

|                        |                                                                                            |                                             |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| E 10 V<br>Erpr.Nr.2363 | Cetanzahlbestimmung von Dieselmotoren<br>stoffen (mit Trägheitsgebern nach<br>Dr. Neumann) | Zusammenfassung<br>Blattbericht 39<br>Blatt |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

E'Stelle Rechlin  
Br.B.Nr. 281.766.../44

Rechlin, den 1. April 1944

PROBEN  
18 APR 1944

18. April 1944

Zusammenfassung.

106

Im Rahmen der Bestrebungen, die Cetanzahlbestimmung von Dieselmotoren zu vereinfachen, wurde ein Vergleichsversuch mit verschiedenen Prüfstellen, deren Motoren (I.G.-Prüfdiesel, HWA-Motor und CFR-Diesel) einheitlich mit den Trägheitsgebern nach Dr. Neumann (Rhenania-Ossag) zur Bestimmung des Zündverzuges ausgerüstet waren, durchgeführt. Die Übereinstimmung aller Versuchsergebnisse ist gegenüber früher nicht wesentlich verbessert worden; innerhalb einzelner Motorengruppen (insbesondere beim HWA-Motor) ist sie besser, aber auch noch nicht befriedigend. Es muß also eine noch weitere Angleichung der Prüfmotoren und Prüfverfahren durchgeführt werden.

Bearbeiter:  
*Starke*  
.....  
Fl. Obering.

Gesehen:  
*[Signature]*  
.....  
Oberstleutnant  
und Kommandeur

Verteiler:

- 1 x GL/A-M II
- 1 x E'Stelle Travemünde, E 3 I
- 1 x DVL, Institut für Betriebsstofforschung
- 1 x O.K.E., Wa Prüf 6/IVe über GL/A-M II
- 1 x Fa. Robert Bosch GmbH., Stuttgart
- 1 x EMFS, Stuttgart-Untertürkheim
- 1 x I.C. Farben, Techn. Prüfstand Oppau
- 1 x Fa. Intava, Hamburg
- 1 x Fa. Juno, Dessau (O.H.W.-Wefo -Süd)
- 1 x Fa. Olex, Berlin
- 1 x Fa. Rheinpreußen, Homberg/Niederrh.
- 1 x Fa. Rhenania-Ossag, Hamburg
- 1 x Fa. Ruhrchemie, Oberhausen-Volten
- 1 x E 10 I
- 1 x E 10 V
- 2 x Reserve

001188

Dieser Bericht enthält:  
6 Blatt Text  
1 Zahlentafel  
3 Kurvenblätter

|    |                |                              |                             |                                       |
|----|----------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
|    | Bearbeitet:    | Geprüft:                     | Geprüft:                    | Gelesen:                              |
| 40 | E 10 V: Starke | E 10 V:<br><i>W. Tulling</i> | E 10:<br><i>W. Giesmann</i> | J: <i>JK 3/4</i><br>J3: <i>JK 3/4</i> |

A. Aufgabe.

001189

Zwecks Fortführung der Normungsarbeiten für die Cetanzahlbestimmung von Dieselkraftstoffen (vergl. Teilbericht 16, Erpr. Nr. 2363) war ein Vergleichsversuch mit verschiedenen Prüfstellen, deren Motoren einheitlich mit dem Trägheitsgeber nach Dr. Neumann (Rhenania-Ossag) ausgerüstet worden waren, durchzuführen.

B. Ergebnis.

Die einheitlichere Versuchsdurchführung und die Verwendung des Trägheitsgebers nach Dr. Neumann hat, wenn man sämtliche Ergebnisse des Vergleichsversuches berücksichtigt, keine wesentlich bessere Übereinstimmung gebracht. Es bleibt selbstverständlich bestehen, dass der besonders einfache und leicht zu bedienende Trägheitsgeber für normale Cetanzahlbestimmungen allen bisher zur Bestimmung des Zündverzuges verwendeten Geräten vorzuziehen ist, irgendwelche Beanstandungen sind der E'Stelle auch im Rahmen der vorliegenden Vergleichsversuche, bei denen der Trägheitsgeber erstmalig in grösserer Stückzahl Verwendung fand, nicht gemeldet worden.

Besser wird die Übereinstimmung, wenn man die verschiedenen Prüfmotoren für sich betrachtet. Das gilt insbesondere für den HWA-Motor, während die durchschnittliche Streuung der I.G.-Prüfdiesel beträchtlich grösser ist. Es ist also unbedingt erforderlich, dass zuerst die Prüfmotoren der gleichen Gruppe noch wesentlich besser als bisher gegeneinander abgeglichen werden.

