

Technischer Prüfstand .Oppau

Kraftstoff-Erprobung Nr.242

G 9

# Untersuchung des Klopfverhaltens nach dem Überladeverfahren

6741



**I. G. FARBENINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT  
LUDWIGSHAFEN AM RHEIN**

Kraftstoffprobung Nr. 242.

**Betreff:** Untersuchungen am DB 601-Einzyylinder-Überlademotor mit Doppelspritzung.

Am DB 601-Einzyylinder-Überlademotor wurde mit einem Aromatenkraftstoff OV2b-RM4 Versuche mit Doppelspritzung durchgeführt. Untersucht wurde:

1. der Einfluß der Änderung des Mengen-Verhältnisses von Haupt- und Nebenkraftstoff,
2. der Einfluß der Änderung des Einspritzpunktes von Nebenkraftstoff

auf den Verlauf der Klopfgrenzkurven.

In einer weiteren Versuchsreihe wurde anstatt des Zweitkraftstoffes Wasser eingespritzt.

Die Untersuchungsbedingungen waren:

Betriebsdrehzahl:  $n = 2000$  U/min.

Verdichtungsverhältnis: 1:8.

Ladelufttemperatur:  $80^{\circ}\text{C}$ .

Saughubeinspritzung:  $30^{\circ}$  n.o.T.

Zündzeitpunkt:  $-38^{\circ}$  v.o.T.

Kühlstofftemperatur:  $80^{\circ}\text{C}$ .

Schmierstofftemperatur:  $70^{\circ}$

Im IPRS-Blatt Nr.1657 sind die Klopfgrenzkurven von OV2b-RM4 bei einem Zusatz von 0,10,20 und 30 v.H. Nebenkraftstoff in Abhängigkeit vom Luftverhältnis und vom spezifischen Kraftstoffverbrauch wiedergegeben.

-2-

Abgeschlossen am: 1. Dezember 1941. l.

Bearbeiter: Dipl. Ing. Witschakowski.

Die vorliegende Ausfertigung 4 enthält

3 Textblätter

5 Bildblätter

Verteiler

Nr.	am	Empfänger	Nr.	am	Empfänger
1		Herrn Dir. Dr. Pier (3x)			
2		" " " "			
3		" " " "			
4		Herrn Dipl. Ing. Penzig			
5		Herrn DI. Witschakowski			
6		Techn. Prüfstand.			

6742

Danach wird der höchste Nutzdruck bei 10 v.H. Neben-Kraftstoff-zusatz erzielt (vergl. Nutzdruck in Abhängigkeit vom spezifischen Kraftstoffverbrauch). Bei der Auftragung des Nutzdrucks in Abhängigkeit vom Luftverhältnis fällt der flache Verlauf der Klopfgrenzkurve bei 30 v.H. Zweitkraftstoffzusatz auf. Der Einspritzbeginn der Hauptkraftstoffpumpe lag unverändert bei  $30^{\circ}$  n.o.T. Saughub, das Einspritzende der Nebenkraftstoffpumpe bei  $60^{\circ}$  v.o. Verdichtungshub. Im TPRS-Blatt Nr. 1658 ist unter a) das Verhältnis von Nebenkraftstoff zum Gesamtkraftstoff über dem Luftverhältnis aufgetragen.

Der Einfluß der Änderung des Mengenverhältnisses von Haupt- und Nebenkraftstoff auf die Klopfgrenzkurven wird noch deutlicher, wenn der Nutzdruck in Abhängigkeit vom Einspritzmengenverhältnis für verschiedene Luftüberschüßzahlen aufgetragen wird (vergl. TPRS Nr. 1658 unter b). Für  $\lambda = 0,8$  ergibt sich die höchste Leistung bei 10 v.H. bei  $\lambda = 1,2$  dagegen bei 30 v.H. Nebenkraftstoffzusatz. Im Kraftstoff-Uberschußgebiet wirkt sich danach ein niedriger, im Luftüberschußgebiet dagegen ein hoher Zweitkraftstoffzusatz verbessernd auf das Klopfverhalten aus.

