

Streng vertraulich

000312

Zentrale für wissenschaftliches Berichtswesen über Luftfahrtforschung

Anschrift: Zentrale für wissenschaftliches Berichtswesen bei der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, E. V.; Berlin-Adlershof I; Fernruf: F.3, Adlershof 8211

Forschungsbericht FB 680

*Untersuchung eines neuentwickelten Dieselkraftstoffes (RCH 5009)
im Einzylinder-Dieselmotor
H. Slowak*

000313

Dieser Bericht ist streng vertraulich zu behandeln.
Wer diese Geheimhaltungspflicht verletzt, setzt
sich der Gefahr strafrechtlicher Verfolgung und
schwerer Bestrafung aus.

Panzerverschluß erforderlich!

000314

Lilienthal-Gesellschaft für Luftfahrtforschung

Unter der Schirmherrschaft des Reichsministers der Luftfahrt

Hauptversammlung

am 13. und 14. Oktober 1936

Das Generalsekretariat der Lilienthal-Gesellschaft, Berlin W 8, Behrenstraße 68-70, bittet um sofortige unverbindliche Anmeldung zur Teilnahme an der Hauptversammlung. Anmeldevordrucke mit Angabe der Kosten usw. werden nach Eingang der Anmeldung zugesandt.

TAGESORDNUNG

Dienstag, den 13. Oktober 1936

Tagungsort: Berlin, KROLL-OPER (Eingang: Königsplatz)

- 9.00 Uhr **Eröffnung der Hauptversammlung**
pünktlich
- Vorträge**
- 9.15 Uhr **Mr. ARTHUR NUTT**, Wright Aeronautical Corporation, Paterson, N.J.
Über luftgekühlte Motoren*)
- 10.15 Uhr **Dr.-Ing. J. GASTERSTADT**, Junkers Flugzeug- und Motoren-A.G.,
Dessau, und
Dipl.-Ing. FNALLINGER, Daimler-Benz-A.G., Stuttgart-Untertürkheim
Aus der deutschen Flugmotorenentwicklung
- 11.15 Uhr **Pause**
- 11.30 Uhr **Mr. CLARK B. MILLIKAN**, California Institute of Technology,
Pasadena, Cal.
Über aerodynamische Forschungsergebnisse und
ihre Auswertung für den Flugzeugbau*)
- 12.30 Uhr **Ende der Vorträge**
- 13.00 Uhr **Gemeinsames Frühstück (Restaurant Kroll-Oper)**
- 14.30 Uhr **Abfahrt mit Autobussen zur Besichtigung der Lufttechnischen
Akademie und der Luftkriegsakademie Berlin-Gatow**
- 20.30 Uhr **HERRENABEND IM „HAUS DER FLIEGER“**
Prinz-Albrecht-Straße 5
Anzug: Smoking oder Uniform

*) Die Vorträge Arthur Nutt und Clark B. Millikan gelangen in englisch und deutsch nebeneinander gedruckt bei der Tagung zur Verteilung

000315

Mittwoch, den 14. Oktober 1936*)

ABTEILUNG A: Reiseziel Göttingen

- etwa 8.00 Uhr Abfahrt mit Sonderszug
Mittagessen im Zuge
-
- etwa 13.00 Uhr Ankunft in Göttingen
- 13.15 Uhr Fahrt in Autobussen zur Flugstelle der Aerodynamischen Versuchsanstalt am Flugplatz Göttingen
- 13.30 Uhr Einführender Vortrag und Einteilung für die Besichtigung der Aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen, insbesondere des neuen Überdruck-Windkanals
- 14.00 Uhr Abfahrt mit Autobussen zur Aerodynamischen Versuchsanstalt, Böttingerstraße 6-8
- 14.20 Uhr Beginn der Besichtigung der Anstalt
- 17.45 Uhr Abfahrt mit Autobussen zur Bahn
- etwa 18.30 Uhr Fahrt mit Sonderszug nach Berlin (über Hannover und Magdeburg als Zwischenstationen)

