨3⟩ am Gerät MK 8-009 beeinträchtigen die Zuverlässigkeit der Diagnoseaussage erheblich.
Mit dem Programm MOLE wird das UDS-80 mit einer in der Praxis dringend benötigten Diagnosefunktion ausgestattet. Es zeichnet sich durch sehr hohe Meßgenauigkeit, Bedienfreundlichkeit und werkstattgerechte Ausführung aus.

3.3.2. Problembeschreibung ⟨18⟩

Die physikalischen Grundlagen sind

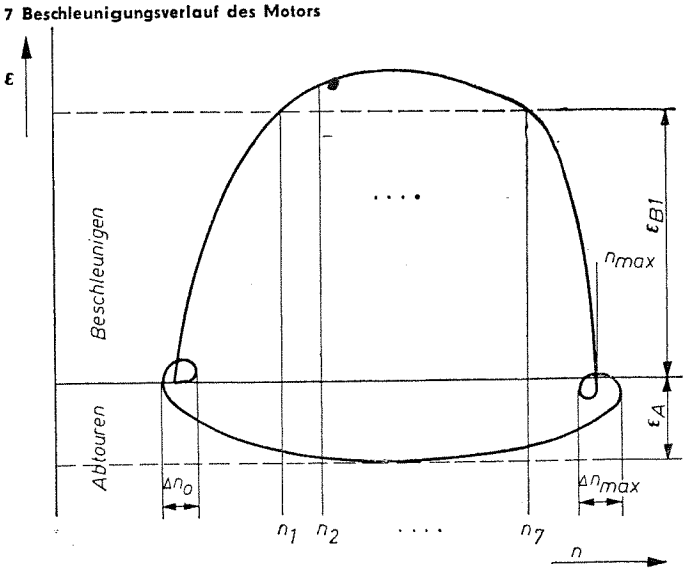
$$M_d = Ⓗ_{rot} \cdot \varepsilon$$
$$P_e = M_d \cdot \omega = Ⓗ_{rot} \cdot \omega \cdot \varepsilon$$

M_d = Drehmoment des Motors in Nm
P_e = effektive Motorleistung in Nm/s
$Ⓗ_{rot}$ = Masseträgheitsmoment der rotierenden Massen in kg m²
ω = Drehwinkelgeschwindigkeit der rot. Massen in $\frac{rot}{s}$
ε = Drehwinkelbeschleunigung der rot. Massen in $\frac{rot}{s^2}$
n = Motordrehzahl in U/min

Mit konstantem Masseträgheitsmoment ergibt sich

$$P_e = K \cdot \varepsilon \cdot \omega$$

7 Beschleunigungsverlauf des Motors

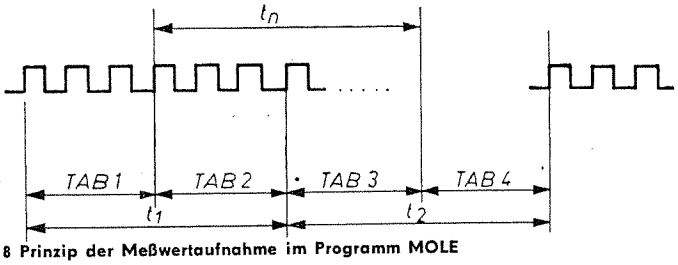


Der Wert von $Ⓗ_{rot}$ ist in den wenigsten Fällen bekannt, und die vom Motorhersteller gelieferten Leistungsangaben sind nicht mit der durch dieses Verfahren ermittelten Leistung vergleichbar (bei der Leistungsermittlung für das Motorkennfeld wird u. a. von konstanten Arbeitspunkten für M_d und n ausgegangen).

Bei $Ⓗ_{rot}$ = konstant ist E dem Drehmoment proportional, daher genügt für die Bewertung des Motors die Angabe dieser Werte. In der Abb. 7 ist der Beschleunigungsverlauf E als Funktion der Drehzahl n beim Beschleunigen und Abtouren des Motors dargestellt.
Der oberhalb liegende Abschnitt repräsentiert die Leistung beim Beschleunigen des Motors und der untere Abschnitt die Reibleistung beim Abtouren des Motors.

Motorleistung $K_L \cdot n \cdot \varepsilon$ Beschleun.
Reibleistung $K_R \cdot n \cdot \varepsilon$ Abtouren

Im Rahmen des Programms MOLE werden die E-Werte in sieben Drehzahlstufen (die vorprogrammiert sind) in dem Bereich des in der Funktion angedeuteten Plateaus und die mittlere Winkelbeschleunigung E_m von diesen sieben Werten ermittelt.
Für die Drehwinkel- bzw. Drehzahlaufnahme wird ein inkrementaler Drehwinkelgeber verwendet, der über einen Gummikegel an ein mit Motordrehzahl rotierendes Teil (Riemenscheiben) reibschlüssig verbunden wird. Der darin befindliche Wandler liefert pro Motorumdrehung 100 Impulse.



8 Prinzip der Meßwertaufnahme im Programm MOLE

In der Abb. 8 ist das Prinzip der Meßwertaufnahme dargestellt. Die Zeitabschnitte t_n, t_1 und t_2 sind die Grundlage für die Berechnung der Drehzahlen n, n_1 und n_2. Dabei ist n die Bezugsdrehzahl für E und die Drehzahlen n_1 und n_2 werden zur Bestimmung von E verwendet. Da beim Viertaktmotor auf Grund des Ladungswechsels und der Verbrennung (unterschiedliche Gasdrücke) innerhalb eines Arbeitsspiels starke Ungleichförmigkeiten auftreten, die sich als Beschleunigungen und Verzögerungen auswirken, wurde bei der Ermittlung der Drehzahl und der Beschleunigung der Mitttelwert aus zwei Umdrehungen gebildet.
100 Impulse ≙ 1 Umdrehung der Kurbelwelle
2 Umdrehungen für Drehzahlermittlung

$$n = \frac{2U}{t_n} = \frac{2U}{TAB\,2 + TAB\,3} \quad \text{Mittelwert}$$

TAB i = Zeit für 100 Impulse

$$n_1 = \frac{2U}{t_1} \quad \text{und} \quad n_2 = \frac{2U}{t_2}$$

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot (n_2 - n_1)}{t_1 + t_2} = 4U \, \frac{\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1}}{t_1 + t_2}$$

$$\varepsilon \triangleq 4U \, \frac{\frac{1}{TAB\,3 + TAB\,4} - \frac{1}{TAB\,1 + TAB\,2}}{TAB\,1 + TAB\,2 + TAB\,3 + TAB\,4}$$

(Mittelwertbildung)

Für die zur Mittelwertbildung herangezogenen zwei Umdrehungen stehen 200 Impulse zur Auswertung.
Da im Programm MOLE die Informationsverarbeitung unmittelbar zwischen zwei Meßwertaufnahmen geschieht (um die erforderlichen Speicherplätze in vertretbarem Umfang zu beschränken), ist das Auflösevermögen aus Zeitgründen beschränkt. Deshalb wurde die Verarbeitung der eingehenden Impulse im Abstand von zehn Impulsen realisiert.
Mit dem Vorwahlschalter VW 1 wird das Programm MOLE auf die Stellung 3 angewählt. Der jeweilige Fahrzeugtyp wird mit dem Vorwahlschalter VW 2 angewählt.
Im Hauptprogramm sind fahrzeugspezifisch die Drehzahltabellen für n_1 bis n_7 einprogrammiert.