In den nächsten beiden Versuchsreihen wurde das Verhältnis der beiden Kraftstoffmengen unverändert gelassen und der Einspritzpunkt der Zweitkraftstoffpumpe variiert. Die Klopfgrenzkurven sind in dem Schaublatt TPRS Nr. 1656 für das Mengenverhältnis 90:10 und in dem Schaublatt TPRS Nr. 1655 für das Mengenverhältnis 80:20 wiederum in Abhängigkeit vom spezifischen Kraftstoffverbrauch und vom Luftverhältnis wiedergegeben. Danach ergibt sich die höchste Leistung an der Klopfgrenze im ersten Fall bei einem Einspritzpunkt der Nebenkraftstoffpumpe von  $10^{\circ}$  v.u.f. Saughub, im zweiten Fall bei einem solchen von  $70^{\circ}$  v.u.T. Saughub. Bei vergrößertem Nebenkraftstoffzusatz ist also mit Rücksicht auf das Klopfverhalten der Einspritzpunkt der Nebenkraftstoffpumpe früher zu legen. Dies geht auch aus der Auftragung des Nutzdruck

in Abhängigkeit vom Einspritzpunkt der Zweitkraftstoffpumpe hervor (vergl. TPrS. Nr. 1658 unter o. u. d.).

In der letzten Versuchsreihe wurde bei einem DB 601- und bei einem Jumo 211- Einzylinder der Versuch gemacht, den Zweitkraftstoff durch Wasser zu ersetzen. Im TPrS-Blatt Nr. 1666 sind die Klopfgrenzkurven ohne und mit 5 v. H. Wassereinsatz an DB 601-Einzylinder aufgetragen. Eine Verbesserung des Klopfverhaltens ist unverkennbar. Das Wasser wurde etwa  $130^{\circ}$  v. o. T. Verdichtungshub mittels einer üblichen Bosch-Kraftstoffpumpe eingespritzt.

Auch am Jumo 211-Einzylinder konnte durch Wassereinsatz eine Höherlage der Klopfgrenzkurve erreicht werden, wie das TPrS-Blatt Nr. 1665 zeigt. Der Wassereinsatz betrug bei diesem Versuch 12 v. H., die Einspritzung erfolgte jedoch erst  $60^{\circ}$  v. o. T. Verdichtungshub.

Durch Wassereinspritzung läßt sich also, wie auch nicht anders zu erwarten, gleichfalls eine Verbesserung des Klopfverhaltens erzielen. Für den praktischen Betrieb ist dabei die Forderung zu stellen, daß der Wassereinsatz möglichst gering ist, (unter 5%) da das Wasser im Flugzeug mitgeführt werden muß und dadurch ein, wenn auch nicht großer Anteil der Motorleistung verzehrt wird. Durch geeignete Wahl von Einspritzpunkt und Einspritzdruck (Zeretzubung) dürfte es möglich sein, mit etwa 5% Wassereinsatz auszukommen.

# Klopfgrenzkurven nach dem Überladeverfahren

Motomuster: DB 601 Einzylinder · Verdichtungsverhältnis: 1:8

Motornummer: · Ladelufttemperatur: 80°

Versuchstag: · Zündzeitpunkt: 38 v.o.T.

