

I.G.Farbenindustrie Aktiengesellschaft
Ludwigshafen a.Rhein
Techn.Prüfstand Op 200
Bericht Nr.376

686

B e r i c h t

Über

Versuche mit RCH - Dieselöl.

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
Zusammenfassung.	1
Zweck der Versuche.	1
Versuchsdurchführung.	2
1.) Abhängigkeit des Verbrennungsablaufes von der Verdichtung.	3
2.) Höchste erreichbare Leistung mit RCH-Dieselöl und Gasöl im I.G.-Prüfdiesel.	4
3.) Betrieb eines MWM-Vorkammermotors bei $\epsilon = 11:1$	4
4.) Leistungsmessung am Hanomag-Autodieselmotor in Abhängigkeit von der Drehzahl.	5

B e r i c h t

über

Versuche mit RCH-Dieselöl.

Zusammenfassung:

RCH-Dieselöl hat etwa doppelt so hohe Cetanzahl wie Standard-Gasöl, und es sollte untersucht werden, ob sich hieraus besondere Vorteile für den Dieselmotor ergeben. Durch Versuche im I.G.-Prüfdiesel, wobei Verdichtung, Einspritzzeitpunkt und Pumpenkolbengröße verändert wurden, konnte keine praktisch merkbare Leistungssteigerung gegenüber Gasöl festgestellt werden. Jedoch kann die Höchstleistung beim RCH-Dieselöl schon bei einer Verdichtung aus dem Motor herausgeholt werden, die etwa derjenigen unserer Flugmotoren für hochklopfeste Fliegenbenzine entspricht. Damit stets sicheres Anbringen gewährleistet ist, ist jedoch eine etwas höhere Verdichtung notwendig. Durch die Verwendung niederer Verdichtungen kann eine Gewichtsersparnis erreicht werden, die Dieselmachine wird jedoch auch bei Benutzung des RCH-Dieselöls schwerer als ein gleichwertiger Ottomotor bleiben. Mit RCH-Dieselöl ergab sich im Hanomag-Autodieselmotor keine bessere Schnellläufigkeit als mit Standard-Gasöl. Die Leistung war sogar etwas geringer. Es scheint, daß hier nicht allein die Zündwilligkeit ausschlaggebend ist, sondern daß auch die Verbrennungsgeschwindigkeit noch eine wichtige Rolle spielt.

Zweck der Versuche:

Die Dieselmachines haben gegenüber den Ottomotoren den Nachteil, daß sie schwerer und damit teurer sind und keine so große Listerleistung ergeben. Es

soll untersucht werden, wie weit von der Kraftstoffseite her durch andere Kraftstoffe mit wesentlich besserer Zündwilligkeit, z.B. RCH-Dieselöl, die Dieselmachine günstiger gestellt werden kann, als es mit den heute üblichen Kraftstoffen der Fall ist.

Versuchsdurchführung:

Die Versuche wurden an den in der nachstehenden Tabelle angegebenen Dieselmachines durchgeführt.

Motor:	I.G.-Prüf- diesel	MWM-Motor	Hanomag- Diesel
Typ	-	KD 15	-
Verbrennungssystem	direkte Einspritzung	Vorkammer	Vorkammer
Zylinderzahl	1	1	4
Zylinderbohrung mm	95	95	80
Hub mm	150	150	95
Hubraum ltr	1,06	1,06	1,9
Drehzahl n/min	900	1500	bis 3500
Kühltemperatur °C	100	80	80

Benutzt wurden die Kraftstoffe

RCH-Dieselöl
Standard-Gasöl

Cetanzahl 90
" 46.

Die Analysendaten sind auf den Anlagen, Blatt 1, angegeben. RCH-Dieselöl ist ein nach dem Fischer-Tropsch-Verfahren hergestellter sehr zündwilliger Dieselmkraftstoff. Standard-Gasöl ist der übliche Handelskraftstoff der Deutsch-Amerikanischen Petroleum Gesellschaft.

Die Versuche wurden in folgender Weise durchgeführt:

- 1.) Abhängigkeit des Verbrennungsablaufes von der Verdichtung,
- 2.) Höchste erreichbare Leistung,
- 3.) Betrieb eines MWM-Vorkammermotors bei 6 11:7
- 4.) Leistungsmessung im Hanomag-Autodieselmotor in Abhängigkeit von der Drehzahl.

