

η des vollkommenen Motorprozesses.

Am Beispiel des Zylindergütegrades η_g ist in Bild 15 ausserdem erläutert, in welchem Zusammenhang dieser mit dem Teilwirkungsgrad η_i steht, Bild 15 Formel (3). Dieser Zusammenhang lässt sich an allen Motorteilen, in denen mechanische Arbeit umgesetzt wird, sinngemäss aufstellen und die Teilwirkungsgrade η_i lassen sich dann in Formel 1 einsetzen. Damit ist der Zusammenhang zwischen den Gütegraden η_g der einzelnen Motorteile und dem indisierten Wirkungsgrad η_i gegeben.

IV. Die weitere Verlustteilung an den Motorteilen.

16. Unterteilung des Zylindergütegrades.

Um die Verlustquellen am Motor einzeln zu erkennen, muss der Gütegrad η_g jedes einzelnen Motorteiles weiter unterteilt werden. Dies soll hier lediglich am Beispiel des Zylinders durchgeführt werden; für die übrigen Motorteile ist es sinngemäss zu machen.

Die Unterteilung des Gütegrades eines Motorteiles muss systematisch grundsätzlich in der gleichen Weise nach "Teilnengensetzten Verbrennungsmotoren in Bild 13 durchgeführt worden ist. Denn ebenso wie es im Gesamtmotor nicht nur wesentlich ist, wie gross ein schädlicher Einfluss an einem Motorteil ist, sondern auch an welcher Stelle der Kombination, also an welcher Stelle des Gesamt-Diagrammes der betreffende Motorteil liegt und welche Motorteile noch hinter ihm folgen (dieser gewissen massen zeitliche Einfluss ist durch den Kombinationsgütegrad η_k mit erfasst), so ist es auch beim einzelnen Motorteil wesentlich, in welchem Zeitpunkte seines Diagrammes der betreffende schädliche Einfluss erfolgt.

Erinnern wir uns zunächst an die Spülungs- und Restgasverhältnisse im Zylinder nach Bild 12 und setzen wir voraus, dass die gesamte dem Zylinder zugeführte Frischgasmenge den vollkommenen Prozesses 0 in Bild 16 beschreiben würde, dann vermindert sich infolge des Spülverlusts die arbeitende Gasmenge so, dass nur das proportional kleinere Diagramm 1 in Bild 16 entsteht. Infolge der Restgase wird dieses in das Diagramm 2 verwandelt. Infolge der Unvollkommenheit der Füllung beginnt die Verdichtung nicht im Punkte x sondern erst in y; und von y aus würde dann das vollkommene Diagramm 3 entstehen. Die Unvollkommenheit der Verdichtung führt nach z; von dort läuft die Linie 4 als vollkommenes Diagramm weiter. Die Linie 5 gibt den Einfluss der chemischen Unvollkommenheit der in z beginnend gedachten chemisch unvollkommenen, im Zeitverlauf aber vollkommenen

Verbrennung, Linie 6 den weiteren Einfluss der mit endlicher Brennzeit von e bis f verlaufenden wirklichen Verbrennung, Linie 7 die Unvollkommenheit der Expansion, Linie 8 die Unvollkommenheit der Auspufflinie von g bis zur Totlage des Kolbens, Linie 9 die Unvollkommenheit der Ausschublinie und Linie 10 die der Sauglinie wieder. Das Verhältnis der Arbeitsflächen der Diagramme 1/0, 2/1, 3/2, 4/3 usw. in Bild 16 ergibt die Gütegrade der einzelnen Teillinien oder Teilvergänge des Diagramms, also die Gütegrade der Spülung η_{sp} , der Restgase η_{rg} , der Füllungslinie η_{fl} , der Verdichtungslinie η_{vd} usw., wie dies in Bild 16 aufgestellt ist. Damit ist auch die Reihenfolge der einzelnen Gütegrade, auf die es hinsichtlich deren zahlenmässiger Grösse wesentlich ankommt, festgelegt.

17. Verlustteilung nach List.

List [3] hat früher schon eine praktische Verlustteilung für Zylinderprozesse angegeben, die ausser den Spülverlusten und den Ladungswechselverlusten (die durch Differenzglieder v_{sp} und v_{lw} erfasst werden) und ausser den Restgaseinflüssen (die er bereits im Wirkungsgrad seines vollkommenen Prozesses berücksichtigt, der dadurch und aus anderen Gründen zum "angeglichenen vollkommenen" Wirkungsgrad η_{va} wird) nur noch einen Umsetzungsgrad η_u , einen Gleichraumgrad η_{gl} der Verbrennung, und einen wandwirkungsgrad η_w umfasst. Der Unvollkommenheitsgrad η_u List's deckt sich sinngemäss mit dem hiesigen Gütegrad η_{gbu} . Der Gleichraumgrad η_{gl} stellt die Wirkung des zeitlich endlichen Verlaufs der Verbrennung gegenüber der $v = \text{konstant}$ -Verbrennung dar, deckt sich also sinngemäss mit dem hiesigen Gütegrad η_{gbz} ohne aber die Wärmeverluste während der Verbrennung mit zu umfassen. Der wandwirkungsgrad η_w fasst vornehmlich alle Wärmeverluste und auch alle sonstigen nicht gesondert erfassten Verlusteinflüsse ohne Rücksicht auf deren genaue zeitliche Lage im Diagramm zusammen und stellt sie als zeitlich letzten Einfluss dar. Vergleicht man, Bild 17, die hiesige Unterteilung des Gütegrades (Verlustteilung) des Zylinderprozesses mit der List'schen, so erkennt man, dass eine praktisch weitgehende Übereinstimmung beider besteht, sofern man alle allgemein als vernachlässigbar angesehenen schädlichen Einflüsse beiseite lässt. In der mittleren Spalte von Bild 17 sind für die einzelnen Teillinien des Zylinderdiagramms die schädlichen Einflussquellen zusammengestellt und sowohl den in dieser Arbeit entwickelten systematischen Gütegraden der Teillinien (linke Spalte) als auch den Teilgütegraden nach List (rechte Spalte) gegenübergestellt. Lediglich der Wärmeverlust während der Kompression stellt eine grössere Abweichung insofern dar, als er bei List durch η_w erst zeitlich nach der Unvollkommenheit und dem endlichen Zeitverlauf der Verbrennung erfasst wird. Da aber die Wärmeverluste während der Verdichtung annehmbar auch nur einen kleinen Bruchteil der Gesamtwärmeverluste ausmachen, so

Ist wohl dieser Unterschied ebenfalls nicht erheblich. Jedenfalls hat sich die praktische Verlustteilung nach List bisher in der Anwendung bewährt. Damit ist der Anschluss der hier entwickelten systematischen Verlustteilung und somit auch der hiesigen Gesamtarbeit an die bisherigen Arbeiten hergestellt.

V. Kenngrößen zusammengesetzter Verbrennungsmotoren, Ausblick.

18. Leistungsgewicht.

Zum Schluss ist noch ein kurzes Wort zu den Kenngrößen zusammengesetzter Verbrennungsmotoren zu sagen:

Als einzige brauchbare Kenngröße für den zusammengesetzten Gesamtmotor kann vor der Hand nur das Leistungsgewicht M_{Ge} in kg/PS angesehen werden.

19. Literleistung und mittlerer Kolbendruck.

Die Literleistung und der mittlere Kolbendruck können im zusammengesetzten Motor grundsätzlich nur auf den Zylindersatz als Motorteil angewendet werden, müssen also mit Z_{NI} und Z_{pe} gekennzeichnet werden. Dabei darf selbstverständlich im Zähler dieser Größen nur die im Zylinder erzeugte Teilleistung M_{Ne} , keinesfalls aber die Leistung M_{Ne} des Gesamtmotors stehen. Denn wenn wir uns an die Ausführungen zu Anfang dieses Vortrages in Ziff. 1 erinnern, nach denen mit steigender Aufladung der Zylinder deren Verdichtungsverhältnis Z_E verkleinert wird, also auch das Zylinderhubvolumen Z_{VH} abnimmt, obwohl infolge dieser Massnahme die Motorleistung M_{Ne} steigen soll, so ist klar, dass eine Größe, die durch $\frac{M_{Ne}}{Z_{VH}}$ definiert wäre, dem Werte Unendlich automatisch zustreben muss, und ihn erreicht, sobald Z_{VH} zu Null geworden ist. Das ist aber nach den eingangenen Ausführungen der Fall, wenn die Zylinder bis auf den vollen Verdichtungsdruck aufgeladen werden und zu intermittierend arbeitenden Brennkammern ohne Hubvolumen ($Z_E = 1$) geworden sind. Hieran erkennt man abschliessend nochmals, dass es notwendig ist unter dem Begriff "Motor" stets die Gesamtkombination aller Motorteile und nicht nur den Zylindersatz allein zu verstehen.

20. Ausblick.

Zusammengesetzte Verbrennungsmotoren, insbesondere solche mit hochaufgeladenem Zylinder, wie sie in Ziff. 1 beschrieben wurden, versprechen aus ihrem v o l l k o m m e n e n Diagramm

hinsichtlich des thermischen Wirkungsgrades η_{th} keinen Gewinn gegenüber solchen mit niedrig oder gar nicht aufgeladenem Zylinder, sofern man nur den Gesamtverdichtungs-Endzustand e' (Bild 13) unverändert lässt und durch eine Turbine das Restdruckgefälle der Zylinderabgase ausnutzt. Denn in dem vollkommenen Diagramm $a-b'-c'-d'-e'-f'-g'-h'-i'$ Bild 13 ist es letzten Endes gleichgültig, wo auf den durchlaufenden Adiabaten die Teilpunkte c' und d' zwischen Lader und Zylinder und g' und h' zwischen Zylinder und Turbine liegen; es würde sich die vollkommene Diagrammfläche auch nicht ändern, wenn die Punkte $c' = d'$ mit dem Punkte b' zusammenfielen.

Im w i r k l i c h e n Motor aber ist es zweifellos nicht gleichgültig, welche Art von Motorteil (Kreiselrad- oder Kolbenmaschine usw.) für jeden Teil des Gesamtarbeitsverlaufes eingesetzt wird. Die Verluste werden praktisch dann am geringsten sein, wenn für jeden Teilbereich des Arbeitsvorganges immer diejenige Art von Maschinenteil eingesetzt wird, die sich für die betr. Druck- und Temperaturlage der Arbeitsgase in dem betr. Bereich am besten eignet. Das ist z.B. für die Bereiche niedriger Drücke und Temperaturen die Kreiselradmaschine, für den Hochdruckbereich wegen der gleichzeitig hohen Temperatur aber bisher ausschliesslich der intermittierend arbeitende Kolbenzylinder. Die sukzessiven Belastungsverhältnisse für die einzelnen Motorteile, und damit die Kenngrößen nach Ziff. 18 und 19 werden in diesem Sinne wesentlich sein. Auch die grundsätzlichen Charakteristiken der einzelnen Motorteile werden je nach dem Verwendungszweck des Motors eine Rolle spielen.

Ausser bei den Belastungsverhältnissen und den Charakteristiken der einzelnen Motorteile sind Vorteile also beim zusammengesetzten Verbrennungsmotor in erster Linie aus dem w i r k l i c h e n Arbeitsdiagramm unter Berücksichtigung der im wirklichen Motor auftretenden Verluste zu erwarten.

Aus dieser Erkenntnis und Voraussetzung gewinnt die hier durchgeführte systematische Definition der verschiedenen Gütegrade ihren entscheidenden Wert! Denn man muss bedenken, dass Verbrennungsmotoren heute allgemein sehr hoch entwickelte Maschinen sind und dass jeder weitere Fortschritt nur durch Untersuchungen erzielt werden kann, die in die äussersten Einzelheiten gehen. Jeder einzelne exakt definierte Wirkungs- oder Gütegrad stellt aber eine besondere Sonde dar, mit der Vorgänge und Zusammenhänge unter einem speziellen Gesichtspunkt erfasst und in der eindeutigen Sprache der Mathematik niedergelegt, verglichen und gewertet werden können.

Hierzu die Werkzeuge bereitzustellen, war der Sinn dieser Arbeit. Über die Ergebnisse der Anwendung wird zu gegebener Zeit zu berichten sein.

Schrifttum.

A. Motoren mit hochaufgeladenen Zylindern.

- [1] P. Oederlin. "Die Aufladung des Zweitakt-Dieselmotors" MTZ 4 (1942) S. 256

B. Motorenthermodynamik.

- [2] P.A.P. Schmidt. "Verbrennungsmotoren. Thermodynamische und versuchemässige Grundlagen unter besonderer Berücksichtigung der Flugmotoren." Berlin, (Springer), 1939.
- [3] H. List. "Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine". Wien, (Springer), 1939.

C. U-S- und -S-Diagramm von Kraftstoff-Luft-Gemischen und deren Abgasen.

- [4] W. Pflaum. "J-S-Diagramme für Verbrennungsgase und ihre Anwendung auf die Verbrennungsmaschine." Berlin, (VDI), 1932.
- [5] H. Kühl. "Dissoziation von Verbrennungsgasen und ihr Einfluss auf den Wirkungsgrad von Vergasermaschinen". Forschungsheft 373. Berlin, (VDI), 1935.
- [6] O. Lutz u. F. Wolf. "J-S-Tafeln für Luft und Verbrennungsgase". Berlin, (Springer), 1938.

Motoranteile *)	Bezeichnung
Gemischbildung-Lader-Zylindersatz-Turbine (Aufnehmer, Kühler, Strahldüse usw.) als Beispiel	"Zusammengesetzter (Verbrennungs-) Motor"
Gemischbildung-Zylindersatz	"Einfacher Kolben (Verb.-) Motor"
Gemischbildung-Lader-Brennkammer-Turbine	"Einfacher Kreisrad (Verbr.-) Motor"
"Gas- oder Verbrennungsturbine" als Sammelbegriff für alle reinen Kreisrad-Verbr.-Motoren einschl. Spezialformen (z.B. nasse Gasturbinen)	

*) Teile nicht zusammengebaut = "Verbr.-Kraftanlage"

Bild 1
Verbrennungsmotor - Bezeichnungen

	dem Arbeitsgas			
	zugeführte mech. Arbeit	abgeführte mech. Arbeit	zugeführte fühlb. Wärme	abgeführte fühlb. Wärme
allg. Thermodynam.	-L	+L	+Q	-Q
Turbinen		+L		+Q
Lader	+L			-Q
uns. Bezeichnung	+£	+L	+Q	+Q
	£ = -L		Q = -Q	

Bild 2
Einheitliche Bezeichnung thermodynamische Größen

Kraftmaschine (Turbine, Zylinder)
mit Abfuhr fühlb. Wärme (Kühlung):

$$i_1 - i_2 = A \cdot \mathcal{L}_{12} + Q_{12} + A \cdot \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g} + A \cdot \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} + A \cdot (h_2 - h_1) = -[A \cdot M_{12} + T_0 \cdot (S_2 - S_1)]$$

Arbeitsmaschine (Lader)
mit Abfuhr fühlb. Wärme (Kühlung):

$$i_2 - i_1 = A \cdot \mathcal{L}_{12} + Q_{12} + A \cdot \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} - A \cdot \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g} - A \cdot (h_2 - h_1) = A \cdot M_{12} + T_0 \cdot (S_2 - S_1)$$

Bild 3
Die Energiebilanzen der
Wärme- Kraft- und - Arbeits - Maschinen

Maxim. (techn.) Arbeit: $A \cdot \mathcal{L}_{tmax} = A \cdot \mathcal{L}_{vounk.} = J_v - J_0 - T_0 \cdot (S_v - S_0)$

Mechanisches

(techn.) Potential : $A \cdot M_v = A \cdot \mathcal{L}_{vounk.} = J_v - J_0 - T_0 \cdot (S_v - S_0)$

Zustandsänderungen 1 → 2:

Änderung der max. Arbeit = $A \cdot \mathcal{L}_{tmax2} - A \cdot \mathcal{L}_{tmax1}$

Potentialdifferenz (-Gefälle) = $\Delta A \cdot M_{12}$

Bild 4
Das mechanisch (technische) Potential M

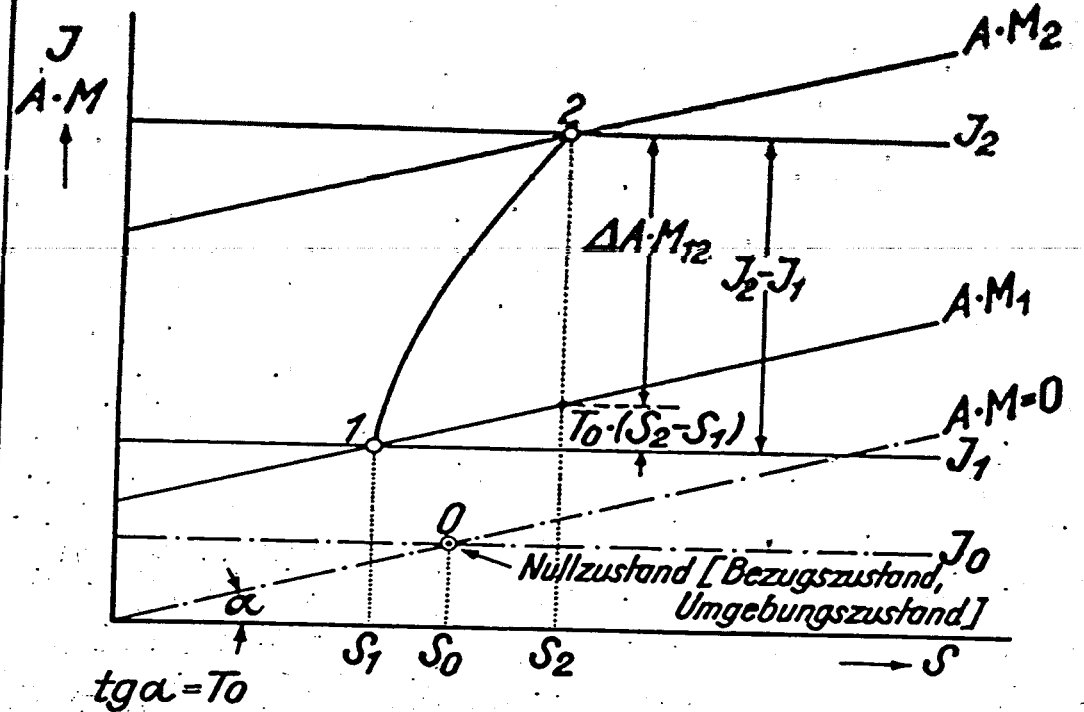


Bild 5
M-S- Diagramm

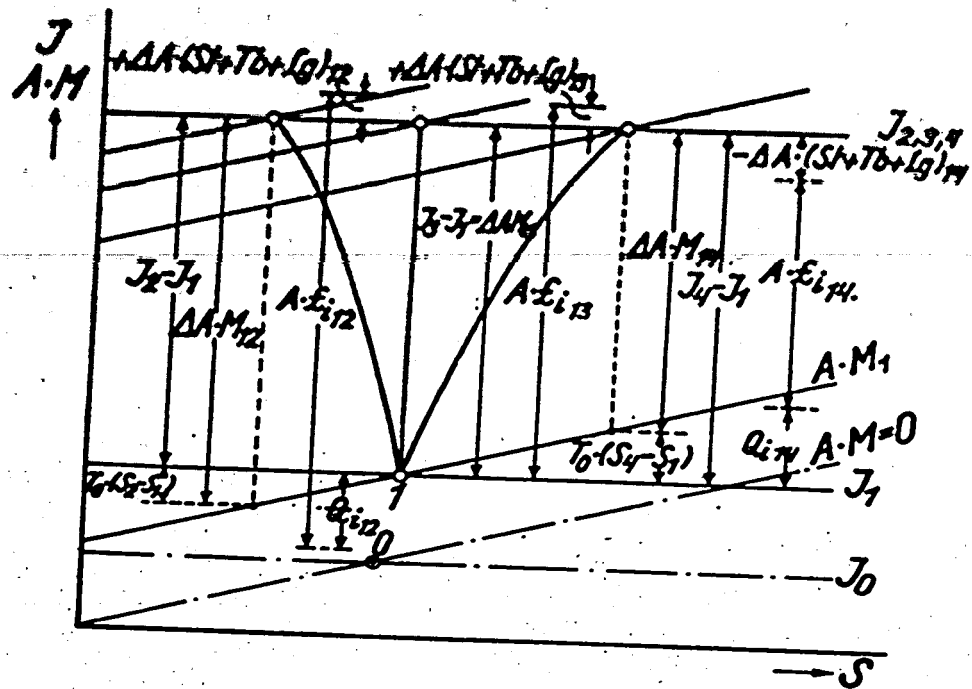


Bild 6

Verdichtung (Lader) im M-S-Diagramm

1 → 2 = Verdichtung mit Beschleunigung und Kühlung des Arbeitsgases.

1 → 3 = adiabatische Verdichtung mit Beschleunigung.

1 → 4 = Verdichtung mit Wärmezufuhr und Strömungsverzögerung.

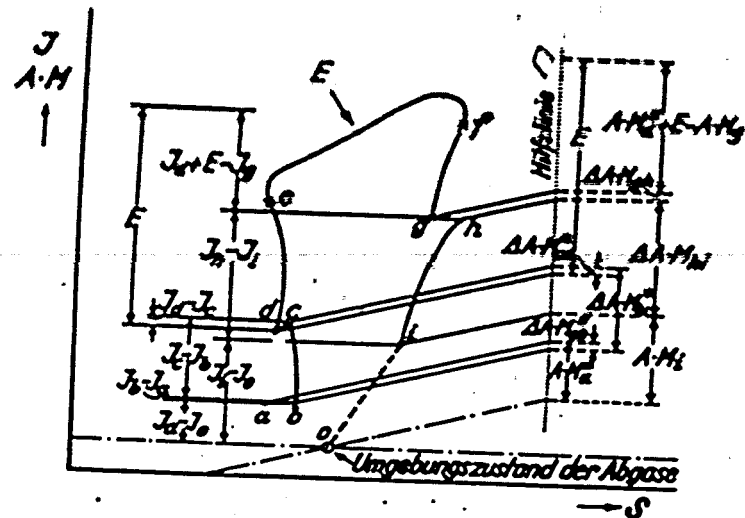


Bild 7

Der zusammengesetzte Verbrennungsmotor im M-S-Diagramm

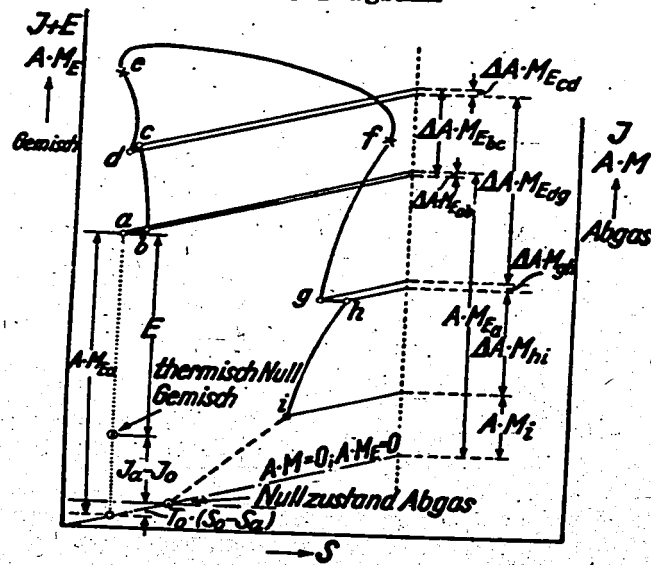


Bild 8

Der zus.-ges. Verbrennungs-Motor im M_E-S-Diagramm

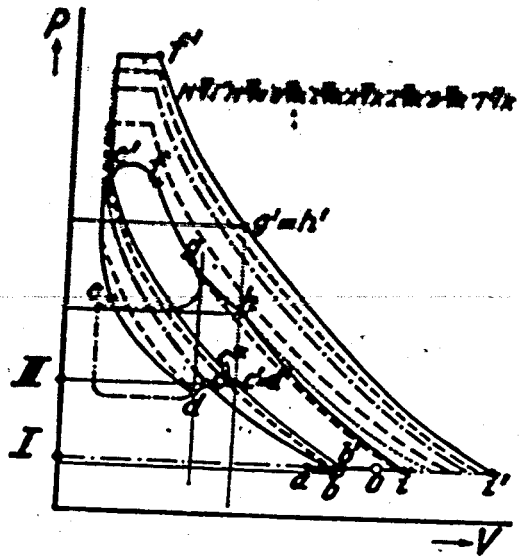


Bild 13
Die Kombinations-Gütegrade η_k im zusammengesetzten Verbrennungs-Motor

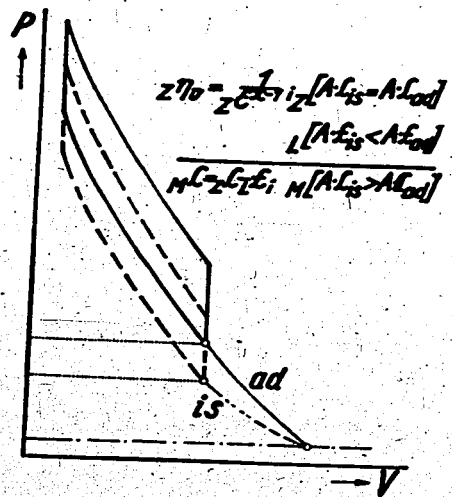


Bild 14
Adiabatischer und isothermer Lader
 $\eta_{k_{is}} > 1$

$$M\eta_i = \eta_i^1 + \eta_i^2 + \eta_i^3 + \dots = \sum \eta_i^k \quad (1)$$

$$M\eta_i = M\eta_0 \cdot \eta_k^1 \cdot \eta_k^2 \cdot \eta_k^3 \cdot \dots = M\eta_0 \cdot \text{Prod}(\eta_k) \quad (2)$$

$$z\eta_g = z \left(\frac{A \cdot L_i}{A \cdot L_g} \right)$$

$$z\eta_0 = z \left(\frac{A \cdot L_g}{\Delta A \cdot M_E} \right)$$

$$z\eta_i^n = \frac{z A \cdot L_i}{A \cdot M_{Ea}} = z\eta_0 \cdot z\eta_g \cdot \frac{z(\Delta A \cdot M_E)}{A \cdot M_{Ea}} = \frac{z(\Delta A \cdot M_E)}{A \cdot M_{Ea}} \cdot z\eta_i \quad (3)$$