1. Prüfkraftstoff: CV2b-RM, Br.1885

Versuch Nr.: 16 - 22

2. Prüfkraftstoff:

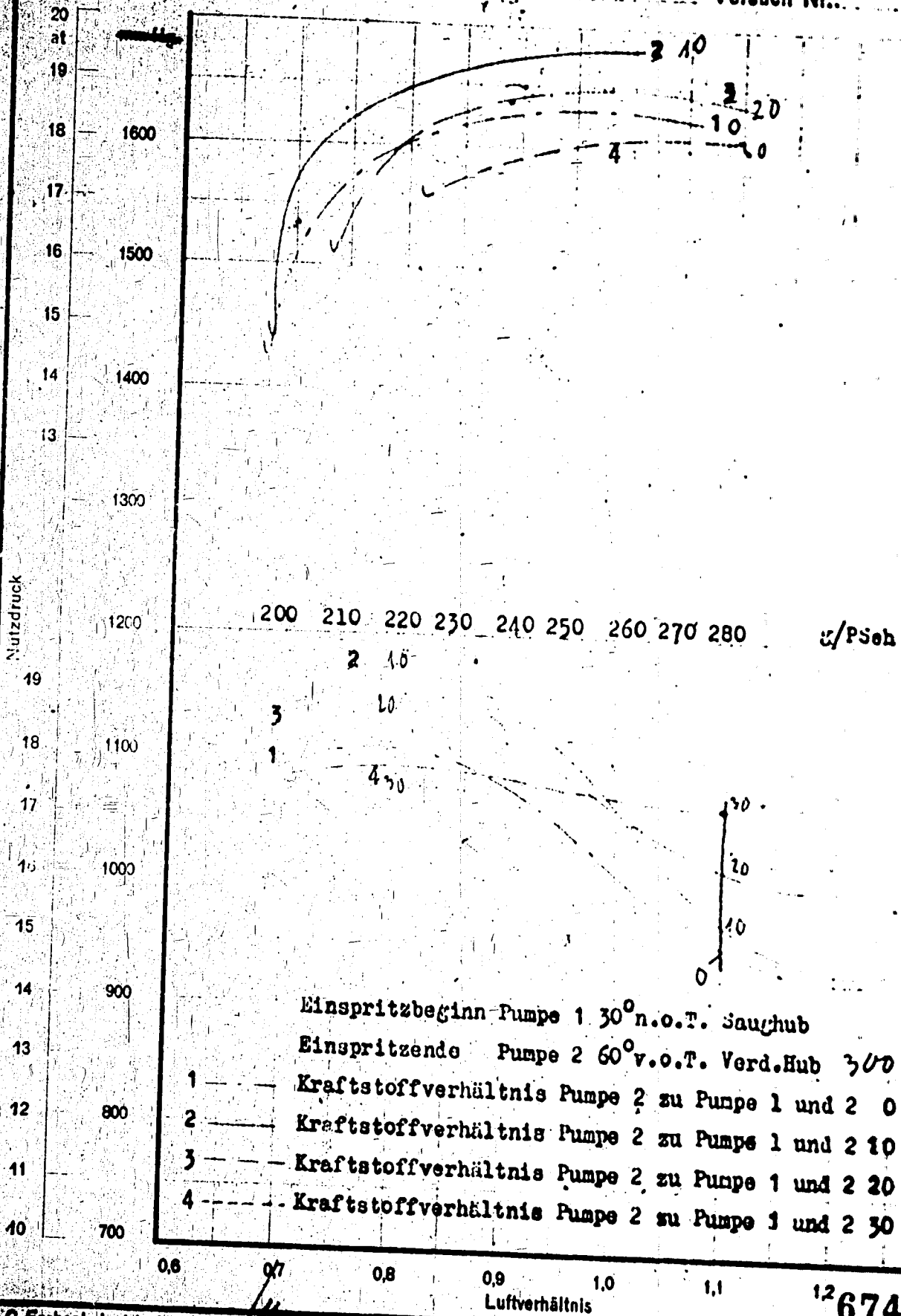
Versuch Nr.:

3. Prüfkraftstoff:

Versuch Nr.:

4. Prüfkraftstoff:

Versuch Nr.:



Einspritzbeginn Pumpe 1 30° n.o.T. Saughub  
 Einspritzende Pumpe 2 60° v.o.T. Verd.Hub 300

- 1 — Kraftstoffverhältnis Pumpe 2 zu Pumpe 1 und 2 0 v.H.
- 2 — Kraftstoffverhältnis Pumpe 2 zu Pumpe 1 und 2 10 v.H.
- 3 — Kraftstoffverhältnis Pumpe 2 zu Pumpe 1 und 2 20 v.H.
- 4 — Kraftstoffverhältnis Pumpe 2 zu Pumpe 1 und 2 30 v.H.

# Klopfgrenzkurven nach dem Überladeverfahren

Motormuster: DB 601 Einzylinder Verdichtungsverhältnis: 1:8

Motornummer: \_\_\_\_\_

Ladelufttemperatur: 80°

Versuchstag: \_\_\_\_\_

Zündzeitpunkt: 38° v.o.T.