1.) Abhängigkeit des Verbrennungsablaufes von der Verdichtung.

Es wurde der Verbrennungsablauf bei verschiedenen Verdichtungen im I.G.-Prüfdiesel untersucht. Gefahren wurde bei $\frac{1}{2}$ Last mit RCH-Dieselöl und Standard-Gasöl. Der Wärme~~verbrauch~~^{da} wurde konstant gehalten, d.h., das RCH-Dieselöl einen geringeren Literheizwert hat, wurde entsprechend mehr eingespritzt. Der Einspritzbeginn wurde so eingestellt, daß die Zündung stets im Totpunkt erfolgte. Die Voreinspritzung ist also ebenso groß wie der Zündverzög. Das Ergebnis der Versuche ist auf Blatt 2 dargestellt. Bei Verdichtung 17:1 ist praktisch kein wesentlicher Unterschied im Verbrennungsverhalten zwischen beiden Kraftstoffen vorhanden. Zündverzög, Druckanstieg, Verbrennungsdruck sind nahezu gleich. Je mehr die Verdichtung erniedrigt wird, desto mehr unterscheiden sich beide Kraftstoffe. Die geringste Verdichtung, bei der RCH-Dieselöl noch gefahren werden konnte, liegt bei $\epsilon = 8:1$. Beim Gasöl ist die Grenze bei $\epsilon = 10:1$. Der Zündverzög steigt hierbei auf über 30° Kw. Starten war bei diesen niederen Verdichtungen nicht mehr möglich. Dazu musste die Verdichtung für RCH-Dieselöl auf $\epsilon = 13:1$ und für Standard-Gasöl auf $\epsilon = 15:1$ erhöht werden.⁺⁾ Der Druckanstieg ist beim Gasöl steiler als beim RCH-Dieselöl, was wohl auf den geringeren Heizwert und auf die verschiedenen Viskositäten zurückgeführt werden kann. Die Leistungsausbeute war bei den niederen Verdichtungen etwas höher; wohl deshalb, weil hier der Kraftstoff früher eingespritzt und besser ausgenutzt wird. Die geringeren mechanischen Verluste dürften sich gleichfalls etwas auswirken. Die beste Kraftstoffausnutzung wurde nahe der kritischen Verdichtung erhalten, wo die Maschine beginnt, auszusetzen. Die Leistung ist hier um 10 bis 20 % höher als bei höherer Verdichtung. RCH-Dieselöl hat die beste Leistung bei $\epsilon = 8,5:1$, Gasöl bei 11:1. Von Verdichtung 15:1 ab sind beide ziemlich gleich.

⁺⁾ bei gleichem Zündverzög

2.) Höchste erreichbare Leistung mit RCH-Dieselöl und Gasöl im I.G.-Prüfmotor.

Die höchste Leistung wird, wie sich aus den vorhergehenden Versuchen ergeben hatte, nahe bei der kritischen Verdichtung erhalten. RCH-Dieselöl und Standard-Gasöl wurden deshalb bei den Verdichtungen 10:1, 9:1 und 8:1 gefahren. Für jede Verdichtungsstellung wurde der Einspritzzeitpunkt gesucht, der höchste Leistung ergab. Ebenso wurde durch Verwendung eines 6-, 7- und 8 mm-Pumpenelementes auch die Einspritzzeit und Einspritzcharakteristik geändert. Das Ergebnis dieser Versuche ist auf Blatt 3, 4 und 5 aufgetragen. Außer der Leistung ist noch der Zündverzögerung mit angegeben. Die höchste Leistung wurde erhalten bei Gasöl, wenn die Zündung etwa 10° Kw.n.o.T. einsetzte; bei RCH-Dieselöl meist schon bei Zündung kurz nach oberem Totpunkt. Auf Blatt 6 sind die hierbei erhaltenen Höchstwerte über dem Wärmeverbrauch aufgetragen.

Mit dem 6- und 7 mm-Pumpenelement reichte die Einspritzmenge nicht aus, um die höchste Leistung der Maschine zu erhalten. RCH-Dieselöl ergab bei gleicher Verdichtung, z.B. 10:1, nicht die gleiche hohe Leistung wie Gasöl. Beachtlich ist die Leistungssteigerung von etwa 10 % bei RCH-Dieselöl, wenn die Verdichtung von 10:1 auf 8:1 erniedrigt wird.