ABTEILUNG B: Reiseziel Dessau

- etwa 8.00 Uhr Abfahrt von Berlin mit Sonderszug nach Dessau
- 9.45 Uhr Treffpunkt am Hauptverwaltungsgebäude der Junkers Flugzeug- und Motoren-A.G., Dessau, Junkerstraße
- 10.00 Uhr Besichtigung der Junkers-Flugzeug- und Motoren-A.G. nach einführendem Vortrag
- 13.00 Uhr Gemeinsames Mittagessen
- 15.00 Uhr Abfahrt nach Köthen zur Besichtigung der Junkers Flugzeug- und Motoren-A.G. Zweigstelle Köthen
- etwa 17.30 Uhr Fahrt mit Sonderszug ab Dessau nach Berlin

*) Die Veranstaltungen am Mittwoch, dem 14. Oktober, hängen von der Zahl der Anmeldungen ab. Änderungen der Tagesordnung vorbehalten.

000316

Anschrift: Lilienthal-Gesellschaft für Luftfahrtforschung, Berlin W8, Behrenstr. 68-70

000317

Untersuchung eines neuentwickelten Diesellkraftstoffes (ROH 5009) in Einzylinder-Dieselmotor.

Übersicht: Bei probeweiser Verwendung von ROH-Treibstoff in einem Juno 205 C-Motor ergab sich nach früheren Versuchen der DVL wider Erwarten kein Gewichtsminderverbrauch gegenüber Peroy-Gasöl, obwohl das ROH-Treiböl einen erheblich höheren Heizwert besitzt. Es war sogar eine Minderleistung des Motor festzustellen. Zur Klärung dieser wenig befriedigenden Ergebnisse wurden deshalb Vergleichversuche in einem Einzylinder-Dieselmotor vorgenommen.

Gliederung: I. Anlaß zur Untersuchung.

II. Versuche.

1. Eigenschaften der untersuchten Kraftstoffe.
2. Beschreibung des Prüfmotors und der Prüfbedingungen.
3. Versuchsergebnisse.

III. Folgerungen aus den Versuchen.

Der Bericht umfaßt:

16 Seiten mit
20 Abbildungen und
1 Zahlentafel

Institut für Betriebsstoffforschung
der
Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, E.V.

Der Bearbeiter

H. Slowak

H. Slowak

Philippovich
ges. v. Philippovich

Berlin-Adlershof, den 27.8.56
BSF 500/45, X/34, 2524

An.

sind folgende:

000318

Bohrung 110 mm

Hub 170 mm

Verdichtungsgrad veränderlich von 4 bis 20.

Der Motor wurde durch Umdrehen bzw. Austausch des Zylinderkopfes nach verschiedenen in folgender Tafel näher erläuterten Verfahren betrieben.

Düsenart	Strahleinspritzmotor		Vorkammer-
	Mehrlochdüse	Zapfendüse	Motor
Einspritzdruck	180 atü	140 atü	90 atü
Einspritzbeginn	17-22° v.T.	17-25° v.T.	12° v.T.
Verbrennungsraum-Form	scheibenförmig	kegelförmig	Vorkammer
Verdichtungsgrad	14,0	14,0	17,0

Die Betriebsbedingungen bei den Vergleichsversuchen waren:

Drehzahl $n = 700$ U/Min
Kühlwasseraustrittstemperatur 70°C
Ansauglufttemperatur 35°C
Belastung $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ und Vollast

3) Versuchsergebnisse.

Der hohe Heizwert des RCH-Treibstoffes 5009 von $H_u = 10\ 684$ kcal/kg gegenüber von $H_u = 10\ 235$ kcal/kg des Derop-Gasdies mußte, gleiche Wärmeausnutzung beider Kraftstoffe vorausgesetzt, einen gewichtsmaßigen Kinderverbrauch von

$$\frac{10684 - 10235}{10235} \cdot 100 = 4,4\%$$

ergeben.

Das geringere Einheitsgewicht des RCH-Treibstoffes 5009 von $0,759$ kg/ltr. gegen $0,859$ kg/ltr. bei Derop bewirkt, daß bei gleicher Einstellung der Einspritzpumpen eine um

$$\frac{0,859 - 0,759}{0,859} \cdot 100 = 11,6\%$$

... 5009 eingespritzt
... das infolge der ge-
... größere
... Diese Mehrverluste betra-
... bei einer Motordrehzahl von $n = 700$ U/min
... von 100 bis 200 atü je nach der Förder-
... etwa 5 bis 7 %. Es ist zu vermuten, daß bei den hohen
... von 370 bis 400 atü diese
... Verluste sich noch erhöhen.