1. Prüfkraftstoff: CV2b-RLM, Br.1885

Versuch Nr.: 70 - 77

2. Prüfkraftstoff: \_\_\_\_\_

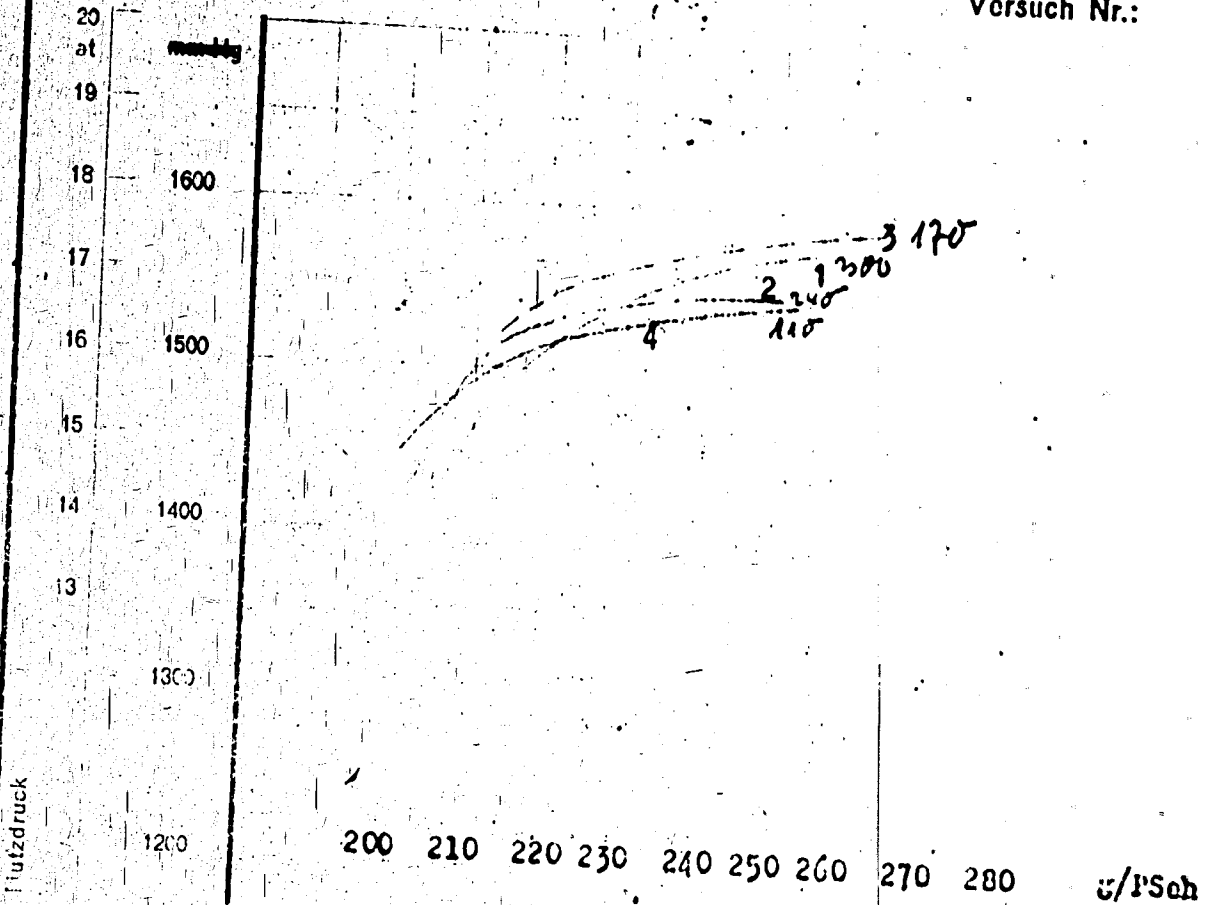
Versuch Nr.: \_\_\_\_\_

3. Prüfkraftstoff: \_\_\_\_\_

Versuch Nr.: \_\_\_\_\_

4. Prüfkraftstoff: \_\_\_\_\_

Versuch Nr.: \_\_\_\_\_



Verhältnis der Kraftstoffmengen 90 : 10

- 1 - - - - - Einspritzende der zweiten Pumpe 60° v.o.T. Verd.Hub 300 ✓
- 2 - - - - - Einspritzende der zweiten Pumpe 60° n.u.T. Verd.Hub 240
- 3 - - - - - Einspritzende der zweiten Pumpe 10° v.u.T. Saughub 120
- 4 - - - - - Einspritzende der zweiten Pumpe 70° v.u.T. Saughub 110