Bild 15
Formeln an zusammengesetzten Verbrennungsmotor

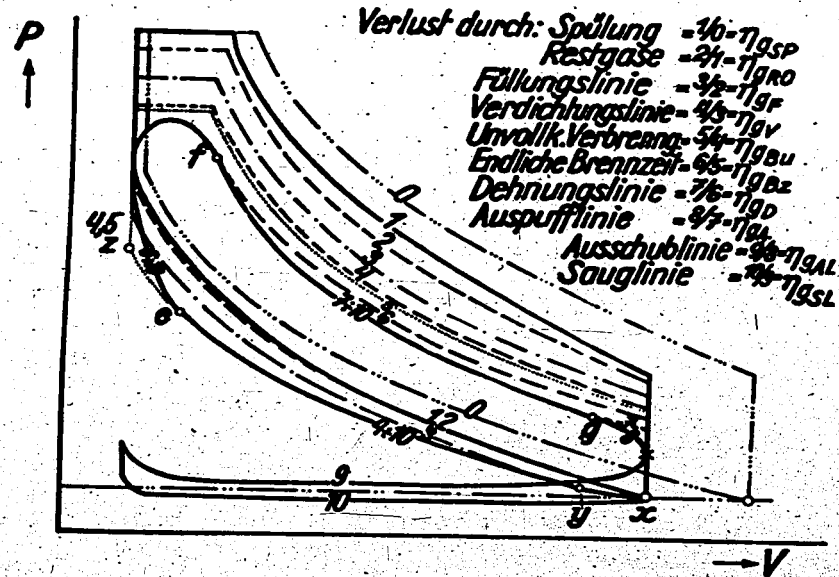


Bild 16
Gütegrade (Verlustteilung) im Kolbenzylinder

η_{sp}	— Schmierverlust	η_{sp}	x
η_{sp}	— Festgasverlust	η_{sp}	o
η_{sp}	— Drasselung, Wandwärme	η_{sp}	o
η_{sp}	— Wandwärme	η_{sp}	~
η_{sp}	Nichtumk. Vorgänge, Kraftstoffverdampfung, Kolbenverlust	η_{sp}	~
η_{sp}	— Umw. Umsetz.	η_{sp}	~
η_{sp}	Zellverlust d. Umsetz., Dissoziat. Wandwärme	η_{sp}	~
η_{sp}	Inhomogenität d. Mischung, Nichtumk. Vorgänge, Schmierdampfung u. verbrennung, Kolbenverlust	η_{sp}	~
η_{sp}	— Wandwärme	η_{sp}	~
η_{sp}	Nichtumk. Vorgänge, Kolbenverlust	η_{sp}	~
η_{sp}	— Vorauslaß, Drasselg., Wandwärme	η_{sp}	o
η_{sp}	— Drasselung, Wandwärme	η_{sp}	o
η_{sp}	— Drasselung, Wandwärme	η_{sp}	o
erweit.	Verlustteilg. nach:	List	--

x im angeglichen. vollk. Diag. enthalten
 o zus.-gefüßt zu η_{sp}
 ~ zus.-gefüßt zu η_{sp}
 List: $\eta_i = (1 - \eta_{sp} - \eta_{sp}) \cdot \eta_{sp} \cdot \eta_{sp} \cdot \eta_{sp}$

Bild 17

Vergleich: Erweiterte Verlustteilung ÷ prakt. Verlustteilung nach List im Zylinder.

$$m_{Ge} = \left(\frac{G}{Ne} \right)$$

$$z_{Nz} = \left(\frac{Ne}{VH} \right)$$

Bild 18
 Kenngrößen am zusammengesetzten Verbrennungsmotor

$$z_{Pe} = \frac{const \cdot z_{Ne}}{z_{VH} \cdot n}$$

3. Tagung
 des Arbeitskreises für motorische Verbrennung
 4./5. Dezember 1942

Anwesenheitsliste

Nr.	Name	Ort	Behörde, Institut oder Firma
1	Weber	Berlin	Reichsverkehrsministerium
2	Filehr	Kassel	Henschel & Sohn GmbH.
3	Eckhardt	"	"
4	Richter	Wien	T.H. Wien
5	Zinner	Augsburg	MAN
6	Kohlepp	Hannover	Institut f. Kraftfahrwesen, T.H. Hannover.
7	Simon	Hannover	T.H. Hannover
8	Meurer	Nürnberg	MAN
9	Mühlner	Braunschweig	Luftfahrtforsch. Anst. Herm. Göring
10	Waldmann	Bochum	AG. der Kohlenwerkstoff-Verb.
11	Schmidt	Berlin	T.H. Berlin
12	Mündler	"	T.H. Berlin
13	Wille	"	T.H. Berlin
14	Mohr	Kiel	T.H. Berlin
15	Ernst	Stuttgart	Germania-Werft Forsch. Inst. Prof. Kann, T.H. Stuttgart
16	Andres	Chemnitz	Auto-Union, Zentralversuchsanst.
17	Hilpert	Braunschweig	LFA
18	Sellschopp	"	LFA
19	Lettau	"	LFA
20	Lampe	Dresden	I.f.K., T.H. Dresden
21	Lundwall	"	I.f.K., T.H. Dresden
22	Huber	Gras	T.H. Gras
23	Richter	Dresden	I.f.K., T.H. Dresden
24	Mers	"	Kraftverkehr Sachsen - AG.
25	Westerkamp	"	KVG, Dresden
26	Künzelmann	"	I.f.K., T.H. Dresden
27	Bäse	Braunschweig	Büssing-Nag
28	Breinl	Prag	T.H. Prag
29	v. Eberan	Dresden	Inst. f. Kraftfahrw., T.H. Dresden
30	Mindner	"	T.H. Dresden
31	Wermingshoff	"	T.H. Dresden
32	Böttger	Wien	T.H. Dresden
33	Schröder	"	Österr. Saurer-Werke A.G.
34	Karde	"	"
35	Finkbeiner	Darmstadt	Ing.-Schule Darmstadt
36	Buschmann	Esslingen	Ing.-Schule
37	Heinrich	Stuttgart	R. Bosch, G.m.b.H.
38	Friedel	Dresden	Inst. f. Kolbenmasch., T.H. Dresden
39	Jehlicka	Brünn	T.H. Brünn
40	Petersen	Dresden	Inst. f. Kolbenmasch., T.H. Dresden
41	Riemann	Dresden	"

Nr.	Name	Ort	Behörde, Institut oder Firma
42	Reichelt	Dresden	Inst.f.Kolbenmasch.,T.H.Dresden
43	Just	"	"
44	Kuhn	"	"
45	Kauschild	"	Maschinenlaboratorium
46	Kische	"	Inst.f.Kolbenmasch.,T.H.Dresden
47	Jacob	"	"
48	Schaller	"	"
49	Scheuermayer	Bin.-Adlers- hof	Dtsch.Versuchsanst.f.Luftfahrt
50	Egger	Gras	T.H.Gras
51	Schmidt	Stuttgart	D.B.,Stuttgart
52	Dörmal	Dresden	T.H.Dresden
53	Lents	Heidelberg	H.Lenz,A.G.,Mannheim
54	Oschatz	Dresden	Inst.f.Kolbenmasch.,T.H.Dresden
55	Fauer	"	Maschinenlaboratorium,T.H."
56	List	"	Inst.f.Kolbenmasch.,T.H.Dresden
57	Küttner	"	"
58	Dreyhaupt	"	"
59	Ullmann	"	"

Nur zum Dienstgebrauch im Ge-
schäftsberreich des Empfängers

SG 6

001069

Deutsche Kraftfahrtforschung

Im Auftrage des

Reichsverkehrsministeriums

Forschungsplan 1939/40

Nur zum Dienstgebrauch im Ge-
schäftsbereich des Empfängers

001070

Deutsche Kraftfahrtforschung

im Auftrage des

Reichsverkehrsministeriums

Forschungsplan 1939/40

Gliederung des Forschungsplanes

Seite

A. Bau- und Werkstoffe:	
1. Spannungsgerechte Formgebung und Bearbeitung der Bauteile	1
2. Heimische Baustoffe	4
3. Schutz gegen Korrosionseinflüsse	5
4. Sonstiges	5
B. Motor und Triebwerk:	
1. Grundlegende Untersuchungen an Motoren	6
2. Untersuchung einzelner Organe des Motors	12
3. Meßvorrichtungen und Betriebsverhalten	13
4. Triebwerksteile	14
C. Fahrzeug:	
1. Luft- und Fahrwiderstände	15
2. Lenkung und Schleudern	18
3. Bremsen und Kupplungen	19
4. Leichtbau, Federung, Schwingungsdämpfer	20
5. Beleuchtung, Scheinwerfer, Signale	21
6. Heizung und Lüftung	22
7. Sonstiges	22
D. Kraft- und Schmierstoffe:	
1. Lagerung und Mischung	23
2. Gewinnung, Verarbeitung und Veredelung	24
3. Motorische Prüfungen und Untersuchungen	24
E. Bereifung:	
1. Bewegungsvorgänge zwischen Rad und Fahrbahn	27
2. Abnutzung und Griffigkeit, Formgebung und Gleitschutz	27
3. Temperaturmessung und Hitzebeständigkeit, Brand- verhinderung	28

001072

Auftrags- Nr.	Antragsteller und For- schungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
------------------	--	---------------------------------

A. Bau- und Werkstoffe1. Spannungsgerechte Formgebung und Bearbeitung der Bauteile

Fo I MPA Dstd-1	Materialprüfungs- anstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	<u>Herstellung gegossener Automobil- Kurbelwellen,</u> a) Dauerbiege- und Dauerverdrehversuche zur Klärung des Einflusses der Wangenformen und des Breitenverhältnisses bei gegossenen Kurbelwellen, die nur auf Biegung bzw. nur auf Verdrehung gefährdet sind. Bestimmung der gefährlichen Eigenschwingungszahlen bei den verschiedenen Konstruktionen. b) Versuche über die Beanspruchungsfähigkeit von Kurbelwellen bei gleichzeitiger Biege- und Verdrehbeanspruchung. Feindehnungsmessungen und Dauerversuche. Forts. d. Auftrags Fo I MPA Dstd-1 aus 1938
Fo I MPA Dstd-2	Materialprüfungs- anstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	Versuche über die Beanspruchungsverteilung in Gehäusen und Minderung von <u>Spannungsspitzen in Gehäusen,</u> a) Einfluß von Verrippungen an Kräfteinleitstellen von Stiftschrauben bei verschiedenen Aussparungen unmittelbar unter der Kräfteinleitstelle. b) Einfluß der Lage der Verrippung zur Kraftrichtung in ebenen Wänden auf Spannungshöhe und Starrheit. c) Entwicklung günstiger Formen im Hinblick auf die Biegequersteifigkeit von Gehäusen bei Beanspruchung durch Massenkkräfte. Forts. d. Auftrags Fo I MPA Dstd-2 aus 1938
Fo I MPA Dstd-7	Materialprüfungs- anstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	<u>Dauerhaltbarkeit gesicherter Schraubenverbindungen,</u> a) Fortsetzung der Versuche über gegenseitige Beeinflussung vorgespannter Schrauben bei Belastung. (Forts. s. nächste Seite!)

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
(Siehe Seite 1)		<p>b) Überprüfung der Dauerfestigkeit und Aufrechterhaltung der Vorspannung bei der geplanten Herabsetzung der Höhe und des Außendurchmessers der Schraubenmutter. Einfluß von Sonderausführungen der Mutter (z.B. zylindrische Mutter mit Außenzahnung).</p> <p>c) Überprüfung der Dauerfestigkeit und Vorspannungserhaltung bei geschliffenen Gewinden. Versuche zur Frage der Vergrößerung der Gewindegrundausrundung bei höchstbeanspruchten Schrauben.</p> <p>d) Erprobung anderer Gewindeformen für Sonderzwecke (Einschraubung in Leichtmetall, Beseitigung der Aufsprenggefahr).</p> <p>Forts. d. Auftrags Fo I MPA Dstd-7 aus 1938.</p>
Fo I MGA Dr-1	Institut für Meßtechnik und wissenschaftliche Grundlagen des Austauschbaues an der TH Dresden Prof. Dr. G. Berndt	<p><u>Untersuchung von Gewinden in Leichtmetall,</u></p> <p>a) Dauerschlagversuche mit Bolzen aus St.38 und Muttern aus Elektron.</p> <p>b) Dauerschwingungsversuche mit gleichen Werkstoffen und Silumin-Gamma.</p> <p>c) Stiftschraubenversuche mit Bolzen aus St.38 in Elektron.</p> <p>d) Einfluß der Schlag- und Schwingungsenergie auf Mutterhöhe.</p> <p>Forts. d. Auftrags Fo I MGA Dr-1 aus 1938</p>
Fo I MPA Dstd-12	Materialprüfungsanstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	<p><u>Versuche zur Dauerbeanspruchung von Gummi-Metallverbindungen.</u></p> <p>Günstigste Formgebung, Ermittlung der Betriebsbeanspruchung und Bestimmung der Belastbarkeit praktisch ausgeführter Konstruktionsteile unter betriebsmäßiger Beanspruchung.</p> <p>Fortsetzung des Auftrags Fo I MPA Dstd - 12 aus 1938</p>

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo I MPA Dstd-14	Waggonfabrik Uerdingen A.G., N'rhein Materialprüfungsanstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	<p><u>Bohrbilder bei genieteten und Schweißnähte bei geschweißten Lastwagen- und Anhänger-Rahmen,</u></p> <p>a) Versuche an Eckverbindungen aus offenen und geschlossenen Profilen bei Biege- und Verdrehbeanspruchung.</p> <p>b) Versuche über die günstigste Ausbildung bzw. Zusammensetzung (Lage der Schweißnähte) von Kastenprofilen bei Biege- und Verdrehbeanspruchungen.</p> <p>c) Feindehnungsmessungen am fahrenden Kraftfahrzeug.</p> <p>Forts. d. Auftrags Fo I MPA Dstd-14 aus 1938</p>
Fo I MPA Dstd-20	Waggonfabrik Uerdingen A.G., N'rhein Staatliche Materialprüfungsanstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	<p><u>Versuche zur Frage der Beanspruchbarkeit punktgeschweißter und stumpfgeschweißter Verbindungen im Hinblick auf die Konstruktionen der selbsttragenden Aufbauten. Klärung der Frage der Krafteinleitung in Dünnblechkonstruktionen.</u></p>
Fo I MPA Dstd-15	Materialprüfungsanstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	<p><u>Entlastung der Torsionsstabfeder durch geschlitzte, drehweiche Hülse,</u></p> <p>a) Fortführung der Versuche an torsionsweichen biegesteifen Hülse.</p> <p>b) Entwicklung von biegeweichen torsionssteifen Hülse.</p> <p>Forts. d. Auftrags Fo I MPA Dstd - 15 aus 1938</p>
Fo I MPA Dstd-18	Materialprüfungsanstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	<p><u>Beeinflussung des Verhältnisses der Größe der Dauerbiegefestigkeit in Längs- und Querrichtung zur Höhe der Torsionsdauerfestigkeit durch die Werkstoffstruktur.</u></p>
Fo I MPA Dstd-17	Materialprüfungsanstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	<p><u>Versuche über die Dauerhaltbarkeit von Nabensitzstellen.</u></p> <p>Forts. d. Auftrags Fo I MPA Dstd-17 aus 1938</p>
Fo I MPA Dstd-19	Materialprüfungsanstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	<p><u>Einfluß der Ausführungsart des Abstrahlens auf die Steigerung der Dauerhaltbarkeit.</u></p>

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo I MPA Dstd-8	Materialprüfungsanstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	<u>Einfluss der verschiedenen Wärmebehandlungen (Einsatzhärten, Brennstahlhärten usw.) auf die Laufeigenschaften und Dauerfestigkeit hochbeanspruchter Getriebezahnräder aus Cr-Mo-Stählen</u>
Fo I WBA-5	Prof. Dr.-Ing. H. Opitz Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre der TH Aachen	Versuche über die <u>Schleifbarkeit von Chrom-Molybdänstählen</u> , insbesondere im Hinblick auf die Vermeidung von Schleifrissen durch Verwendung zweckentsprechender Schleifscheiben und Kühlmittel.

2. Heimische Baustoffe

Fo I FST Dr-1	Prof. Dr.-Ing. Heidebroek. Forschungsinstitut für Schmier- ungstechnik an der TH Dresden.	<u>Kunstharzpressstoffe für Lagermetall.</u> Vergleichende Untersuchungen über die Verwendbarkeit der verschiedenen Werkstoffe für Lagerschalen, mit besonderer Berücksichtigung der Leichtmetalle und der Kunstharz-Ersatzstoffe. Untersuchung der gegenseitigen Beeinflussung von Oberfläche, Schmierstoff, Spielweite und Temperatur. Forts. d. Auftrags Fo I FST Dr-1 aus 1938
Fo I MPA Dstd-5	Materialprüfungsanstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	<u>Ersatzlagermetalle,</u> weitere Versuche mit neu entwickelten Lagermetallen. Forts. d. Auftrags Fo I MPA Dstd-5 aus 1938
Fo I MPA Dstd-16	Materialprüfungsanstalt an der TH Darmstadt, Prof. Dr. A. Thum	Versuche über die Belastbarkeit von <u>Kunststoffbüchsen zur Lagerung schwingender Zapfen.</u> Forts. d. Auftrags Fo I MPA Dstd - 16 aus 1938
Fo I WBA-4	Prof. Dr.-Ing. H. Opitz Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre der TH Aachen	Prüfung der <u>Gleiteigenschaften</u> von Kunststoffen für Lager und Gleitführungen, insbesondere <u>von Lagern aus Leichtmetall mit einer dünnwandigen Kunststoffschicht als Gleitmaterial.</u> Forts. d. Auftrags Fo I WBA-4 aus 1938

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
--------------	--------------------------------------	---------------------------------

3. Schutz gegen Korrosionseinflüsse

Fo I MPA Hln-1	Staatliches Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem	Untersuchung der <u>Angriffsfähigkeit von Gefrier- und Rostschutzmitteln auf Metalle und Gummi.</u> Forts. d. Auftrags Fo I MPA Hln - 1 aus 1938
Fo I FE Gmünd-1	Wirtschaftsgruppe Fahrzeug-Industrie Forschungsinstitut und Proberant für Edelmetalle an der Staatl. Höheren Fachschule Gmünd, Dr. Raubl.	<u>Untersuchungen über Verchromung ohne Unternickelung.</u> 1. Feststellung der Korrosionsbeständigkeit verchromter Fahrzeugteile: a) nach den bisher üblichen Verfahren mit Vorvernickelung bzw. Verkupferung und Vorvernickelung, b) nach Vorschrift der Überwachungsstelle für Metalle nach Verkupferung ohne Vorvernickelung. 2. Prüfung der Möglichkeit zur Herstellung von verchromten, nur vorverkupferten Teilen mit der Korrosionsbeständigkeit von vorvernickelten Teilen.
Fo IV MPA Hln-1	Staatliches Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem (MPA)	Untersuchung der <u>Einwirkung der Treibstoff-Zusatzmittel und ihrer Verbrennungsprodukte auf die im Motorenbau verwendeten Metalle.</u>

4. Sonstiges

Fo V IK Dr-1	Daimler Benz A.G. Phänomen Institut für Kraftfahrzeugwesen der TH Dresden	Untersuchung der <u>elastischen Eigenschaften der verschiedenen Gummisorten</u> zur Schaffung von Berechnungsgrundlagen für die elastische Lagerung von Schwingungserregern. Einfluß der elastischen Lagerung von Motoren auf das Drehmoment im Getriebe. Forts. d. Auftrags Fo V I .K.Dr.-1 aus 1938
Fo I EHK A-2	Wirtschaftsgruppe Fahrzeugindustrie Institut für Eisenhüttenkunde der Technischen Hochschule Aachen, Professor Eilender	Untersuchung des <u>Härteverzuges bei im Einsatz gehärteten Kegel- und Tellerrollen aus Chrom-Molybdänstahl</u> in Abhängigkeit vom Werkstoff und seiner Erschmelzungsart. (Erschmelzung von Cr-Mo-Stählen gleicher Zusammensetzung mit verschiedener Desoxydation und Temperaturführung.)

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo I EHC A-3	Daimler-Benz A.G. Wirtschaftsgruppe Fahrzeugindustrie Institut für Eisenhüttenkunde der Technischen Hochschule Aachen, Professor Klander	Feststellung der Abhängigkeit der Durchvergütung vom Querschnitt für die üblichen Chrom-Molybdän-Vergütungsbaustähle unter Anwendung der Ölhärtung. Einfluß des Desoxydationsverfahrens auf die Durchhärtung.
Fo I EW Hln-1	Versuchsfeld für Betriebswissenschaft an der Technischen Hochschule Berlin, Professor Dr.-Ing. Kienle - u. Werkzeugmaschinen	Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Bearbeitungszeit, vorbearbeitetem Zustand, Härteverzug und Endzustand beim Schleifen von Stirnzahnrädern mit geraden und schraubigen Zähnen.

B. Motor und Triebwerk

1. Grundlegende Untersuchungen an Motoren

Fo II FKFS-1	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Motoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Entwicklungsgrundlagen für den Dieselmotor,</u> <u>Überladeversuche am FKFS-Dieselprüfmotor,</u> Schaffung von Erkenntnissen über die Leistungssteigerung, die thermischen und mechanischen Beanspruchungen durch Messungen am FKFS-Dieselprüfmotor bei Betrieb mit vier verschiedenen Verbrennungsverfahren durch Überladung. Forts. d. Auftrags Fo II FKFS 1 aus 1938-39
Fo II ML Dr-10	Maschinenlaboratorium der TH Dresden, Prof. Dr.-Ing. Nügel	<u>Gemischbildung im Dieselmotor.</u> Untersuchung der Brennstoffstrahlen aus verschiedenen Düsen; Abhängigkeit der Strahlausbildung vom Einspritzgesetz. Beeinflussung der Strahlausbildung und der Zerstäubung durch die Luftbewegung. Messung des Impulsaustausches zwischen Kraftstoff und Luft durch Messung des durch kontinuierliche Strahleinspritzung erzeugten Druckgefälles bei verschiedenen Düsen und verschiedenen Betriebsbedingungen. Untersuchung bestimmter Gemischbildungsverfahren im Motor und durch Modellversuche. Forts. d. Auftr. Fo II ML Dr-10 aus 1938-39

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo II TH Graz - 1	Lehrkanzel für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TH Graz, Prof. Dr.-Ing. Hans List	Entwicklung eines Untersuchungsverfahrens zur Trennung der Verluste bei verschiedenen Arbeitsverfahren von Dieselmotoren. Thermodynamische Untersuchungen. Forts. d. Auftrags Fo II TH Graz-1 aus 1938
Fo II TH Graz - 3	Lehrkanzel für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TH Graz, Prof. Dr. Hans List	Untersuchung des Aufladevorganges von Viertakt Dieselmotoren.
Fo II TH Wien - 3	Österr. Automobil-Fabriks.-A.G., vormals Austro-Fiat TH Wien, Lehrkanzel für Verbrennungskraftmaschinen und Automobilwesen	Untersuchung eines Hercules-Fahrzeugdieselmotors, Baumuster DOOC (4 Zylinder, 3,70 l Gesamthubraum, 70 PS bei 2600 U/min, USA-Boschpumpe mit Unterdruckregelung.
Fo II VPK Hln-9	TH Berlin, Versuchsanstalt und amtliche Prüfstelle für Kraftfahrzeuge, Professor Schöne	<u>Verfahren für die Prüfung des Kaltanlaßverhaltens von Dieselmotoren.</u> Forts. d. Auftrags Fo II VPK Hln - 9 aus 1938
Fo II FKFS-6	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Motoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Verbrennungsmotor nach Vorschlägen von Baurat Daimler.</u> <u>Steigerung der Schnellläufigkeit,</u> Entwicklung eines Motors mit hoher Hubraumleistung durch Verwendung hoher Drehzahlen bei kleinsten Hubräumen, Vermeidung der Kerzenzündung durch Verwendung der Selbstzündung. <u>Konstruktive Untersuchung schnelllaufender Fahrzeugmotoren.</u> Entwurf schnelllaufender Motoren verschiedener Bauweisen. Forts. d. Auftr. Fo II FKFS-6 aus 1938
Fo II VPK Hln-10	TH Berlin, Versuchsanstalt und amtliche Prüfstelle für Kraftfahrzeuge, Professor Schöne	Entwicklung eines <u>Einspritzverfahrens mit magnetisch gesteuerter Düse.</u>

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Po II VPK Bln-11	TH Berlin, Versuchsanstalt und amtliche Prüf-stelle für Kraftfahrzeuge, Prof. Schöne	Untersuchungen zur Entwicklung der Gas-einrisung für Fahrzeugmotoren mit Flüssiggas.
Po II VKPS-10	Forschungsinstitut für Kraft-fahrwesen und Fahrzeug-Motoren an der TH Stutt-gart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Anpassung des Kraftfahrzeugmotors an die Autobahnverhältnisse zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs.</u> Untersuchungen von weiteren Möglich-keiten zur Verbesserung der Umsetzung des Kraftstoffs im Fahrzeugmotor, wie z.B. Einspritzung, Brennraumgestaltung, Gemischverteilung, Aufheizung usw. ins-besondere bei Autobahnbetrieb.
Po II ML Dr-7	Maschinenlabora-torium der TH Dresden, Prof. Dr.-Ing. A. Nügel VDI	<u>Mechanischer Wirkungsgrad.</u> Reibungsverluste von schnelllaufenden Mehrzylindermotoren. Bestimmung der Gaswechselerarbeit und der Überschiebverluste. Bestimmung des Anfangszustandes des Ar-beitsgases. Forts. d. Auftrags Po II ML Dr-3 und Po II ML Dr-7 aus 1938/39.
Po II ML Dr-5	Adam Opel A.G., Rüsselsheim. Maschinenlabora-torium der TH Dresden, Prof. Dr.-Ing. A. Nügel	<u>Wirkliche Reibleistung eines Motors.</u> Entwicklung eines Verfahrens zur Fest-stellung unter normalen Betriebsbedin-gungen. Forts. d. Auftrags Po II ML Dr-5 aus 1938
Po II TH Graz - 4	Adam Opel A.G., Rüsselsheim. Lehrkanzel für Verbrennungs-kraftmaschinen und Thermodyna-mit der TH Graz, Prof. Dr.-Ing. H. List	Untersuchung des <u>Einflusses der Saug-rohrform auf den Liefergrad von Mehr-zylindermotoren.</u> Unter Saugrohrform ist die grundsätzliche Anordnung der Saugrohrverzweigungen sowie Zahl und Anordnung der Vergaser zu verstehen. Die Versuche sollen die Richtigkeit eines fertig ausgearbeiteten Rechenver-fahrens beweisen und die Ermittlung von eventuell notwendigen Kennziffern und Beiwerten gestatten. Einfluß verschiedener Bauarten und Beheizungen von Ansaugkrümmern auf den Lauf der Maschine.

