

I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft,  
Ludwigshafen/Rhein,  
Techn. Prüfstand Op 200.

I-10L

Vergleichsversuche an I.G.-Prüfdieseln.

29152

Ber.Nr.381.

15.5.39

## B e r i c h t

über

### Vergleichsversuche an I.G.-Prüfdieseln.

#### Zusammenfassung:

Es wurden Ringversuche mit Dieselkraftstoffen an 5 I.G.-Prüfdieseln und vergleichshalber an mehreren anderen Prüfmotoren durchgeführt. Die Übereinstimmung der I.G.-Prüfdiesel befriedigt vollständig. Bei der Mehrzahl der Proben betragen die Streuungen weniger als  $\pm 1$  Cetanzahl. Die größten Abweichungen betragen  $\pm 2\frac{1}{2}$  Cetanzahlen bei einer Probe, deren Cetanzahl aus einer Mischung errechnet werden musste. Die am Belfter Thomassen- und am englischen Gardner-Motor erhaltenen Werte ordnen sich gut in diejenigen der I.G.-Prüfdiesel ein. Diese 7 Motore haben direkte Einspritzung.

Es beteiligten sich weiter noch 3 CFR-Maschinen und 4 HWA-Motoren an den Untersuchungen. Der CFR-Motor der I.G. Ludwigshafen, der nach dem gleichen Zündverzug-Verfahren wie die I.G.-Prüfdiesel arbeitet, ergab gute Übereinstimmung mit diesen, während insbesondere die nach dem anlaß-Verfahren arbeitenden HWA-Motoren meist stärker hiervon abweichen.

#### Zweck der Vergleichsversuche:

Die Vergleichsversuche sollen in der Hauptsache dazu dienen, festzustellen, welche Übereinstimmung die I.G.-Prüfdiesel, die in einer größeren Anzahl gebaut werden, untereinander aufweisen. Zugleich wurde die Gelegenheit benutzt, die Ringversuche auch auf einige Prüfstellen in Deutschland, die mit dem CFR-Motor oder mit dem HWA-Motor arbeiten, auszudehnen. Weiterhin beteilig-

ten sich die Prüfstation Delft der Bataafschen Petroleum Maatschappij (Leitung Broeze) und die Esso European Laboratories (Leitung Dr. Gardner), London, an diesen Versuchen. Es sollte hierdurch festgestellt werden, wie groß die Übereinstimmung der Meßergebnisse unter den Prüfmotoren im allgemeinen ist.

Durchführung der Vergleichsversuche:

An den Vergleichsversuchen waren 10 Prüfmotoren beteiligt, die nach dem Zündverzug-Verfahren arbeiten, und 4 Prüfmotoren, die das Anlaß-Verfahren mit Luftdrosselung (HWA-Verfahren) anwenden.

Nach dem Zündverzug-Verfahren arbeiteten 5 I.G.-Prüfdiesel, und zwar

I.G.,	Techn.Prüfetand	Op,	Motor	I
" "	"	"	"	II
" "	"	"	"	IV

MAN, Augsburg, und  
Gewerkschaft Mathias Stinnes, Essen,

3 CFR-Motoren, und zwar

I.G., Lu,  
I.G., Op, und  
Deutsch-Amerikanische Petroleum-Gesellschaft, Hamburg.

1 Gardner-Motor der Esso European Laboratories, London, und

1 Thomassen-Motor der Bataafschen Petroleum Maatschappij, Delft.

Nach dem Anlaß-Verfahren arbeiteten 4 HWA-Motoren der Firmen

Daimler-Benz A.G., Gaggenau,  
Robert Bosch G.m.b.H., Stuttgart,  
Steinkohlenbergwerk "Rheinpreußen", Homberg,  
und I.B., Oppau.

Die Daten dieser Motoren sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

**Tabelle: Maschinen- und Betriebsdaten:**

Motor:	I.G.-Prüf- diesel	Gardner- Motor 1H	Thomassen- Motor W <sub>3</sub> O	CFR-Diesel- motor	HWA - Motor
Bauart	stehend	stehend	liegend	stehend	stehend
Zylinderzahl	1	1	1	1	1
Arbeitsweise	4-Takt	4-Takt	4-Takt	4-Takt	4-Takt
Einspritzung	direkt	direkt	direkt	Wirbelkammer	direkt
Bohrung mm $\phi$	95	108	210	83	120
Hub mm	150	152,4	370	114	170
Volumen ltr	1,0	1,4	12,8	0,6	1,9
Verdichtung	veränderlich	fest (13:1)	fest (30,5 at)	veränderlich	14,5:1
Drosselung	nein	ja	ja	nein	ja
Meßverfahren	Zündverzug	Zündverzug	Zündverzug	Zündverzug	Anlaß
Drehzahl	1000(u.900)	800	275	900	1000