Mit dem 8 mm-Pumpenkolben konnte die Höchstleistung der Maschine erreicht werden. RCH-Dieselöl ergab bei der geringstmöglichen Verdichtung von 8:1 praktisch die gleiche Leistung wie Gasöl bei Verdichtung 10:1, wo der Motor gerade noch mit Gasöl läuft. Die Leistungsunterschiede zwischen beiden liegen im Bereich der Meßgenauigkeit der Maschine.

Die Maschine klopfte bei Verwendung des 8 mm-Kolbens äußerst stark. Der Kraftstoff wurde hier sehr kurzzeitig eingespritzt, er hatte während des langen Zündverzugs genügend Zeit zur Gemischbildung mit der Luft und verbrannte schlagartig. Damit scheint es möglich zu sein, auch den an sich langsamer verbrennenden RCH-Dieselskraftstoff ebenso rasch wie das Gasöl zu verbrennen, so daß beide

auch gleiche Leistung ergeben. RCH-Dieselöl ergibt also praktisch keine höhere Leistung wie Gasöl trotz seiner höheren Cetanzahl. Jedoch wird diese höchste Leistung beim RCH-Dieselöl schon bei einer Verdichtung aus dem Motor herausgeholt, die etwa derjenigen unserer Flugmotoren für hochklopffeste Fliegerbenzine entspricht. Es ist hiermit möglich, im gleichen Flugmotor sowohl hochklopffestes Benzin als auch das zündwillige RCH-Dieselöl oder andere Kraftstoffe hoher Cetanzahl zu verwenden.

3.) Betrieb eines MWM-Vorkammermotors bei $\epsilon = 11:1$.

Die bisherigen Versuche wurden in einem Motor mit direkter Einspritzung durchgeführt. Es sollte nun geprüft werden, wie sich RCH-Dieselöl und Standard-Gasöl im Vorkammermotor verhalten. Ein MWM-Vorkammer-Einsylindermotor wurde durch Beilagscheiben zwischen Zylinderkopf und Ständer auf $\epsilon = 11:1$ eingestellt. Die Maschine lief nach etwa 5 Minuten mit RCH-Dieselöl an und benötigte noch weitere 5 Minuten, bis sie sich auf die volle Leerlaufdrehzahl von 1600 U/min emporgearbeitet hatte. Sie lief dann mit raschem Gang gleichmäßig weiter. Beim Umschalten auf Standard-Gasöl blieb die Maschine stehen. Es ist also m.U. möglich, einen Vorkammermotor mit RCH-Dieselöl bei $\epsilon = 11:1$ zu betreiben. Da bei dieser Verdichtung niedere Drücke auftreten, so könnte hierdurch eine beachtliche Gewichtersparnis erzielt werden, wenn auch die Maschine immer noch schwerer bleiben wird als der gleiche Ottomotor.

4.) Leistungsmessung am Hanomag-Autodieselmotor in Abhängigkeit von der Drehzahl.

Im Hanomag-Dieselmotor sollte untersucht werden, wie sich RCH-Dieselöl und Standard-Gasöl bei hohen Drehzahlen im Motor verhalten. Die Ergebnisse dieser Versuche sind auf Blatt 7 aufgetragen. Beide Kraftstoffe wurden bei normaler Motoreinstellung gefahren. Die höchste erreichbare Leistung war an dem Motor bei niederen Drehzahlen nahezu für beide Kraftstoffe gleich. Je höher die

Drehzahl gewählt wurde, umso mehr blieb die Leistung beim RCH-Dieselöl hinter der von Gasöl zurück. Der Unterschied beträgt bei 3000 U/min etwa 10 %. Da RCH-Dieselöl ja zündwilliger ist und deshalb kleineren Zündverzöger hat, sollte man mit RCH-Dieselöl eine günstigere Leistung bei höheren Drehzahlen erwarten. Daß dies nicht zutrifft, läßt sich nur aus der schon bei anderen Versuchen festgestellten langsameren Verbrennung des RCH-Diesels und aus seinen analytischen Werten erklären, die für die Maschineneinstellung nicht völlig befriedigend sind. Auf dem gleichen Blatt sind auch Verbrauch, mittlerer Druck und Auspufftemperatur angegeben. Die Versuche scheinen den Schluß auszulassen, daß RCH-Dieselöl nicht geeignet ist, einem Motor bessere Schnellläufigkeit zu geben. Es scheint, daß hier die Zündwilligkeit nicht allein ausschlaggebend ist, sondern, daß die Verbrennungsgeschwindigkeit noch eine große Rolle spielt.