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Po II VPK Bln-3	Versuchsanstalt und amtliche Prüf-stelle für Kraftfahrzeuge, TH Berlin	Untersuchungen über die Füllungs- und Schwingungsverhältnisse auf der An-saugseite von Zweitaktmotoren.
Po II Ström Gtg-3	Kaiser Wilhelm-Institut für Strömungsfor-schung, Göttin-gen, Prof. Dr. L. Prandtl	<u>Experimentelle und theoretische Unter-suchungen über den pulsierenden Durch-fluß.</u> Forts. d. Auftrags Po II Ström Gtg-3 aus 1938
Po II Ström Gtg-4	Kaiser Wilhelm-Institut für Strömungsfor-schung, Göttin-gen, Prof. Dr. L. Prandtl	Experimentelle und theoretische Unter-suchungen über die <u>Strömung in Zylindern während der Kompression und während des Auspuffes.</u>
Po II DEL Bwg-3	Luftfahrtfor-schungsanstalt Hermann Göring und Triebwerkin-stitut der TH Braunschweig, Prof. Dr.-Ing. E. Schmidt	<u>Untersuchung des Entleerungsvorganges des Zylinders und seiner Beeinflussung durch Schwingungsvorgänge.</u> Forts. d. Auftrags K 5 160 aus 1935
Po II PTR-2	Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Akustische La-boratorien, Laboratorium für Geräusch-messung	Bestimmung der <u>Schalldämmung</u> von Schall-dämpfern für Krafträder und Kraftfahr-zeuge in <u>Abhängigkeit von Leistungs- und Brennstoffverbrauch.</u>
Po II VPK Bln-6	TH Berlin, Ver-suchsanstalt und amtliche Prüf-stelle für Kraftfahrzeuge, Prof. Schöne	Entwicklung eines <u>Prüfstandsmotors für Zweitaktversuche zur Klärung der Spül- und Ladevorgänge.</u> Forts. d. Auftrags Po II VPK Bln - 6 aus 1938
Po II ITS Bln-1	TH Berlin, Insti-tut für Techni-sche Strömungs-forschung, Prof. Dr.-Ing. Föttinger	<u>Grundlagenforschung auf dem Gebiete der Zweitakt-Spülungen.</u> Modellversuche über die Entstehung be-stimmter Spülstromformen. Klärung und Verbesserung der Verdrängungs- und Ver-mischungserscheinungen von Frischgas und Abgas. Entstehung und Verhinderung der Gasverluste.

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo II MK Kr-3	Laboratorium für Kraftwagen, Prof. Kluge, Laboratorium für Strömungsmaschinen, Prof. Spannhake, TH Karlsruhe	<u>Spülversuche an Zweitakt Schnellläufern.</u> Forts. d. Auftrags Fo II MK Kr - 3 aus 1938/39
Fo II DFL Bwg-2	Motoreninstitut der Luftfahrtforschungsanstalt Hermann Göring, Braunschweig, Dr. Ing. habil. Otto Lutz	Untersuchung der <u>Spülwirkungen von schnelllaufenden Zweitaktmotoren</u> auf der neuen Prüfmaschine (Untersuchung der Strömungsvorgänge und Ermittlung des Spülvorgangs). Forts. d. Auftrags Fo II DFL Bwg-2 aus 1938
Fo II TH Wien-1	Lehrkanzel für Verbrennungskraftmaschinen der TH Wien, Prof. Dr.-Ing. I. Richter / <u>Verbrennungskraftmaschinen</u>	Untersuchung des <u>Einflusses unsymmetrischer Steuerdiagramme</u> auf Elastizität, Leistung und Verbrauch kleinerer Otto-Zweitaktmotoren mit Kurbelkasten-Spülpumpe. Forts. d. Auftrags Fo II TH Wien-1 aus 1938
Fo II VPK Eln-2	Versuchsanstalt und amtliche Prüfstelle für Kraftfahrzeuge, TH Berlin	Untersuchungen an Zweitaktmotoren und Vergasern
Fo II TH Graz-2	Lehrkanzel für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TH Graz, Prof. Dr.-Ing. H. List	Fortsetzung der Untersuchungen an einem <u>Zweitaktmotor mit Kraftstoffeinspritzung</u> . Die laufenden Untersuchungen behandeln die Möglichkeiten der Gemischbildung bei einem bestimmten Belastungszustand der Maschine. Die geplanten Untersuchungen sollen sich auf verschiedene Belastungszustände erstrecken. Dazu ist es notwendig, die Spülung so zu gestalten, daß bei günstigem Spülwirkungsgrad der Luftüberschuß für die Verbrennung dem jeweiligen Belastungszustand der Maschine angepaßt werden kann. Der Arbeitsplan ist somit: Ausarbeitung eines zweckmäßigen Spülverfahrens, wobei es sich als notwendig erweisen wird, die Vorgänge vorerst an einem Versuchsmodell zu beobachten. Forts. d. Auftrags Fo II TH Graz - 2 aus 1938

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo II VPK Eln-5	TH Berlin, Versuchsanstalt und amtliche Prüfstelle für Kraftfahrzeuge, Prof. Schöne	<u>Versuche über Benzin-Einspritzung bei Zweitaktmotoren.</u> Forts. d. Auftrags Fo II VPK Eln - 5 aus 1938
Fo II VPK Eln-12	TH Berlin, Versuchsanstalt und amtliche Prüfstelle für Kraftfahrzeuge, Prof. Schöne	Untersuchungen an <u>Zweitakt-Motoren mit Benzin-Einspritzung</u> bei vergrößertem Spülmittelaufwand.
Fo II VPK Eln-13	TH Berlin, Versuchsanstalt und amtliche Prüfstelle für Kraftfahrzeuge, Prof. Schöne	Untersuchungen über die <u>Klopfgrenze bei Zweitakt-Motoren mit Benzin-Einspritzung</u> .
Fo II ML Dr-11	Wirtschaftsgruppe Kraftstoffindustrie. Maschinenlaboratorium der TH Dresden, Prof. Dr.-Ing. A. Nügel	<u>Klopfen.</u> Versuche zur Registrierung der Klopf-schwingung und zur Feststellung des Klopfesinsatzes (Klopfbeginn in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel) im Motor. Forts. d. Auftrags Fo II ML Dr - 11 aus 1938 / 39
Fo II FKFS-3	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Luftkühlung an Fahrzeugmotoren.</u> Inbetriebnahme und Untersuchung eines luftgekühlten Motors mit angebautem Achsialgebläse, der unter Verwendung der vorliegenden, im Laufe dieses Geschäftsjahres gewonnenen Erkenntnisse gebaut wird. Weiterentwicklung eines Achsialgebläses für Luftkühlung unter Berücksichtigung der Geräuschfragen und der Antriebsart. Verbesserung des Wirkungsgrades. Forts. d. Auftrags Fo II FKFS - 3 aus 1938 / 39

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo II IK Dr-1	Adam Opel A.G. Institut für Kraftfahrwesen der TH Dresden	Einfluß des Brennstoffs auf den Zylinderverschleiß unter wechselnden Fahrbedingungen und in Verbindung hiermit Einfluß des Gasdrucks, der hinter den oberen Kolbenring kommt, auf den Verschleiß. Einfluß verschiedener Motoröle und der Alterung dieser Öle auf den Zylinderverschleiß. Untersuchung der Schmierölverdünnung durch Kraftstoffe mit hohen Siedewerten. Forts. d. Auftrags Fo II IK Dr - 1 aus 1938 / 39
Fo II IK Dr-4	Wirtschaftsgruppe Fahrzeugindustrie Institut für Kraftfahrwesen an der TH Dresden, Prof.Dr.-Ing. Beck	Versuche mit verbleiten, verzinn- und eloxierten Kolben. Es ist festzustellen, ob die Verblei- und Verzinnung oder Eloxierung der Kolben für die Einfahrzeit Vorteile bringt. Welchem Verfahren ist eine Überlegenheit beizumessen?
Fo II VPK BlN-8	Versuchsanstalt und amtliche Prüf- stelle für Kraftfahrzeuge, TH Berlin	Untersuchung des Verbrennungsablaufs leuchtgasgetriebener Fahrzeugmotoren.

2. Untersuchung einzelner Organe des Motors

Fo II FKFS-5	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren an der TH Stuttgart, Prof.Dr. W. Kamm	<u>Einspritzorgane.</u> <u>Schaffung von Grundlagen zur Vereinfachung der Einspritzung.</u> Weiterentwicklung von Pumpe und Verteiler. Bauliche Vereinigung beider Teile. Prüfung der mengenmäßigen Verteilung des Kraftstoffes. Verwendung des Verteilers an einem Vierzylindermotor, Prüfung der Anlaßverhältnisse am Motor. Erprobung verschiedener Membrankörper. Prüfung verschiedener Werkstoffe für Verteiler. Feststellung der Zusammenhänge zwischen Unterdruck, Drehzahl, Liefergrad, Drosselstellung und Hubraum. Entwurf und Bau von Regelgeräten zur Steuerung des Kraftstoffluftgemisches. Forts. d. Auftrags Fo II FKFS - 5 aus 1938 / 39
-----------------	---	---

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo II TH Wien-2	Lehrkanzel für Verbrennungskraftmaschinen und Kraftfahrwesen der TH Wien, Prof.Dr.-Ing. L. Richter	Untersuchungen von Luft- und Gasreinigern für Kraftfahrzeuge. Forts. d. Auftrags Fo II TH Wien - 2 aus 1938
Fo II VPK BlN-7	Finsterwalder Maschinen-G.m.b.H., H-L. Wirtschaftsgruppe Fahrzeug-Industrie TH Berlin, Versuchsanstalt und amtliche Prüf- stelle für Kraftfahrzeuge, Prof. Schöne	Sparstofffreie Kühler a) Korrosionsprüfung b) Schüttelprüfstand c) Fahrversuche Feststellung der durch Ziehen, Walzen und Pressen bedingten Qualitätsminderung des Werkstoffes und der dadurch entstehenden Korrosionen. Verfahren zur Feststellung dieser Mängel, Mittel zu ihrer Behebung. Forts. d. Auftrags Fo II VPK BlN - 7 aus 1938

3. Meßvorrichtungen und Betriebsverhalten

Fo II FKFS-7	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren an der TH Stuttgart, Prof.Dr. W. Kamm	<u>Weiterentwicklung der Indizier- einrichtungen.</u> Entwicklung und Bau von Meßeinrichtungen, wie sie am Prüfstand benötigt werden und sich aus der Durchführung des Forschungsprogramms ergeben. Forts. d. Auftrags Fo II FKFS - 7 aus 1938 / 39
Fo II ML Dr-14	Maschinenlaboratorium der TH Dresden, Prof. Dr.-Ing. A. Nägel VII	<u>Weiterentwicklung von Meßgeräten.</u> Quarzgeber für besondere Verwendungszwecke (sehr kleine Druckschwankungen, hohe Frequenz). Untersuchung des Einflusses von Kapazitäten und Induktivitäten bei der elektrischen Verstärkung. Untersuchung des Einflusses der Anoden-Rückwirkung auf den Heizfaden bei der elektrischen Verstärkung.
Fo II PTR-1	Physikalisch-Technische Reichsanstalt Maschinenlaboratorium	<u>Zündkerzenindikator mit Massenausgleich für Verbrennungsmotoren.</u> Vergleichende Untersuchungen an piezoelektrischen Indikatoren verschiedener Massenempfindlichkeit. Forts. d. Auftrags Fo II PTR-1 aus 1938

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
4. Triebwerksteile		
Fo II MGA Dr-1	Institut für Meßtechnik und Austauschbau an der TH Dresden, Prof. Dr. G. Berndt	Zusammenhang von Flanken-, Teilungs- und Zentrierungsgenauigkeit mit den <u>Schwingungen und Geräuschen bei Getriebezahnrädern.</u> Forts. d. Auftrags Fo II MGA Dr-1 aus 1938
Fo II PST Dr-1	Forschungsinstitut für Schmierungstechnik an der TH Dresden, Prof. Dr.-Ing. Heidebroek	<u>Öldruckverhältnisse bei raschlaufenden Zahnrädern.</u> Untersuchungen über die Reibungsverhältnisse und Laufunruhe an Zahnflanschen. Ausdehnung auf Zahnräder mit Schrägverzahnung, Sonderbearbeitungsverfahren, Leichtmetalle und Kunstharz-Räder. Forts. d. Auftrags Fo II Hdb.-1 aus 1938
Fo II MPA Dr-3	Versuchs- und Materialprüfungsamt an der TH Dresden, Prof. Dr. Kutzbach	<u>Erprüfung druckwechselfreier Schwinggelenke.</u>
Fo II MPA Dr-1	Versuchs- und Materialprüfungsamt an der TH Dresden, Prof. Dr. Kutzbach	<u>Kardangelenke.</u> <u>Untersuchungen über die Haltbarkeit von Wellengelenken.</u> Gelenkerwärmung von Gelenken mit Nadelagerzapfen, Untersuchung von Gelenken mit ebenen Gleitflächen. Forts. d. Auftrags Fo II MPA Dr-1 aus 1938
Fo II MPA Stg-1	Daimler-Benz A.G., Stuttgart-Untertürkheim. Staatliche Materialprüfungsanstalt an der TH Stuttgart, Abteilung für Maschinenbau, Prof. M. Ulrich	<u>Untersuchungen von Differentialgetrieben.</u> Entwicklung eines neuen Versuchsstandes und der erforderlichen Meßeinrichtung. <u>Inbetriebsetzung des Versuchsstandes</u> und Ausführung von Vorversuchen. Forts. d. Auftrags Fo II MPA Stg - 1 aus 1938
Fo I MPA Stg-2	Reichsverband der Automobil-Industrie E. V., Berlin. Staatliche Materialprüfungsanstalt a.d. TH Stuttgart, Abteilung für Maschinenbau, Prof. M. Ulrich	Untersuchungen über die <u>Beanspruchung der Werkstoffe für Triebwerke der Kraftfahrzeuge.</u> Forts. d. Auftrags Fo I MPA Stg - 2 aus 1937

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo II MPA Stg-2	Rheinmetall-Borsig A.-G., Berlin Staatliche Materialprüfungsanstalt an der TH Stuttgart, Abteilung für Maschinenbau, Prof. M. Ulrich	<u>Auswirkung der Fahrbahnstöße auf die Triebwerksanlage.</u> Messung der Spitzendrehmomente in den Ausgleichsgetriebe- und Kardanwellen bei verschiedenem Aufbau der Triebwerks-Anlage in Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Fahrbahnbeanspruchung. Forts. d. Auftrags Fo II MPA Stg - 2 aus 1938 / 39
Fo I MPA Stg-1	Reichsverband der Automobil-Industrie E.V., Berlin Staatliche Materialprüfungsanstalt an der TH Stuttgart, Abteilung für Maschinenbau, Prof. M. Ulrich	<u>Versuche zum Studium der Geräuschfrage an Kraftwagengetrieben</u> im Zusammenhang mit der Werkstoffauswahl. Forts. d. Auftrags Fo I MPA Stg - 1 aus 1937 / 38
Fo II MK Kr-1	TH Karlsruhe, Laboratorium für Kraftwagen, Prof. Kluge, Laboratorium für Strömungsmaschinen, Prof. Spannhake	<u>Antrieb von Kraftfahrzeugen durch Flüssigkeitsgetriebe.</u> Forts. d. Auftrags Fo II MK Kr - 1 aus 1938 / 39

C. Fahrzeug

1. Luft- und Fahrwiderstände

Fo III FKFS-1	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Motoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Luftwiderstands- und Strömungsuntersuchungen.</u> <u>Untersuchung über grundsätzliche Formfragen bodennaher Körper.</u> A) Luftkraftmessungen an heute üblichen Fahrzeugformen und Untersuchung einer möglichen Verbesserung dieser Formen hinsichtlich Widerstand, Auftrieb und Stabilität durch einfache Maßnahmen. B) Untersuchung grundsätzlicher Körperformen nach Art eines Tragflügels, eines Luftschiffhalbkörpers und einer K-Form sowie der Seiten- (Profilstrebe) und Dachströmung (Tragflügel) als Grenzfälle der Umströmung eines bodennahen Körpers. Forts. d. Auftrags Fo III FKFS-1 aus 1938/39
---------------	---	---

Fo III FKFS 19

*Prüfung der Verfallsfähigkeit 1/39
Prüfung - Fortschritt*

Antrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo III FKPS-11	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Motoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Untersuchung der Kühlluftführung an Kraftfahrzeugen zur Verringerung des Luftwiderstandes.</u> Untersuchungen über die zweckmäßige Anordnung und Ausbildung von Kühlluft-Ein- und Austritt sowie Kühlluftführungen im Kühler und Gebläse. Verbesserung der Wärmeübertragung. Forts. d. Auftrags Fo III FKPS - 11 aus 1938 / 39
Fo III FKPS-15	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Motoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Druckmessungen an Fahrzeugen.</u> Durch Druckmessung an naturgroßen Fahrzeugen und deren Modellen soll ein Beitrag zur Grenzschichtströmung geliefert werden. Forts. d. Auftrags Fo III FKPS - 15 aus 1938 / 39
Fo III FKPS-16	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Motoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Modelldurchmesser und Düsendurchmesser. Sonderuntersuchungen an Windkanälen.</u> Ausbildung einer Versuchsstrecke im Windkanal zur Vermeidung von Fehlmessungen im geschlossenen und freien Strahl. Schaffung eines beschleunigten und temperaturänderlichen Strahlkernes für Schnellfahrt und Kühlungsfragen. Übertragung der gewonnenen Erkenntnisse im FKPS-Kanal zur Beseitigung von Luftschwingungen. Forts. d. Auftrags Fo III FKPS - 16 aus 1938 / 39
Fo III Ström Gtg.-5	Aerodynamische Versuchsanstalt Göttingen E. V., Prof. Dr. Alb. Betz	<u>Systematische Untersuchungen an Modellen im Windkanal.</u>
Fo III Ström Gtg.-3	Aerodynamische Versuchsanstalt Göttingen E. V., Prof. Dr. Alb. Betz	<u>Luftwiderstandsarme Karosserie auf Mercedes-Benz-Fahrgestell.</u> Untersuchungen an Versuchswagen der Aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen ("Schlör-Wagen"). Forts. d. Auftrags Fo III Ström Gtg - 3 aus 1938

Fo III
FKPS 20

Grundlage zur Verbesserung des Motorleistungsanteils des Kraftfahrzeuges

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo III FKPS-14	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Motoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Luftkraftmessungen an Motorrädern.</u> Widerstands-, Auftriebs- und Stabilitätsmessungen an unverkleideten und verkleideten Motorrädern im Modell-Maßstab 1 : 2,5. Forts. d. Auftrags Fo III FKPS - 14 aus 1938 / 39
Fo III FKPS-2	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Motoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Roll- und Walkwiderstandsuntersuchungen an Reifen.</u> Entwicklung eines Schlepprades zur Bestimmung des Rollwiderstandes bei hoher Geschwindigkeit. Verbesserung der Reifenkühlung. Praktische Fahrversuche, Auslauf- und Bremsversuche, Ermittlung der Roll- und Haftwiderstände auf Trommel und Straße bei hohen Fahrgeschwindigkeiten, verschiedenem Zustand der Fahrbahn, Einfluß der Reifenausführung. Untersuchung von Lastwagenreifen und großen Reifen. Forts. d. Auftrags Fo III FKPS - 2 aus 1938 / 39
Fo III IK Han.-1	TH Hannover, Institut für Kraftfahrwesen, Prof. H. Potthoff	<u>Beendigung der Versuche zur Ermittlung des Roll- und Walkwiderstandes an Fahrzeugreifen auf der Straße.</u> Versuche hinsichtlich Aufbau, Gewebart, Gummimischung, Profileinfluß bei Luftreifen, hauptsächlich aus Buna. Versuche mit Riesenluftreifen aus Buna. Forts. d. Auftrags Fo III IK Han - 1 aus 1937
Fo III MK Kr-1	TH Karlsruhe, Laboratorium für Kraftwagen, Prof. Kluge	<u>Versuche zur Feststellung der Abhängigkeit des Rollwiderstandes von der Fahrgeschwindigkeit.</u> Messung an Rennreifen bei hohen Geschwindigkeiten des Rollwiderstandes von angetriebenen Rädern, durch die eine Umfangskraft übertragen wird. Forts. d. Auftrags Fo III MK Kr - 1 aus 1938 / 39

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo III FKPS-12	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Motoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Untersuchungen über das Fahrverhalten von Einachsanhängern.</u> Fahrversuche mit Anhängern auf der Straße und im Modell über Pendeln, Schleudern und Bremsen. Erarbeitung von Mitteln zur Verbesserung der Fahreigenschaften der Anhänger. Forts. d. Auftrags Fo III FKPS - 12 aus 1938 / 39

2. Lenkung und Schleudern

Fo III FKPS-10	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Motoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Seitenführungskräfte, Fahrlageeigenschaften und Lenkung schnellfahrender Fahrzeuge in Kurven.</u> Fahrversuche im Modellverfahren und auf der Straße bei Kurvenfahrt unter dem Einfluß von Schrägstellung zur Fahrtrichtung, Lenkeinschlag, Reifenweichheit, Achsbelastung, Trägheitsmoment, Fahrgeschwindigkeit, Antriebsart, Bremsart. Vergleich von Modell mit Wirklichkeit und Bestimmung der Grenzwerte der Fahr-sicherheit. Fahrstabilität strömungsgünstiger Fahrzeuge bei Schnell-fahrt. Forts. d. Auftrags Fo III FKPS - 10 aus 1938 / 39
Fo III IK Han.-2	TH Hannover, Institut für Kraftfahrwesen, Professor H. Potthoff	Untersuchungen über die <u>Lenkkräfte</u> schnellfahrender Großraumwagen, Erprobung von verschiedenen Lenk-hilfen und von Stoßdämpfern im Lenkgestänge. Erprobung des Notlauf bei schnell-fahrenden Fahrzeugen (mit einem Rei-seomnibus der Deutschen Reichsbahn bis zu 120 km/h). Forts. d. Auftrags Fo III IK Han - 2 aus 1937

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
--------------	--------------------------------------	---------------------------------

3. Bremsen und Kupplungen

Fo III TH Dwg-1	Fa. Lindner Institut für Landfahrzeuge an der TH Braunschweig, Prof. Dr.-Ing. P. Koeßler	<u>Berechnung der Fahrzeugbremse auf Erwärmung.</u> 1. Untersuchung des Einflusses des Einbaus der Bremse auf die Erwärmung, 2. Versuche über richtige Temperaturmessung an Bremsen, <u>Schaffung fremdstofffreier Bremsbeläge</u> geringer Temperaturempfindlichkeit, 1. Versuche über die Temperaturabhängigkeit und Temperaturbeständigkeit an Belaggrundstoffen, besonders inländischer Herkunft, 2. Versuche über die gegenseitige Beeinflussung bei Mischung von Belaggrundstoffen. Forts. d. Auftrags Fo III TH Dwg. - 1 aus 1938
Fo III TH Bwg.-2	G. Lindner A.-G. Robert Bosch, Stuttgart NSKK Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Motoren Stuttgart TH Braunschweig, Institut für Landfahrzeuge, Prof. Dr. Koeßler	<u>Untersuchungen über den Bremswirkungsgrad.</u> Entwicklung einer Versuchseinrichtung zur Bestimmung des Einzelwirkungsgrades und des Gesamtwirkungsgrades. Versuche vorwiegend an Anhängerbremsen und Brems-teilen. Verbesserungen hieran und deren Erprobung. Entspricht den Aufträgen Fo III TH Brwg-1 und Fo V TH Brwg-1 aus 1938
Fo III FKPS-18	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Motoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Erarbeitung von Grundlagen zur Steuerung der Anhänger-Druckluftbremsen durch die Deichselkraft.</u> Schaffung von Grundlagen für Anhängerbremse mit geringen Kräften zwischen Zugwagen und Anhänger. Steuerung der Bremse durch Deichselkraft. Ausnutzung der Druckluft-Bremskraft. Selbsttätige Anpassung der Anhängerverzögerung an diejenige des Zugwagens. Erarbeitung einer kurzzeitig ansprechenden Anhängerbremse. Vermeidung von Deichsel-schwingungen.