Für die Vergleichsversuche wurden folgende Kraftstoffe, von denen einige der Kohlehydrierung entnommen sind, ausgewählt:

D 350	Gasöl aus badischem Erdöl
D 424	Gasöl der DAPG
721 H	Dieselöl aus Steinkohlehydrierung
D 369	Mittelöl aus Braunkohlehydrierung
D 430	Mittelöl aus Steinkohlehydrierung
S 300	Eichkraftstoff von der Olex
D 349	Steinkohlemittelöl aus Hydrierung.

Die Analysendaten dieser Kraftstoffe sind als Anlagen beigelegt.

Die Proben wurden in sauber ausgewaschene Blechkanister, die zuvor mit dem einzufüllenden Kraftstoff gut durchgespült worden waren, eingefüllt. Auf die Blechkanister (von 1 und 2 ltr Inhalt) wurde die Probeaufschrift mit Farbe aufgemalt und noch ein Anhängesettel am Kanister befestigt, so daß ein nachträgliches Vertauschen der Proben ausgeschlossen ist.

### Antwortung der Vergleichversuche:

Die an den einzelnen Prüfmotoren gemessenen Cetanzahlen sind, soweit sie uns mitgeteilt wurden, in einer Tabelle auf Blatt 4 zusammengestellt und, nach Motorengruppen geordnet, auf Blatt 5 und 6 aufgetragen.

Die 5 I.G.-Prüfdiesel sind zusammen mit dem englischen Gardner-Motor und mit dem Thomassen-Motor von Delft, die alle direkte Einspritzung besitzen, auf Blatt 5 dargestellt. Die Übereinstimmung der Meßergebnisse ist gut und befriedigt durchaus. Bei Probe D 350 geben 4 I.G.-Prüfdiesel auf  $\pm 1/2$  Oktanzahl genau den gleichen Wert. Der 5. I.G.-Prüfdiesel liegt um 3 Cetanzahlen zu hoch, der Gardner- und der Thomassen-Motor sind in den Werten etwas tiefer. Auch bei der Probe D 424 ergibt I.G.-Prüfdiesel V etwas höhere Werte, während alle anderen Motoren, der englische und holländische mit eingeschlossen, auf  $\pm 1$  Cetanzahl miteinander übereinstimmen. 4 Motoren von den 7 haben die gleiche Cetanzahl. Noch besser ist die Übereinstimmung bei der Probe 72: H, wo sämtliche 7 Prüfmotoren praktisch den gleichen Wert von  $36\frac{1}{2}$  haben. Bei den Proben D 369 und D 430 liegen die gefundenen Werte ebenfalls nur  $\pm 1$  Cetanzahl auseinander. Bei der Probe S 300 sind die Streuungen ein wenig größer. Die größten Abweichungen betragen hier bis zu  $\pm 2$  Cetanzahlen. Die Probe D 349 musste in Mischung gefahren werden, da ihre Cetanzahl sehr niedrig ist. Die Cetanzahlen streuen hier deshalb naturgemäß etwas mehr. Sie betragen bis zu  $\pm 2\frac{1}{2}$  Cetanzahlen.

Der Gardner-Motor und der Thomassen-Motor stimmen im allgemeinen mit den I.G.-Prüfdieseln ziemlich gut überein. Insbesondere der Gardner-Motor ergab die gleichen Werte wie der I.G.-Prüfdiesel I.

Die Cetan-Werte der CFR-Motoren und der HFA-Motoren sind auf Blatt 6 aufgetragen. Die Streuungen sind hier durchweg größer. Bei den Kraftstoffen D 350, D 424, 72: H und D 349 liegen die CFR-Motoren der I.G.Lu und der DAPC

recht gut beieinander, während der CFR-Motor der I.G. Op stärker abweicht. Die Kraftstoffe D 369, D 430 und S 300 wurden von I.G. Lu und Op annähernd gleich bewertet, wogegen DAPG hier stark herausfällt. Die Probe S 300 wird, abweichend von allen anderen Ergebnissen, im CFR-Motor der DAPG besser beurteilt als Probe D 369 und D 430. Im allgemeinen stimmen die Werte des CFR-Motors der I.G. Lu gut mit denjenigen der I.G.-Prüfdiesel überein.