Drehzahltabelle

VW 2	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6	n_7	Kfz-Typ
0	800	1 000	1 250	1 500	1 750	2 000	2 200	W 50
1	900	1 200	1 500	1 800	2 100	2 400	2 600	KamAS
2	800	1 000	1 300	1 500	1 800	1 900	2 000	
3	800	1 100	1 500	1 800	2 200	2 500	3 000	URAL/LO 2002
4	1 000	1 700	2 500	3 200	3 800	4 300	5 000	Pkw

Nach Auswahl des Fahrzeugtyps wird im RAM die Zeittabelle für 2 TAB aufgebaut. Der Impulszähler wird durch die Impulse des Motordrehzahlgebers und der Meßbeginn durch Betätigung des Pedalschalters gestartet. Der Pedalschalter ist dabei mit dem Fahrfußhebel gemäß Bedienanleitung zu betätigen, weil davon die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse abhängt. Günstig ist es, eine automatische Betätigungseinrichtung (Ingenieurbüro für vorbeugende Instandhaltung Dresden), die sich u. a. bei der Rauchdichtemessung gut bewährt, zu verwenden. Vor Start „Meßbeginn" (Betätigung durch Pedalschalter) wird die Motordrehzahl zur Anzeige gebracht. Bei Meßbeginn verlischt die Anzeige. Vor dem Beschleunigen muß die Leerlaufdrehzahl etwa 5 s gehalten werden. Während der anschließenden Beschleunigung des Motors wird laufend die Drehzahl n ermittelt und auf Erreichung des nächsten Wertes in der Drehzahltabelle kontrolliert.
Bei Übereinstimmung der erreichten Drehzahl mit dem Tabellenwert wird die zugehörige Drehwinkelbeschleunigung ermittelt. Solange die Drehzahl n_7 noch nicht erreicht wurde, wird der nächste Tabellenwert bereitgestellt. Nach Verarbeitung des 7. Tabellenwertes werden die Maximaldrehzahl n_{max} und die Drehzahldifferenz $\triangle n_{max}$ aus 50 Kurbelwellenumdrehungen ermittelt. Deshalb muß die Maximaldrehzahl mindestens 5 s gehalten werden. Das Abtouren verläuft in analoger Weise. Nach der Aufbereitung der Endergebnisse stehen diese zum wahlweisen Abruf bereit. Die nachfolgende Tabelle zeigt Umfang und Zuordnung der Ausgabewerte;

5 0 n_0 - Leerlaufdrehzahl
5 1 n_{max} - Maximaldrehzahl
5 2 $\triangle n_{max}$ - Drehzahlschwankung bei Maximaldrehzahl
5 3 E_{Bm} - mittlere Drehwinkelbeschleunigung beim Beschleunigen
5 4 E_{Am} - mittlere Drehwinkelbeschleunigung beim Abtouren
E1—E7 - selektive Drehwinkelbeschleunigung

3.4. *MODI – Programm zur Zylinderdichtheitsbestimmung an Verbrennungsmotoren*

3.4.1. Bedeutung des Verfahrens

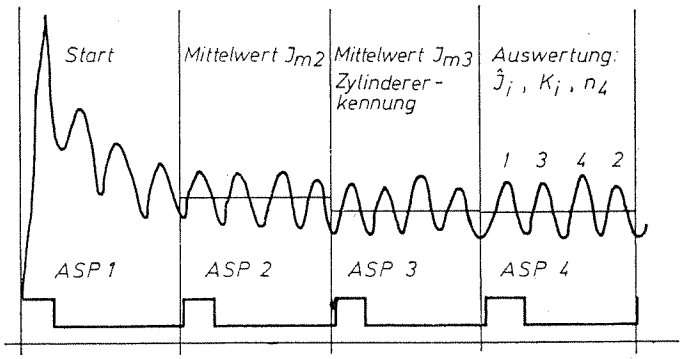
Das Verfahren der Zylinderdichtheitsbestimmung auf der Grundlage der Auswertung des Anlasserstromverlaufs ist ein indirektes Kompressionsdruck-Auswerteverfahren.
Die Größe des Drucks im Zylinder am Ende des Verdichtungstaktes bestimmt entscheidend die Leistungsfähigkeit des Motors. Zu einer Verminderung des Kompressionsdrucks im Zylinder kommt es durch Undichtigkeiten der Ventile, der Zylinderdichtungen und durch gebrochene oder festgebrannte Kolbenringe.
Der Verschleiß der Kolben, Kolbenringe und Zylinderlaufbuchsen hat auf den Kompressionsdruck einen geringeren Einfluß, da die entstehenden Spiele durch Motorenöl wieder kompensiert werden ⟨19⟩. Es ist deshalb festzustellen, daß mit diesem Verfahren keine unmittelbare Aussage zum Motor-Verschleiß zu treffen ist; da sich aber auf den Kompressionsdruck alle Veränderungen auswirken, die am Zylinderraum entstehen, wird eine geeignete Größe über den Schädigungszustand des jeweiligen Zylinderraums gegeben.
Für die komplexe Motordiagnose ist das Programm MODI zum Programm MOLE als ein ergänzendes Verfahren mit spezialisierbarer Aussage zum mechanischen Zustand (Dichtheit der einzelnen Zylinder) konzipiert.
Die Verwendung des Prinzips der indirekten Anlasserstrommessung mit Hallelement und die Auswertung des Verlaufs mit dem Mikrorechner vereinfachen die praktische Handhabung so sehr, daß gegenüber der herkömmlichen Kompressionsdruckmessung an allen Zylindern beim Sechszylinder-Diesel-Motor etwa 95 Prozent der Arbeitszeit eingespart werden kann. Die einfache Handhabbarkeit kommt dem Werkstattbetrieb und dem System der technischen Überprüfung besonders entgegen.
Das Verfahren gestattet es jedoch nicht, für jeden Zylinder absolute Größen für den Kompressionsdruck auszugeben. Hauptziel ist der Vergleich der Zylinder untereinander mit der schnellen und eindeutigen Selektierung der schlechteren (undichten) Zylinder.
Auf Grund der vielen Einflüsse, die sich fast ausschließlich auf den Mittelwert der Anlasserstromaufnahme auswirken, wie Zustand der Startanlage (Anlasser und Batterie), Motortemperatur, Lagerreibung usw. ⟨20⟩, ist eine absolute Zuordnung zwischen Strom und Verdichtungsdruck nicht möglich. Als Ergebnis des Programms MODI wird ein dimensionsloser Kennwert für die Dichtheit der einzelnen Zylinder ausgegeben.