Es hat sich das Ergebnis des Teilberichtes 16 bestätigt, dass der I.G.-Motor Cetanzahlen ergibt, die unter denen des HWA-Motors liegen (früher im Mittel 3,4 Cetanzahlen, dieses Mal 2,5 Cetanzahlen). Die Werte des CFR-Dieselmotors liegen dazwischen. Ob diese Unterschiede durch die verschiedenartige Arbeitsweise (Veränderung des Kompressionsverhältnisses gegenüber Drosselung der Ansaugluft) bedingt sind, soll noch untersucht werden. Jedenfalls müssen auch noch die verschiedenen Motorengruppen gegeneinander abgestimmt oder zum mindesten in eine eindeutige Beziehung zu-einander gebracht werden.

Die E'Stelle wird in Zusammenarbeit mit der Rhenania-Ossag versuchen, diese Abstimmung der Prüfmotoren wenigstens bei den Prüfstellen, die mit der Luftwaffe zusammen arbeiten, zu erreichen.

C. Durchführung.

001190

Den Teilnehmern des Ringversuches wurden durch die E-Stelle  
Rechlin, Abt. E 10 folgende 4 Gasölproben zugestellt:

| <u>Probe Nr.</u> | <u>Herkunft</u>                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1                | Erdöldestillat                                                         |
| 2                | Braunkohlenschwefel                                                    |
| 3                | Fischersynthese                                                        |
| 4                | Genisch Erdöldestillat-Fischersynthese<br>(Ml. Dieselmotorenstoff K 1) |

Die Proben wurden an einem Tage in einwandfrei saubere Kanister  
gefüllt und zum Versand gebracht. Die Kraftstoffe waren beim  
Einfüllen auf über 20°C angewärmt, um Paraffinausscheidungen mit  
Sicherheit zu vermeiden.

Ebenso wurden durch die E-Stelle die Vergleichskraftstoffe, näm-  
lich

- 1)  $\alpha$ -Methyl-Naphthalin (Cetanzahl = 0)
- 2) Ruhrchemie-Cetan (Cetanzahl = 100)

zur Verfügung gestellt. Das Ruhrchemie-Cetan ist kein Cetan,  
sondern lediglich ein Kraftstoff mit Cetanzahl 100, der aus  
Beschaffungsgründen in Zukunft anstelle des reinen Cetans ver-  
wendet werden soll; die Nachprüfung bei verschiedenen Prüfstellen  
ergab, dass das Ruhrchemie-Cetan tatsächlich eine Cetanzahl 100  
besitzt. Beide Vergleichskraftstoffe sind verhältnismässig billig,  
so dass die Einführung weiterer Unterbezugskraftstoffe (wie bei  
der Oktanzahlbestimmung) nicht notwendig ist.

Von den 17 Prüfstellen, die an dem Ringversuch teilnehmen wollten,  
hatten bis März 1944 erst 11 Stellen mit 15 Motoren die Prüfer-  
gebnisse mitgeteilt. Darunter befanden sich:

- 8 HWA-Motoren
- 4 IG-Prüfdiesel
- 1 CFR-Dieselmotor.

Sämtliche Motoren waren mit dem Trägheitsgeber nach Dr. Neumann  
(Rhenania-Ossag) ausgerüstet. Geprüft wurde nach dem Verfahren  
mit konstantem Zündverzögerung. Die im übrigen einzuhaltenen Ver-  
suchsbedingungen sind nachstehend zusammengestellt:

001191

|                                 | HWA-Motor               | I.G. Prüfdiesel         |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Drehzahl U <sub>PM</sub>        | 995                     | 1000                    |
| Kühlwasser-Austrittstemp. °C    | 70 <sup>±</sup> 0,5     | 100                     |
| Ansaugluft-Temp. °C             | 80 <sup>±</sup> 0,5     | —                       |
| Zündverzögerung °KW             | 20°                     | 20°                     |
| Einspritz-Beginn °KW vor O.T.   | 20°                     | 20°                     |
| Zündbeginn                      | im o.T.                 | im o.T.                 |
| Einspritz-Druck at <sub>1</sub> | 160                     | 220                     |
| Einspritz-Menge                 | 16 cm <sup>3</sup> /Min | 15 cm <sup>3</sup> /Min |

Wie aus Tafel I ersichtlich ist, sind die vorgeschriebenen Versuchsbedingungen im grossen und ganzen von den Versuchsteilnehmern eingehalten worden.