Die HWA-Motoren streuen bis herab zu Cetanzahl 30 um  $\pm 2\frac{1}{2}$  Cetanzahlen. Unter Cetanzahl 30 wachsen die Streuungen sehr stark an auf mehr als  $\pm 5$  Cetanzahlen, da anscheinend der Motor hier nicht mehr einwandfrei arbeitet. Im großen und ganzen liegen die Werte nach dem HWA-Anlaß-Verfahren höher, jedoch läßt sich hierfür keine Regel ableiten. Scheinbar spielt hier das Siedeverhalten des Kraftstoffes eine Rolle.

Anlagen: 3 Blatt Analysen,  
1 Tabelle,  
2 Kurvenblätter.

14/1 R. 11

Analysendaten der Kraftstoffe.

Kraftstoff:	D 350 Bad. Gasöl	D 424 Standard- Gasöl	721 R Steink.Diesel- öl
Aussehen	gelb	gelb	gelb
Spez. Gewicht/20°C	0,857	0,852	0,870
Viskosität/20°C in est.	2,3	5,5	2,85
Brechung n <sub>D20</sub>	1,476	1,4747	1,4600
Siedegrenze 5- und 95 %-Punkt	307/375	235/350	200/305
Kennziffer + Fraktionsziffer	352±32	280±50	245±50
Filterierbarkeit (Kristallisations- beginn)	-17	-22	0
Korrosionsverhalten Zink	0,0 mg	4,2 mg	0,0 mg
Kupfer	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg
Elementaranalyse % C	86,53	86,36	86,80
H	13,49	13,26	12,66
S	-	0,35	0,00
Asche	0,005	0,000	0,00
Kresosol	0,0	2,5	3,5
Allgemeine Formel	$C_n H_{2n-2}$	$C_n H_{2n-4}$	$C_n H_{2n-3}$
Mit RCH-Öl gemischt, Ausscheidung?	nein	nein	nein
Brennpunkt	183	123	-
Flammpunkt (o.F.)	148	100	80
Aut. Zündpunkt	85,4	7,5	14
Heizwert H <sub>u</sub>	10 245	10 232	10 106
Verkokung (Conradson)	0,011	0,014	0,0
Jodzahl	5,60	4,30	

Analysendaten der Kraftstoffe.

Kraftstoff:	Braunk.Mittelöl	Steink.Mittelöl
	D 369	D 430
Aussehen	braun	schwarz
Spez.Gewicht/20°C	0,9201	0,924
Viskosität/20°C in est.	5,27	4,76
Brechung n <sub>D20</sub>	1,52	1,523
Siedegrenze 5- und 95 %-Punkt	245-330	214-343
Kennziffer + Fraktionsziffer	279±42	280±65
Filterbarkeit (Kristallisationsbeginn)	-11	-20
Korrosionsverhalten Zink	3,6 mg	0,0 mg
Kupfer	0,0 mg	0,0 mg
Elementaranalyse C	86,72	88,61
H	10,60	10,73
S	0,37	0,65
Asche	0,03	0,005
Krebset	2,0	0,0
Allgemeine Formel	C <sub>n</sub> H <sub>2n-8,5</sub>	C <sub>n</sub> H <sub>2n-8,5</sub>
Mit KOH-Lsg. gereinigt, Quasichloridung?	ja	nein
Schmelzpunkt	-	-118
Flammpunkt (o.T.)	108	93
Anilinpunkt	28,5	+46,8
Heizwert H <sub>u</sub>	9 680	9 848
Vorkokung (Conradson)	0,388	0,019
Jodzahl	14,5	14,2