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo III MPA Dr-1	Versuchs- und Materialprüfungsamt Professor Dr. Kutzbach Dresden	Untersuchungen von Bremsen, Brennstromeln und Kupplungen. Fortführung von Fo III MPA Dr - 1 aus 1938. Untersuchungen über die Verschleiß- und Laufeigenschaften von Brennstromeln aus verschiedenen Werkstoffen mit verschiedenen Brensbelägen.
Fo III VFK Hln-5	Adam Opel A.-G., Rüsselsheim TH Berlin, Versuchsanstalt und amtliche Prüf- stelle für Kraft- fahrzeuge, Prof. Schöne	<u>Untersuchungen von Handbrms-Konstruktionen für schwere Fahrzeuge.</u>

4. Leichtbau, Federung, Schwingungsdämpfer

Fo III FKFS-4	Österreichische Saurer-Werke A.-G., Wien IX Forschungsinstitut für Kraft- fahrwesen und Fahrzeug-Moto- ren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Leichtbau und dynamische Beanspruchung, Entwicklung eines leichten Fahrzeugs.</u> Fahrversuche mit rahmenlosem Fahrzeug in Schalenbauweise. Bau eines weite- ren Fahrzeugs in Leichtmetallschalen- bau. Modelluntersuchungen über die offene selbsttragende Wanne, wie sie vornehmlich für Gelände- und Raupen- fahrzeuge durchgebildet wird. Unter- suchung: 1. der Verdrehung des Fahrzeugkörpers um seine Längsachse, 2. der Verschiebung der Längsseiten des Fahrzeugkörpers bei plötzlichen Hindernissen. Beanspruchung der Bodenplatte, Span- tenanordnung im Innern des Trogs und Verbindung des Trogs mit dem Aufbau bedürfen der Klärung. Forts. d. Auftrags Fo III FKFS - 4 aus 1938 / 39
------------------	---	--

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo III FKFS-5	Forschungsinstitut für Kraft- fahrwesen und Fahrzeug-Moto- ren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Schwingungs- und Geräuschuntersuchungen an geschlossenen Fahrzeugen, insbesondere an dem selbsttragenden Wankkörper des Instituts.</u> Messung der Schall- und Schwingungserscheinungen, Untersuchung von Abhilfemaßnahmen gegen Dröhnen. Forts. d. Auftrags Fo III FKFS - 5 aus 1938 / 39
Fo III FKFS-17	Adler-Werke, Frankfurt a.M. Forschungsinstitut für Kraft- fahrwesen und Fahrzeug-Moto- ren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Federung von Kraftfahrzeugen.</u> Wechselwirkung zwischen Federung, Reifen und Straße. Bestimmung der Stoßrichtung, Stoßgröße und Aufnahme der Bewegungen des Reifens bei Überfahren von Unebenheiten der Fahrbahn. Kräfte und Beschleunigungen bei verschiedenen Betriebs- und Fahrzuständen, insbesondere bei Schnellfahrt und hohen Reifeninnendrücken. Entwicklung von Federungen mit ansteigender Kennlinie. Stoßverluste. Bearbeitung von Meßverfahren zur vergleichweisen Bestimmung der Gesamtfederung von Kraftfahrzeugen; die das menschliche Gefühl ausschalten.

5. Beleuchtung, Scheinwerfer, Signale

Fo III Lgk-1	Dr.-Ing. habil. H. Lossagk, Berlin	<u>Rückwärtige Sicherung langsamer oder haltender Verkehrsteilnehmer unter den im Verkehr möglichen Wahrnehmungsbeeinträchtigungen.</u> (Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichte-Verteilung im Blickfeld des Kraftfahrers. Auffälligkeits- und Erkennbarkeitswerte.) Forts. d. Auftrags Fo III Lgk - 1 aus 1938
Fo III LI Kr-2	Reichsführer SS und Chef der Deutschen Polizei im Reichsministerium des Innern Wirtschaftsgruppe Fahrzeugindustrie Lichttechnisches Institut an der TH Karlsruhe, Prof. Nagel	<u>Scheinwerfer im Nebel.</u> Untersuchungen der Wirksamkeit besonderer lichttechnischer Mittel und Maßnahmen (Nebelscheinwerfer, Farblicht, Farbfiler, sonstige optische Mittel) für die Kraftfahrzeugbeleuchtung bei Nebel. Forts. d. Auftrags Fo III LI Kr - 2 aus 1938

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo III VPK Bln-4	NSKK Reichsführer SS und Chef der Deutschen Polizei im Reichsministerium des Innern TH Berlin, Versuchsanstalt und amtliche Prüfstelle für Kraftfahrzeuge, Prof. Schöne	<u>Übertragungspflicht von Signalen auf zu überholende Kraftfahrzeuge und Lüge.</u> Forts. d. Auftrags Fo III VPK Bln - 4 aus 1938

6. Heizung und Lüftung

Fo III VPK Bln-1	Reichsverkehrsministerium TH Berlin, Versuchsanstalt und amtliche Prüfstelle für Kraftfahrzeuge, Prof. Schöne	<u>Heizung und Lüftung von Kraftfahrzeugen.</u> (Erforschung der Limousinen-Krankheit.) Forts. d. Auftrags Fo III VPK Bln - 1 aus 1938
------------------------	--	--

7. Sonstiges

Fo III MPA Stg-1	Reichsführer SS und Chef der Deutschen Polizei im Reichsministerium des Innern, Reichsverkehrsministerium, NSKK Materialprüfungsanstalt Stuttgart, Abteilung Materialprüfungen des Bauwesens, Prof. Graf	<u>Untersuchungen an Gläsern für Windschutzscheiben.</u> Dauerversuche über Ermüdungserscheinungen, Verwindungsmöglichkeit, Lichtbeständigkeit, Oberflächenhärte, Kantenempfindlichkeit und Bearbeitungsmöglichkeit gehärteten Glases, Mehrschichtglases und Kunstglases. Untersuchung der Splitterbildung bei Bruch. Forts. d. Auftrags Fo III MPA Stg - 1 aus 1938
------------------------	---	---

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo III PTR-3	Adlerwerke vormals H. Kleyer A.G., Frankfurt am Main Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Akustische Laboratorien, Laboratorium für Erschütterungsmessungen	<u>Erschütterungsmessungen im fahrenden Kraftfahrzeug, Verbesserung bisheriger physikalischer Erschütterungsmeßgeräte, Entwicklung eines der menschlichen Empfindungsskala angepassten Gerätes; statistische Messungen.</u> Forts. d. Auftrags Fo III PTR - 3 aus 1938
Fo III PTR-4	Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Akustische Laboratorien, Laboratorium für Geräuschmessung	Sonderfragen für den Verkehr auf dem Gebiete der <u>Schallmessung</u> . Ausbildung eines im Verkehr verwendbaren Geräuschmessers und Untersuchung der der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vorgelegten Geräuschmesser. Forts. d. Auftrags Fo III PTR - 4 aus 1938 /-39

D. Kraft- und Schmierstoffe

1. Lagerung und Mischung

Fo IV IBM Bln-10	Reichswirtschaftsministerium - II Min. Öl -- Institut für Braunkohlen- und Mineralölforschung an der TH Berlin, Prof. Dr. Heinze	a) <u>Untersuchungen über die Verwendbarkeit von Laboratoriumsmethoden der Lagerfähigkeitsbestimmung von Leichtkraftstoffen.</u> b) Untersuchung der Lagerbeständigkeit der verschiedenen Benzine heimischer Erzeugung bei Zusatz von Bleitetraäthyl. Forts. d. Auftrags Fo IV IBM Bln-10 aus 1938
Fo IV IBM Bln-12	Reichswirtschaftsministerium - II Min. Öl -- Institut für Braunkohlen- und Mineralölforschung an der TH Berlin, Prof. Dr. Heinze	<u>Über die Mischbarkeit von Synthesedieselmotoren mit Kohlenwassererzeugnissen.</u>

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo III VPK Bln-4	NSKK Reichsführer SS und Chef der Deutschen Polizei im Reichsministerium des Innern TH Berlin, Versuchsanstalt und amtliche Prüfstelle für Kraftfahrzeuge, Prof. Schöne	<u>Übertragungsüblichkeit von Signalen auf zu überholende Kraftfahrzeuge und Züge.</u> Forts. d. Auftrags Fo III VPK Bln - 4 aus 1938

6. Heizung und Lüftung

Fo III VPK Bln-1	Reichsverkehrsministerium TH Berlin, Versuchsanstalt und amtliche Prüfstelle für Kraftfahrzeuge, Prof. Schöne	<u>Heizung und Lüftung von Kraftfahrzeugen.</u> (Erforschung der Limousinen-Krankheit.) Forts. d. Auftrags Fo III VPK Bln - 1 aus 1938
------------------------	---	--

7. Sonstiges

Fo III MPA Stg-1	Reichsführer SS und Chef der Deutschen Polizei im Reichsministerium des Innern, Reichsverkehrsministerium, NSKK Materialprüfungsanstalt Stuttgart, Abteilung Materialprüfungen des Bauwesens, Prof. Graf	<u>Untersuchungen an Gläsern für Windschutzscheiben.</u> Dauerversuche über Ermüdungserscheinungen, Verwindungsmöglichkeit, Lichtbeständigkeit, Oberflächenhärte, Kantenempfindlichkeit und Bearbeitungsmöglichkeit gehärteten Glases, Mehrschichtglases und Kunstglases. Untersuchung der Splitterbildung bei Bruch. Forts. d. Auftrags Fo III MPA Stg - 1 aus 1938
------------------------	---	---

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo III PTR-3	Adlerwerke vormals H. Kleyer A.G., Frankfurt am Main Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Akustische Laboratorien, Laboratorium für Erschütterungsmessungen	<u>Erschütterungsmessungen im fahrenden Kraftfahrzeug, Verbesserung bisheriger physikalischer Erschütterungsmeßgeräte, Entwicklung eines der menschlichen Empfindungsskala angepassten Gerätes; statistische Messungen.</u> Forts. d. Auftrags Fo III PTR - 3 aus 1938
Fo III PTR-4	Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Akustische Laboratorien, Laboratorium für Geräuschemessung	Sonderfragen für den Verkehr auf dem Gebiete der <u>Schallmessung</u> . Ausbildung eines im Verkehr verwendbaren Geräuschemessers und Untersuchung der der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vorgelegten Geräuschemesser. Forts. d. Auftrags Fo III PTR - 4 aus 1938 / 39

D. Kraft- und Schmierstoffe

1. Lagerung und Mischung

Fo IV IBM Bln-10	Reichswirtschaftsministerium - II Min. Öl - Institut für Braunkohlen- und Mineralölforschung an der TH Berlin, Prof. Dr. Heinze	a) <u>Untersuchungen über die Verwendbarkeit von Laboratoriumsmethoden der Lagerfähigkeitsbestimmung von Leichtkraftstoffen.</u> b) Untersuchung der Lagerbeständigkeit der verschiedenen Benzine heimischer Erzeugung bei Zusatz von Bleitetraäthyl. Forts. d. Auftrags Fo IV IBM Bln-10 aus 1938
Fo IV IBM Bln-12	Reichswirtschaftsministerium - II Min. Öl - Institut für Braunkohlen- und Mineralölforschung an der TH Berlin, Prof. Dr. Heinze	<u>Über die Mischbarkeit von Synthesedieselmotorenkraftstoffen mit Kohlen-schwel-erzeugnissen.</u>

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo IV IEM Hln-13	Reichswirtschaftsministerium - II Min. Öl - Institut für Braunkohlen- und Mineralölforschung an der TH Berlin, Prof. Dr. Heinze	<u>Über das Verhalten von Gemischen aus Polymerbenzin und Benzin anderer Herkunft.</u>

2. Gewinnung, Verarbeitung und Veredelung

Fo IV IEM Hln-14	Institut für Braunkohlen- und Mineralölforschung an der TH Berlin, Prof. Dr. Heinze	<u>Untersuchungen über die Aromatisierung und Isomerisierung paraffinischer und olefinischer Kohlenwasserstoffe im Hinblick auf die Gewinnung hochklopffester Kraftstoffe aus Fischer-Tropsch-Erzeugnissen und aus straight-run-Benzin.</u>
Fo IV IEM Hln-15	Institut für Braunkohlen- und Mineralölforschung an der TH Berlin, Prof. Dr. Heinze	<u>Über die Gewinnung von Schmierölen aus Braunkohlenteer.</u>
Fo IV TCJ Hln-2	Technisch-Chemisches Institut an der Technischen Hochschule Berlin, Prof. Dr. L. Ubbelohde	Untersuchungen über die Anwendung selektiver Lösungsmittel und über die Alterung von Schmierölen aus deutschem Rohmaterial.

3. Motorische Prüfungen und Untersuchungen

Fo IV FKFS-3	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Gegenseitige Anpassung von Motor und Kraftstoff unter Berücksichtigung der deutschen Kraftstoffe.</u> Abänderung des Otto-Verfahrens für den Betrieb mit sehr schlechten Otto-Kraftstoffen, Versuche mit Kraftstoffen höchster Zündwilligkeit, welche beim heutigen Dieselmotor nicht mehr verwendbar sind.
-----------------	---	---

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo IV IEM Hln-6	Wirtschaftsgruppe Kraftstoffindustrie Institut für Braunkohlen- und Mineralölforschung, Berlin Prof. Heinze	Untersuchung der Zusammenhänge zwischen kraftfahrtechnischen Kennziffern der nach den Fischer-Tropsch- und Hydrierverfahren hergestellten Kraftstoffe und ihrer physikalischen und chemischen Konstanten.
Fo IV FKFS-2	Reichswirtschaftsministerium - II Min. Öl -, Wirtschaftsgruppe Kraftstoffindustrie. Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Motorisches Verhalten bei Verwendung synthetischer Vergaser-Kraftstoffe.</u> Künftige Vergaser-Kraftstoffe sollen sowohl motorisch als auch physikochemisch untersucht werden. Feststellung des unterschiedlichen Einflusses der einzelnen Kraftstoffe auf ein handelsübliches Schmieröl. Verhalten eines Zusatzes von Methyltetraäthyl zum Kraftstoff bei abwechselndem Betrieb mit verbleitem Benzin, Benzin-Benzol und Benzin-Äthanol-Methanol. Untersuchung des motorischen Verhaltens, Einflusses auf die Lager, Korrosionsbeständigkeit.
Fo IV ML Dr-4	Maschinenlaboratorium der TH Dresden, Prof. Dr.-Ing. A. Nägel VDI	Versuche mit <u>Wasserstoff als Motor-treibmittel.</u> Versuche mit heimischen Diesel-Treibstoffen.
Fo IV IK Han-1	TH Hannover, Institut für Kraftfahrwesen, Professor H. Potthoff	Fortsetzung der Versuche mit <u>Beimischung von Treibgasen</u> zum Dieselmotor bei Fahrzeugen der Straßenbahn Hannover im Fahrbetrieb.
Fo IV ML Dr-7	Maschinenlaboratorium der TH Dresden, Prof. Dr.-Ing. Nägel	<u>Zündverzögerung und Durchbrennzeiten.</u> Zündverzögerung und Verbrennungszeiten verschiedener Brennstoffe natürlicher und synthetischer Herkunft im Motor und in der Bombe. Selbstzündung von Brennstoffdampf-Luftgemischen bei adiabatischer Verdichtung in der Bombe. Abhängigkeit des Verbrennungsablaufes von der Gemischbildung im Motor.

Forts. d. Auftrags Fo IV FKFS - 2 aus 1938 / 39

Forts. d. Auftrags Fo IV ML Dr - 4 aus 1938 / 39

Forts. d. Auftrags Fo IV IK Han-1 aus 1938

Forts. d. Auftrags Fo IV ML Dr - 7 aus 1938 / 39

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo IV IK Dr-2	Wirtschaftsgruppe Kraftstoffindustrie Institut für Kraftfahrwesen, Dresden, Professor Beck	Steigerung der motorischen Klopf- festigkeit durch geeignete Brenn- raumform und Gemischverteilung unter besonderer Berücksichtigung der Kraftstoffeinspritzung.
Fo IV KVPB-4	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Moto- ren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<u>Abhängigkeit des Zündverzuges von der chemischen Zusammensetzung bei Dieselkraftstoffen.</u> Reine flüssige Kohlenwasserstoffe wer- den motorisch hinsichtlich des Zünd- verzuges untersucht. Aufstellung einer nach Möglichkeit auftretenden Gesetzmäßigkeit. Prüfung des Ein- flusses von Schwefel- und Stickstoff- verbindungen auf den Zündverzug. Physiko-chemische Prüfung der Kraft- stoffproben.
Fo IV CTV Mu-1	Reichswirtschafts- ministerium - II Min. Öl -- Institut für chemi- sche Technologie und Versuchslabo- ratorium für Mine- ralöle an der TH München, Prof. Dr.-Ing. A. W. Schmidt	Untersuchungen auf dem Gebiet der <u>Leichtkraftstoffe</u> : Motorische Prü- fung, Beseitigung der Entstehungs- ursachen für das Klopfen.
Fo IV CTV Mu-2	Reichswirtschafts- ministerium - II Min. Öl -- Institut für chemi- sche Technologie und Versuchslabo- ratorium für Mineral- öle an der TH Mün- chen, Prof. Dr.-Ing. A. W. Schmidt	<u>Schwerkraftstoffe</u> : Zusammenhang zwischen Zerstäubungswilligkeit und Oberflächenspannung bzw. chemischer Konstitution. Zusatzmittel zur Ver- besserung der Zündwilligkeit, Ver- wendung von Steinkohlenschwefel- und Steinkohlenteerölen. Einfluß der Dampfblasenbildung. Fischer-Diesel- kraftstoff. Lagerbeständigkeit von Mischdieselkraftstoffen nach Liefer- bedingungen des Heeres-Waffenamts. Braunkohlendieselkraftstoff.
Fo IV CTV Mu-5	Reichswirtschafts- ministerium - II Min. Öl -- Institut für chemi- sche Technologie und Versuchslabo- ratorium für Mineral- öle an der TH Mün- chen, Prof. Dr.-Ing. A. W. Schmidt	<u>Schmierstoffe</u> : Versuchsarbeiten über neuere Schmierölsynthese. Auf- bereitung von Altölen. Entwicklung eines Schmierölmotors. Forts. d. Auftrags Fo IV CTV Mu 1 - 3 aus 1939

Auftrags-Nr.	Antragsteller und Forschungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo IV CTV Mu-10	Wirtschaftsgruppe Kraftstoffindu- strie Versuchslaborato- rium für Mineral- öle, Prof. A. W. Schmidt, München,	Entwicklung einer Methode zur Bestim- mung des Propangehalts von Benzin.

E. Bereifung

1. Bewegungsvorgänge zwischen Rad und Fahrbahn

Fo V TH Bwg-2	Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen TH Braunschweig, Institut für Landfahrzeuge, Prof. Dr. Koesler	<u>Messung des Kraftschlußbeiwertes bei verschiedenen Reifenbauformen, Fahr- bahn- und Witterungsverhältnissen.</u> 1. Durchführung restlicher Messungen und Verbesserung der Meßeinrichtung 2. Fortbildung des Bremskraftvertei- lers, 3. Fortbildung des Gleitschutzes mit Steinen. Forts. d. Auftrags Fo V TH Bwg - 2 aus 1938
Fo V TH Wien-1	Lehrkanzel für Verbrennungskraft- maschinen und Kraftfahrwesen der TH Wien, Prof. Dr.-Ing. Richter	<u>Der Kraftschluß zwischen Reifen und Fahrbahn.</u> Reibungszahl. Die Kriech- und Rutsch- reibung. Wirksamer Abrolldurchmesser ohne und mit Umfangskraft.
Fo V IK Dr-3	TH Dresden, Insti- tut für Kraftfahr- wesen, Prof. Beck	<u>Trommelprüfstand für Reifen.</u> Ausführung eines Trommelprüfstandes, bei dem der Reifen in der Trommel läuft. Einleitende Versuche auf dem Prüfstand. Forts. d. Auftrags Fo V IK Dr - 3 aus 1938

2. Abnutzung und Griffigkeit, Formgebung und Gleitschutz

Fo V VPK Bln-2	TH Berlin, Ver- suchsanstalt und amtliche Prüfstel- le für Kraftfahr- zeuge, Prof. Schöne	<u>Untersuchung des Haftvermögens von Gummibereifungen.</u> Forts. d. Auftrags Fo V VPK Bln - 2 aus 1938
----------------------	---	--

Auftrags- Nr.	Antragsteller und For- schungsinstitut	Gegenstand der Forschungsarbeit
Fo V FKFS-3	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Moto- ren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<p><u>Reifenverschleiß in Abhängigkeit von der Reifengestaltung unter besonderer Berücksichtigung der Schnellfahrt.</u></p> <p>Messung des spezifischen Bodendrucks von verschiedenen Profilen und an verschiedenen Stellen des Profils, die besonders starker Abnutzung ausgesetzt sind. Ermittlung der Stollenbewegungen bei verschiedener Profilausbildung. Stollengröße und Einschnittiefe. Einfluß des Radablaufes auf den Verschleiß. Untersuchung der Abnutzungserscheinungen durch Verschleißversuche auf einem Prüfstand mit ebener Laufbahn.</p> <p>Forts. d. Auftrags Fo V FKFS - 3 aus 1938 / 39</p>
<u>3. Temperaturmessung und Hitzebeständigkeit, Brandverhinderung</u>		
Fo V FKFS-5	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeug-Moto- ren an der TH Stuttgart, Prof. Dr. W. Kamm	<p><u>Entwicklung eines Temperatur-Meßgerätes für Reifen-Innentemperaturen.</u></p> <p>Praktische Erprobung des Einstichgeräts, Temperaturmessungen bei Versuchsfahrten, Schaffung von Grundlagen zur Temperaturmessung am laufenden Reifen.</p> <p>Forts. d. Auftrags Fo V FKFS - 5 aus 1938 / 39</p>
Fo-V IK Han-1	TH Hannover, Insti- tut für Kraftfahr- wesen, Prof. H. Potthoff	<p><u>Fortsetzung der Versuche zur Verhinderung von Reifenbränden.</u> Erprobung und Entwicklung verschiedener Anzeige-Vorrichtungen.</p> <p>Forts. d. Auftrags Fo V IK Han - 1 aus 1938</p>

001087

Annahme

SHI

Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt, E.V.
Berlin-Adlershof

**Gebrauchsanweisung
für den
DVL-Abgasprüfer für Verbrennungsmotoren**

Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt E.V.
Berlin-Adlershof, Rudower Chaussee 106-110
Driftanschrift: Luftfahrt Adlershof / Fernruf: 63 82 11



DEUTSCHE VERSUCHSANSTALT FÜR LUFTFAHRT E.V.
BERLIN-ADLERSHOF

Institut für Betriebstoffversuchung

001088

Gebrauchsanweisung.

für den

DVL-Abgasprüfer für Verbrennungsmotoren.

Ausgabe:
August 1942

Bearbeiter:
H.A. Brodner

001089

Gebrauchsanweisung für den DVL-Abgasprüfer für
Verbrennungsmotoren.

Gliederung

- A) Einführung
- B) Beschreibung des DVL-Abgasprüfers
- C) Richtlinien für den Einbau
- D) Inbetriebnahme und Bedienung
- E) Anwendbarkeit, Messbereich, Richtung und Messgenauigkeit
- F) Fehlerquellen.