Luftverhältnis: 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,1

12 6746 13

# Klopfgrenzkurven nach dem Überladeverfahren

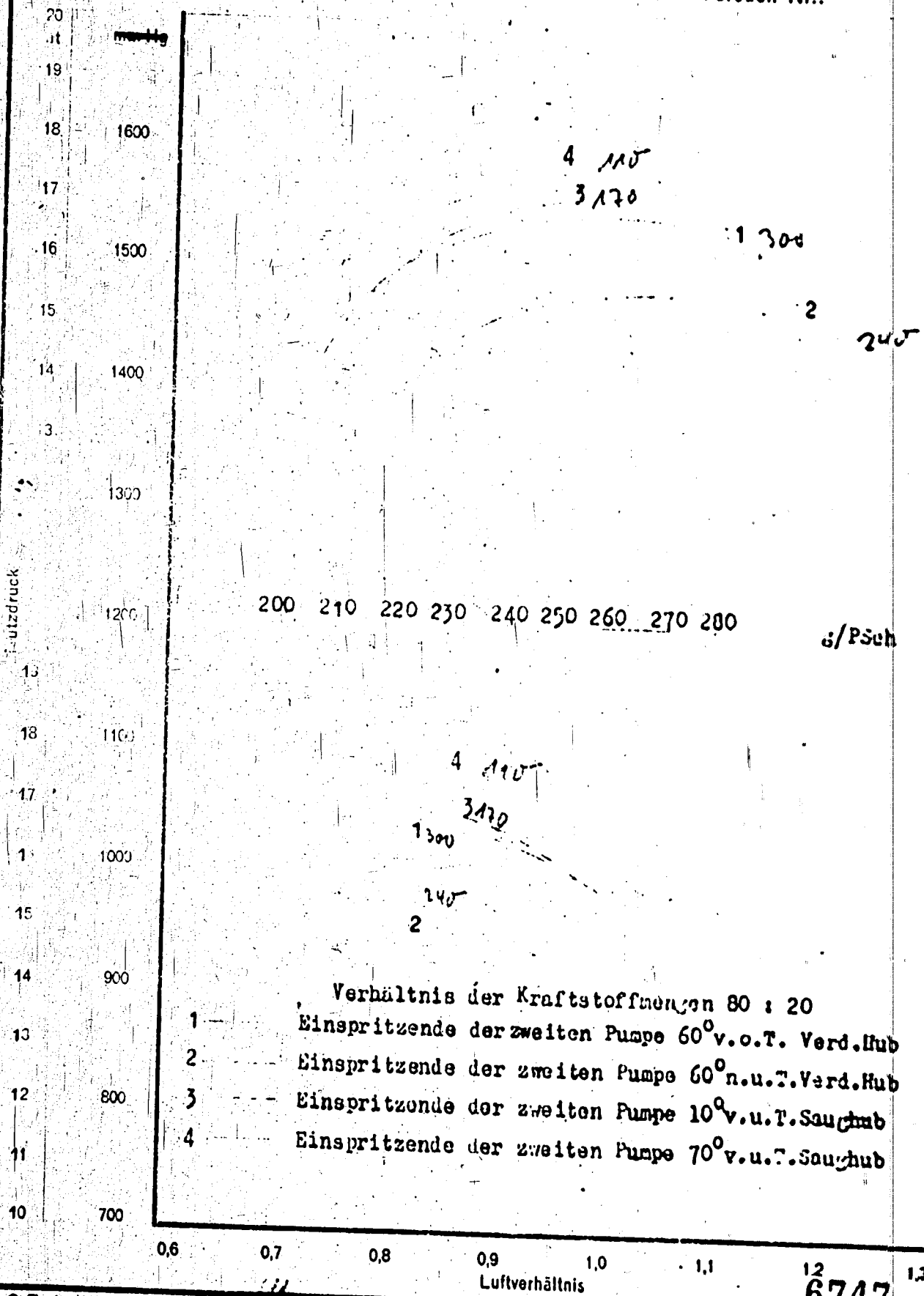
Motormuster: DB 601 Einzylinder Verdichtungsverhältnis: 1: 8

Motornummer: Ladeflufttemperatur: 80°

Versuchstag: Zündzeitpunkt: 38 v.o.T.