3.4.2. Problembeschreibung

Der Anlasser im Kraftfahrzeug ist ein Gleichstrom-Reihenschlußmotor, dessen Stromaufnahme proportional dem Durchdreh-Widerstandsmoment des Motors ist.

$M = I \cdot \Phi \cdot C$ d.h. $M \sim I$

Auf Grund der Verdichtung in den einzelnen Zylindern entstehen sinusförmige Stromschwankungen, die proportional der Kompression sind.
Mit Hilfe der Stromwandlerzange (mit Hallelement) wird der Anlasserstrom in eine proportionale Signalspannung gewandelt. Zur Zylinderzuordnung wird die Tatsache genutzt, daß pro Arbeitsspiel (zur Markierung wird immer der als erster Zylinder definierte verwendet) jeder Zylinder einen Verdichtungstakt hat. Es ist also zur Zylindererkennung erforderlich, das Arbeitsspiel des ersten Zylinders zu markieren. Beim Vier-Takt-Dieselmotor geschieht das am besten an der Kupplung für die Einspritzpumpe, die mit halber Motordrehzahl dreht und das Signal für ein Arbeitsspiel (eine Umdrehung) durch einen berührungslosen Initiator erzeugt.
Mit dem Durchdrehen des Motors mit dem Anlasser entsteht der in der Abb. 9 dargestellte Signalverlauf.



9 Signalverlauf des Anlasserstroms und der markierten Arbeitsspiele

Die Aufnahme der Stromwerte I_i beginnt ab Beginn des zweiten Arbeitsspiels, in dem lediglich der Mittelwert I_{m2} ermittelt wird. Während des dritten Spiels werden I_{m3} und die Anzahl der Zylinder bestimmt. Die eigentliche Messung und Aufbereitung der Stromwerte geschieht im vierten Spiel, in dem die Spitzenwerte $\hat{I}_i$ aus den Flächen oberhalb von I_m ermittelt werden. Zur besseren Kennzeichnung eines defekten Zylinders wird ein Kennwert gebil-

$$K_i = \frac{\hat{I}_i - I_{m4}}{\hat{I}_{i+1} - I_{m4}}$$

det, der bei Undichtigkeiten gegenüber dem folgenden Zylinder einen Wert < 1 ergibt.
Mit der VW 1 Stellung 4 wird das Programm MODI vorgewählt. Nach Betätigung der Taste „Reset" werden die I/O-Ports initialisiert und der RAM-Bereich gelöscht.
Die Auswertung MODI wird durch den ersten Impuls des Zylindererkennungssensors gestartet (1 Impulsabstand $\triangleq$ 1 Arbeitsspiel). Wegen des Losbrechmoments des Motors wird das erste Arbeitsspiel nicht ausgewertet. Während des zweiten Arbeitsspiels wird ein Mittelwert der Stromwerte I gebildet.
Während des dritten Arbeitsspiels werden die Spitzen über dem Mittelwert aus dem zweiten Arbeitsspiel zur Erkennung der Zylinderzahl ausgewertet. Außerdem wird wiederum ein Mittelwert über das gesamte 3. Arbeitsspiel gebildet.
Zur Vorbereitung auf das vierte Arbeitsspiel wird die Anzahl der Meßwerte je Zylinder aufgeteilt. Während des vierten Arbeitsspiels werden die Summen der Meßwerte je Zylinder (Integration des Flächeninhalts unter den Kurven je Zylinder) und die Mittelwerte im gesamten vierten Arbeitsspiel gebildet. Zur Ermittlung der Drehzahl wird auch die Dauer des vierten Arbeitsspiels erfaßt.

Nach Abschluß des vierten Arbeitsspiels folgt die abschließende Auswertung der Meßergebnisse durch Berechnung der Spitzenwerte $\hat{I}_i$, der Kennwerte (zur Dichtheit) K_j und der Anlaßdrehzahl n des Motors im vierten Arbeitsspiel. Danach stehen die Prüfergebnisse zum wahlweisen Abruf entsprechend der nachfolgenden Tabelle bereit:

VW 2	VW 1			
	1	2	3	4
ϕ	n			
1	K 1	K 9	$\hat{I}_1$	$\hat{I}_9$
2	K 2	K 10	$\hat{I}_2$	$\hat{I}_{10}$
3	K 3	K 11	$\hat{I}_3$	$\hat{I}_{11}$
4	K 4	K 12	$\hat{I}_4$	$\hat{I}_{12}$
5	K 5	K 13	$\hat{I}_5$	$\hat{I}_{13}$
6	K 6	K 14	$\hat{I}_6$	$\hat{I}_{14}$
7	K 7	K 15	$\hat{I}_7$	$\hat{I}_{15}$
8	K 8	K 16	$\hat{I}_8$	$\hat{I}_{16}$
9	Z	IM 2 K	IM 4	M MAX 4

wird fortgesetzt

Literaturverzeichnis:

⟨1⟩ Leistungssteigerung durch Intensivierung in der Kfz-Instandhaltung, Jung, G.; Kraftfahrzeugtechnik Berlin 25 (1982) 10, S. 293—296
⟨2⟩ Rahmentechnologie für die technische Untersuchung von Lastkraftwagen, Kraftomnibussen, Anhängern mit Pritschen- und Kipperaufbauten, Ministerium für Verkehrswesen, Hauptverwaltung Kraftverkehr 1979
⟨3⟩ „Einsatz der Mikroelektronik in der Diagnosetechnik" Entwicklung des universellen Diagnosesystems UDS-80: Abschlußbericht/WTZK, 1983, 88 S. 24 Abb., 20 Anlagen
⟨4⟩ Entwicklung und Erprobung eines rechnergestützten Bremsprüfverfahrens im Fahrversuch, Runge, W.; Dresden, Militärakademie „Friedrich Engels", Dissertation A, 1983
⟨5⟩ Dritte Durchführungsbestimmung zur Straßenverkehrszulassungs-Ordnung (StVZO) vom 29. 6. 1982, GBl. Teil I Nr. 27
⟨6⟩ Verordnung über die Zulassung zum Straßenverkehr (Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO) vom 26. 11. 1981, GBl. Teil I Nr. 1
⟨7⟩ Meßvorschriften für Kraftfahrzeuge-Bremsvermögen, TGL 39-852, Bl. 6
⟨8⟩ Regelung Nr. 13 zum „Abkommen über die Annahme einheitlicher Bedingungen für die Genehmigung und gegenseitige Anerkennung der Genehmigung für Ausrüstungsgegenstände und Teile von Kraftfahrzeugen" vom 20. März 1958, in der revidierenden Fassung vom 10. 11. 1967 durch die DDR vom 18. Dez. 1981, GBl. Sonderdruck Nr. 886/2 S. 43 ff.
⟨9⟩ Untersuchungen zum Zeitverhalten der Druckluftbremsanlagen von im Verkehr befindlichen Lastkraftwagen und Anhängern, Miedel, H.; Töllner, E.; Deutsche Kraftfahrtforschung und Straßenverkehrstechnik, Düsseldorf 236 (1974) — S. 15 ff.
⟨10⟩ Beschluß über Maßnahmen zur weiteren Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr vom 19. 2. 1969, Mitteilung des Ministerrates der DDR Nr. 2, Berlin 1969
⟨11⟩ Beschluß des Ministerrates zum Bericht über den Stand der Verkehrssicherheit und die Erfüllung des Beschlusses vom 19. 2. 1969 über Maßnahmen zur weiteren Erhöhung der Verkehrssicherheit im Straßenverkehr vom 19. 1. 1972, Mitteilung des Ministerrates der DDR Nr. 1, Berlin 1972
⟨12⟩ Anordnung über die „Allgemeinen Leistungsbedingungen für Instandhaltungsleistungen an Kfz" v. 24. 1. 1973, GBl. Teil I Nr. 8 § 9 (5)
⟨13⟩ Bremsmeßverfahren für Fahrzeuge im Fahrzeugversuch, Runge, W.; Patentschrift Nr. 133 719, Berlin 1979
⟨14⟩ „Kriterien und deren Bemessung zur Bestimmung des optimalen Austauschzeitpunktes der Kfz-Baugruppen", Forschungsbericht Ingenieurbüro für Rationalisierung des Kraftverkehrs, Dresden 1976
⟨15⟩ Katalog Werkstattausrüstungen und Servicegeräte, IFA-Vertrieb für Kraftfahrzeug-Ersatzteile, Abt. Werkstatt- und Garagenausrüstungen
⟨16⟩ Senkung des Dieselkraftstoffverbrauchs durch Maßnahmen der technischen Wartung: Abschlußbericht, WTZ Kraftverkehr, Dresden 1983
⟨17⟩ Beitrag zur Entwicklung von Diagnoseverfahren für Militärkraftfahrzeugmotoren, Schulze, A.; Militärakademie „Friedrich Engels" Dresden, Dissertation A, 1981
⟨18⟩ Motorleistungsbestimmung durch Drehwinkelbeschleunigung, Neuerervorschlag, Runge, W.; Militärakademie „Friedrich Engels" Dresden, 1981
⟨19⟩ Beitrag zur demontagelosen Überprüfung der Betriebstauglichkeit der Zylinder-Kolbengruppe von Fahrzeug-Viertakt-Dieselmotoren, Wohllebe, H.; TU Dresden, Dissertation A,
⟨20⟩ Prüfung der Dichtheit von Verbrennungsräumen durch Anlasserstrommessung, Krüger, P.; Ingenieurschule für Verkehrstechnik Dresden, Ingenieurabschlußarbeit 1978

Organisation der Kraftstoffistabrechnung mit dem Bürocomputer A 5110 im KV Mühlhausen

Ing.-Ök. Lutz Nowak, ve Verkehrskombinat Erfurt

Die schnelle Entwicklung der Datenverarbeitung wird mit dadurch gekennzeichnet, daß immer mehr Geräte der dezentralen Datentechnik eingesetzt werden. Der arbeitsplatzbezogene Einsatz rechentechnischer Hilfsmittel eröffnet für den Anwender eine Vielfalt von Einsatzmöglichkeiten zur Informationsverarbeitung. Dabei nimmt der Bürocomputer eine bedeutende Stellung ein. Er wird in der Regel überwiegend autonom betrieben, kann jedoch auch im konkreten Anwendungsfall direkt oder indirekt mit anderen Datenverarbeitungsgeräten gekoppelt werden. Mit dem arbeitsplatzbezogenen Einsatz erschließen wir erhebliche Zeitreserven in der Beschleunigung des jeweiligen Informationsverarbeitungsprozesses und erreichen damit eine höhere Effektivität. Bürocomputer sind ein Rationalisierungsmittel für die Informationsverarbeitung, wobei ein wesentliches Element dieser arbeitsplatzbezogenen Nutzung der Dialogbetrieb mit dem Datenverarbeitungsgerät ist.
In den Verkehrskombinaten ist der Einsatz von Bürocomputern in vielen Bereichen möglich. Eines dieser Anwendungsbeispiele ist die Erfassung und Abrechnung des Kraftstoffist- und Ölverbrauchs. Hierzu wurde im KV Mühlhausen ein Programmpaket entwickelt und jetzt in die Praxis überführt.
Anliegen der Veröffentlichung soll es sein, das Projekt in seinen wesentlichen Elementen vorzustellen.

Das Problem — Die Problemlösung

Sparen von Kraftstoff ist ein Erfordernis der Vernunft. Fahrstil, Fahrdisziplin, richtige Nutzung der technischen Eigenschaften des Kraftfahrzeugs und exakte Kontrolle und Pflege der Aggregate, die den Kraftstoffverbrauch beeinflussen, sind notwendige Forderungen, um den Kraftstoff optimal zu nutzen. Dazu gehört aber auch, die abgetankten Kraftstoffmengen exakt zu erfassen, die Zahlen schnell aufzubereiten und für die entsprechenden Strukturеinheiten notwendige Informationen zur Entscheidungsfindung bereitzustellen. Diese Zielstellung konnte durch den Einsatz des Bürocomputers in einer höheren Qualität gegenüber der bisherigen Abrechnungsform erreicht werden.