A. Einführung.

Für die Ausnutzung der Verbrennungsmotoren, insbesondere der Otto-Motoren, ist die Einstellung ihres Gemisches von besonderer Bedeutung. Eine Beurteilung der Gemischbildung ist mit Hilfe der bekannten Messvorgänge, d.h. durch die Ermittlung des spezifischen Kraftstoffverbrauches oder der Luftüberschusszahl u.d.l. möglich. Diese Messvorgänge erfordern aber einen erheblichen Zeitaufwand, wodurch die unmittelbare Beurteilung der Gemischbildung während der Versuche unmöglich ist. Sie sind ausserdem bei Untersuchungen an Motoren in Flug- und Fahrzeugen infolge der z.T. recht umfangreichen Messeinrichtungen meist nicht anwendbar.

Zwischen der Gemisch- und Abgaszusammensetzung der Verbrennungsmotoren besteht eine eindeutige Beziehung. Sie ist nur vom C/H-Verhältnis der Kraftstoffe und nicht von der Bauart und den Betriebsbedingungen der Motoren abhängig. Es kann daher unter Anwendung von gasanalytischen physikalischen Verfahren die Gemischzusammensetzung festgestellt werden. Der in der DVL in Zusammenarbeit mit der Firma Hartmann & Braun entwickelte Abgasprüfer arbeitet nach dem Prinzip der Messung der Wärmeleitfähigkeit, da hierbei die geringsten störenden Abhängigkeiten auftreten. Diesem liegt die Tatsache zugrunde, daß ein in einer engen Bohrung eines Metallblockes ausgespannter und auf eine bestimmte Temperatur erhitzter dünner Draht seine Wärme fast nur durch Wärmeleitung (der Einfluß von Wärmestrahlung und Wärmekonvektion ist geringfügig)

des ihn umgebenden Gases an die kalte Messung abgibt. Mit Hilfe einer Wheatstone'schen Brücke kann die Temperatur- bzw. die Widerstandsänderung dieses Drahtes sehr genau bestimmt werden. Um störende äussere Einflüsse, etwa bei Gestaltung des Gerätes oder dergl. möglichst auszuschalten, wird die Wärmeleitfähigkeit des Messgases mit derjenigen eines bekannten Gases (feuchte Luft) verglichen. Das Gerät liefert demnach Anzeigen, welche die Wärmeleitfähigkeit des Messgases, d.h. die Summe der Wärmeleitfähigkeiten der einzelnen Abgasbestandteile, in Verhältnis zu derjenigen der Luft angeben. Dabei ist zu beachten, daß die Wärmeleitfähigkeiten von Luft, Stickstoff, Sauerstoff und Kohlenoxyd etwa gleich groß sind; dagegen ist die Wärmeleitfähigkeit von Kohlenäure rund ein halb mal so groß und von Wasserstoff rund sieben mal so groß als diejenige der Luft. Die einzelnen Gasbestandteile heben sich daher in ihren Wirkungen teilweise auf. Der geringe Einfluß der Feuchtigkeit der Abgase kommt durch den Vergleich mit feuchter Luft nicht zu Geltung.

Die Abhängigkeit der Abgasszusammensetzung von der Luftüberschusszahl bzw. dem Luftkraftstoffverhältnis ist bei Verwendung eines handelsüblichen Kraftstoffes aus Abb.1 ersichtlich. Ähnliche Abhängigkeiten ergeben sich bei Kraftstoffen anderer chemischer Zusammensetzung, die naturgemäß auch eine andere Zusammensetzung der Abgase hervorrufen.

B. Beschreibung des DVL-Abgasprüfers.

Der DVL-Abgasprüfer eignet sich für sämtliche Otto-Motoren. Für den Einbau in ortsfesten Anlagen wird von der DVL eine Anlage geliefert, die aus folgenden Teilen besteht:

- 1) dem Geber mit aufgesetztem Spaltfilter in einer Metallglocke, Gummiblase mit feuchtem Docht, fünfpoligem Steckeranschluß, zwei biegsamen Schläuchen mit Faserdichtungen und Schwingmetallbuffern zur elastischen Aufhängung.
- 2) der Abgasentnahmeverrichtung mit Rohrleitung 8 x 1, Gaskühler, Wasserabscheider mit einem Satz Drosseldüsen von 0,5 bis 4 mm ϕ und einer 1,5 mm Düse, große oder kleine Förderdüse, Verschraubung zur Gasentnahme und Halteverschraubung zur kleinen Förderdüse.

- 3) dem Schaltkasten für 6 und 12 Volt Batterieanschluß mit Strommesser für 200 mA, mit einem Widerstand zum Einstellen des Meisstromes und einer Nullpunkteinstellung zum Abgleichen der Brücke.
- 4) dem Anzeigeelement, einem Millivoltmeter von 35 Ω Widerstand (Schalttafelinstrument mit 100 msp oder große Felutype).
- 5) dem fünfadrigen Kabel für die Verbindung zwischen Schaltkasten und Geber und den zweiadrigen Kabeln zur Batterie und zum Anzeigeelement.

Der Geber ist in Abb.2 und 4 in Ansicht und Schnitt, und in Abb.3 zerlegt dargestellt. Er ist unter weitgehender Verwendung genormter und handelsüblicher Teile aus Leichtmetall hergestellt. Der Gas-Ein- und Austritt ist seitlich angeordnet und kann durch Drehen der Messkammer entweder nach der rechten oder linken Seite verlegt werden. Die Abgase treten an der oberen Verschraubung in den Geber ein, strömen durch die Filterglocke, das Lamellenfilter, die zentrale Bohrung und treten an der unteren Öffnung wieder aus (s. Abb.4 und 5). Innerhalb der Messkammer diffundieren die Gase durch enge Schlitze zu den Messdrühten hin. Das aufgesetzte Filter - aus Teilen von Benzinspaltfiltern zusammengesetzt - läßt sich leicht reinigen. Die eigentliche Messkammer kann nach Entfernen des Filters und der äusseren Verschraubung zusammen mit dem Stecker ausgebaut werden. Erschütterungen des Motors werden durch Schwingmetallbuffer gedämpft. Die mit zunehmender Flughöhe durch den veränderlichen Abgasgedruck entstehenden Abweichungen vom tatsächlichen Messwert sind durch die Anbringung eines Höhenausgleiches beseitigt. Die Gummiblase des Höhenausgleiches ist luftdicht an der Messkammer befestigt; in ihr befindet sich ein mit Wasser befeuchteter Wolldocht.

Die Abgasentnahmeverrichtung Abb.5, 7 und 8 hat den Zweck, für eine gleichmäßige Gasentnahme aus dem Auspuffrohr zu sorgen. Ausserdem sollen Kondenswasser und Verunreinigungen möglichst vom Geber ferngehalten werden. Dies wird bei dem DVL-Gerät dadurch erreicht, daß der Geber im Nebenschluß des Abgasstromes liegt. Es geht also nur ein Teilstrom durch den höher als der Wasserabscheider gelegenen Geber. Der Hauptgasstrom mit dem Kondenswasser geht durch den Wasserabscheider zur Förderdüse, die für den erforderlichen Sog sorgt. Im

Wasserabscheider befinden sich zwei austauschbare Drosseldüsen, um den Abgasstrom zu regeln. Die obere Düse liegt parallel zum Geber und sorgt für die Abführung des Abgasreststromes mit dem Kondenswasser. Erfahrungsgemäß wird hier am günstigsten eine Düse von 1,5 mm ϕ eingesetzt. Die untere Düse im Wasserabscheider drosselt den gesamten Abgasstrom, da sich oberhalb dieser Düse die beiden Teilströme aus Geber und Wasserabscheider wieder vereinigen. Mit Hilfe dieser Düse muß die gesamte durch den Abgasprüfer gehende Gasmenge geregelt werden. Für ein einwandfreies Arbeiten der Anlage ist es unbedingt erforderlich, daß die durch den Geber strömende Abgasmenge in der Größe von 160 - 200 l/h liegt. Bei einem geringeren Gasstrom ist die Anzeigeverzögerung zu groß. Ein stärkerer Gasstrom im Geber müßte die elektrisch geheizten Platinwiderstände kalt und es wird dadurch eine größere Anzeige hervorgerufen, also eine fettere Gemischbildung im Motor vorgetrieben. Es ist zu empfehlen, zwischen Geber Ein- und Austritt einen Differenzdruckmesser einzubauen (Abb. Nr. 5). Der Differenzdruck muß zwischen 20 und 50 mm Wassersäule liegen. Diese Werte dürfen nicht über bzw. unterschritten werden. Aus der Abb. 9 sind die bei verschiedenem Wirkdruck durch die Anlage strömenden Gas Mengen zu ersehen. Da die Kurven mit einer Gasuhr gemessene Werte anzeigen, sind die Gas Mengen der Teilströme durch Geber und Wasserabscheider etwas zu klein angegeben, weil die Gasuhr durch eine geringe Drosselwirkung den gemessenen Differenzdruck verkleinert. Hierbei ist die obere Düse im Wasserabscheider 1,5 mm ϕ . Die untere Düse wurde von 0,5 mm ϕ bis zu 4 mm ϕ vergrößert. Der Wirkdruck wurde zwischen Geber Ein- und Austritt gemessen.

Zur Abgasentnahmevorrichtung gehört ausserdem noch ein Gaskühler und die Förderdüse. Der Gaskühler besteht aus einer kurzen wasserumspülten Kühlschlange, die vor den Wasserabscheider gesetzt wird. Der Kühler soll das Abgas gegenüber der Temperatur des Gebers etwas unterkühlen, um die Bildung von Kondenswasser im Geber sicher zu vermeiden. Ist das Abgas durch eine lange Rohrleitung schon genug gekühlt, so kann der Kühler fortfallen. Die Förderdüse kann in zwei Ausführungen geliefert werden. Bei einem engen Auspuffrohr mit großer Gasgeschwindigkeit kann eine kleine Förderdüse aus zunderfestem Stahl in die Auspuffleitung eingesetzt werden. Abb. 7. Bei Prüfstandsanlagen mit Absaugung der Auspuffgase hat sich eine große Förderdüse aus verkupferten Eisenblech bewährt, die aber nicht im Strom der heissen Auspuffgase liegen darf, sondern

secundär in Frischluftströmen des Auspufftopfes angebracht wird (Abb. 8). Diese große Förderdüse kann auch an einem kleinen elektrischen Gebläse angebracht werden, jedoch kann dann nicht wie bei den anderen Anordnungen der Düse, eine Rückführung der Abgase aus der Anlage in den Auspuff erfolgen. Ist der Überdruck im Auspuffrohr groß genug, so kann auch auf die Verwendung einer Förderdüse verzichtet werden. Die Abgasentnahme erfolgt, wie in der Abb. 5 und 7 gezeigt wird. Das Entnahmerohr ist in der Strömungsrichtung der Auspuffgase abgelenkt, so daß keine Fremdstoffe hinein gelangen können. Die Entnahme soll nach Möglichkeit 1 m vom Ende des Auspuffrohres erfolgen, damit keine Verdünnung der Abgase durch Zurückschlagen von Aussenluft erfolgen kann. Es wurden jedoch auch brauchbare Messungen an Flugmotoren mit kurzen Auspufftutzen gemacht. Hierbei erfolgte die Gasentnahme unmittelbar hinter dem Auslassventil.

Weitere Angaben über den Einbau folgen in einem späteren Abschnitt.

Der Schaltkasten wird mit einem fünfadrigen Kabel mit dem Geber verbunden. Die Anschlussklemmen beider Geräte sind durch Nummern bzw. Farben gekennzeichnet. Am Schaltkasten befinden sich außerdem die Batterieanschlüsse für 6 oder 12 Volt und die Anschlüsse für das Anzeigegerät. Er enthält einen Ausschalter, ein Amperemeter für 200 mA und einen Heizwiderstand zur Regelung des Heizstromes, sowie einen Spannungsteiler zur Einstellung des Nullpunktes (Abb. 6 und 7).

Das Anzeigegerät ist ein Millivoltmeter mit einem Widerstand von 35 Ω . Die Skala umfaßt den Meßbereich von -12 bis +30 mV, beim Schalttafelinstrument von -12 bis +45 mV. Dies reicht für einen Luftüberschuß nach der Art des Kraftstoffes von $\lambda = 0,6$ bis $\lambda = 1,3$ aus. Die Abhängigkeit der Anzeige vom Luftüberschuß λ ist aus einer Eichkurve zu ersehen und zwar ist diese Abhängigkeit bei verschiedenen Motoren und Betriebsbedingungen praktisch gleich, wenn ein Kraftstoff gleicher Zusammensetzung verwendet wird. Diese Beziehung hängt lediglich vom C/H-Verhältnis der Kraftstoffe ab. In der Abb. 11 sind Eichkurven für den DVL-Abgasprüfer für Kraftstoffe mit unterschiedlichem C/H-Verhältnis dargestellt. Aus diesen Kurven läßt sich der Luftüberschuß aus der Anzeige bei bekanntem C/H-Verhältnis für jeden Kraftstoff durch Interpolation ablesen.

Als Anzeigegerät können in der Brückendiagonale auch beliebige andere Drehspalinstrumente verwendet werden. Nur muß dann durch Parallelschalten eines Widerstandes der Gesamtwiderstand der Brückendiagonale auf 35 Ohm gebracht werden.

Der elektrische Schaltplan des *WV*-Abgasprüfers ist in Abb. 6 gezeigt. Die grundsätzliche Anordnung der Anlage geht aus der Abb. 5 hervor.

C. Richtlinien für den Einbau.

Der Geber wird senkrecht, möglichst hoch über dem Wasserabscheider und frei von Krachütterungen an den Schwingmetallbuffern befestigt. Das obliegende Filter soll bequem zugänglich sein, um es leicht reinigen zu können. Die biegsamen Schläuche werden so nach unten gebogen, daß die Bewegungen des Gebers nicht gehemmt werden, ausserdem aber auch etwa gebildetes Kondenswasser wieder ablassen kann. Der fünfpolige Stecker ist mit Nummern versehen. Diese Kennzeichnung stimmt mit derjenigen des Schaltkastens überein. Das fünfadrige Kabel hat für die einzelnen Adern die Farben rot, blau, schwarz, weiss und grün. Hierbei gehören zu den Farben folgende Nummern des Steckers und der Anschlüsse am Schaltkasten:

- 1 - rot
- 2 - blau
- 3 - schwarz
- 4 - weiss
- 5 - grün

Der Geber soll im Betrieb eine möglichst gleichbleibende Temperatur haben. Diese muß etwas höher als diejenige des Gaskühlers sein. Die Temperatur darf jedoch keinesfalls 60°C überschreiten. Auch eine Temperatur unter 0°C darf an keinem Punkt der Anlage auftreten, da sonst Eisbildung bei mitgerissenem Kondenswasser entsteht. Die günstigste Temperatur für den Geber liegt bei ca. 30°C .

Die Abgasentnahmeverrichtung soll grundsätzlich mit Gefälle vom Gasentnehmerohr zur Förderdüse verlegt werden, damit das in ihr entstehende Kondenswasser keine Stauung des Gasstromes hervorrufen kann.

Sollte jedoch aus konstruktiven Gründen die Förderdüse höher als die übrige Anlage angebracht werden, so ist es unbedingt erforderlich, einen Wasser sack an der tiefsten Stelle der Anlage einzubauen. Da die in der Anlage kondensierende Wassermenge in der Stunde ca. 50 cm^3 Wasser beträgt, muß der Wasser sack groß genug gewählt werden und einen Nehm zum Ablassen des Wassers besitzen. Ausserdem ist es für ein einwandfreies Funktionieren der Anlage unbedingt erforderlich, daß keinerlei Verdünnung der Abgase durch Luft erfolgen kann. Es ist infolgedessen auf Dichtigkeit aller Anschlüsse zu achten. Die Entnahme des Abgases soll, wie schon erwähnt, nach Möglichkeit 1 m vor dem Ende des Auspuffrohrs erfolgen, um eine Verdünnung durch Aussenluft zu vermeiden.

Die kleine Förderdüse aus zunderfestem Stahl wird zweckmässig dort in die Abgassammelleitung eingebaut, wo die Geschwindigkeit der Abgase am grössten ist. Sie wird von innen in die mitgelieferte Haltevorrichtung gesteckt. Die Muffe und das abgesetzte Gewindestück müssen dann so angeschweisst werden, daß die Förderdüse etwa in der Mitte des Abgassammelrohres liegt (Abb. 7). Wie schon an anderer Stelle erwähnt, kann auch zweckmässig die große Förderdüse verwendet werden. Diese kann in eine beliebige zur Verfügung stehende starke Luftströmung gebracht werden, z.B. in den Frischluftstutzen des Auspufftopfes einer Prüfstandsanlage, Abb. 8, oder an ein kleines Gebläse mit einer Leistung von $3 \text{ m}^3/\text{min}$ bei einem Staudruck von 100 mm *WS*. Hier ergibt die große Förderdüse einen Sog von 500 bis 600 mm *WS*. Für ein einwandfreies Funktionieren des Abgasprüfers ist ein Druckgefälle vom Auspuff zur Förderdüse von mindestens 300 bis 400 mm *WS* erforderlich. Bei einem grösseren Druckgefälle wird die durch den Abgasprüfer strömende Gasmenge durch eine Drosseldüse im Wasserabscheider reduziert. Ein genauer Wert kann hier nicht angegeben werden, da die durch die Anlage strömende Gasmenge nicht nur vom Druckgefälle abhängt, sondern auch vom Querschnitt und der Länge der Rohrleitungen.

Werden die Auspuffgase bei Prüfstandsanlagen abgesaugt und ist der Unterdruck im Abgassammelrohr zu gross, sodaß das Druckgefälle zur Förderdüse kleiner als 300 mm *WS* wird, so muß der Unterdruck im Auspuff durch eine Drossel verkleinert, oder der Sog der Förderdüse durch einen stärkeren Luftstrom vergrößert werden. Bei Verwendung der kleinen Förderdüse in der Abgasleitung fallen diese Sorgen fort, doch ist diese

Dies nur bei einem engen Auspuffrohr mit großer Gasgeschwindigkeit zu gebrauchen. Die Förderdüsen sind so anzuordnen, daß der kurze Kanal der Düse der Strömung entgegengerichtet ist.

Die Regelung des Gasstromes im Geber, die für ein einwandfreies Funktionieren der Anlage wichtig ist, geschieht mit Hilfe der auswechselbaren Drosseldüsen von 0,5 bis 4 mm ϕ im unteren Gewinde des Nohlschraubenstutzens des Wasserabscheiders. Die geeignete Drosseldüse wird durch Messen des Differenzdruckes zwischen Geber Ein- und Austritt ermittelt. Der Differenzdruck muß, wie schon erwähnt, zwischen 20 und 50 mm Wasserhöhe liegen und darf diese Werte keinesfalls unter- oder überschreiten. Wird die Gasentnahme an einem Motor vorgenommen, bei welchem die Drücke im Auspuffrohr durch dauernde Änderung der Betriebsbedingungen des Motors stark schwanken, und können diese Schwankungen nicht durch die Verwendung der kleinen Förderdüse im Auspuffrohr ausgeglichen werden, so ist es zur Erzielung eines einigermaßen gleichbleibenden Abgasstromes im Geber erforderlich, statt der auswechselbaren Drosseldüsen ein entsprechendes Ventil einzubauen, um hiermit dauernd den erforderlichen Differenzdruck am Geber einzustellen. Diese Möglichkeit kann beim Prüfen von Kraftfahrzeugen gegeben sein, wobei die Drücke im Auspuffrohr entsprechend der Fahrgeschwindigkeit stark schwanken, und die Förderung der Abgase durch den im Auspuffrohr herrschenden Überdruck erfolgt.

Der lichte Durchmesser der Rohrleitung reicht mit 6 mm im allgemeinen für die zuverlässige Fortleitung des Gases aus. Es genügt in vielen Fällen aber auch ein Rohr von 4 mm ϕ und zwar besonders bei Abgasanlagen an Einzylindermotoren, wo die pulsierenden Abgasstöße dann durch die größere Rohrreibung gemindert werden. Um eine starke Korrosion und damit ein baldiges Verstopfen der Rohrleitungen zu vermeiden, darf nur ein einheitliches Material verwandt werden. Kupferrohr hat sich am besten bewährt, da es sich vor allem durch Ausglühen und Ausblasen gut reinigen läßt. Unter keinen Umständen ist es zulässig, Verbindungsstellen in der Rohrleitung aus Leichtmetall zu verwenden.

Der Schaltkasten kann in beliebiger Entfernung vom Geber, der Batterie oder dem Anzeiginstrument angeordnet sein. Die elektrischen Anschlüsse sind entsprechend gekennzeichnet. Die Verbindung zum Geber erfolgt mit einem fünfadrigen Kabel, die zur Batterie und zum Anzeiginstrument mittels zweifadriger Kabel.

D. Inbetriebnahme und Bedienung.

Vor Beginn der Messungen ist bei stromloser Anlage der mechanische Nullpunkt des Anzeiginstrumentes zu prüfen. Nach dem Einschalten der Batterie ist der Heizstrom am Schaltkasten so einzustellen, daß der Zeiger des Strommessers genau auf dem roten Strich (200 mA) steht. Der Abstand von der normalen Nullstellung des Instrumentes (schwarzer Strich) zum roten Strich stimmt für sehr genaue Messungen nicht immer. Der Strommesser im Schaltkasten wird deshalb von der DVL mit einem Präzisionsinstrument verglichen und so eingestellt, daß bei der Zeigerstellung auf dem roten Strich (genau 200 mA) von der Batterie zum Schaltkasten fließen. Es ist zweckmäßig, durch Zwischenschaltung eines Präzisionsinstrumentes zwischen Schaltkasten und Batterie den Strommesser von Zeit zu Zeit zu kontrollieren, und wenn nötig, nachzustellen. Dies ist jedoch nur erforderlich, wenn sehr genaue Messungen mit dem Abgasprüfer gemacht werden sollen. Ausserdem ist zu beachten, daß ganz geringe Heizstromschwankungen durch die Änderung der Wärmeleitfähigkeit der Abgase, also mit der Änderung der Gemischbildung im Motor, auftreten. Und zwar sind diese Schwankungen des Heizstromes umgekehrt wie die Ausschläge am Anzeigegerät. Je größer die Anzeige ist, um so kleiner wird der Heizstrom. Diese geringen Schwankungen sind im allgemeinen zu vernachlässigen und es genügt bei einem guten Akkumulator eine genaue Einstellung pro Tag. Sollen jedoch sehr exakte Messungen durchgeführt werden, so empfiehlt sich eine Einstellung des Heizstromes pro Messpunkt.

Die Einstellung des Nullpunktes der Brücke geschieht am Spannungsteiler des Schaltkastens und besteht im Abgleichen der vier Brücken Zweige des Gebers. Hierbei muß in der Mess- und Vergleichsgaskammer feuchte Luft vorhanden sein. Hierzu werden vor Inbetriebnahme des Motors die Filterglocke und das Lamellenfilter entfernt, der untere biegsame Schlauch gelöst und die Filteröffnung mit einem feuchten Tuch abgedeckt. Nach etwa 1 Stunde ist infolge des eintretenden Strömungs- und Diffusionsvorganges nur noch feuchte Luft in der Messgaskammer vorhanden. Die Luft in der Vergleichsgaskammer muß immer feucht sein. Deshalb muß der Docht in der Gummiblase etwa jedes 4. Jahr neu angefeuchtet werden. Bei der Einstellung des Nullpunktes muss der Docht mindestens 1 Tag vor der Einstellung feucht gemacht werden. Ist nun feuchte Luft in beiden Kam-

Wenn vorhanden, so wird nach dem Einschalten der Anlage, durch Drehen des Spannungsteilers "Nullpunkteinstellung" der Nullpunkt auf dem Anzeigeelement eingestellt. Der Zeiger des Instrumentes läßt sich durch Rechtsdrehen des Spannungsteilers nach rechts bzw. entgegengesetzt verschieben. Ist der Nullpunkt eingestellt, so ist es zu empfehlen, am Spannungsteiler eine Marke für die Nullpunkteinstellung anzubringen, da eine Verschiebung selbst nach langer Betriebszeit nicht eintritt.

Bei der Bedienung des DVL-Abgasprüfers ist folgendes zu beachten:

- 1) Prüfen des mechanischen Nullpunktes des Anzeigeelementes (täglich).
- 2) Nachstellen des Heizstromes am Heizwiderstand auf 280 mA (täglich).
- 3) Reinigen des Lamellenfilters im Geber (nach 50 Betriebsstunden). Es ist hierbei zu beachten, daß das Filter richtig aufgesetzt und nicht durch falsches Einsetzen der Gasdurchgang verhindert wird.
- 4) Kontrolle des Differenzdruckes am Geber und wenn nötig, Reinigung der Düsen im Wasserabscheider und der Rohrleitungen mit Pressluft (wegen eventueller Beschädigung der Anlage nur bei unterbrochener Rohrverbindung zum Geber).
- 5) Prüfen des Nullpunktes der Brücke mittels feuchter Luft in beiden Kammern (nach 50 Betriebsstunden).
- 6) Überprüfen der Anschlüsse der Anlage auf Dichtigkeit.