- 1. Prüfkraftstoff: CV2b-RLM, Br.1885
- 2. Prüfkraftstoff:
- 3. Prüfkraftstoff:
- 4. Prüfkraftstoff:

Versuch Nr.: 78 - 81  
 Versuch Nr.: 83 - 86  
 Versuch Nr.:  
 Versuch Nr.:



Verhältnis der Kraftstoffmengen 80 : 20

- 1 — Einspritzende der zweiten Pumpe 60° v.o.T. Verd.Hub
- 2 - - - - - Einspritzende der zweiten Pumpe 60° n.u.T. Verd.Hub
- 3 - - - - - Einspritzende der zweiten Pumpe 10° v.u.T. Saughub
- 4 - - - - - Einspritzende der zweiten Pumpe 70° v.u.T. Saughub



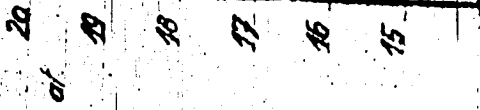
# DB 601 Einzylinder - Doppelschiebermaschine

$\epsilon = 80$ ,  $\lambda = 80^\circ$ , Zündung =  $38^\circ$  v. OT. Kraftstoff: G12 A 100 A 100

Zyl. B Vers. 16-22 Zyl. D Vers. 21-28

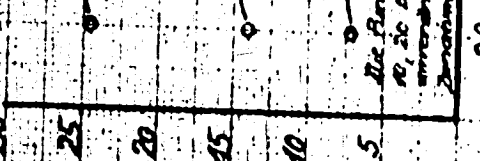
Nutzdruck

at 20 19 18 17 16 15



Nutzdruck

at 30 25 20 15 10 5



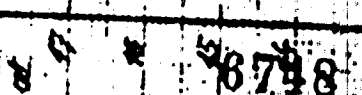
Die Punkte Zweck ist erreicht, so, A = 11 (100) Leistung  
 10, 20 bzw. 30 % von der Dampf-Entwicklungsleistung  
 unmittelbar gesteuert, wodurch sich der Mengenverhältnis infolge  
 Zündung der Haupt-Verdichtungs vorangeht.