Für die Nutzung des Programmpakets ist folgende Maschinenkonfiguration erforderlich:
— BC A 5110 mit
— 32 K-Byte RAM
— 2 Floppy-Disk-Laufwerke
— Bildschirm
— Seriendrucker 1152
Das Projekt besteht aus drei in sich selbständigen Programmen. Alle Bedienerfunktionen werden über Bildschirm ausgegeben und im Dialogbetrieb beantwortet.

Programm „ERFAS" — Aufbau und Änderungsdienst der Stammdateien

Für die Abrechnung werden die drei Stammdateien zur
— Fahrzeugeinzelabrechnung
— Kostenstellenabrechnung
— Tankstellenabrechnung
auf einer Diskette gepflegt. Das Programm bietet für jede einzelne Datei folgende Abarbeitungen an:
— Ersterfassung (innerhalb der Ersterfassung Weiterarbeit möglich)
— Reorganisation
— Änderungsdienst (in der Form des Erweiterns, Änderns und (Löschens)
— Löschen Gesamtdatei
Jeder Datensatz einer jeden Datei, d. h., die Fahrzeuge, Kostenstellen und Tankstellen können mit dem Programmzweig Änderungsdienst über Bildschirm aufgeblendet werden.
Die Stammdateien haben eine Datensatzlänge von 128 Byte. Sie werden mittels des Dienstprogramms FSERV als direkt organisierte Dateien mit dem Blockungsfaktor 1 eingerichtet.
Beim Aufbau und Änderungsdienst werden die Stammangaben vom Programm geprüft. Es werden folgende Angaben gespeichert:
— Monat/Jahr
— Tankstelle, Kostenstelle, Inventar-Nr.
— Kraftstoffarten nach Fahrverbrauch

PB	Anzahl PGA	∅ Anzahl PKW-Durchläufe pro AT	Mögliche Zuordnung der AK-Richtwerte zu den Funktionseinheiten in ganzzahligen VbE					Anzahl unprod. AK ges. in ganzzahligen VbE
			PBL	KD	PM	ÖK	Lager	
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	28	51	1	2	2	1	1	7
2	33	31	1	2	2	2	2	9
3	29	6[2])	1	2[3])	2[3])	1	1	7
4 Diagnose Schnelld.	13	32	1	2	2[4])	1	1	5
Wäsche Pflege	12	43						
		Gesamt:	4	8	6	5	5[1])	28

[1]) Einschließlich des Arbeitszeitfonds von 4 AK der Hauptabteilung „Materialwirtschaft"
[2]) Noch im Einschichtbetrieb
[3]) Im Zweischichtbetrieb ab 12/83
[4]) Durch Brigadiers (vgl. Struktur) wahrgenommen

Zuzüglich: 1 Kundendienstberater
1 Fahrzeugbeweger
3 Probefahrer
1 Abt.-Leiter
1 stv. Abt.-Leiter
2 Mitarbeiterinnen „Kasse" die zentral eingesetzt sind

3 Anpassung der Anzahl der unproduktiven Arbeitskräfte in der Produktionsabteilung Pkw

Darauf baut die neue Organisationsanweisung des KIW auf. Im Zusammenhang damit ist die Überprüfung und Umgestaltung des Belegwesens für die Produktionsabteilung auf der Basis vereinheitlichter Vordrucke des VV Spremberg zu sehen (starke Herabsetzung bis Ausschaltung von Sonderdrucken).

Die Erfahrungen eines Jahres zeigen bereits, daß die weitere Entwicklung noch mehr den Berechnungsgrundlagen nach F/E entsprechen muß, um die anstehenden Aufgaben zu erfüllen (z. B. Besetzungsnormative, **Abb. 3).**

Entwicklungsmerkmale

Die mit Einführung der neuen Struktur und Organisation zu verzeichnende Leistungs- und Kapazitätssteigerung stellt sich verbal wie folgt dar:

- Höhere Fahrzeugdurchlaufzahlen, bewältigt durch
- leistungsfähigen, aufgabenabgegrenzten Kundendienst, der Auftragsvorbereitung und -abschluß übernimmt für
- leistungsstärkeren, vergrößerten Produktionsmeisterbereich mit
- leitungs- und kontrollseitig abgestecktem Aufgabenprofil des Produktionsmeisters, dessen Leistung durch
- ausreichend dimensionierte Fertigungsvorbereitung und Lohnrechnung abgerechnet wird.

In einzelnen Kennziffern spiegelt sich dies u. a. so wieder (Durchschnittswert der gesamten Produktionsabteilung):

	1983/1981 in Prozent
Entwicklung der Arbeitsleistung	105
Entwicklung der Anzahl der Instandsetzungsfälle, gesamt	158
Entwicklung der Anzahl der Instandsetzungsfälle pro PGA	110

Weitere positive Entwicklungsmerkmale sind:

- Senkung der Arbeitsstandüberbelegung in Verbindung mit Schichtbetrieb, d. h. Annäherung an technologisch optimierte Werte und damit Voraussetzung für weitere Leistungssteigerung, auf 1,3 bis 1,7 AK/Arbeitstand
- Senkung der Anzahl der Eingaben um 33 Prozent
- Senkung der Durchlauf-/Verweilzeit eines Pkw im Betrieb auf 0,86 bis 5,44 Tage (ohne Lackiererei)
- Verringerung der Wartezeiten und Fertigstellungsterminüberschreitungen

Schlußbetrachtung

Die beschriebene Überleitung von F/E-Ergebnissen hat in erster Auswertung die prinzipielle Richtigkeit und Funktionsfähigkeit der betreffenden Teillösungen bestätigt; dabei ist der materielle Aufwand im Anwenderbetrieb relativ klein und im konkreten Fall (= komplexe betriebliche Rationalisierung) speziell nicht meßbar. Es erscheint als wichtig, daß — unter anderen Voraussetzungen — die Ergebnisse jederzeit reproduzierbar sind, unabhängig von Größenordnungen und Eigentumsformen der Betriebe.