Daher ist bei Motoren, deren Einspritzpumpen zur Ver-
meidung von Überlastungen des Motors mit Förderbegrenzung-
en versehen sind, ohne Änderung dieser Vorrichtungen mit
einer Minderleistung bei Verwendung des RCH Treibstoffes
5009 gegenüber von handelsüblichem Gasöl zu rechnen.

Beim Verstäuben von RCH Treibstoff mittels der Einspritz-
pumpe und Düse in atmosphärische Luft erkennt man deutlich
einen breiteren, weniger durchschlagskräftigen Strahl als
bei Verwendung von Gasöl unter sonst gleichen Bedingungen
(Abb. 1 u. 2). Es war anzunehmen, daß die wenig günstigen Er-
gebnisse auf die zu geringe Durchschlagskraft des RCH Treib-
stoffes 5009 zurückzuführen sind. Deshalb wurden auch Ver-
suche mit verdicktem RCH Treibstoff durchgeführt. Die Wahl
und Größe der Zusätze wurde nach DVL-Versuchen bestimmt.

Um möglichst allgemein verwertbare Ergebnisse zu erhalten,
wurden die Versuche mit verschiedenen großen Einspritz-
pumpenkolben von 6, 7 und 8 mm Durchmesser ausgeführt, wo-
durch der Einfluß verschieden langer Einspritzzeiten auf den
Gang und den Verbrauch des Motors festgestellt werden konnte.

Der Einspritzbeginn wurde stets auf den günstigsten
Verbrauch des Motors eingestellt und lag bei RCH Treibstoff
5009 etwa 2 bis 3 Grad Kurbelwinkel später als bei Derop-Gasöl.

Zur Vermeidung von Meßfehlern durch kleine Veränderungen
der Betriebsbedingungen des Motors wurden stets die zu ver-
gleichenden Treibstoffe bei gleicher Leistung des Motors ge-
fahren, ehe auf eine andere Belastung übergegangen wurde.

Das besonders schwere Schwungrad des Motors, sowie sein
Massenausgleichsgetriebe verschlechtern seinen mechanischen
Wirkungsgrad, so daß seine Verbräuche höher als üblich liegen.

Die für andere Zwecke notwendige Veränderlichkeit der Verdichtung gestattet es nicht, die günstigste Verbrennungsform bei direkter Einspritzung zu verwirklichen, weshalb auch aus diesem Grunde die Verbräuche höher als üblich liegen.

In den Abbildungen 3-14^{*)} sind die verhältnismäßigen Verbrauchsunterschiede nach dem Gewicht von unbehandeltem und verdicktem RCH-Dieseltreibstoff 5009 gegenüber Derop Gasöl in Abhängigkeit von der Leistung des Motors abgetragen.

Man erkennt, daß bei direkter Einspritzung von unbehandeltem RCH Treibstoff 5009 durch die mitten im scheibenförmigen Verdichtungsraum sitzende Mehrlochdüse der Verbrauch gewichtsmäßig bei niedriger Belastung etwas unter dem von Derop Gasöl liegt, bei höheren Belastungen aber meist denselben übersteigt.

Die Verdickung des RCH Treibstoffes durch Oppanol läßt dagegen gewichtsmäßig Ersparnisse bis zu etwa 10% gegenüber Derop Gasöl erzielen.

Bei direkter Einspritzung in einen der Bosch Zapfendüse angepaßten Verbrennungsraum ergibt der verdickte RCH Treibstoff je nach Größe des Pumpenkolbens Gewichtsparsnisse an Brennstoff bis etwa 7%.

Voltoöl Polymerisat als Verdickungsmittel ist, wie einige Versuche zeigen, weniger vorteilhaft, weil es wahrscheinlich infolge seiner chemischen Beschaffenheit die Verbrennung verlangsamt und zur Rauchbildung bei höheren Belastungen neigt.

Beim Vorkammerbetrieb erzielt man im allgemeinen bereits bei Verwendung des unbehandelten RCH Treibstoffes 5009 Ersparnisse von etwa 3 bis 5%.