E. Anwendbarkeit, Messbereich, Eichung und Messgenauigkeit.

Der DVL-Abgasprüfer ist für Untersuchungen an allen Otto-Motoren geeignet, sofern nicht durch eine große Ventilüberschneidung das Abgas durch Spülluft erheblich verdünnt wird. An Dieselmotoren, die bekanntlich mit einem Luftüberschuß λ größer als 1,0 fahren, ist das Prüfgerät nicht zu verwenden. Besonders eignet sich der Abgasprüfer für Prüfstände und ortsfeste Anlagen. Für Fahrzeuge ist ein kleines transportables Gerät in Entwicklung. Mit diesem neuen Gerät wurden z.B. die in Abbildung 12 gemachten Messungen an einem Kraftfahrzeug durchgeführt. Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, wie sich die Gemischzusammensetzung bei verschiedener Geschwindigkeit des Fahrzeuges und bei Veränderung der Vergasereinstellung ändert. Gewisse Untersuchungen an Verbrennungsmotoren lassen sich nur mit Hilfe eines Abgasprü-

ferer durchführen. So läßt sich z.B. die Gemischbildung in den einzelnen Zylindern eines mehrzylindrigen Vergasermotors nicht durch die Messung der Kraftstoff- und Luftmengen bestimmen, da sich in der langen Ansaugleitung Kondensate bilden und so Unterschiede der Gemischzusammensetzung in den einzelnen Zylindern hervorrufen. Es ist hier nur mit Hilfe des Abgasprüfers möglich, die Abweichungen der Gemischbildung der einzelnen Zylinder untereinander festzustellen.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit des Gerätes besteht in der Kontrolle techn. Gase, wenn es sich um die Bestimmung von H_2 , CH_4 oder CO_2 handelt, und diese Gase sich in Mischung mit Gasen gleicher oder ähnlicher Wärmeleitfähigkeit wie Luft, z.B. H_2 , O_2 , CO befinden. Abb. 10 gibt die Anzeigen am DVL-Abgasprüfer für verschiedene Gase in Mischung mit Stickstoff wieder.

Es lassen sich auch Mischkurven von anderen Gasmischungen herstellen, wenn nur eine der Komponenten H_2 , CH_4 oder CO_2 hauptsächlich vorhanden ist.

Über die Anwendbarkeit müssten jedoch in jedem Falle erst Versuche gemacht werden.

Der Messbereich des DVL-Abgasprüfers für Verbrennungsmotoren erstreckt sich von $\lambda = 0,6$ bis $\lambda = 1,3$. Die Anzeigen des Gerätes sind eindeutig entweder im Bereich des Luftmangels oder des Luftüberschusses (Abb. 1), da beim theoretisch richtigen Mischungsverhältnis ein Minimalwert der Anzeige erreicht wird. Die Kurven sind im fetten Regelbereich steil und erreichen für alle Kraftstoffe bei $\lambda = 1,05$ einen Minimalwert, um dann langsam wieder anzusteigen. Der Bereich des Luftüberschusses kann nur mit Hilfe genauerer Instrumente erfasst werden, deren Skalen genügend weit geteilt sind.

Die Eichung der Abgasprüfer erfolgt an Motoren, deren Luftüberschusszahl mit einer Genauigkeit von etwa $\pm 1,5\%$ ermittelt werden kann. Die Messgenauigkeit der DVL-Abgasprüfer kann im fetten Regelbereich demgemäß mit $\pm 3\%$ der Luftüberschusszahl angegeben werden. Dieser Wert ist jedoch innerhalb einer Messreihe entsprechend den Versuchen der DVL meist wesentlich kleiner als $\pm 1\%$. Die Eichkurven (Abb. 11) zum DVL-Abgasprüfer zeigen den Einfluß veränderlichen C/H-Verhältnisses der Kraftstoffe. Damit lassen sich die Kurven von Kraftstoffen, von denen das C/H-Verhältnis bekannt ist, entsprechend einordnen.

F. Fehlerquellen.

Störungen

Ursachen bzw. Beseitigung

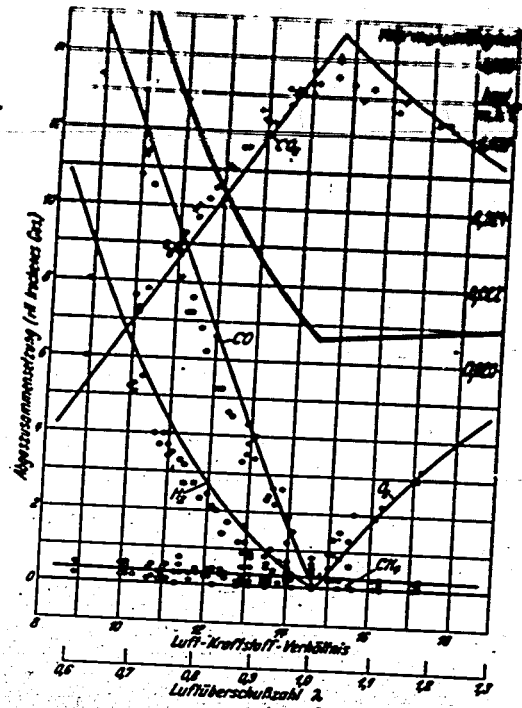
- 1) Der Strommesser des Schaltkastens schlägt nach links aus. Anschlussklemmen zur Batterie vertauschen.
- 2) Der Ausschlag des Strommessers erreicht keinesfalls den "roten Strich". Batterie ist leer oder 6 Volt Batterie ist an 17 Volt Anschlüsse gelegt.
- 3) Der Zeiger des Anzeigeeinstrumentes wandert bei Rechtsdrehung des Spannungsteilers nach links. Zuleitungen vom Schaltkasten zum Anzeigeeinstrument oder zum Geber sind vertauscht. Nummern und Kennfarben beachten.
- 4) Der Zeiger des Anzeigeeinstrumentes schlägt beim Einschalten der Anlage hart nach rechts oder links aus (bei Füllung der Kammer mit Luft). Schlechter Kontakt an den Anschlüssen 2 oder 3. Oder Messdraht eines Brückenweigen im Geber gerissen; Abgasprüfer sofort ausschalten und den Geber an die DVL senden.
- 5) Keine Anzeige am Strommesser und Anzeigeeinstrument. Zwei nebeneinanderliegende Messdrähte in Mess- und Vergleichskammer sind gerissen (seltene Störung). Geber an die DVL senden.
- 6) Der Linksausschlag des Instrumentes ist während des Betriebes größer als er nach der Eichkurve im tiefsten Punkte sein darf. Nullpunkt des Spannungsteilers ist verschoben, oder Zuleitungen vom Schaltkasten zum Anzeigeeinstrument oder zum Geber sind vertauscht.
- 7) Der Ausschlag des Instrumentes nach rechts und links ist zu klein. Verdünnung der Abgase durch Außenluft infolge einer Undichtigkeit im Auspuffrohr oder in der Abgasprüfanlage.
- 8) Der Ausschlag des Instrumentes zeigt eine zu fette Einstellung gegenüber der aus Luft- und Kraftstoffmessung errechneten Gemischbildung an. Der Gasstrom durch den Geber ist zu stark (Kontrolle des Differenzdruckes zwischen Geber Ein- und Austritt). Oder Nullpunkt des Spannungsteilers ist verschoben.
- 9) Anzeigeverzögerung am Instrument kleiner als 5 sec. Differenzdruck am Geber kontrollieren und bei einer Druckdifferenz von mehr als 50 mmWS eine kleinere Drosseldüse in den Wasserabscheider einbauen.

Störungen

Ursachen bzw. Beseitigung

- 10) Anzeigeverzögerung am Instrument größer als 1/2 min. Differenzdruck am Geber kontrollieren und bei einer Druckdifferenz von weniger als 20 mmWS eine größere Drosseldüse in den Wasserabscheider einbauen. Ist durch diese Maßnahme keine Besserung zu erzielen, so muß entweder der Sog der Förderdüse erhöht werden oder der Druck im Auspuffrohr durch eine Drossel vergrößert werden.
- 11) Anzeigeverzögerung wird nach längerer Betriebszeit größer als bei der ursprünglichen Einstellung. Düsen im Wasserabscheider, Gaskühler und Rohrleitungen der Abgasentnahmeverrichtung mit Pressluft reinigen. (Rohrverbindungen zum Geber lösen, da der Geber niemals mit Pressluft gereinigt werden darf).
- 12) Die Rohrleitungen sind häufig verstopft und stark korrodiert. Rohrleitungen mit größerem Querschnitt anbringen. Es ist zu empfehlen nach Möglichkeit nur Kupferrohr zu verwenden, da dieses leicht durch Ausglühen und Ausblasen gereinigt werden kann und außerdem ziemlich korrosionsfest ist.
- 13) Starke Verschmutzung der Filterglocke des Gebers. Durch Eindringen von Kondenswasser in den Geber und durch Verwendung leicht korrodierender Rohrleitungen. Es ist besonders darauf zu achten, daß nur einheitliches Material Verwendung findet (sonst Gefahr der elektrochemischen Anfressung).
- 14) Wasser im Geber oder der Filterglocke. Der Geber ist kälter als das feuchte Messgas. Infolgedessen Kondenswasserbildung im Geber. Die Düse von 1,5 mmØ im Wasserabscheider ist verstopft. Der Aufbau der Anlage entspricht nicht der Betriebsanweisung.
- 15) Nach längerer Betriebszeit läßt der Sog der Förderdüse nach. Förderdüse durch Kondenswasser zerfressen oder Rohrleitungen verstopft. Förderdüse und unter Umständen auch Rohrleitungen erneuern.

Störungen	Ursachen bzw. Beseitigung.
16) Kein Gasdurchtritt durch den Geber trotz des vorgeschriebenen Differenzdruckes am Geber.	Filter im Geber falsch eingesetzt. Filter oder Geber stark verschmutzt. Der Geber ist zu kalt, sodaß gebildetes Kondenswasser zur Misbildung führt (s.B. im Lindkanal).
17) Eiebildung in der Abgasprüfanlage.	Die Temperatur der Rohrleitungen und des Gebers dürfen niemals unter den Gefrierpunkt sinken.
18) Undichtigkeiten an der Anlage.	Der Dichtungsring unter der Filterglocke des Gebers oder die Fieberdichtungen an den biegsamen Schläuchen zum Geber fehlen. Das Gehäusedes Gebers ist verdreht, sodaß die biegsamen Schläuche nicht gasdicht in den Geber eingeschraubt werden können. Rohrverbindungen sind schlecht. Auspuffdichtung am Motor ist durchgebrannt. Rohrleitungen nach langer Betriebszeit zerfressen
19) Der Nullpunkt des Spannungsteilers hat sich ohne Veränderung der Einstellung nach rechts verschoben.	Der Docht in der Gummi-Blase ist ausgetrocknet und muß neu angefeuchtet werden. Ist die Gummi-Blase gerissen, so muß dieselbe erneuert werden.
20) Die Messgaskammer des Gebers ist verschmutzt obwohl die Filterglocke sauber ist.	Die Schlauchverbindungen zum Geber sind vertauscht. Der Gaseintritt ist an der oberen Öffnung des Gebers vorgesehen, sodaß das Messgas zunächst zum Filter gelangt.



Die ausgezogenen Linien stellen die theoretisch ermittelten Werte dar

Abb.1: Zusammensetzung und Wärmeleitfähigkeit der Abgase für Standardbenzin in Abhängigkeit von der Luftüberschusszahl bzw. vom Luftkraftstoffverhältnis.

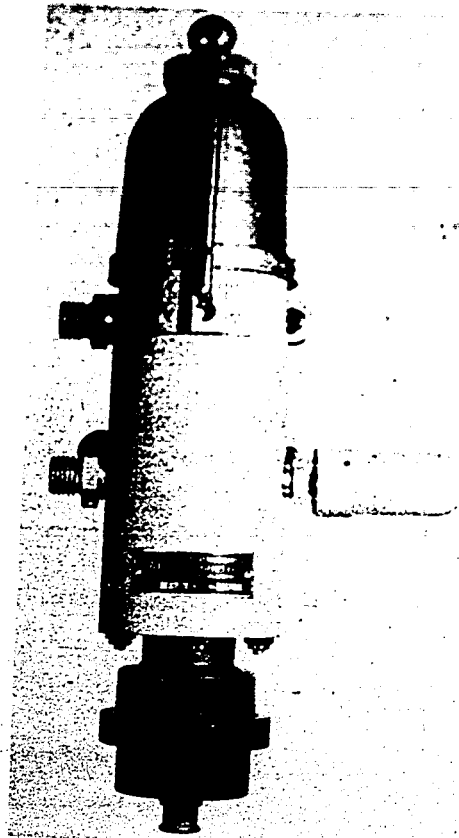


Abb. 2: Geber zum DVL-Abgasprüfer.

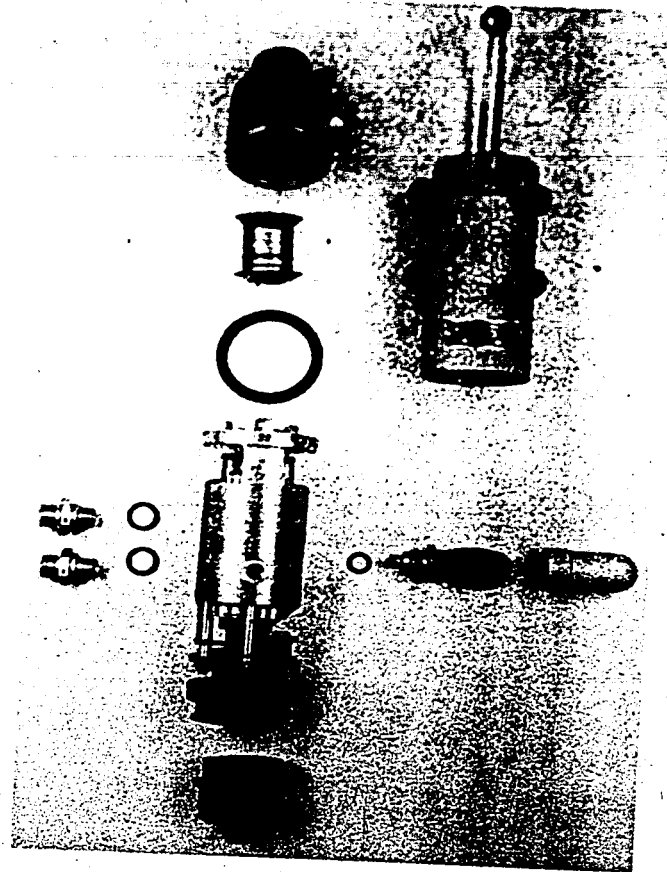


Abb. 3: Geber zum DVL-Abgasprüfer zerlegt.

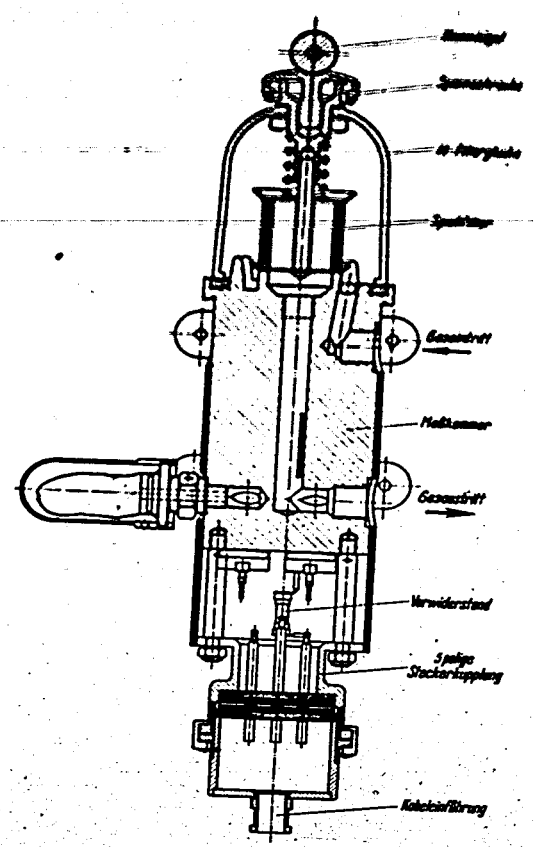
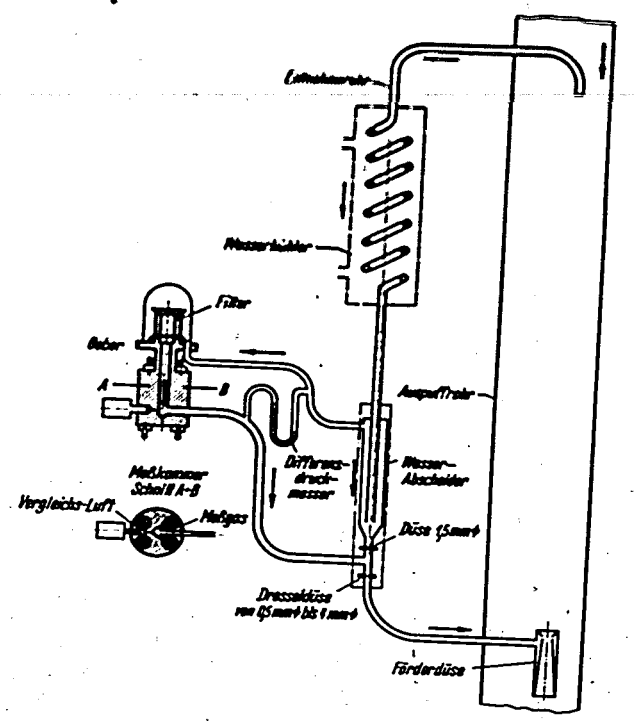


Abb. 4: Geber zum DVL-Abgasprüfer im Schnitt.



Grundsätzliche Anordnung und Abgasführung des DVL-Abgasprüfers.

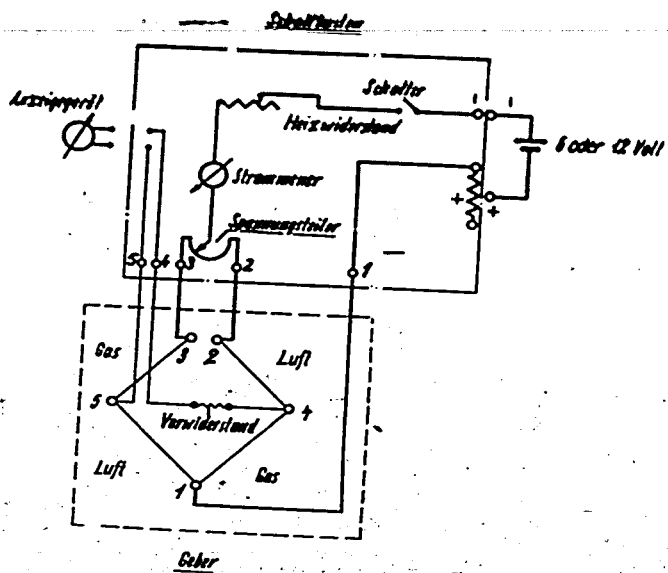


Abb. 6: Elektrischer Schaltplan des DVL-Abgasprüfers.



Abb. 7: Anordnung des DVL-Abgasprüfers bei Verwendung der kleinen Förderdüse im Auspuffrohr ohne Gaskühler.

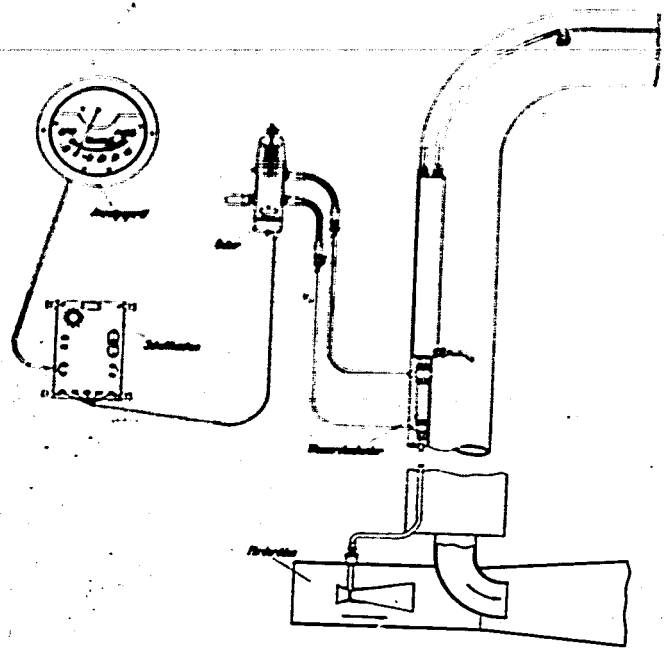


Abb. 8: Anordnung des DVL-Abgasprüfers am Prüfstand unter Verwendung der großen Förderdüse und eines Gaskühlers.

001100

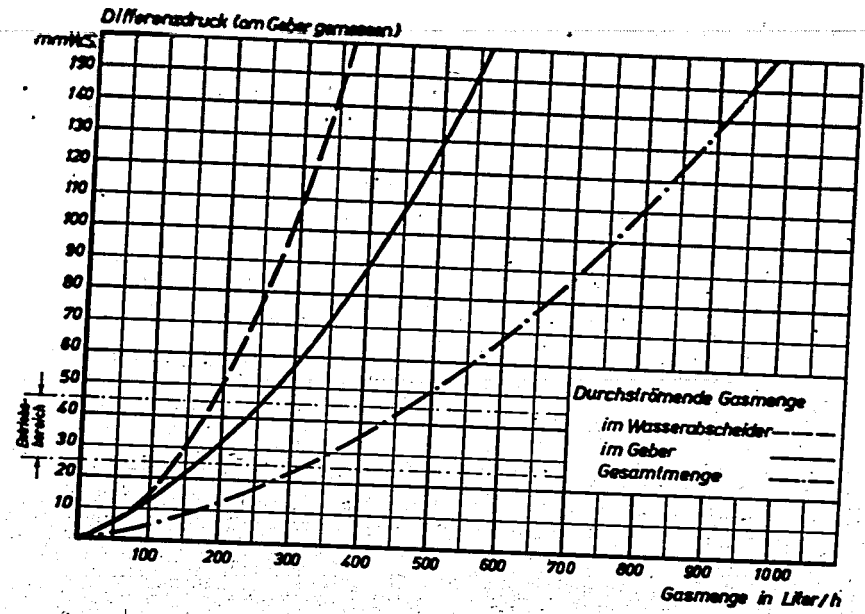


Abb. 9: Abhängigkeit der durchströmenden Gasmenge durch den DVL-Abgasprüfer vom Differenzdruck am Geber.

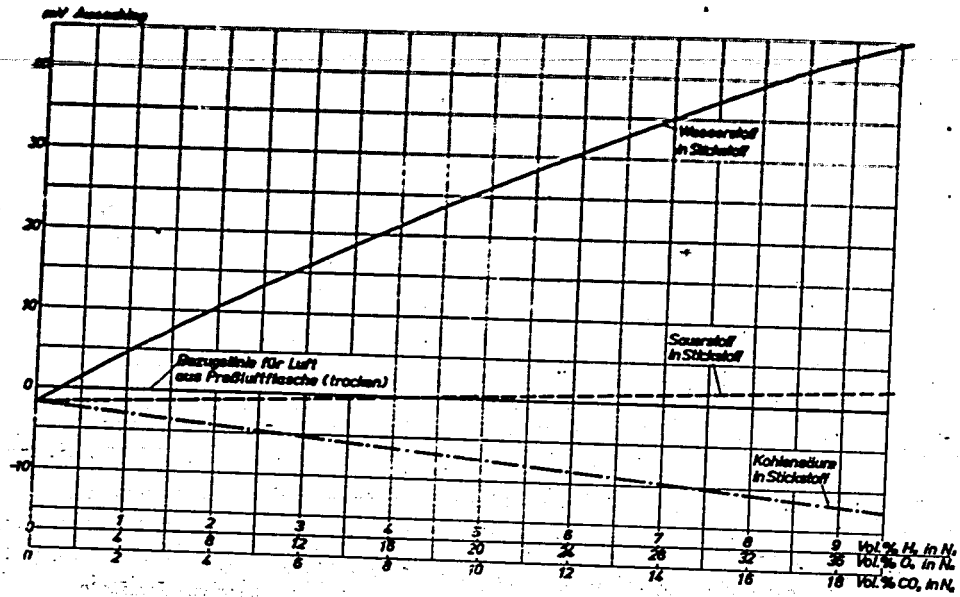


Abb. 10: Anzeigen des DVL-Abgasprüfers in Abhängigkeit von der Gaszusammensetzung.