Entwicklung des universellen Diagnosesystems UDS 80 (Teil 2)

Dr.-Ing. Wolfgang Runge, Militärakademie „Friedrich Engels" Dresden, Dipl.-Ing. Eberhard Treufeld, Dipl.-Math. Joachim Dummer, VEB WTZ K Dresden

4. Erprobung

4.1. Erprobungsablauf

Die Erprobung des UDS-80 wurde in den folgenden drei Komplexen durchgeführt:

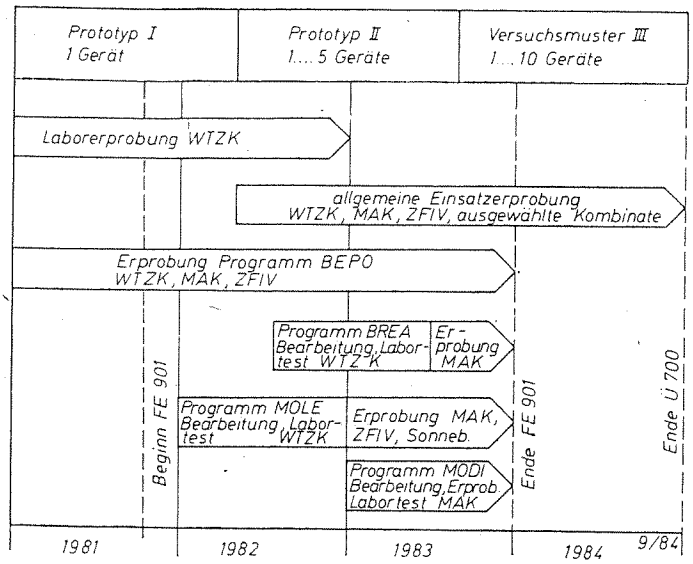
1. Laborerprobung
   Ort: VEB WTZ Kraftverkehr Dresden
   Ziel:
   - Nachweis der Funktionssicherheit im Labor
   - Einhaltung der elektrischen Parameter
   - Nachweis der Zuverlässigkeit im Labor
2. Allgemeine Einsatzerprobung
   Ort/Partner: In ausgewählten Kombinaten des Kraftverkehrs
   Ziel:
   - Nachweis der Zuverlässigkeit beim Praxiseinsatz
   - technologische Einordnung im Instandhaltungsprozeß
   - Untersuchung der Auswirkungen der Diagnose auf die Instandhaltungstechnologie und Ökonomie.
3. Spezielle Einsatzerprobung
   Ort/Partner:
   - Militärakademie „Friedrich Engels" Dresden
   - ZFIV Kirchmöser
   - Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List"
   - Ingenieurbüro für Rationalisierung beim VEB Kombinat f. Landtechnische Instandhaltung Suhl, Bereich RAM-Produktion Schmiedefeld.

   Ziel:
   - Spezielle Erprobung der Diagnoseprogramme
   - Vergleichsmessungen, Reproduzierbarkeitsuntersuchungen
   - Nachweis der Zuverlässigkeit des Diagnoseprogramms.

In der **Abb. 10** ist der Erprobungsablauf grafisch dargestellt.
Die allgemeine Einsatzerprobung wird mit zehn Mustergeräten bis zum Abschluß der Produktionsüberleitung weitergeführt. Ab 1/84 wurden entsprechend den Festlegungen des Auftraggebers weitere Verkehrskombinate einbezogen.

4.2. Allgemeine Zuverlässigkeit des UDS-80

Die Abb. 10 zeigt, wie bisher mit
1 Prototyp I
6 Prototypen II
10 Versuchsmuster III



10 FE- und Erprobungsablauf

über die repräsentative Gesamtdauer von 34 Monaten Erprobungen mit dem UDS-80 durchgeführt wurden. Mit den Entwicklungsetappen vom Prototyp I bis zum Versuchsmuster III wurden auf der Grundlage der Praxiserfahrungen eine Vielzahl von Änderungen und Erneuerungen an allen Baugruppen des UDS-80 mit dem Ziel der Erhöhung der Zuverlässigkeit durchgeführt.

Der Betrieb der Versuchsmuster auch unter härtesten Einsatzbedingungen läßt erkennen, daß die angestrebte Zuverlässigkeit erfüllt wird. Die Prüfung zur Zuverlässigkeit gegenüber klimatischen Umgebungsbedingungen nach TGL 9205 und 9211 sowie die Prüfung der Zuverlässigkeit gegenüber mechanisch-dynamischen Umgebungseinflüssen gemäß TGL 200-0057, werden im Rahmen der Produktionsüberleitung durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, daß keine besonderen Probleme zu erwarten sind. Da das Gerät UDS-80 nicht ständig im Fahrzeugeinsatz ist, sondern nur für Prüfzwecke im Werkstattbetrieb eingesetzt wird, können die realen Einsatzbedingungen bezüglich thermischer und mechanischer Belastung wie folgt angenommen werden:

Einsatz Temperaturbereich $\vartheta = 0$ bis $+ 50$ °C

Einsatzklasse für mechanische Belastung nach TGL 200-0057 Bl. 6 G II

4.3. Erprobung des Programms zur Bremswegmessung — BEPO —

Das Programm BEPO wurde in zwei Abschnitten erpobt:

— Funktionsprüfung

— Genauigkeitsprüfung.

Zur Funktionsprüfung wurden

1. die Anzeige der Ausgangsgeschwindigkeiten beim Bremsbeginn vom Tachometer des Kfz mit der Anzeige des UDS-80 verglichen
2. die vom UDS-80 angezeigten Werte der mittleren Bremsverzögerung bzw. des Bremsweges, der Vollverzögerung, der Verlust- und Bremsdauer manuell nachgerechnet.

Dabei wurde festgestellt, daß die Ausgangsgeschwindigkeit ausnahmslos annähernd dem Wert der Tachometeranzeige entsprach und bei der Kontrollrechnung der übrigen Kennwerte keine Abweichungen mehr auftraten ⟨4⟩.

Zur Genauigkeitsprüfung wurde als Vergleichsmeßverfahren das Schuß-Zeit-Verfahren ⟨21⟩ angewendet. Bei diesem Verfahren werden vor Bremsbeginn und zum Bremsbeginn mit einem Sprengzünder je eine Farbmarkierung auf die Fahrbahn geschossen.

Mit Hilfe der Marke für den Bremsbeginn und des Meßpunktes bei Fahrzeugstillstand kann sehr genau der Bremsweg ermittelt werden. Die Ergebnisse der Fehlerauswertung der Bremswegmessung mit dem UDS-80 nach Programm BEPO sind in der Tabelle angegeben ⟨4⟩:

Tabelle:

Kenngröße	maximaler Fehler der Einzelmessung	mittlerer Fehler der Einzelmessung	Mittelwert des Fehlers
	%	%	%
Ausgangsgeschwindigkeit v_o	$+ 5{,}8$ $- 5{,}4$	$\pm 2{,}5$	$+ 0{,}4$
Bremsweg S_b	$+ 6{,}3$ $- 6{,}3$	$\pm 3{,}2$	$- 0{,}5$
mittl. Bremsverzögerung a_{m_s}	$+ 6{,}7$ $- 6{,}0$	$\pm 3{,}2$	$\pm 0{,}6$

In diesen Fehlerangaben sind nicht zu vernachlässigende subjektive Fehler durch falsches Betätigen der Bremse enthalten, die bei erfahrenem Prüfpersonal vermindert werden können.