0,8 0,9 1,0 1,1  $\lambda$

Luftüberschußgrad

Nutzdruck

at 18 17 16 15 14



Einzel-Menge Nummer 1 = 80 (bei  $\lambda = 1,1$ )  
 Einzel-Menge Nummer 2 = 70

Einzel-Menge Nummer 2  
 300 Ventildurchmesser  
 360° KM  
 OT

Einzel-Menge Nummer 1 = 80 (bei  $\lambda = 1,1$ )  
 Einzel-Menge Nummer 2 = 70

Nutzdruck

at 18 17 16 15 14



Einzel-Menge Nummer 2  
 300 Ventildurchmesser  
 360° KM  
 OT



# Klopfgrenzkurven nach dem Überladeverfahren

Motormuster: **DB 601-Einsyl.** / Verdichtungsverhältnis: 1: 8

Motornummer: \_\_\_\_\_

Ladelufttemperatur: **130°**

Versuchstag: \_\_\_\_\_

Zündzeitpunkt: **38° v. o. T.**

1. Prüfkraftstoff: **CV2b-RIM Br.1885**

Versuch Nr.: **119, 120**

2. Prüfkraftstoff: \_\_\_\_\_

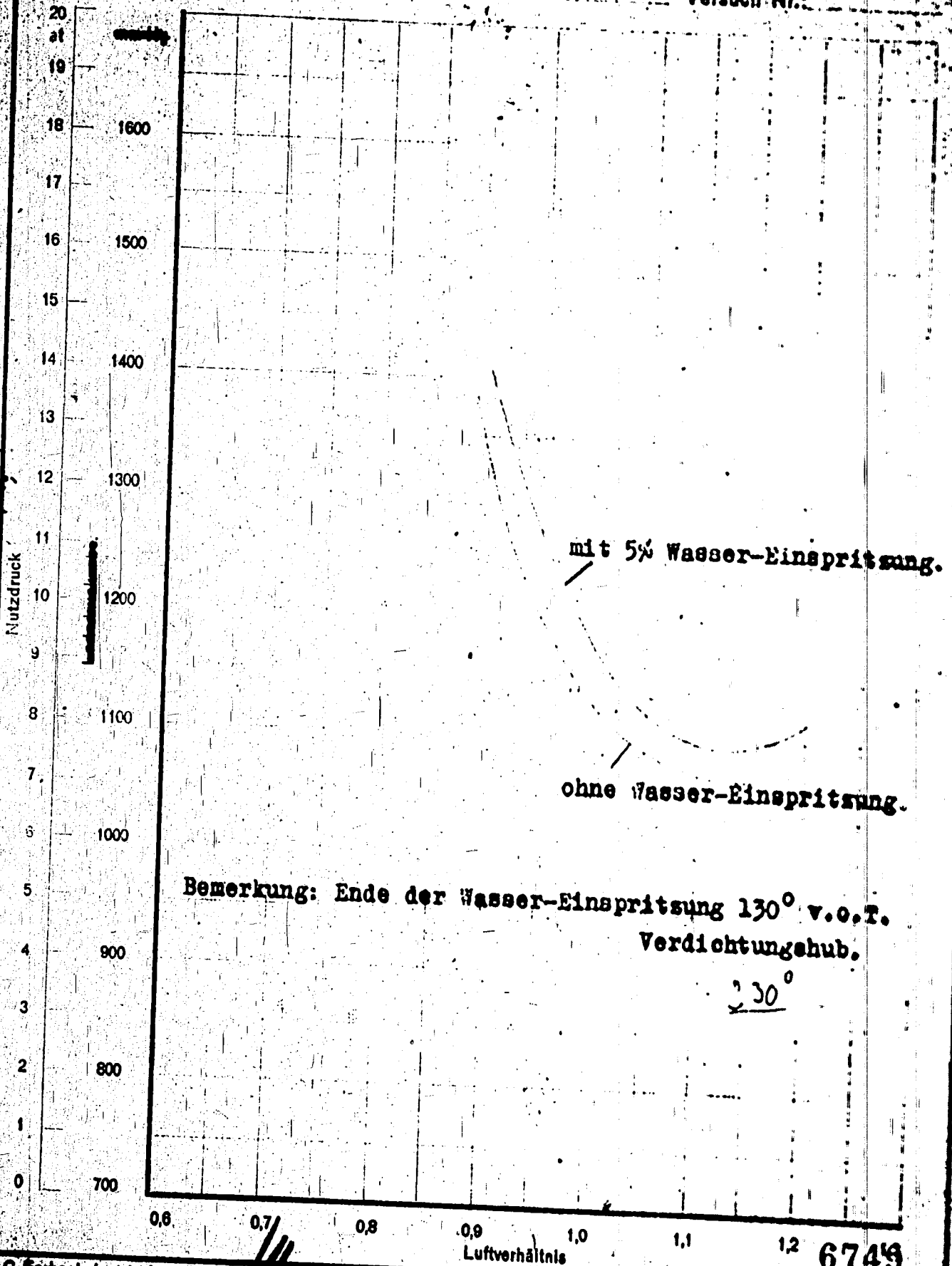
Versuch Nr.: \_\_\_\_\_

3. Prüfkraftstoff: \_\_\_\_\_

Versuch Nr.: \_\_\_\_\_

4. Prüfkraftstoff: \_\_\_\_\_

Versuch Nr.: \_\_\_\_\_



I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft  
Ludwigshafen a. Rh.  
Tag: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_

zur Kraftstoffprüfung Nr. 242 v. 1. 1. T. Pr. S. 1665  
Urheberrechtsschutz nach DIN 24  
6749