001101

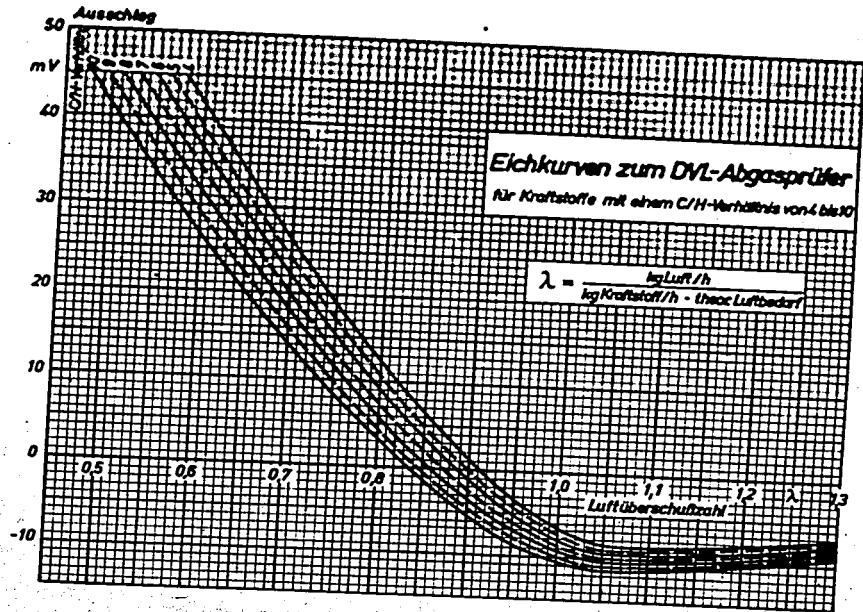
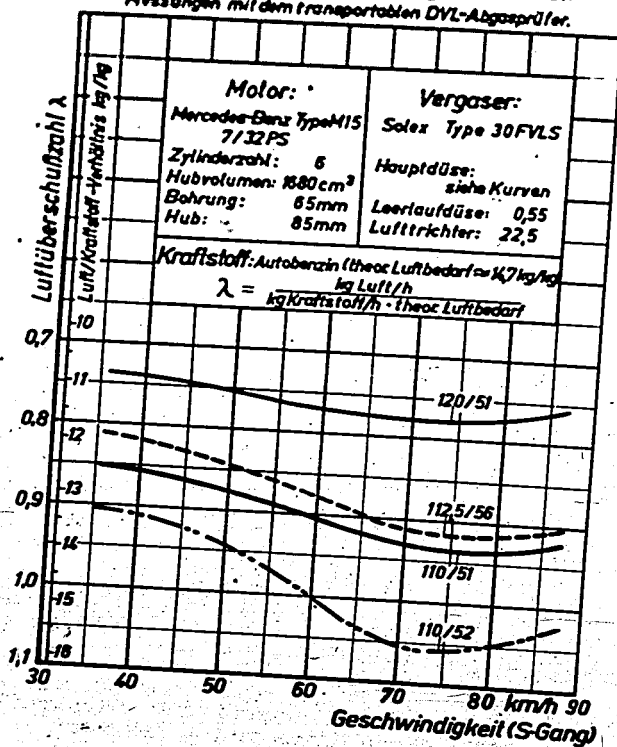


Abb. 11: Eichkurven zum DVL-Abgasprüfer für Kraftstoffe mit einem C/H-Verhältnis von 4 bis 10.

001102

Einfluß der Bremsluft auf die Gemischzusammensetzung
bei Belastungsänderung des Motors..

Messungen mit dem transportablen DVL-Abgasprüfer.



12: Anwendungsbeispiel des DVL-Abgasprüfers (transportables Gerät). Messungen an einem Kraftfahrzeug zur Bestimmung der Gemischzusammensetzung bei verschiedener Geschwindigkeit des Fahrzeuges und bei Veränderung der Vergasereinstellung.

les
ung
m-
ser-

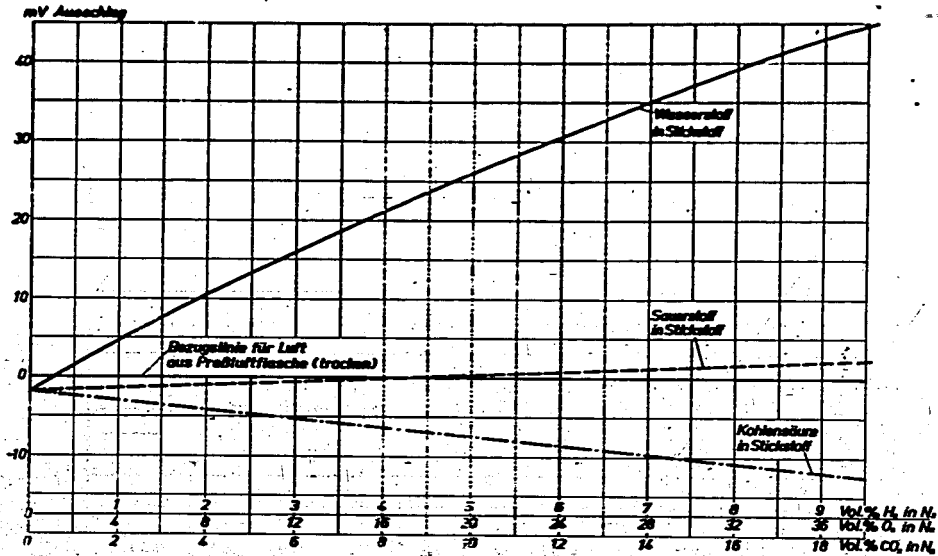


Abb. 10: Anzeigen des DVL-Abgasprüfers in Abhängigkeit von der Gaszusammensetzung.

001101

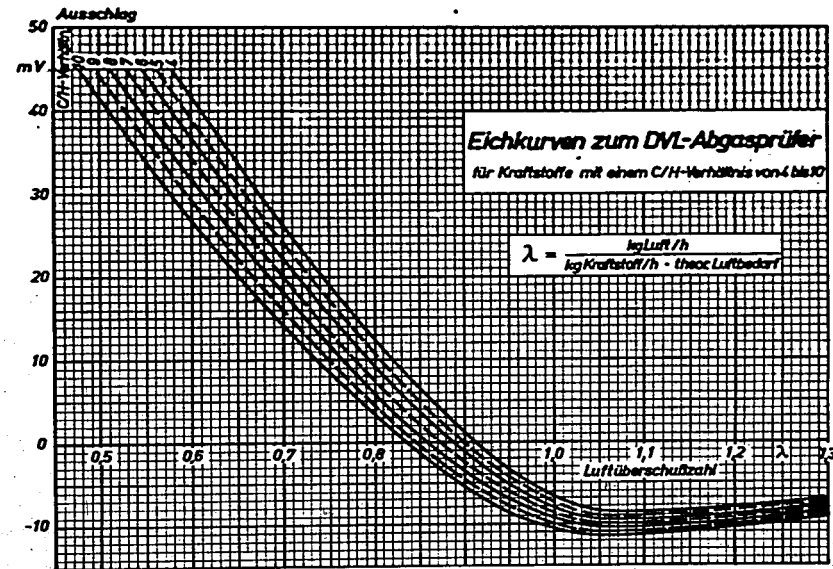
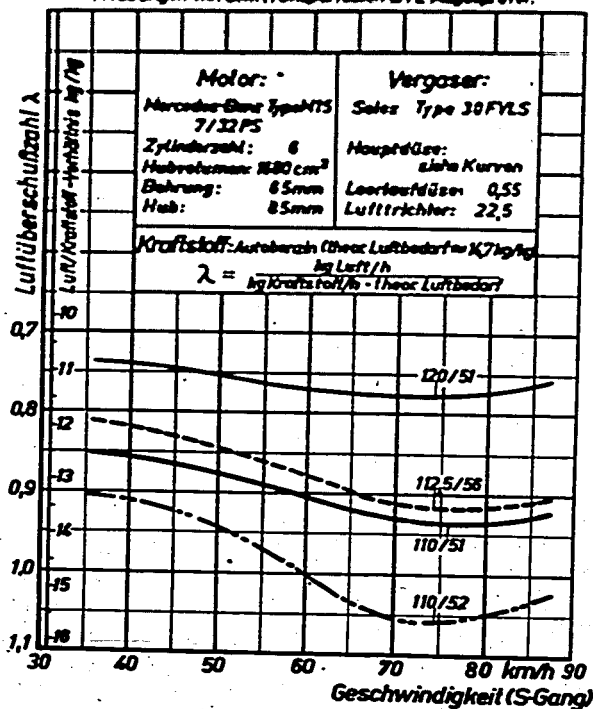


Abb. 11: Eichkurven zum DVL-Abgasprüfer für Kraftstoffe mit einem C/H-Verhältnis von 4 bis 10.

001102

Einfluß der Brankluft auf die Gemischzusammensetzung bei Belastungsänderung des Motors.

Messungen mit dem transportablen DVL-Abgasprüfer.



12: Anwendungsbeispiel des DVL-Abgasprüfers (transportables Gerät). Messungen an einem Kraftfahrzeug zur Bestimmung der Gemischzusammensetzung bei verschiedener Geschwindigkeit des Fahrzeuges und bei Veränderung der Vergasereinstellung.

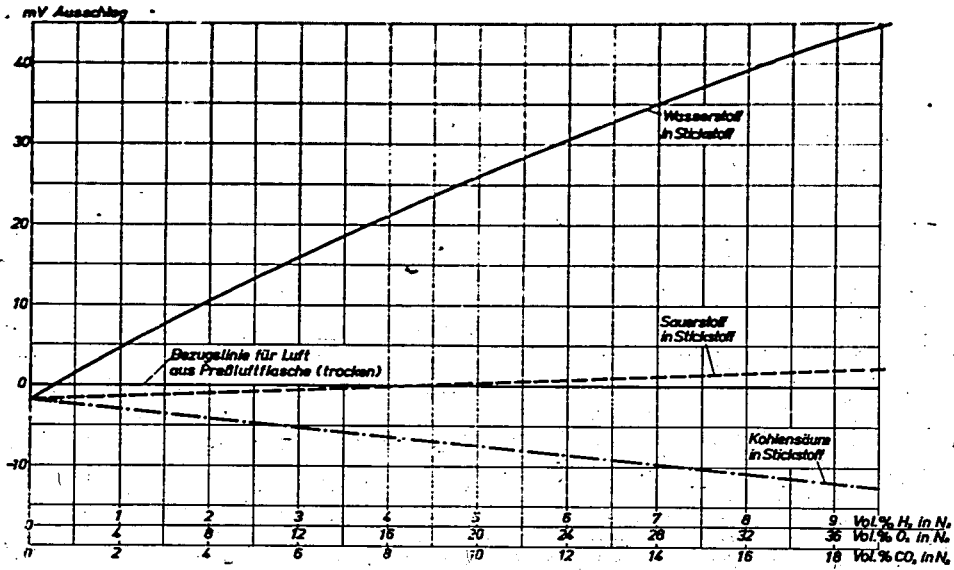


Abb. 10: Anzeigen des DVL-Abgasprüfers in Abhängigkeit von der Gaszusammensetzung.

001101

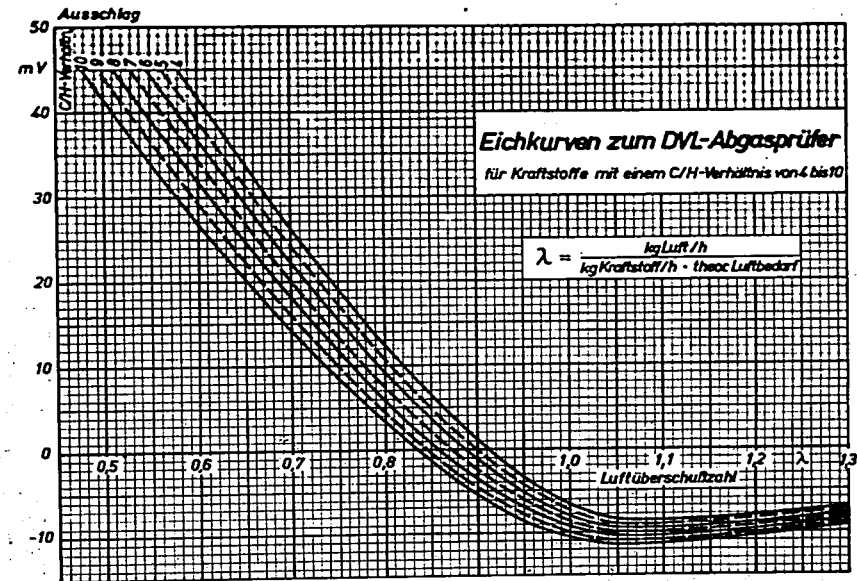
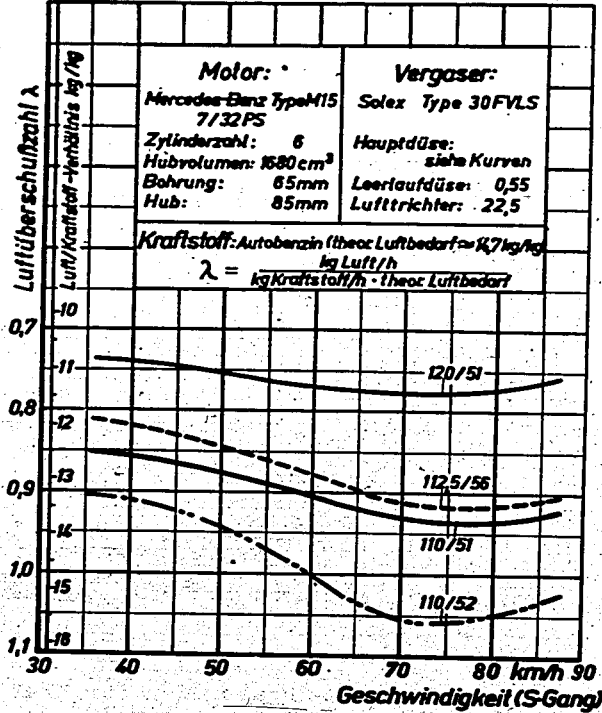


Abb. 11: Eichkurven zum DVL-Abgasprüfer für Kraftstoffe mit einem C/H-Verhältnis von 4 bis 10.

001102

Einfluß der Brennstoff auf die Gemischzusammensetzung bei Belastungsänderung des Motors.

Messungen mit dem transportablen DVL-Abgasprüfer.



12: Anwendungsbeispiel des DVL-Abgasprüfers (transportables Gerät). Messungen an einem Kraftfahrzeug zur Bestimmung der Gemischzusammensetzung bei verschiedener Geschwindigkeit des Fahrzeuges und bei Veränderung der Vergasereinstellung.

001103



DEUTSCHE VERSUCHSANSTALT
FÜR LUFTFAHRT E.V.
BERLIN-ADLERSHOF

Untersuchung
der Laufeigenschaften von radial
belasteten Segmentlagerungen mit
Bleibronze- und Leichtmetallauf-
flächen

Bearbeiter:

W. Siedenburg

Zf 213/15 vom 4. 11. 1942

001104

Untersuchung der Laufeigenschaften
von radial belasteten Segmentlagerungen mit Blei-
bronze- und Leichtmetallaufflächen.

Übersicht: An radial belastbaren Segmentlagerungen, die entsprechend den Grundgedanken der Michell - Lager aus einer Anzahl frei einstellbarer Segmente bestehen, wurden in der DVL - Lagerprüfmaschine Laufversuche angestellt. Die Versuche zeigen, daß die Belastungsfähigkeit der erprobten Segmentlager höher, als bei heute üblichen Lagern liegt.

Gliederung:

- A Einleitung
- B Versuchswerkstoffe
- C Laufversuche
- D Lagergestaltung und Berechnung
- E Zusammenfassung

Der Bericht umfaßt:
14 Seiten
2 Abbildungen
1 Zahlentafel

Institut für Werkstofforschung
der
Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt E.V.

FB

Institutsleiter

Berlin - Adlershof, den 4. 11. 1942
Kf 213/15

W. Loderburg
Bearbeiter

Einleitung

In der Literatur liegen günstige Beurteilungen¹⁾ hinsichtlich der Belastbarkeit und der Gleiteigenschaften sowohl belastbarer Michell-Lagerungen vor. In der Praxis werden derartige Lagerungen fortlaufend dauernd ausgeführt.

Dieser Lagergruppe, denen die Patente von A.G.M. Michell zugrunde liegen, ist auch das radial belastbare Segmentlager zuzurechnen. Ausser in der einschlägigen Patentliteratur, sind derartige Lager, z.B. von W. Frössel angeführt worden und von ihm zum Nachweis der Gültigkeit der hydrodynamischen Lagertheorie benutzt worden²⁾. Nachfolgend sollen die wesentlichen Vorzüge derartiger Lagerungen, unter Berücksichtigung der Verwendung im Flugmotorenbau, zusammengestellt werden.

Die in Flugmotorenlagern auftretenden hohen Belastungen bewirken erhebliche thermisch bedingte Ausdehnungsunterschiede der verschiedenen Lagerbaustoffe. Z.B. bei Lagerschalen aus Leichtmetallen werden hierdurch konstruktive Massnahmen nötig, die die hohe Belastbarkeit dieser Lagerungen auch nur zum Teil ausnutzbar machen.

Die Aufteilung der Lagerschalen bei Michell-Lagern in einzelne Teilstücke, schliesst derartige Schwierigkeiten aus.

In Michell-Lagerungen kann die Zuführung des Schmieröles ohne besondere Anordnungen von Schmiernuten erreicht werden, sodass diese Lagerungen radial in jeder Richtung belastbar sind, ohne dass Verringerungen in der Belastbarkeit in Kauf genommen werden müssen.

Die Selbsteinstellung der Segmente für den jeder Belastung zugehörigen Gleichgewichtszustand bewirkt gute hydrodynamische Eigenschaften bei geringer Reibzahl.

1) E. Falz, Grundzüge der Schmiertechnik, Springer 1926 und
E. A. Kraft, Der neuzeitliche Dampfturbinenbau, VDI Verlag
2) W. Frössel, Nachprüfung der hydrodynamischen Schmierungs-
theorie durch Versuche, Forschung Band 9, 1938 Nr. 6.

Wenn, wie beim Michell-Lager vorgeschlagen, gleiche Radien der Lauffläche und der Welle gewählt werden, liegt eine ausschliesslich positive Druckverteilung vor. Diese positive Druckverteilung berechtigt zu der Annahme, dass Kavitation³⁾ nicht auftreten kann.

Auf einen Aufsatz von G. Fast⁴⁾, worin sehr günstige Reibungswerte von Radiallagern mit mehrfach unterteiltem Schmierfilm durch Versuch ermittelt werden, sei hingewiesen.

B. Versuchswerkstoffe

Für die Segmente wurden folgende zwei Lagerwerkstoffe verwendet:

1. Bleibronzeverbundguss mit etwa 20 % Blei und einer Stützschaale aus STC 10.61.
2. Eine Al-Cu-Mg-Pb-Legierung mit folgenden Bestandteilen:
4,2 % Cu, 1,0 % Mg, 2,0 % Pb.

C. Laufversuche. Versuchsbedingungen und Durchführung.

Die Versuche wurden in der DVL-Lagerprüfmaschine durchgeführt. Bei feststehendem Zapfen und umlaufender Lagerschale ruhte die Belastung in bezug auf den Zapfen. Die Drehzahl betrug 1600 U/Min., woraus sich bei 60 mm Zapfendurchmesser eine Gleitgeschwindigkeit von 5 m/sec. errechnet. Die Versuchstemperaturen (gemessen im Zapfen 0,5 mm vom Schmierfilm entfernt) lagen zwischen 120 und 140 Grad C. Als Versuchsöl wurde Rotring verwendet, das durch ein Spaltfilter mit 0,13 mm Spaltweite von Verunreinigungen laufend gereinigt wurde. Der Ölverbrauch betrug 1,2 l/Min. Das Schmieröl floss von der unbelasteten Lagerseite her in die einzelnen Spalte zwischen den Segmenten ein. Das Lagerspiel wurde anfangs, wie sonst üblich, mit 1 % vom Durchmesser gewählt, später aber, beeinflusst vom Versuchsverlauf, auf 0,65 % vom Durchmesser vermindert. Das Verhältnis der Lagerlänge zum Durchmesser betrug 0,3.

Es wurden nur Dauerversuche mit Laufzeiten von 100 Stunden

³⁾ G. Vogelwohl, Beiträge zur Kenntnis der Gleitlagerreibung VDI-Forschungsheft 386.

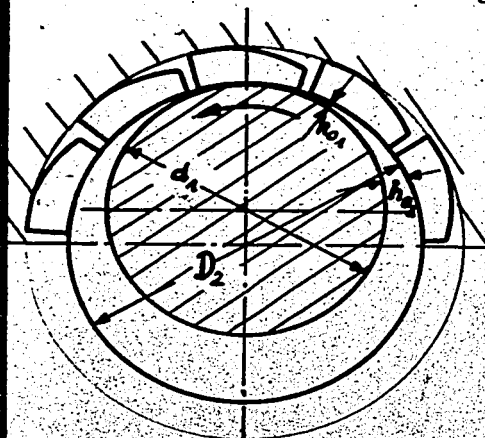
⁴⁾ G. Fast, Radiallager mit mehrfach unterteiltem Ölfilm. Transaction ASME Bd. 63 (Nov. 41) Nr. 8 S. 725/33

Stunden als Richtzahl für jede Belastungsstufe unternommen, wodurch jedes Segment $10 \cdot 10^6$ - fach wechselbiegebeansprucht wurde.

Entsprechend Zahlentafel 1 ergeben die Laufversuche mit Segmenten, deren Lauffläche aus Bleibronze bestand, einwandfreies Verhalten bis zu 300 kg/cm^2 , während nach 95- stündigem Lauf bei 350 kg/cm^2 Dauerbruchschäden zu beobachten waren.

Segmente aus einer Al-Cu-Mg-Pb- Legierung waren bei 400 kg/cm^2 völlig einwandfrei. Schäden durch Dauerbrüche traten nach 95- stündigem Versuch bei 500 kg/cm^2 auf. In beiden Fällen waren Beschädigungen der Lauffläche erst nach Eintritt des Dauerbruchs zu beobachten. Erst nach dem Eintritt des Dauerbruchs traten metallische Berührung, Temperaturanstieg und damit die Schäden ein, wie sie bei überlasteten Lagern üblicher Ausführung bekannt sind. Z.B. zahlreiche kleine Risse, Bleiauscheidungen und Presserscheinungen.

Die Höhe der Tragfähigkeit beim Bleibronzelager wurde wahrscheinlich durch ein etwas zu gross gewähltes Lagerpiel beeinträchtigt. Wie aus der nebenstehenden



D_2 - Durchmesser der Lagerschale
 d_1 - Durchmesser der Welle

Skizze 1

Skizze 1 zu ersehen ist, steigen die h_0 - Werte bei zu grossem Lagerpiel vom engsten Schmierpalt ausgehend stark an. Dieses Anwachsen der h_0 - Werte ist aber gleichbedeutend mit einer Erhöhung der Lagerbelastung desjenigen Segmentes, das gerade den engsten Schmierpalt passiert. Die Tragfähigkeit fällt quadratisch mit den ansteigenden h_0 - Werten ab.⁵⁾ Beim Bleibronzelager war der durch den Laufvorgang geglättete Zapfenschnitt kleiner, als beim Laufversuch mit einem Lager, dessen Seg-

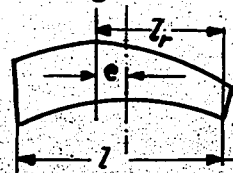
⁵⁾ M. ten Bosch, Vorlesungen über Maschinenelemente, Springer 1940

mente aus Leichtmetall bestehenden. Neben geringeren Lager Spiel dürfte hierzu der, verglichen mit Stahl höhere Wärmeausdehnungsbeiwert des Lagermetalls beigetragen haben. Die hierdurch bedingte Spielverminderung kompensierte teilweise das nach der Erwärmung des Lagers beim Lauf zu gross gewordene Lager Spiel.

3. Lagergestaltung- und Berechnung

Die Konstruktion der für die Versuche verwendeten Michell-Lagerung geht aus *Abb. 1* hervor. Die einzelnen Segmente (2) lagern frei beweglich in der dazu mit genauer Passung hergestellten Hute des Haltekörpers (1). Für jedes Segment ist im Haltekörper ein Anschlagstift (3) zum Übertrag der Reibungskräfte eingebohrt. Damit sich an den einzelnen Segmenten ein Schmierkeil einstellen kann, sind die Segmente, wie aus der Skizze ersichtlich, einseitig abgeschliffen worden. Die Segmente wurden zunächst als Ring in den Durchmessern aussen und innen fertig bearbeitet und dann mit einer dünnen Kreissäge in die gewünschte Anzahl Teilstücke aufgetrennt. Hierauf wurde an allen Segmenten in einer besonderen Vorrichtung die einseitige Schwächung gleichzeitig abgeschliffen.

Das Mass der einseitigen Schwächung des Segmentes, ^{nach Skizze 7a} die der Bildung des Schmierkeiles dient, errechnet sich aus der Momentengleichung für die Kante 1 entsprechend der Gleichung



$$P \cdot l_r = \int_0^l q(x) \cdot x \, dx \quad (6)$$

P = resultierende Kraft
 q(x) = Lagerbelastung an der Stelle x
 l = Segmentlänge
 l_r = Länge der Schwächung.

Skizze 7a

Bei den vorliegenden Versuchen wurde l_r versuchsmässig durch eine Reihe von Vorversuchen zu 1,17 cm, bei einer Segmentlänge von 1,8 cm ermittelt. (Das Verhältnis l/l_r = 0,6 wurde von Frössel²⁾ als Bestwert angegeben).