Die maximalen Fehler der Einzelmessungen von 6 bis 7 Prozent für die drei Wertungsgrößen, sind für die Diagnostizierung von Bremsanlagen akzeptabel, v. a., wenn man sie mit herkömmlichen Bremsverzögerungsschreibern vergleicht, bei denen man mit einer Meßunsicherheit von über $\pm$ 10 Prozent zu rechnen hat ⟨4⟩.

4.4. Erprobung des Programms zur Bestimmung des Druckverlaufs des hydraulischen und pneumatischen Teils der Bremsanlage — BREA —

Die Funktionserprobung wurde seit September 1983 mit einer voll funktionsfähigen Modell-Bremsanlage des Lkw „W 50" und am Lkw „Ural" durchgeführt.

Zur Adaption der HLW-Druckaufnehmer (Anschluß-Gewinde M 20 × 1,5) mit den Anschlüssen in der Bremsanlage (Anschluß-Gewinde M 14 × 1,5) sind spezielle für die Bremsanlage passende Reduzierstücke erforderlich, die im Ratiomittelbau der Anwender gefertigt werden können. Als Vergleichsmeßeinrichtung wurde der 12-Kanal-Lichtstrahloszillograph N 030 A verwendet.

Im Vergleich der vom UDS-80 ausgegebenen Meßwerte zu den im Lichtstrahloszillograph aufgezeichneten Funktionen konnte festgestellt werden:

1. Der Programmablauf des Programms BREA ist geeignet, die Druckfunktion an den realen Bremssystemen entsprechend der Bestimmung auszuwerten.
2. Die Meßunsicherheiten für den Druck sind kleiner als $\pm$ 3 Prozent und für die Zeit kleiner als $\pm$ 1 Prozent.

Für die absoluten Druckwerte ist eine Meßunsicherheit von kleiner $\pm$ 5 Prozent vertretbar.

Druckspitzen, die, wie aus den Oszillogrammen hervorging, in den Übergangsfunktionen auftraten und anfangs insbesondere die Werte $\triangle p$ und $t_{\triangle p}$ verfälschten, konnten durch eine Mittelwertbildung im Rechnerprogramm korrigiert werden.

Auf folgende Erfahrungen ist hinzuweisen:

1. Das Bremspedal muß bis zum Aufleuchten der Anzeige betätigt werden.
2. Bei sehr niedrigen Grenzwerten für $t_{10\text{-}A}$ (2—0,3 bar) ist die Anzeige $t_{10\text{-}A} = 0$ möglich, wenn 0-Punkt-Abweichungen am Analog-Digital-Umsetzer vorliegen.
3. Ergaben die Werte für $t_{p\,1\text{-}90} = 0$ bzw. $t_{p\,2\text{-}90} = 0$, dann wurde im betreffenden Bremskreis die 90 Prozent-Grenze des Nenndrucks nicht erreicht.

4.5. Erprobung des Programms zur Motorleistungsbestimmung — MOLE —

Die Funktionserprobung des Programms MOLE wurde an Lkw „W 50" und „Ural" durchgeführt. Dabei konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

1. Die Drehzahl- und die Beschleunigungswerte wurden zuverlässig und programmgemäß ermittelt.
2. Es ist wichtig, bei n_o und n_{max} die vorgeschriebene Verweildauer von 5 s einzuhalten.
3. Bei Nichteinhaltung der Prüfbedingungen können die entsprechenden Meßwerte nicht gebildet werden, insbesondere wenn die vorprogrammierten Drehzahlen nicht erreicht werden. Wenn bereits die ersten drei Drehzahlstufen nicht erreicht werden, kommt es zu einem Programmabbruch. Werden nachfolgende Drehzahlstufen nicht erreicht, werden an diesen Stellen die Meßwerte mit Null angezeigt.
4. Die Verwendung der automatischen Betätigungseinrichtung BS 205 wird im Interesse der Sicherheit und Reproduzierbarkeit der Meßwerte empfohlen.

Die Genauigkeitsuntersuchungen zur Meßwertermittlung im Programm MOLE wurde besonders unter dem Aspekt des Vergleichs mit dem aus der ČSSR importierten Gerät MK 8 durchgeführt. Die Untersuchungen wurden beim ZFIV Kirchmöser mit Hilfe eines 1 024-Kanal-Analysators aus der Ungarischen VR als Vergleichsmeßeinrichtung und beim VEB Ingenieurbüro für vorbeugende Instandhaltung der Landtechnik in Sonneberg unter Verwendung eines Präzisionsgenerators und Aufzeichnung der Eingangsfunktion durchgeführt.

Das Gutachten zur Meßgenauigkeit des ZFIV Kirchmöser ⟨23⟩ weist aus:

1. Die Meßunsicherheiten verringern sich mit steigender Motordrehzahl. Bei 900 U/min beträgt der Fehler für die Motordrehzahl —0,96 Prozent und der Fehler für die Beschleunigung

—0,23 Prozent. Bei 2 000 U/min beträgt der Fehler für die Motordrehzahl —0,35 Prozent und der Fehler für die Beschleunigung —0,23 Prozent.

2. Die Motordrehzahl ist für die Größe des Fehlers von Bedeutung.

Die Untersuchungen des VEB Ingenieurbüro für Rationalisierung und Rationalisierungsmittelbau Sonneberg ergaben folgende Erkenntnisse ⟨24⟩:

Der Vergleich der Beschleunigungsanzeige mit der eingestellten Beschleunigung am Präzisionsgenerator stimmte bis zur Beschleunigung von

$$\varepsilon = 700 \frac{rad}{s^2}$$

total überein (Fehler < 0,6 Prozent). Diese Beschleunigung liegt bereits im Bereich der Gasturbinen.

Bei

$$\varepsilon = 900 \frac{rad}{s^2}$$

beträgt der Fehler 3,2 Prozent.

Diese hervorragenden Genauigkeitswerte stehen im krassen Gegensatz zu den Vergleichsuntersuchungen am Motoleistungsprüfgerät MK 8 aus der ČSSR (Fehler bis zu 60 Prozent).

4.6. Erprobung des Programms zur Motordichtheitsbestimmung — MODI —

Die Funktionserprobung fand an der Militärakademie „Friedrich Engels" am W-50-Motor statt. Nach anfänglichen Problemen bei der Meßbereichswahl der Stromwandlerzange und bei der Realisierung der Zylindererkennung durch einen geeigneten Sensor und dessen Justierung konnte die prinzipielle Richtigkeit des Programmablaufes nachgewiesen werden.