Die durch Verdickung erzielbaren Vorteile sind hier nicht erheblich. Bei Benutzung des 7 mm Einspritzpumpenkolbens lag sogar der Verbrauch des verdickten Treibstoffes höher als der des unverdickten.

Die geringe Verbrauchsverbesserung durch Verdickung des RCH Treibstoffes 5009 war wohl vorauszusehen, da bei dem verbrennungstechnisch ganz anders gearteten Vorkammerverfahren es viel weniger als bei direkter Einspritzung auf die aus der Düse austretende Strahlform ankommt.

*) s.a. Übersichtstafel Bl. 11

... Temperaturen zeigte in ...
... von Treiböl 5009 etwa um 3% ...
... Vergleichsgasöl.

... verdichteten RCH Treiböles lagen die ...
... durchschnittlich in gleicher Höhe mit ...
... Gasölbetrieb erzielten.

Bei Verwendung des RCH Treibstoffes ruhiger Gang ...
des Motors, lies einen weniger steilen Druckanstieg in Zylinder ...
erwarten, und es wurden deshalb bei verschiedenen Betriebs-
bedingungen mit Hilfe des DVL-Höchstdruckmessers und einer ...
von ihm gesteuerten am Schwungrad des Motors gegenüber einer ...
Gradeinteilung umlaufenden Glühlampe einige Druck-Zeit ...
Schaubilder punktwiese aufgenommen (Abb. 15 - 20).

Man erkennt aus den Zeit-Druck Schaubildern, daß infolge ...
der besseren Zündigenschaften des RCH Treibstoffes 5009 der ...
Druckanstieg im Zylinder des Motors wirklich weniger steil ...
ausfällt. Besonders beim Vorkammerbetrieb kann man eine für ...
den Gang des Motors als ideal anzusprechende Gleichdruckver-
brennung feststellen. Die dabei auftretenden Drücke liegen ...
etwa um 5 at gleich etwa 12% unter den mit Gasöl erzielten.
Aber auch bei direkter Einspritzung ist das RCH Treiböl 5009 ...
in Bezug auf ruhigen Gang des Motors dem Gasöl überlegen,
Obwohl hierbei die Spitzendrücke nur um etwa 4 % niedriger ...
lagen als bei Gasölbetrieb.

Infolge der außerordentlich hohen Zündwilligkeit des ...
RCH Treiböles 5009 wäre es bei ausschließlicher Verwendung ...
desselben wohl möglich, den Verdichtungsgrad zur Entlastung ...
des Motortriebwerkes herabzusetzen, ohne damit Nachteile, ...
wie z.B. harten, klopfenden Gang des Motors, zu verursachen.

III. Folgerungen aus den Versuchen.

Die mit RCH Dieselmotortreibstoff 5009 im Motor erziel-
baren Ergebnisse lassen denselben bei entsprechender Berück-
sichtigung seiner Eigenarten als ausgezeichneten Treibstoff ...
für schnell laufende Dieselmotoren erscheinen.

Die erwähnte Herabsetzung der Verdichtungsdrucke zur Entlastung des Motortriebwerks müsste konstruktiv durchdacht werden, um Zahlenangaben über die erzielbare Gewichtverminderung zu machen. Allerdings muß dabei unbedingt berücksichtigt werden, daß ein für diesen Sondertreibstoff gebauter Motor nicht mit normalem Dieselöl betrieben werden könnte, ohne Betriebsstörungen zu veranlassen.



Abb.1. Einspritzstrahl mit Derop-Gasöl.

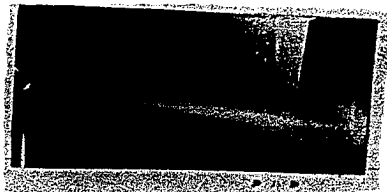


Abb.2. Einspritzstrahl mit RCH 5009 Treibstoff.