Die Bestimmung der Cetanzahlen sollte nun wie folgt vorgenommen werden:

Zuerst sollte an einem Tage eine Eichkurve aufgenommen werden, d.h. beim HWA-Motor der Zusammenhang zwischen Unterdruck in der Saugleitung und Cetanzahl, beim I.G.-Prüfdiesel der Zusammenhang zwischen Verdichtungsverhältnis und Cetanzahl ermittelt werden. Aus den Eichkurven erhält man bereits die ungefähre Grösse der Cetanzahl der Versuchskraftstoffe.

Anschließend sollten dann die genauen Cetanzahlwerte der Versuchskraftstoffe ermittelt werden, indem diese unmittelbar mit 2 Mischungen der Vergleichskraftstoffe, die sich um nicht mehr als 5 Cetanzahlen unterscheiden, verglichen wurden. Jede Messung war 2 bis 3 Mal zu wiederholen und jedes Mal erst dann durchzuführen, wenn ca. 100 cm Kraftstoff durchgelaufen waren. Leider scheinen diese Vorschriften nicht von allen Stellen genau eingehalten worden zu sein.

Nachstehend sind die Ergebnisse der einzelnen Prüfstellen zusammengestellt:

| Lfd.Nr. | Prüfstelle           | Motor | Cetanzahl der Probe |      |      |      |
|---------|----------------------|-------|---------------------|------|------|------|
|         |                      |       | 1                   | 2    | 3    | 4    |
| 1       | R. Bosch Stuttgart   | HWA   | 39,0                | 56,0 | 89,5 | 57,0 |
| 2       | MERS "               | IG    | 35,7                | 54,2 | 85,0 | 57,3 |
| 3       | I.G. Farben, Oppau   | HWA   | 37,6                | 49,4 | 85,7 | 53,1 |
| 3a      | " "                  | IG    | 36,7                | 52,7 | 85,0 | 54,3 |
| 4       | Intava, Hamburg      | CFR   | 38,3                | 51,7 | 89,5 | 52,0 |
| 5       | Junkers, Dessau      | IG    | 37,2                | 49,0 | 90,2 | 52,3 |
| 6       | OMH Berlin           | HWA   | 36,7                | 53,2 | 89,5 | 57,2 |
| 7       | Olex Berlin          | HWA   | 38,4                | 52,7 | 93,3 | 56,0 |
| 8       | E-Stelle Rechlin E10 | HWA   | 39,0                | 53,4 | 93,4 | 58,2 |
| 8a      | " "                  | IG    | 37,5                | 50,2 | 90,4 | 53,9 |

001192

| Lfd.Nr. | Prüfstelle            | Motor | Cetanzahl der Probe |      |      |      |
|---------|-----------------------|-------|---------------------|------|------|------|
|         |                       |       | 1                   | 2    | 3    | 4    |
| 9       | Rheinpr. Homberg      | HWA   | 39,3                | 51,7 | 88,6 | 57,6 |
| 10      | Rhen-Ossag, Hamburg   | HWA   | 38,7                | 54,0 | 93,0 | 57,9 |
| 11      | Ruhrchemie Oberhausen | HWA   | 39,0                | 52,4 | 92,6 | 57,4 |

38,6 53,3 91,4 57,3

Die Ergebnisse sind auf Tafel 2 ausserdem graphisch dargestellt. Sie erscheinen auf den ersten Blick nicht sehr befriedigend. Fasst man jedoch die Ergebnisse der HWA-Motoren für sich zusammen, scheidet man dabei die anscheinend besonders schwierig zu prüfende Kraftstoffprobe 3 und den offensichtlich ganz aus der Reihe fallenden Prüfmotor 3a aus, so liegen immerhin 80% der gemessenen Werte innerhalb einer Versuchsgenauigkeit von  $\pm 1$  Cetanzahl. Dass der Prüfmotor 3a von den übrigen HWA-Motoren stark abweichen muss, geht aus der völlig anderen Lage seiner Eichkurve (vergl. Tafel 3) hervor.

Die Streuung der I.G.-Prüfdiesel untereinander ist erheblich grösser, wenn man auch berücksichtigen muss, dass diese Motorenart nur 4 mal vertreten ist, die Vergleichsbasis also schmälert ist. Es zeichnen sich 2 Gruppen von Motoren ab, deren eine zu hohe und deren andere zu niedrige Cetanzahlen ergibt. Leider sind diese Abweichungen auch nicht durch die ebenfalls recht unterschiedliche Lage der Eichkurven (siehe Tafel 4) zu erklären.

Der CFR-Diesel ergab Werte, die mit Ausnahme des besonders niedrigen Wertes für Kraftstoff 4 ungefähr zwischen den Mittelwerten der HWA- und I.G.-Motoren liegen.