Da die einzelnen Segmente mit dem Haltekörper 1 (*Abb. 1*) in der DVL-Lagerprüfmaschine bei zum Zapfen ruhender Belastung umlaufen, werden sie auf Biegung schwellend beansprucht. Nachfolgend

6) M. ten Bosch, Vorlesungen über Maschinenelemente, Springer 1940 S.238

wird eine Berechnungsmöglichkeit zur Bestimmung der erforderlichen Abmessungen angegeben.

Nimmt man die Belastungsfunktion $q(x)$ auf dem Intervall von 0 bis $2l$ als periodisch an und entwickelt diese Funktion in eine Fourierreihe; so wird $q(x)$

$$q(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{v=1}^{\infty} a_v \sin \frac{v\pi x}{l} + b_v \cos \frac{v\pi x}{l}$$

(2)

nimmt man in erster Näherung $v=2$ als ausreichend an, so ergibt sich folgender Ansatz für $q(x)$

$$q(x) = \frac{a_0}{2} + a_1 \sin \frac{\pi x}{l} + b_1 \cos \frac{\pi x}{l} + a_2 \sin \frac{2\pi x}{l} + b_2 \cos \frac{2\pi x}{l}$$

(3)

Die Koeffizienten a_0, a_1, a_2, b_1, b_2 werden mit den folgenden Bedingungen bestimmt:

$$1. q(x) = 0 \quad \text{für } x=0$$

$$2. q(x) = 0 \quad \text{für } x=l$$

$$3. \int_0^l q(x) dx = P$$

$$4. \int_0^l x \cdot q(x) dx = P \left(\frac{l}{2} - e \right)$$

$$\frac{1}{2} - e = l - l_r$$

Mit den Bedingungen 1 und 2 wird $a_0 = b_1 = b_2 = 0$. Setzt man die Bedingungen 3 und 4 in die Restgleichung ein, so verbleiben folgende Gleichungen zur Bestimmung von a_1 und a_2 :

$$(4) \quad P = a_1 \int_0^l \sin \frac{\pi x}{l} dx + a_2 \int_0^l \sin \frac{2\pi x}{l} dx$$

$$(5) \quad P \left(\frac{l}{2} - e \right) = a_1 \int_0^l x \sin \frac{\pi x}{l} dx + a_2 \int_0^l x \sin \frac{2\pi x}{l} dx$$

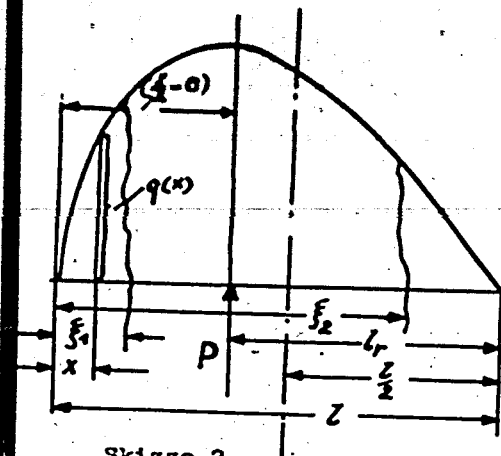
hieraus wird

(6)

$$a_1 = \frac{P\pi}{2l}; \quad a_2 = \frac{Pc2\pi}{l^2}$$

$q(x)$ wird also

$$q(x) = \frac{P\pi}{2l} \sin \frac{\pi x}{l} + \frac{Pc2\pi}{l^2} \sin \frac{2\pi x}{l}$$



Das Biegemoment $M(\xi)$ an der Stelle ξ errechnet sich entsprechend Skizze 2, wie folgt:

$$M(\xi_1) = \int_0^{\xi_1} q(x)(\xi_1 - x) dx \quad (7)$$

für $0 \leq \xi_1 \leq (\frac{l}{2} - c)$

Skizze 2

$$M(\xi_2) = \int_0^{\xi_2} q(x)(\xi_2 - x) - P(\xi_2 - \frac{l}{2} + c) dx \quad (8)$$

für $(\frac{l}{2} - c) \leq \xi_2 \leq l$

setzt man $q(x)$ in Gleichung (8) ein und formt etwas um, so ergibt sich

$$M(\xi_1) = -Pl \left[\frac{1}{24} \sin \frac{\pi \xi_1}{l} - \frac{\xi_1}{2l} - \frac{c}{l} \left(\frac{\xi_1}{l} - \frac{1}{24} \sin \frac{2\pi \xi_1}{l} \right) \right] \quad (9)$$

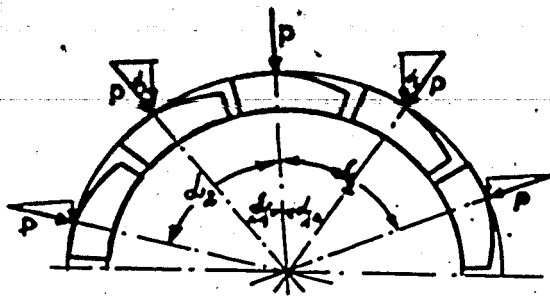
Der Höchstwert an der Stelle der Resultierenden $\xi = (\frac{l}{2} - c)$

wird:

$$M(\xi_1) = -Pl \left[\frac{1}{24} \sin \pi \left(\frac{1}{2} - \frac{c}{l} \right) + \frac{c}{24l} \sin 2\pi \left(\frac{1}{2} - \frac{c}{l} \right) + \left(\frac{c}{l} \right)^2 - \frac{1}{4} \right] \quad (10)$$

Bestimmung von P:

Zur Vereinfachung des Rechnungsganges wird der Fall angenommen, dass die P-Werte der tragenden Lagerschale den gleichen Wert besitzen. Diese Voraussetzung gilt für den Fall, dass das Lager Spiel gleich dem zweifachen Betrag der kleinsten Schmierschichtstärke h_0 wird. Diese Annahme ist zwar im belasteten Lager nie ideal erfüllbar, jedoch werden die Abweichungen, wie die Versuchsergebnisse bestätigen vernachlässigbar. Verminderung des anfänglichen Lager Spiels beim Lauf durch Wärmedehnung des Lagermetalls bewirkt, dass die obige Annahme nahezu erfüllt ist. Hiermit errechnet sich der auf das



Skizze 3

einzelne Segment entfallende Belastungsanteil der gesamten Lagerbelastung entsprechend Skizze 3 bei $(2n + 1)$ tragenden Segmenten wie folgt:

$$P_{\text{ges}} = P + 2P(\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2 + \dots + \cos \alpha_n)$$

$$F = \frac{P_{\text{ges}}}{2(\frac{1}{2} + \cos \alpha_1 + \cos \alpha_2 + \dots + \cos \alpha_n)} \quad (11)$$

$$M(\xi) = \frac{P_{\text{ges}} \cdot l \left[\frac{1}{2} - \left(\frac{\xi}{l}\right)^2 - \frac{\xi}{2l} \sin \pi \left(\frac{1}{2} - \frac{\xi}{l}\right) - \frac{0.22}{2.27} \sin 2\pi \left(\frac{1}{2} - \frac{\xi}{l}\right) \right]}{2(\frac{1}{2} + \cos \alpha_1 + \cos \alpha_2 + \dots + \cos \alpha_n)} \quad (12)$$

für $f = (\frac{1}{2} - \xi)$

Das im folgenden durchgeführte Rechnungsbeispiel soll zeigen, in wie weit sich die Ergebnisse der Näherungsrechnung mit den Ergebnissen beim praktischen Laufversuch decken

Beispiel:

Länge des Lagers	$b = 1,8 \text{ cm}$
Länge des Segmentes	$l = 1,8 \text{ cm}$
Angriffspunkt der Resultierenden	$l_r = 1,17 \text{ cm} (\frac{l_r}{l} = 0.65)$
Dicke des Segmentes	$h = 0,75 \text{ cm}; W = 0.169 \text{ cm}^3$
Anzahl der tragenden Segmente	$= 5$
	$n = 2, \alpha_1 = 36^\circ, \alpha_2 = 72^\circ$
Gesamte Lagerbelastung	$P_{\text{ges}} = 5400 \text{ kg}$

Nach Einsetzen in Formel (12) ergibt sich:

$$M(\xi) = \frac{5400 \cdot 1.8 \left[\frac{1}{2} - \left(\frac{\xi}{1.8}\right)^2 - \frac{\xi}{2 \cdot 1.8} \sin \pi \left(\frac{1}{2} - \frac{\xi}{1.8}\right) - \frac{0.22}{2.27} \sin 2\pi \left(\frac{1}{2} - \frac{\xi}{1.8}\right) \right]}{2(\frac{1}{2} + \cos 36^\circ + \cos 72^\circ)} = 220 \text{ cmkg}$$

mit $W = 0,169 \text{ cm}^3$

wird
$$\sigma_B = \frac{220}{0.169} = \sim 13 \text{ kg/mm}^2$$

Die errechnete Biegespannung $\sigma_{WB} = 13 \text{ kg/mm}^2$ entspricht recht gut der Biegespannung, die dem Werkstoff der Segmente beim normalen Dauer-

Es wird also:

$$M_D(x) = \frac{6\mu l}{c^2} \cdot \frac{1}{2a-1} \left[x(3a-2l - \frac{x}{2}) + \ln \frac{a-x}{a} (3a^2 + 4x - 2a(1+x)) \right] \quad (15)$$

für $0 \leq x \leq l$

Der Zahlenwert von c errechnet sich nach Frössel aus der Beziehung

$$c = \sqrt{6 \left(\ln \frac{k}{k-1} - \frac{2}{2k-1} \right)} \quad k = \frac{9}{2}$$

und wurde von Frössel, kurvenmässig niedergelegt.

Die vorstehende theoretische Behandlung der Speltströmung setzt ebene Strömung, krümmungslose Gleitbahn und über die Gleitbahnlänge konstantes η voraus.

Um die zahlenmäßigen Rechnungsergebnisse der Biegemomentengleichung (15) und (12) miteinander vergleichen zu können, wurden für drei Werte l_r/l mit den Daten des bereits behandelten Beispiels die maximalen Biegemomente errechnet und in Abb. 2 aufgetragen. Die Biegemomentenlinie, die der Lagertheorie entstammt, weist bei $l_r/l = 0,65$ ein Maximum auf, nach höheren und tieferen Werten ist ein geringer Abfall vorhanden. Der Kurvenverlauf der Biegemomentenlinie nach der Nahrungsrechnung besitzt nicht dieselbe Charakteristik, wie die aus der Lagertheorie gewonnene Kurve, jedoch stimmt der im Zusammenhang der Versuche interessierende Wert $l_r/l = 0,65$ recht genau mit den Versuchsergebnissen beim Lagerlaufversuch überein. Die errechnete Biegespannung beträgt für den Wert $l_r/l = 0,65$ in einem Falle 13 kg/mm^2 und im andern Falle etwa $16,5 \text{ kg/mm}^2$. Zieht man noch das Absinken der Dauerbiegehaltbarkeit infolge der Erwärmung beim Lauf in Rechnung, so liegt der mit der hydrodynamischen Gleichung gefundene Wert zu hoch. Die vereinfachten Annahmen, die der theoretischen Behandlung des Problems zugrunde liegen, dürften der Grund für diese Unterschiede sein.

Folgerungen:

Die Versuche beweisen die Brauchbarkeit von radial belastbaren Michellagerungen bei Belastungen, wie sie bei höchstbelasteten wechselbeanspruchten Flugmotorenlagern auftreten. Die Belastungsziffern liegen bei gleicher Beschaffenheit der Lagerlaufflächen nach

dem Versuch höher, als bei Lagerausführungen mit ungeteilter Schele.

Die näherungsweise Berechnungsmethode der Biegebeanspruchung der Segmente hat sich als brauchbar erwiesen. Die rechnerische Biegespannung z.B. der Leichtmetallsegmente entspricht etwa dem Brucheintritt beim Versuch. Bei unverletzter Lauffläche kann der Dauerbrucheintritt, verglichen mit dem errechneten Wert als Wertmesser für die Lagerausnutzung verwendet werden. Die niedrigen Reibungsbeiwerte bei einem Verhältnis $l_r/l = 0,65$, die Y. Prössel bei den von ihm durchgeführten Versuchen fand, konnten bei den hier auftretenden hohen Belastungen wiederum belegt werden.

Der Versuchsumfang reichte nicht aus, den genauen Einfluss des Lagerspiels, der Segmentzahl und der Formgebung der Segmente bei der Wahl verschiedener Lager- und Stützmetalle zu klären.

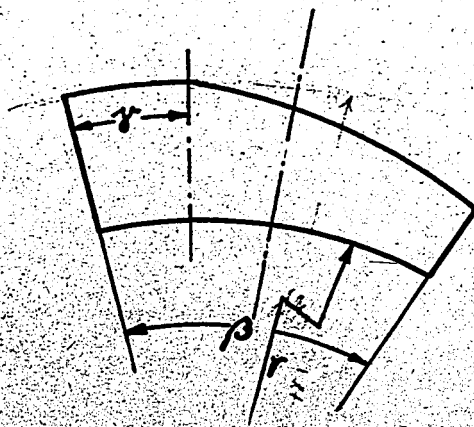
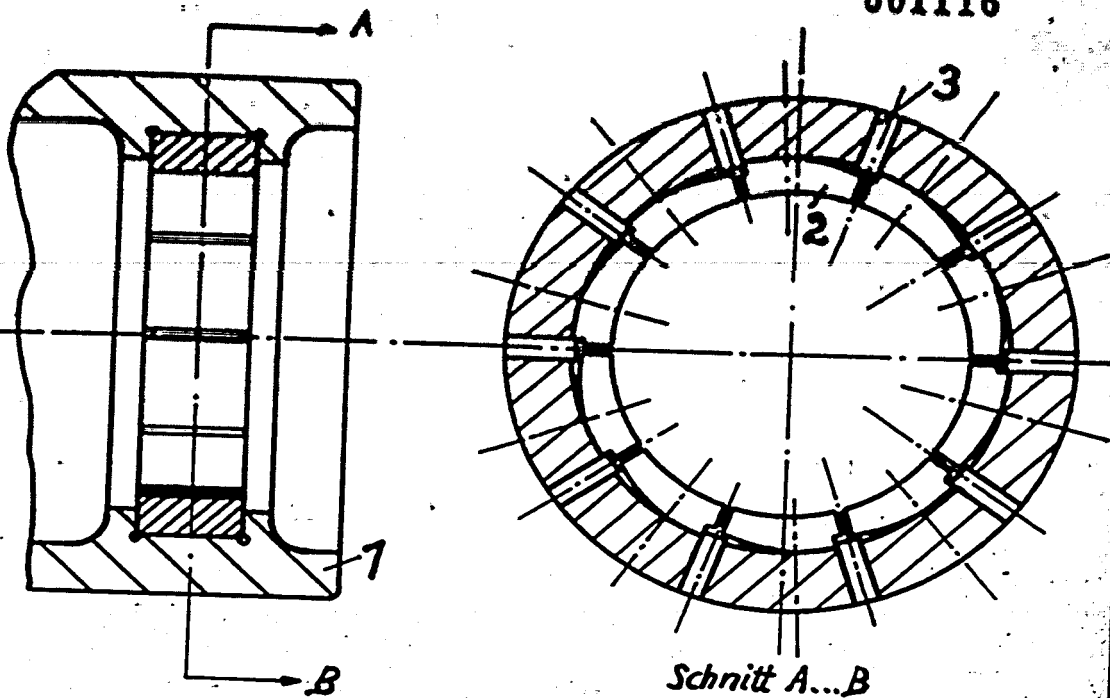
Zusammenfassung:

Es wurden Laufversuche mit Michell-Lagerungen, die radial belastbar sind, angestellt. Die Belastbarkeit bei 100 - stündigen Dauerlauf betrug für Bleibronzesegmente mit Stahlstützschale 340 kg/cm^2 und bei Leichtmetallsegmenten aus einer Al-Cu-Mg-Pb-Legierung 450 kg/cm^2 . Eine einfache Näherungsrechnung der Biegebeanspruchung solcher Segmente wurde mitgeteilt. Bei verschiedenen l_r/l - Werten folgt die Kurve der maximalen Biegemomente aus der Näherungsrechnung nicht genau dem Kurvenverlauf, der aus der Lagertheorie-Gleichung gefunden wurde.

Zahlentafel 1
Laufversuche mit Segmentlagerungen
 Zapfen nitriert und feinstgeschliffen

Lagerwerkstoff	Lagerpiel im kalten Lager o/oo vom \varnothing	Spez. Lager- belastung kg/cm ²	Laufzeit h	Beschaffenheit von Lager und Zapfen
Bleibronze 22 % Pb	1,0	100 ⁺⁾	20	einwandfrei
		250	95	einwandfrei
		350	90	3 Segmente wei- sen Dauerbruch auf, Zapfen glatt, unbe- schädigt, Ab- nutzung nicht meßbar
Al-Cu-Mg-Pb- Lagerlegie- rung	0,65	290	120	einwandfrei
		350	93	einwandfrei
		400	100	einwandfrei
		500	95	2 Segmente wei- sen Dauerbruch auf, Zapfen wie oben

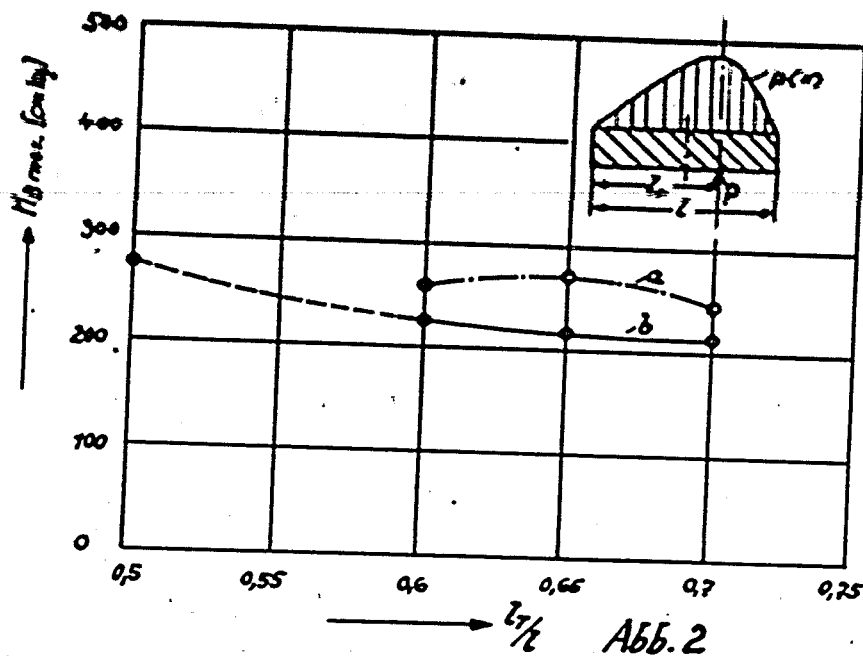
⁺⁾ Die Dauer des Belastungsvorganges betrug bei allen Last-
stufen weniger als 1,5 Min.



$$l_r = (\beta - \delta) \cdot r$$

Abb. 7

Führungshülse für die Segmente



Verlauf der höchsten Biegemomente bei veränderlicher Stützweite l_r

a. Errechnet nach der Lagertheoriegleichung

$$M_{Bmax} = \frac{6prl}{c^2} \cdot \frac{1}{2a-l} \left[l_r(3a-2l-\frac{2r}{2}) + la \frac{a-l_r}{a} (3a^2 + 2l_r - 2a(l+l_r)) \right]$$

b. Errechnet nach der Näherungsgleichung

$$M_{Bmax} = \frac{Pcs \cdot l \left[\frac{1}{4} - \left(\frac{c}{l}\right)^2 - \frac{1}{2\pi} \sin \pi \left(\frac{1}{2} - \frac{c}{l}\right) - \frac{c}{2a} \sin 2\pi \left(\frac{1}{2} - \frac{c}{l}\right) \right]}{2 \left(\frac{1}{2} + \cos \delta_1 + \cos \delta_2 + \dots + \cos \delta_n \right)}$$

Bag. No. - 3966

Target 30/12.04

Tech. Hochschule
Stuttgart

<u>CIGS NO.</u>	<u>Rept NO.</u>	<u>TITLE</u>	<u>AUTHOR(S)</u>	<u>DATE</u>
SC12	444	Pressure and Temperature measurement in the lubrication system and in the Main Bearings of a DB 605 Engine.	Happ	22. 6. 45
SC13	-	Improvement of the lubricating behaviour of Oil by Chemical additives.	Glocker	20. 1. 45
<u>F.K.F. Technical School, Stuttgart</u>				
SD1	-	Operating Instructions for the Fuel Test Engine	Gross	?
SD2	-	Apparatus for measuring Ignition Delay	Staiger	30. 3. 43
SD3	-	Institute Progress Report	(various)	20. 6. 40
SD4	-	10th Annual Report		1939/40
SD5	-	11th Annual Report		1940/41
<u>Diploma Theses.</u>				
SE1	-	The starting behaviour of Fuels with the use of various Chemical Ignition Accelerators is to be investigated and evaluated on the FKFS Test Engine	Demmer	-
SE2	-	The influence of the operating conditions on the knock intensity of Fuels is to be investigated by use of various measuring apparatus.	Kessler	1943?
SE3	-	The ignition behaviour of Hydrocarbon Air mixtures in the Diesel Engine and the influence of Ethyl Nitrate	Schutze	-
SE4	-	Investigation on the influence of the Chemical pre-reaction on the starting behaviour in Diesel Operation	Gerschler	20.10.43
SE5	-	Investigation of the Precipitated Deposits in the Lubricating oil formed by running-in an Engine		-
<u>Engineering Laboratory for Heat Engines and Compressors.</u>				
SE6	-	Investigation of Cylindrical Sliding Bearings for High Rotational Speeds	Wewerka, Dollhopf and Stephan	15. 8. 39

<u>CIGS NO</u>	<u>REP. NO</u>	<u>TITLE</u>	<u>AUTHOR(S)</u>	<u>DATE</u>
SF7	-	<u>Public Material Testing Installation.</u> Wear behaviour of Crowned running surfaces (on Al base) by running against Aluminium Alloy with Oil Lubrication containing added wear material.	Brockstedt and Siebel	10. 6. 41
SF8	-	The influence of the grain size of the Quartz Dust as wearing material in engine oil on the wear behaviour of different pairs of bearing material.	Wellinger and Brockstedt	7. C. 44
SF9	-	The influence of the surface pressure and the sliding velocity, as well as the hardness of bearing material, on the wear behaviour with Quartz Dust as wearing material in Engine Oil.	Wellinger and Brockstedt	20. 2. 45

German Automotive Research.

By the Laboratory for Lubrication Research of the Technical College, Dresden.

SF1	71	Interim report on comparative test on Bearing Shell materials.	Doring	May 1939
SF2	76	Interim report on the running test of a Truck Engine with Synthetic Resin Bonded Crankshaft	Doring	-
SF3	83	Interim Report on new Methods of Evaluating the lubricating ability of Oils and Fats	Pietsch	Apl 1940
SF4	104/1941	Interim report. Methods of determining the Technical Lubricating ability of Lubricants.	Heidebrook	Oct. 1941
SF5		Hydrogen as Motor Fuel.	Oehmichen	1942.

By the Institute for Brown Coal - and Mineral Oil Research of the Technical College, BERLIN

SF6	109	Interim report on the production of lubricating Oils from Brown Coal Tar.	Marder and Feichtinger	1942
SF7	120	-ditto-	Heinze	1944
SF8	92	"	Marder and Mertz	1941.
SF9	93	Usability of Ignition Accelerators for Diesel Fuels.	Heinze Marder & Veidt.	1941

<u>CIGS</u> <u>NO</u>	<u>REPT</u> <u>NO</u>	<u>TITLE</u>	<u>DATE(S)</u>	<u>BY</u>
		<u>Research and Official Test Installation for</u> <u>Lead Transport</u>		
SP10	65	Interim Report on Investigations on Dust Filters for Combustion Engines		
SP11	70	<u>Public Material Testing Station</u> Interim Report. Testing the effect of fuel additives and their combustion products on the Metals used in engine construction. Department for Industrial Construction, Berlin.		1.10.40
SP12		Four Year's Plan Institute for Transport at the Technical College, Berlin. Interim Report on the Testing of Fibrous material Oil Cleaner. <u>German Automotive Research</u> <u>By F.K.F. of the Technical College,</u> <u>Stuttgart.</u>		
SG1	74	Interim Report. Test on the Engine behaviour of Synthetic Otto Fuels.		1.10.49.
SG2	99	Interim Report. Tests on a Carburettor Engine with Self-Ignition. By Working Group for questions of Engine Combustion for the Trade Ministry.		
SG3	91	Interim Report. Mixture formation and Burning. The position of the research on the sphere of Diesel Engine type working methods.	Various	1.10.40
SG4	111	Interim Report. 2nd Meeting of the working group for questions of engine combustion.	Various	1942
SG5	118	Interim Report. 3rd Meeting of the working group for questions of engine combustion.	Various	1943
SG6	-	Research Plan 1939/40.		
<u>D.V.L., BERLIN</u>				
SH1	-	Instructions for use of the D.V.L. Exhaust Gas tester for combustion engines	Eroicher	AUG. 42
SH2	-	Investigation of the running properties of Radial Loaded Segment Bearings with lead bronze and light metal surfaces.	Siedenburg	4.11.42.

END OF

REEL NO.

3