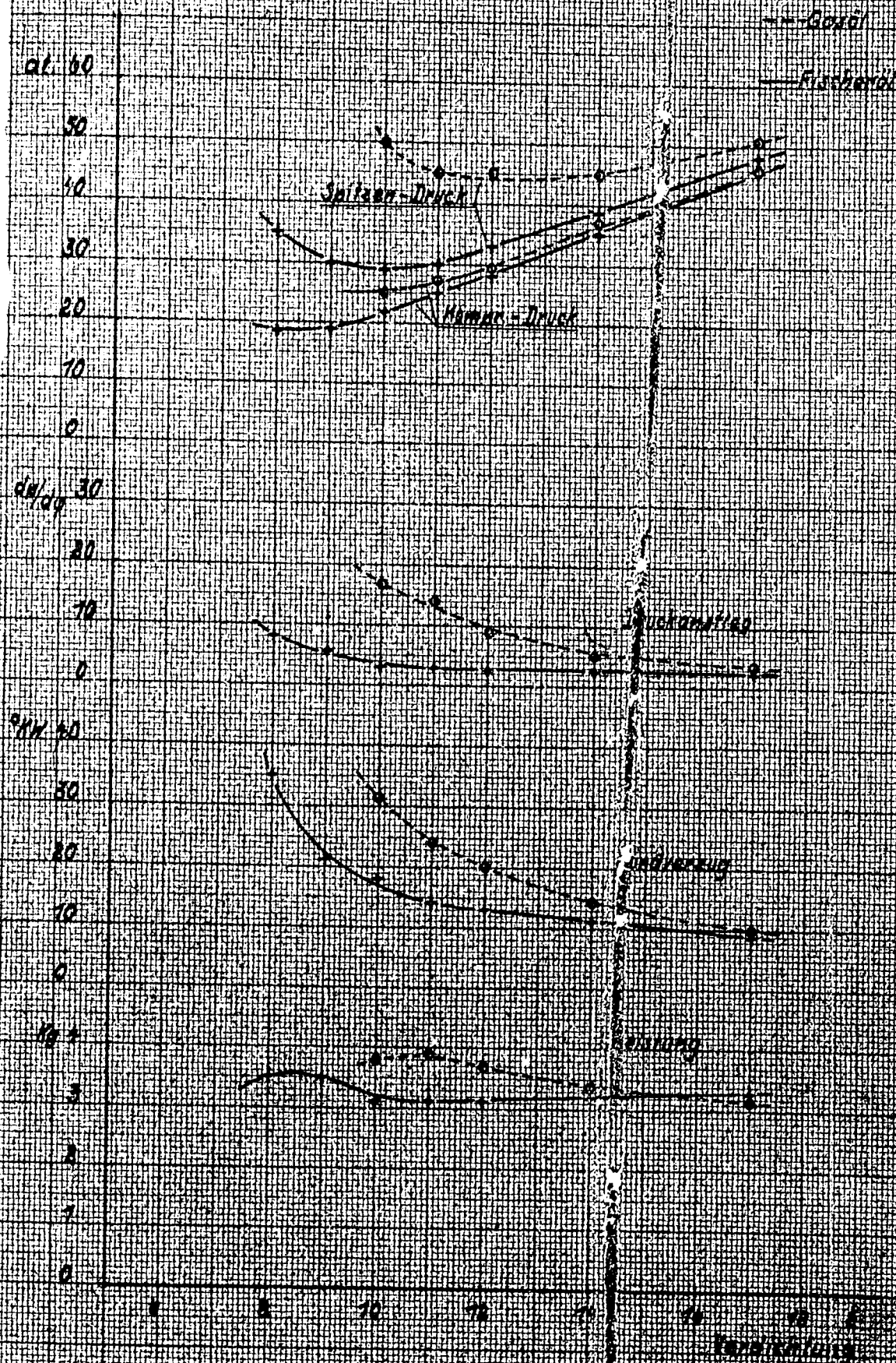
Anlagen: 1 Blatt Analysen.
6 Kurvenblätter.