000322

Direkte Einspritzung
5 Lochdüse

Vorkammerbetrieb
Zapfendüse

Verdickungsmittel Oppanol

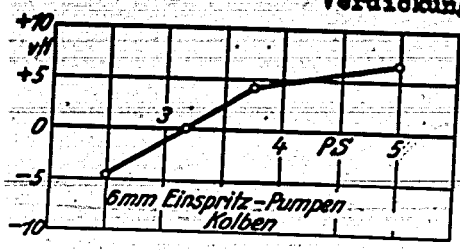


Abb. 3

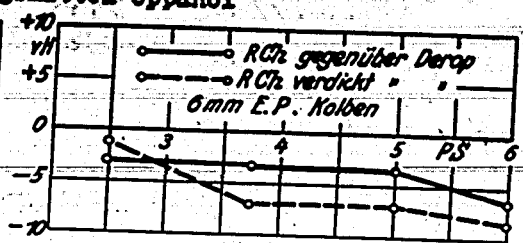


Abb. 6

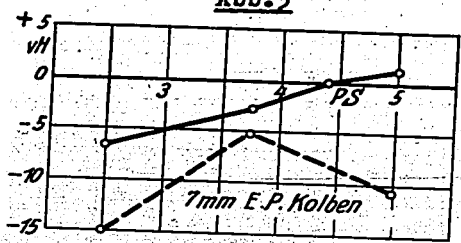


Abb. 4

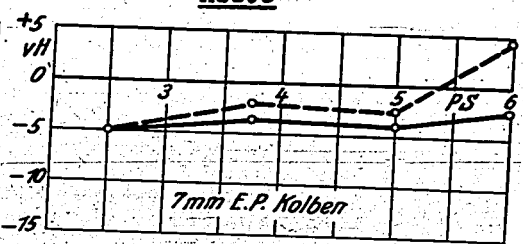


Abb. 7

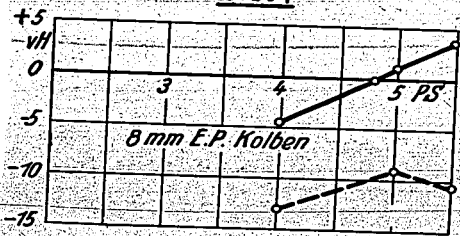


Abb. 5

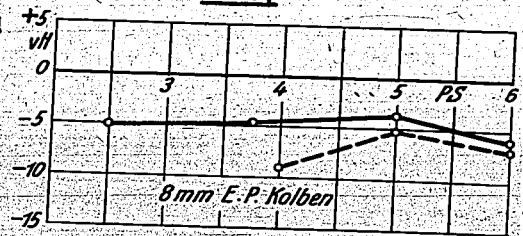


Abb. 8

Verdickungsmittel Voltol

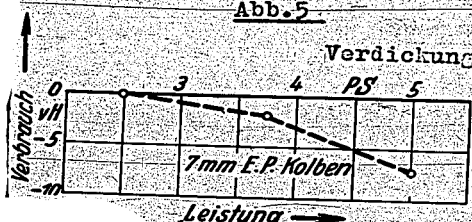


Abb. 9



Abb. 10



Direkte Einspritzung Zapfendüse
Verdickungsmittel Oppanol

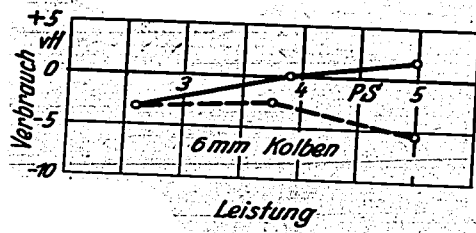


Abb.11

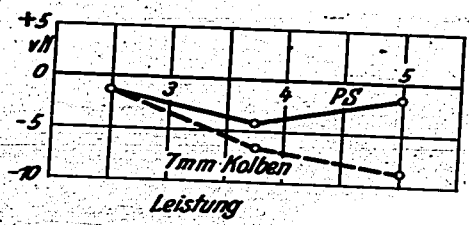


Abb.12

Verdickungsmittel Voltol

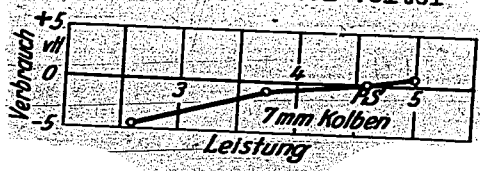


Abb.13

000323

Übersichtstafel

Arbeits- verfahren	Einspritz- pumpen Kolben- durchmesser mm	Verbrauchsänderung bei Vollast mit		
		RCH 5009 unverdickt	RCH 5009 m. Oppanol verdickt	RCH 5009 m. Voltol verdickt
direkte Einspritz- zung Mehr- lochdüse 160 atü	6	+ 6%	-	-
	7	+ 1"	-10%	- 7%
	8	+ 4"	-10"	-
direkte Einspritz- zung Zapfendüse 140 atü	6	+ 2%	- 6%	-
	7	- 2"	- 9"	+ 1%
Vor- kammer- betrieb Zapfendüse 90 atü	6	- 6%	- 9%	-
	7	-2,5%	+ 4"	-3%
	8	- 6 "	- 7"	-