Durch spezielle Düsen wurden am Testmotor definierte Undichtigkeiten am einzelnen Zylinder simuliert. Zum Vergleich wurden Kompressionsdruckmessungen vorgenommen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Motordichtheitskennziffern den Kompressionsdruckwerten einer Messung gegenüber gestellt.

Zylinder	1	3	4	2
Kompressionsdruck p/Ncm^{-2}	230	180	210	215
Kennwert K_j	1,23	0,73	1,06	1,04
Spitzenstrom $\hat{I}/A$	231	222	236	233

Anlasserdrehzahl $n_A = 171$ U/min Zylinderdrehzahl $2 = 4$
Strommittelwerte $Im_2 = 163$ A $Im_3 = 184$ A $Im_4 = 183$ A

Es ist erkennbar, daß der Kennwert K_D den Sachverhalt „3. Zylinder schlecht" richtig darstellt. Die Meßprotokolle im WTZK zum Programm MODI wiesen nach, daß diese Aussage zu allen durchgeführten Meßdurchläufen zutrifft.

Im Moment des Anlaßbeginns tritt in der Regel kurzzeitig ein erheblicher Spannungseinbruch im Bordnetz auf. Dabei kann die Stromversorgung des UDS-80 kurzzeitig nicht gewährleistet und damit das Diagnoseprogramm nicht gestartet werden. Deshalb ist es beim Programm MODI erforderlich, die Stromversorgung zu realisieren (evtl. ein anderes Fahrzeug oder eine 12-V-Batterie). In der weiteren Entwicklung wird an der Senkung des Eingangsspannungsbereichs bis auf etwa 6 V gearbeitet.

5. Weitere Anwendungsmöglichkeiten

Das UDS-80 ist ein universelles freiprogrammierbares Gerätesystem mit einem Mikrorechner des Systems „Ratio-80" mit Analog-Digital-Umsetzer und einem automatisch geregelten Netzteil für Bordnetzanschluß. Die Rechnerkonfiguration, die Speicherkapazität für ROM und RAM, die Anzahl der digitalen und analogen Ein- und Ausgänge sind in konstruktionsbedingten Grenzen auf der Grundlage der Baugruppen des Systems „Ratio-80" frei wählbar.

Daraus ergeben sich eine große Vielfalt von Anwendungsmöglichkeiten. Sie lassen sich grob einteilen in

- intelligente Meßsysteme
- modulares Bordmikrorechnersystem
- Steuer- und Regelsystem

Das Programm „UDS-80" könnte aus unserer Sicht u. a. erweitert werden durch

- Kraftstoffverbrauchsmeßprogramm mit Verwendung eines Flügelraddurchflußgebers mit automatischer Korrektur des systematischen Fehlers
- Bremswegmeßprogramm für Schienenfahrzeuge und Fahrzeuge
- Programm zur Bestimmung des Einspritzbeginns, des Voreinspritzventils und des Einspritzdrucks an Dieselkraftstoffanlagen
- Programm zur Erfassung und Verarbeitung der Rauchdichte und der Abgastemperatur
- Programm zur Diagnose von Lenkhilfen.

Literaturverzeichnis:

⟨21⟩ Schuß-Zeit-Verfahren, Runge, W.; Thierschmidt, J.; Neuerervorschlag, Militärakademie „Friedrich Engels" Dresden, 1980

⟨22⟩ Beurteilung des Universaldiagnosegerätes UDS-80 mit dem Bremsdiagnoseprogramm „BEPO", Zentrales Forschungsinstitut des Verkehrswesens, ZME Kirchmöser, Bericht 1982

⟨23⟩ Beurteilung des Universaldiagnosegerätes UDS-80 mit dem Programm zur Motorleistungsbestimmung „MOLE", Zentrales Forschungsinstitut des Verkehrswesens, ZME Kirchmöser, Bericht

⟨24⟩ Untersuchungen des Programms „MOLE" im Vergleich zum Gerät MK-8-007, Ingenieurbüro für Rationalisierung beim Kombinat für Landtechnische Instandhaltung Suhl, Bereich RAN-Produktion Schmiedefeld, unveröffentlicht 1983

⟨25⟩ Entwicklungs- und Erprobungsbericht zur potentialfreien Standstrommessung mittels Meßzangen, Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List", Sektion Fahrzeugtechnik, Dresden 1983

Erprobung des Mehrbereichsmotorenöls MD 1544

Dipl.-Chem. Petra Oehler, ZFIV, Zentrum für Material- und Energieökonomie

Einer der Schwerpunkte in der Motorenentwicklung ist die weitere Reduzierung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs. Hierbei wird neben Maßnahmen am Motor selbst in Zukunft auch das Motorenöl einen Beitrag leisten müssen.

Wenn auch die reinen Reibungsverluste nur einen relativ bescheidenen Teil der gesamten Verlustleistung eines Motors ausmachen, bedeutet ihre Verringerung doch eine unmittelbare Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs, so daß die Verwendung reibungsmindernder Schmierstoffe ein durchaus wirksames Mittel zur weiteren Einsparung von Kraftstoff ist. Aus den genannten Gründen wurde vom VEB Hydrierwerk Zeitz das Mehrbereichsmotorenöl MD 1544, das der Viskositätsklasse 15 W/40 entspricht, entwickelt, welches ein Ganzjahresöl darstellt. ⟨1⟩

Erwartete Vorteile

Erste Testfahrten in speziellen Fahrzyklen von Nkw mit W 50-Motoren ergaben bei Einsatz des Mehrbereichsmotorenöls eine Kraftstoffeinsparung von 3—5 Prozent. Durchgeführt wurden die Fahrversuche vom Nkw-Kombinat Ludwigsfelde. Dabei wurde die Teststrecke von 120 km von den Versuchsfahrzeugen viermal durchfahren und der Kraftstoffverbrauch für die zurückgelegte Wegstrecke ermittelt. Als Ergebnis wurde eine Kraftstoffeinsparung von 4 Prozent durch Einsatz von MD 1544 festgestellt. Durch verbesserte Additives des Mehrbereichsöls und somit verbessertem Schmutztragevermögen des Öls ist es möglich, die Motorenölwechselfristen zu verlängern. Es wird auf eine Einsparung von 25 Prozent Motorenöl orientiert, das würde eine durchschnittliche Verlängerung der Ölwechselfristen bei allen Fahrzeugtypen um 75 Prozent bedeuten, da das Verhältnis von Ölmenge für den Ölwechsel zur Ölnachfüllung etwa 1:2 ist. Weiterhin werden durch den Einsatz des Mehrbereichsmotorenöls ein besseres Startverhalten bei niedrigen Temperaturen sowie längere Motorstandzeiten erwartet. ⟨2⟩