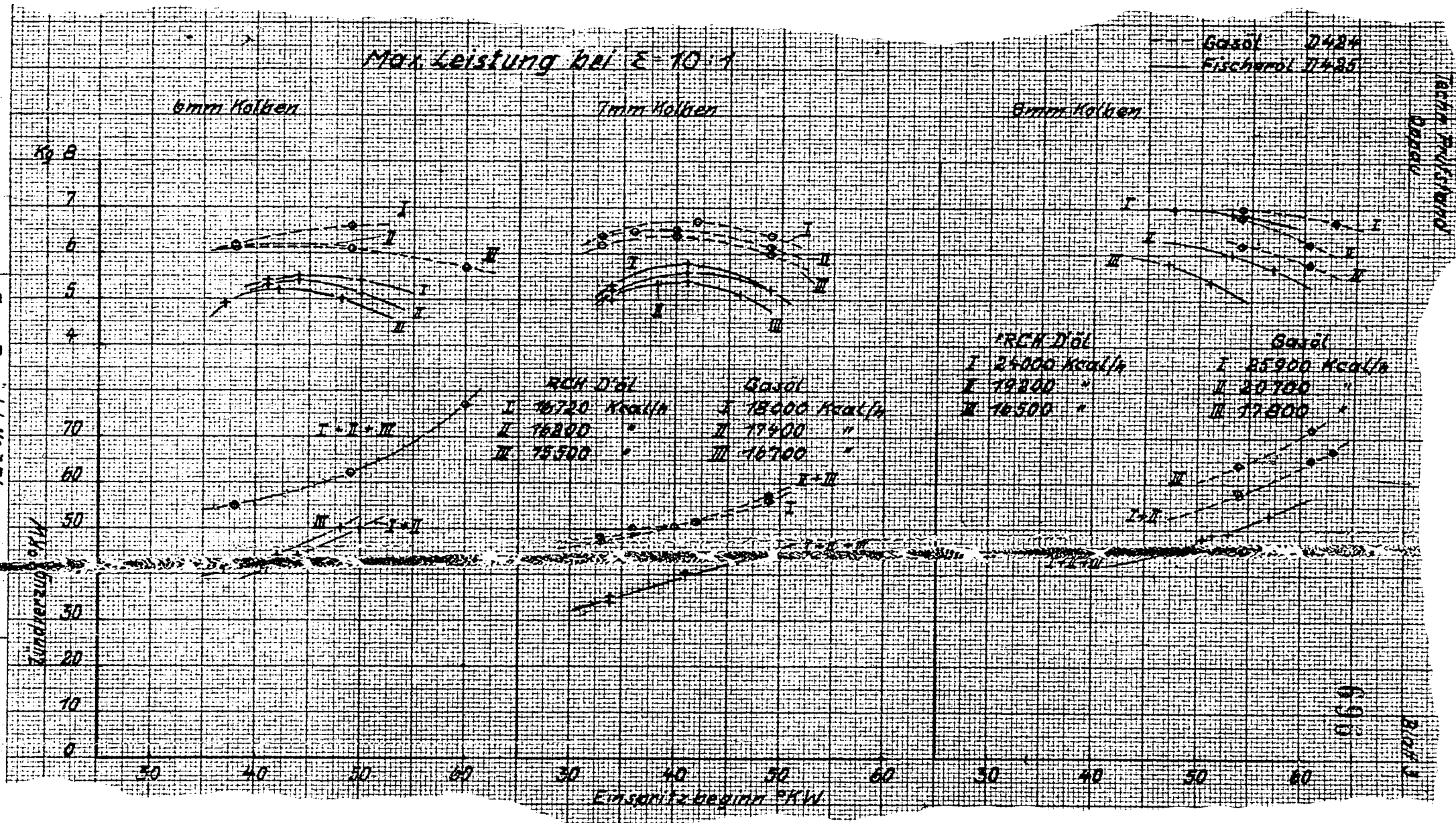
Röhler
MP

Kraftstoff:	RCH-Dieselm -Fischer-Öl	Standard- Gasöl
Spez. Gewicht	0,776	0,852
Viskosität bei 20°C in cst.	2,86	5,51
Siedegrenze (5 %- u. 95 %-Punkt)	218-318	235-350
Kennziffer + Fraktionsziffer	257±49	280±50
Kristallisationspunkt °C	-8	-16
Flammpunkt °C	91	100
Brennpunkt °C	102	123
Elementaranalyse:		
% C	84,28	86,36
% H	15,10	13,00
% S	0,01	0,35
Heizwert H _n	10 500	10 200
Cetanzahl CaZ	90	46
Conradsontest	0,0	0,014
Asche %	0,0	0
Phenole %	0,0	2,5
Anilinpunkt	86,6	71,5
Jodzahl (nach Hamus)	13,1	4,30

Druckverlauf und Leistungsmessung
mit RCH-Diesöl und Gasöl
Im J6-Prüfdiesel I.