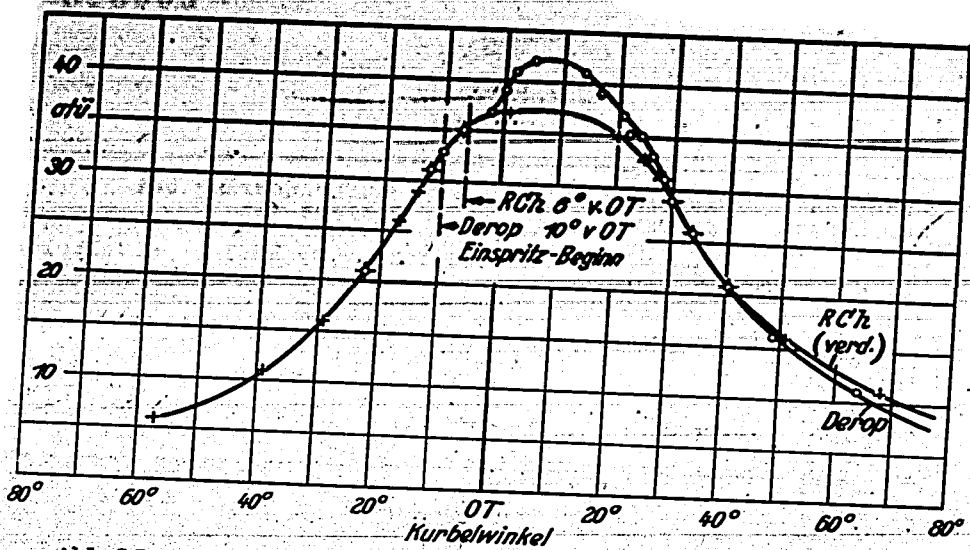


Abb. 15 Vorkammer $p_e = 3,25\text{ kg/cm}^2$, $n = 700\text{ U/min}$, 8 mm E.P.Kolben.

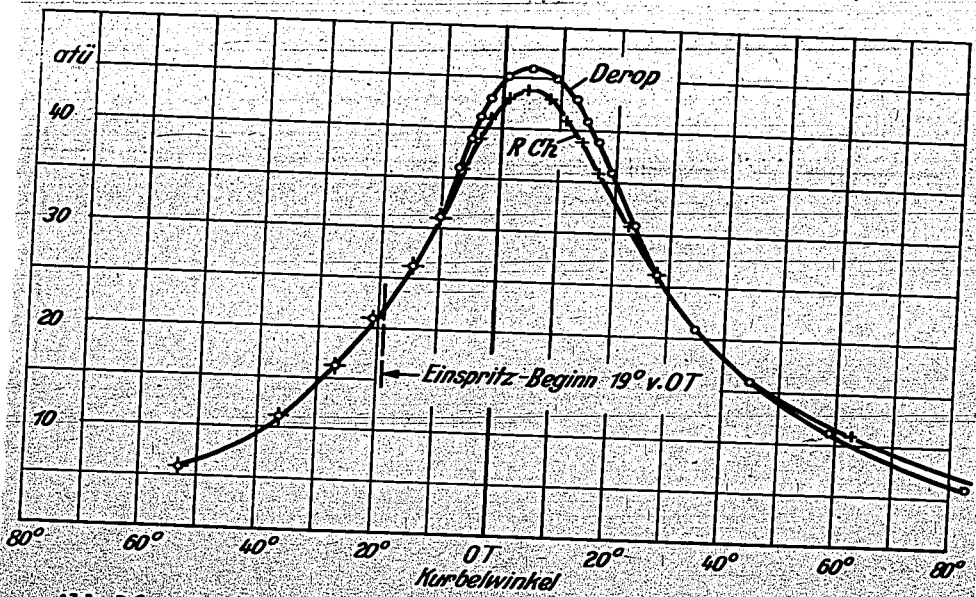


Abb. 16 Direkte Einspritzung $p_e = 3,25\text{ kg/cm}^2$, $n = 700\text{ U/min}$, 8 mm Kolben, 5 Lochdüse.