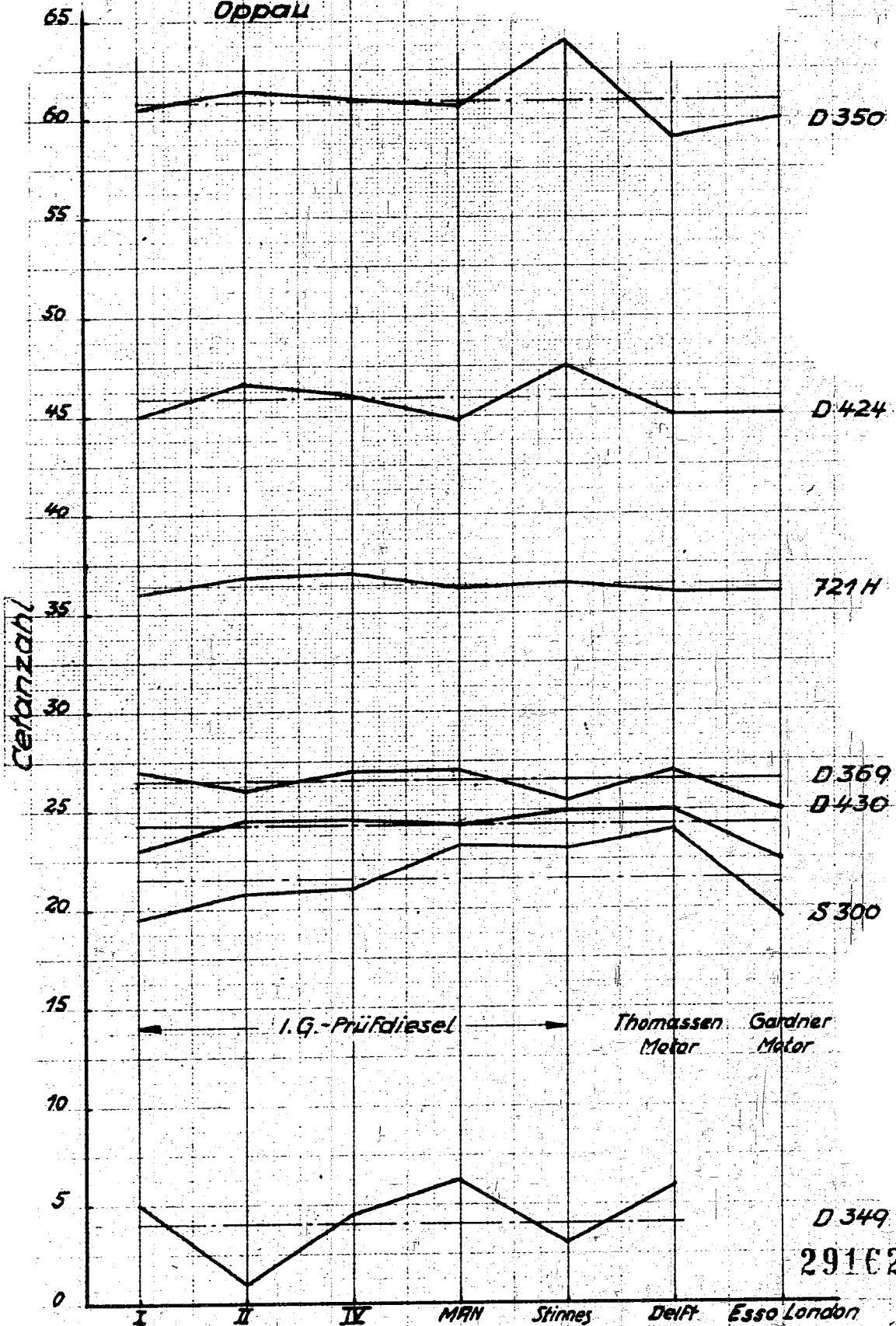
Analysendaten der Kraftstoffe.