69





T. Ph. S. 540
 Blatt 1

Max. Leistung bei $\epsilon = 9:1$

0 mm Kolben

1 mm Kolben

5 mm Kolben

kg

7

6

5

4

70

60

50

40

30

20

10

0

RCH-D'öl
I 16720 Kcal/h
II 16200 "
III 15300 "

Gasöl
I 18000 Kcal/h
II 17400 "
III 16700 "

RCH-D'öl
I 16720 Kcal/h
II 16200 "
III 15300 "

RCH-D'öl
I 25600 Kcal/h
II 25200 "
III 24350 "

Gasöl geht nicht

Gasöl geht nicht

Einspritzbeginn °KW

Rehm, Pulstisch
D'öl

Blatt 4

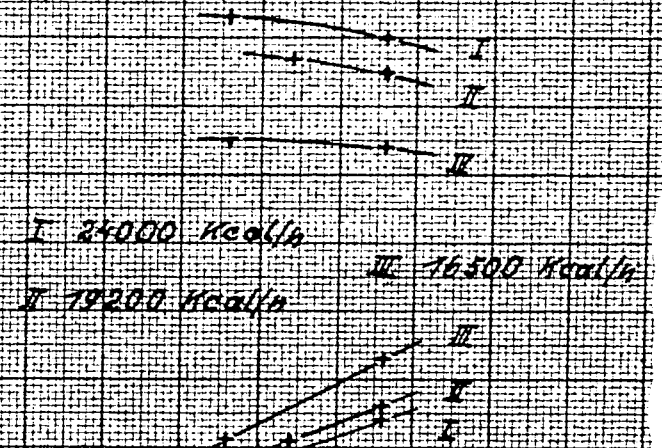
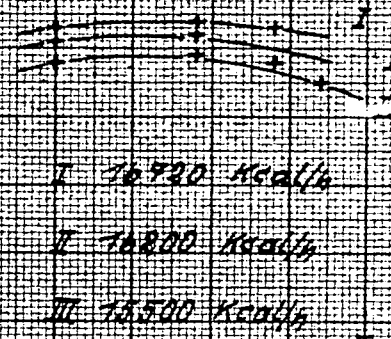
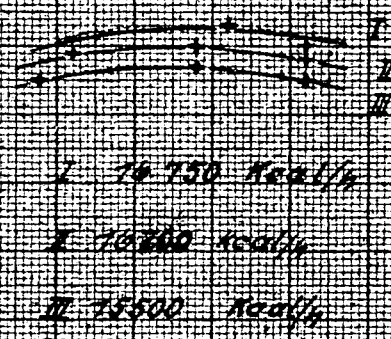
Max. Leistung bei $\lambda = 8.1$

6mm Kolben

7mm Kolben

8mm Kolben

$\lambda = 8$
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100



Gasol geht nicht

Gasol geht nicht

Gasol geht nicht

I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft,
 Ludwigshafen a. Rhein.
 Zum Bericht Nr. 376
 Versuchsmit RCH-Dieselloil
 T. Pr. S. 542

Techn. Protokoll
 Blatt 5

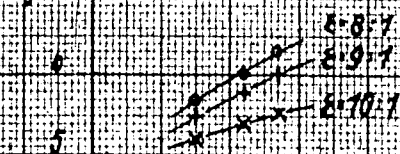
Fischeröl

Gasöl

699

8mm Pumpenkolben

kg 7



15000

20000 kcal/h

25000

20000 kcal/h

7mm Pumpenkolben

kg 9



15000

20000 kcal/h

25000

20000 kcal/h

8mm Pumpenkolben

kg 7



15000

20000

2500 kcal/h

Leistung und Verbrauch im Hanomagdieselmotor mit Gasöl und RCH-Dieselöl

700

Gasöl

RCH-Döl