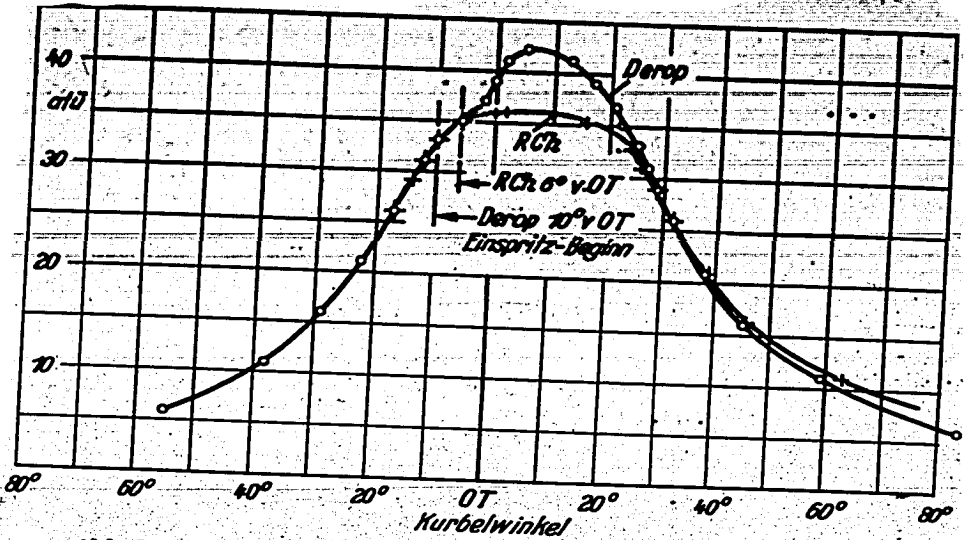


Abb.17 Vorkammer $p_e = 4,26 \text{ kg/cm}^2$, $n = 700 \text{ U/min}$,
8 mm E.P.-Kolben.

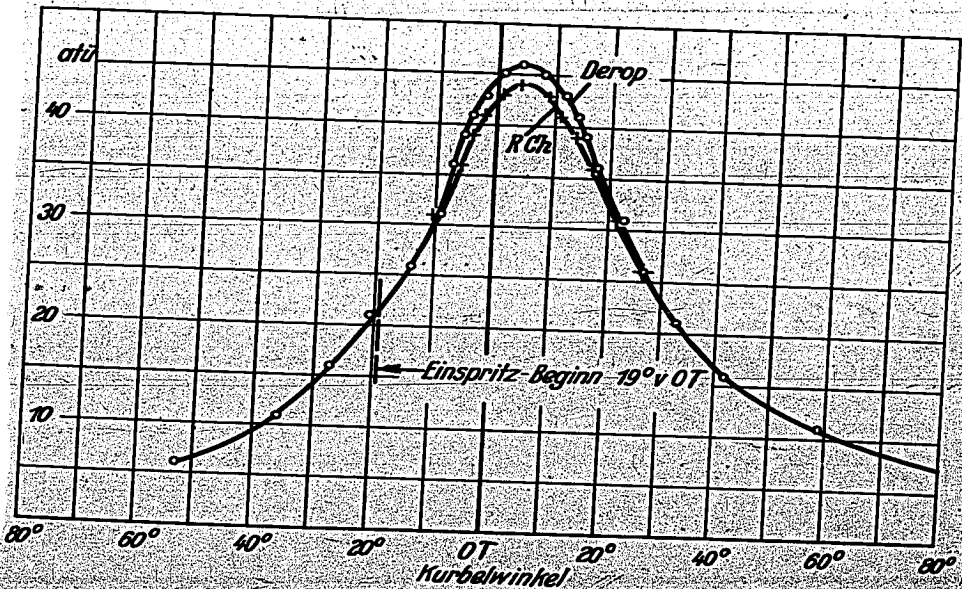


Abb.18 Direkte Einspritzung $p_e = 4,26 \text{ kg/cm}^2$, $n = 700 \text{ U/min}$,
8 mm E.P.-Kolben, 5 Lochdüse.