Die Einführung der Trägheitsgeber nach Dr. Neumann hat also leider noch nicht die erwartete, wesentlich bessere Angleichung der Versuchsergebnisse auch verschiedener Motoren erbracht.

Da der E-Stelle keine Beanstandungen an diesem Gerät gemeldet wurden, muss angenommen werden, dass es alle Anforderungen hinsichtlich Betriebssicherheit und leichter Bedienbarkeit erfüllt hat. Die Ursachen für die immer noch zu starken Abweichungen bei der Cetanzahlbestimmung dürften folgende Gründe haben:

- 1) Die stark unterschiedliche Lage der Eichkurven gleicher Prüfmotoren deutet darauf hin, dass diese bei weitem noch nicht auf den denselben Zustand gebracht sind. D.h. es muss wenigstens eine annähernd gleiche Eichkurve für Prüfmotoren derselben Gattung gefordert werden.
- 2) Es muss untersucht werden, wie der nach dem Drosselverfahren arbeitende HWA-Motor, (auf dessen Weiterverwendung zum mindesten unter den derzeitigen Kriegsverhältnissen auf

keinen Fall verzichtet werden kann), in eine bestimmte Relation zu dem mit veränderlicher Kompression arbeitenden I.G.-Prüfdiesel zu bringen ist.

- 3) Vermutlich sind ein Teil der Fehlergebnisse darauf zurückzuführen, dass bei der Herstellung der Vergleichsmischungen nicht mit der nötigen Sorgfalt gearbeitet wurde. Das Ruhrchemie-Cetan muss nämlich wegen seines schlechten Stockpunktes (+ 15°C) auf wenigstens 20°C vorgewärmt werden, um Paraffinausscheidungen zu vermeiden; diese Temperatur muss es also auch schon bei der Entnahme aus dem Vorratsbehälter besitzen. Dieselbe Temperatur muss bei der Herstellung einer Vergleichsmischung auch das  $\alpha$ -Methyl-Naphthalin haben, weil andernfalls das gewünschte Mischungsverhältnis, das sich auf Vol.-% bei gleicher Temperatur bezieht, nicht erreicht wird.

001193

Anlage 1  
Prüfbedingungen der einzelnen Prüfstellen.

| Prüfstelle             | Drehzahl<br>U/min | Kühlwasser<br>temp.<br>°C | Ansaugluft-<br>temp.<br>°C | Zündversug<br>CKW | Einspritz-<br>beginn<br>CKW | at  | menge<br>cm <sup>3</sup> /Hub | Pendelbereich des<br>Einspritz-<br>beginns<br>CKW | Zünd-<br>beginn<br>CKW |
|------------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------------|-----|-------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|
| <u>HWA-Motoren</u>     |                   |                           |                            |                   |                             |     |                               |                                                   |                        |
| 1                      | 980 ± 5           | 70 ± 0,5                  | 80 ± 0,5                   | 20                | 20                          | 150 | ca. 17                        | ± 0,2                                             | ± 0,6                  |
| 3                      | ca. 995           | 70 "                      | 80 "                       | 20                | 20                          | 160 | 20                            | 0,0 - 0,1                                         | 0,5                    |
| 6                      | 990 ± 5           | 70 "                      | 80 "                       | 20                | 20                          | 160 | 16                            | 0,2                                               | bis 0,5                |
| 7                      | 990 ± 5           | 70 "                      | 80 "                       | 20                | 20                          | 160 | 16-17                         | ca. 0,1                                           | bis 0,4                |
| 8                      | 990 ± 2           | 70 "                      | 80 "                       | 20                | 20                          | 160 | 16                            | 0,1 - 0,2                                         | 0,3 - 0,5              |
| 9                      | 1040              | 70 "                      | 80 "                       | 19,5              | 19,5                        | 160 | 24                            | 0,1                                               | bis 0,5                |
| 10                     | 990 ± 2           | 70 "                      | 80 "                       | 20                | 20                          | 160 | 16                            | 0,1 - 0,3                                         | 0,3 - 0,5              |
| 11                     | 1000              | 70 "                      | 80 "                       | 20                | 20                          | 160 | 16                            | 0,1 - 0,2                                         | bis 0,3                |
| <u>I.G.-Prüfdiesel</u> |                   |                           |                            |                   |                             |     |                               |                                                   |                        |
| 2                      | 1150 ± 10         | 94                        | 28                         | 18                | 20                          | 220 | ccm/3 min                     |                                                   |                        |
| 3a                     | 1000              | 100                       | 18 - 20                    | 18                | 20                          | 220 | ca. 52                        | ± 0,1                                             | ± 0,05                 |
| 5                      | 900               | (30)                      | 28                         | 18                | 20                          | 200 | ca. 50                        | 0,1                                               | 0,5-0,6                |
| 6a                     | 900 ± 5           | 100                       | 28                         | 20                | 20                          | 220 | 50                            | 1                                                 | 1                      |
| <u>CFR-Dieselmotor</u> |                   |                           |                            |                   |                             |     |                               |                                                   |                        |
| 4                      | 900               | 100                       | 60                         | 20                | 20                          | 130 | 50                            | -                                                 | -                      |