# Klopfgrenzkurven nach dem Überladeverfahren

Motormuster: **Junco 211-Binsyl**, Verdichtungsverhältnis: 1: 8

Motornummer: \_\_\_\_\_

Ladelufttemperatur: **130°**

Versuchstag: \_\_\_\_\_

Zündzeitpunkt: **38° v. o. T.**

1. Prüfkraftstoff: **OV2b-RIM Br.1885**

Versuch Nr.: **108, 109**

2. Prüfkraftstoff: \_\_\_\_\_

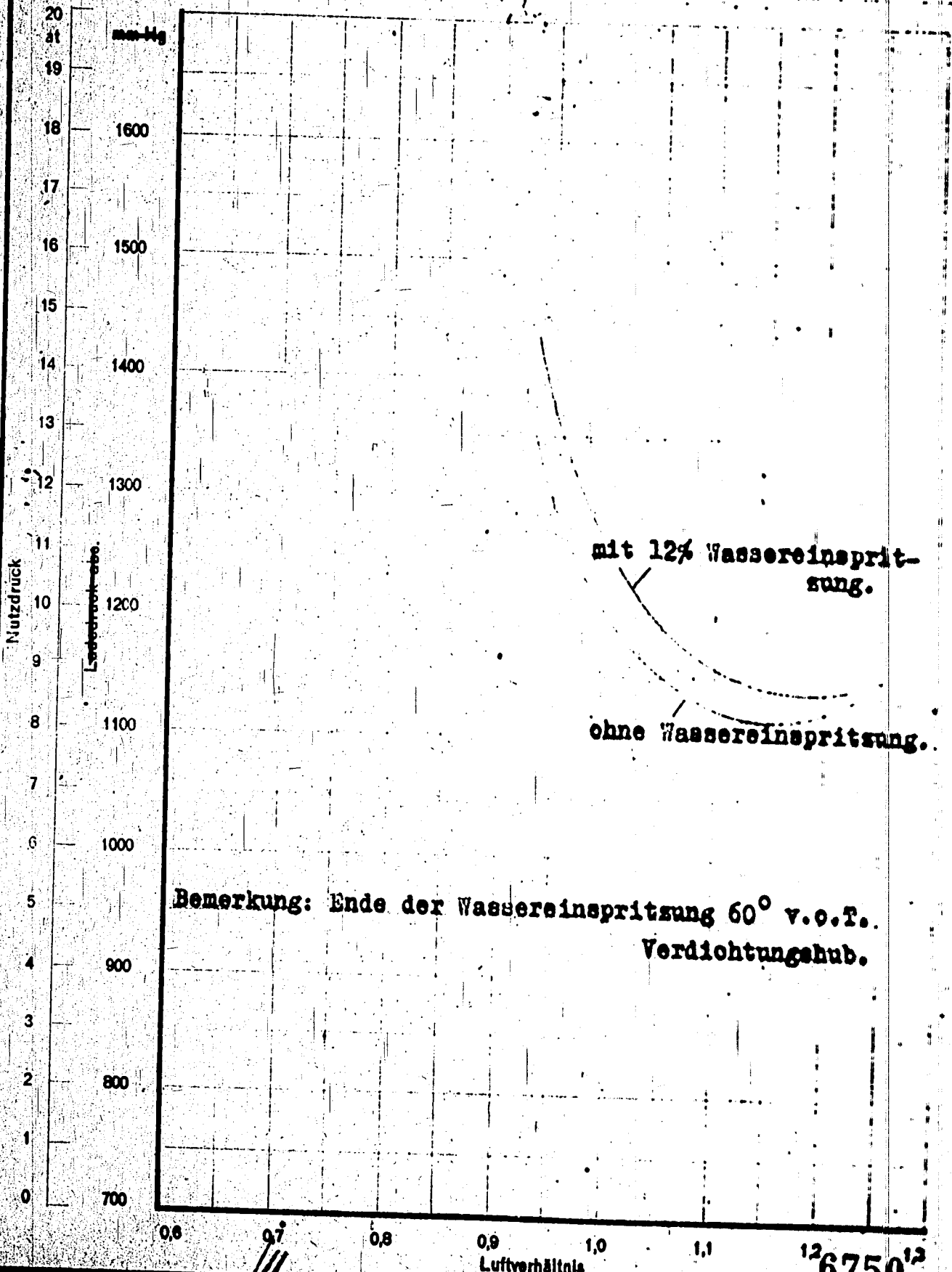
Versuch Nr.: \_\_\_\_\_

3. Prüfkraftstoff: \_\_\_\_\_

Versuch Nr.: \_\_\_\_\_

4. Prüfkraftstoff: \_\_\_\_\_

Versuch Nr.: \_\_\_\_\_



Bemerkung: Ende der Wassereinspritzung **60° v. o. T.**  
Verdichtungshub.

6750<sup>12</sup>