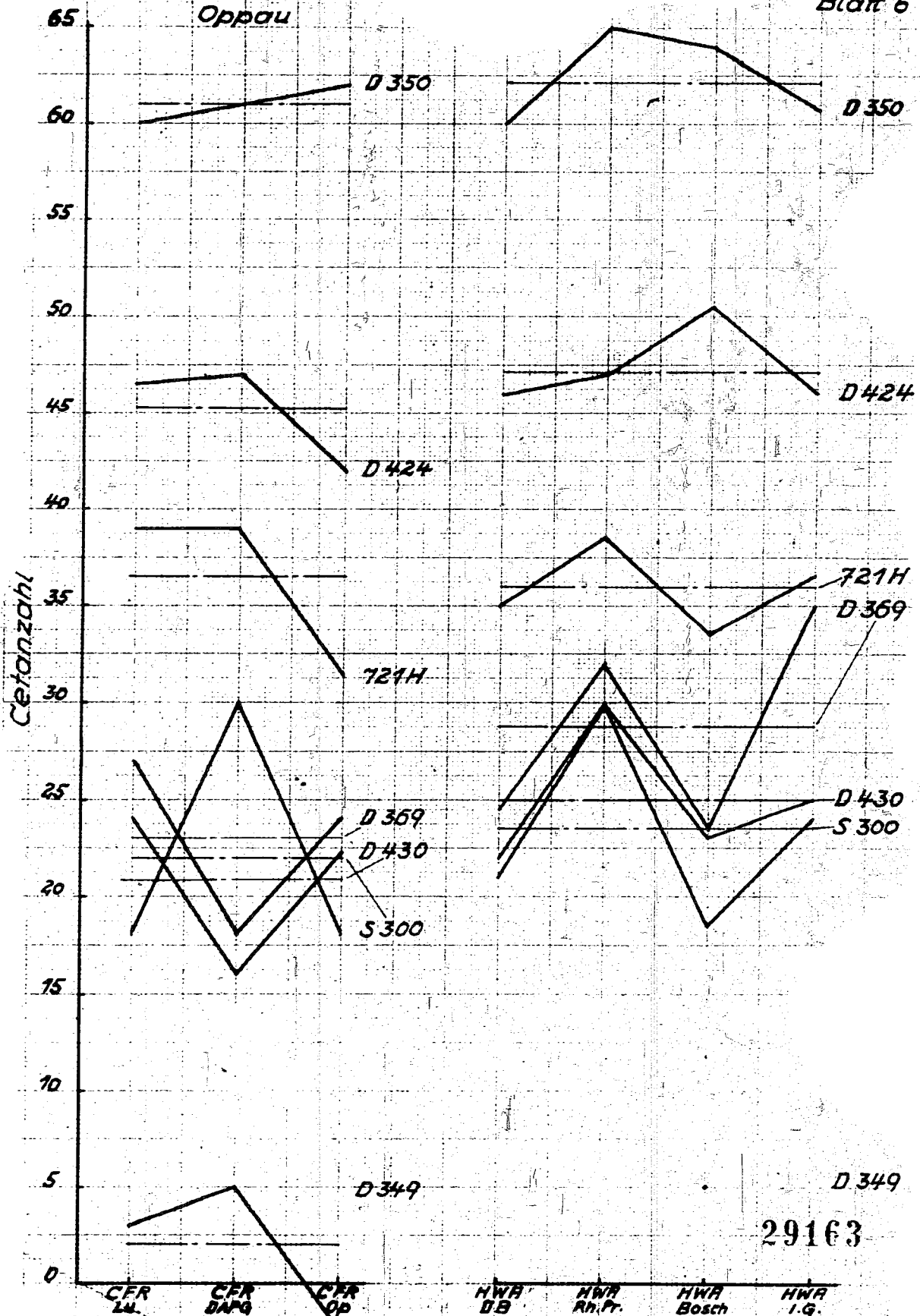
Kraftstoff:	S 300	D 349
	Olex-Öl	Standard-Mittelöl
Aussehen	gelb	schwarz
Dichtgewicht, d. <sup>20</sup>	0,872	0,965
Viskosität, d. <sup>20</sup> in cent.	1,93	4,36
Viskosität, n. 50	1,497	1,545
Kloßgrenze 5- und 10 Grad C	200/260	235/300
Kennziffer + Kennzifferfaktor	230-30	263,70
Nitriestärkeit (Kristallisations- = Punkt)	< -50	-50
Arbeitsverhältnis (Mg.)	0,0 mg	2,8 mg
" " (Mg.)	1,2 mg	4,6 mg
Wasseranalyse	87,54	88,64
" "	11,49	9,56
" "	0,70	0,016
" "	0,0	0,029
" "	0,02	0,0
Allgemeine Bemerk.	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> N-2,7	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> N-9,0
Mit Stickstoffgehalt: (Kerosin)	nein	ja
Kennziffer	56	1,5
Flashpunkt (C. P.)	73	102
Wollinpunkt	+ 5,7	-
Wassergehalt	9,95	2,23
Kohlenstoff (Kerosin)	0,00	0,056
Wassergehalt	3,34	1,4

Tabelle.

Kraftstoff:	D 350	D 424	721 H	D 369	D 430	S 300	D 349
I.G.-Prüfdiesel I-Oppau	60,5	45	38	27	23	19,5	5
II Oppau	61,5	46,7	36,8	26	24,6	20,8	1
IV Oppau	61	46	37	27	24,5	21	4,5
MAN Augsburg	60,6	44,8	36,2	27,1	25	23,2	6,2
Stinnes Essen	64	47,5	36,5	25,5	25	23	2
Thomassen-Motor Delft	59	45	36	27	25	24	6
Gardner-Motor London	60	45	36	25	22,5	19,5	nicht meßbar
CFR-Motor Ludwigshafen	60	46,5	39	27	24	18	3
DAPC Hamburg	61	47,5	39	28	16	30	5
Oppau	62	42	31,7	24	22,4	18	-2,5
HWA-Motor Daimler-Benz Gaggen- au	60	46	35	24,5	22	21	< 20
Rheinpreußen Homberg	65	47	38,5	32	30	30	< 20
Bosch Stuttgart	64	50,5	33,5	28,5	23	18,5	5
Oppau	60,5	46	36,5	35	25	24,3	< 20

29161





29163

TPr S 376