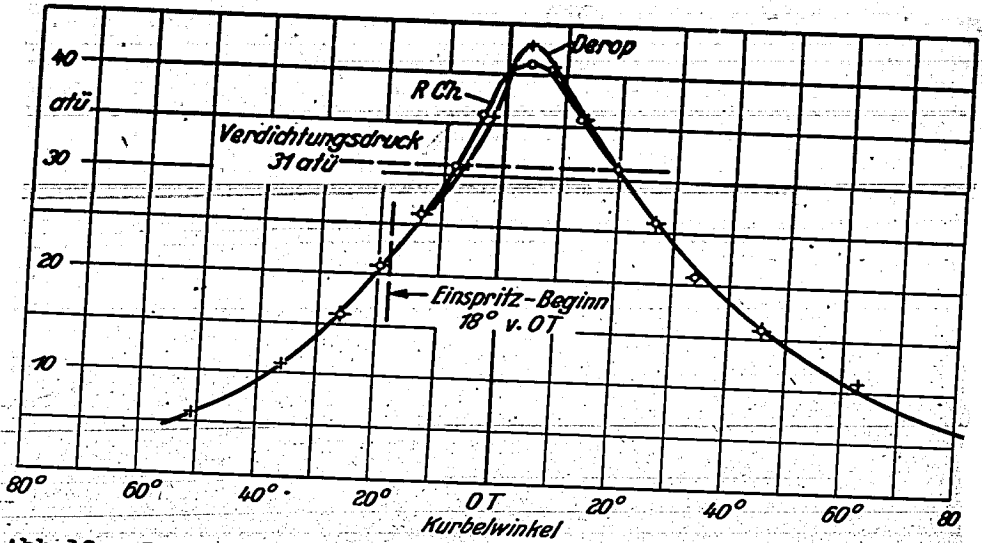


Abb.19 Direkte Einspritzung $p_e = 4,26 \text{ kg/cm}^2$, $n = 700 \text{ U/min}$, 7 mm E.P.-Kolben, Zapfendüse.

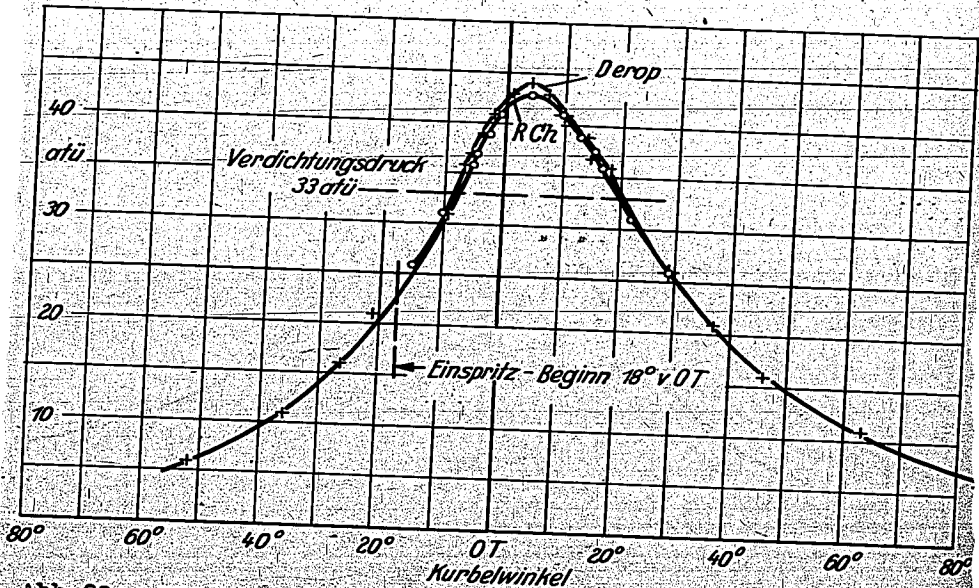


Abb.20 Direkte Einspritzung $p_e = 4,26 \text{ kg/cm}^2$, $n = 700 \text{ U/min}$, 7 mm E.P.-Kolben, 5 Lochdüse.