001194

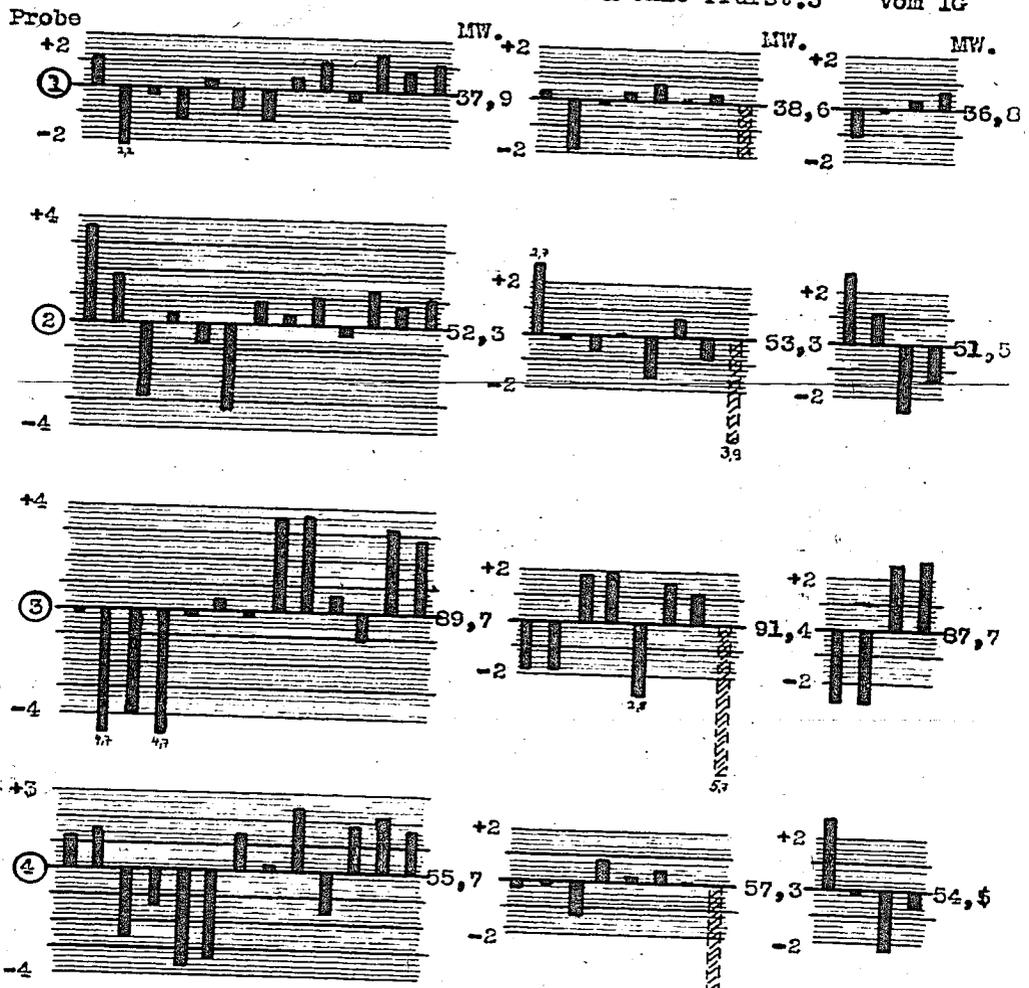
T a f e l 2.

001195

Streugrenzen: von allen Motoren

von HWA ohne Prüfst.3

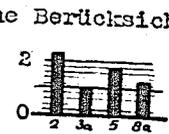
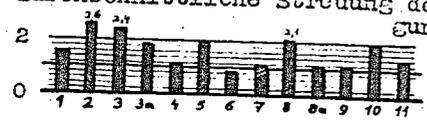
vom IG



Durchschnittliche Streuung der einzelnen Prüfst.

ohne Berücksichtigung der Vorzeichen

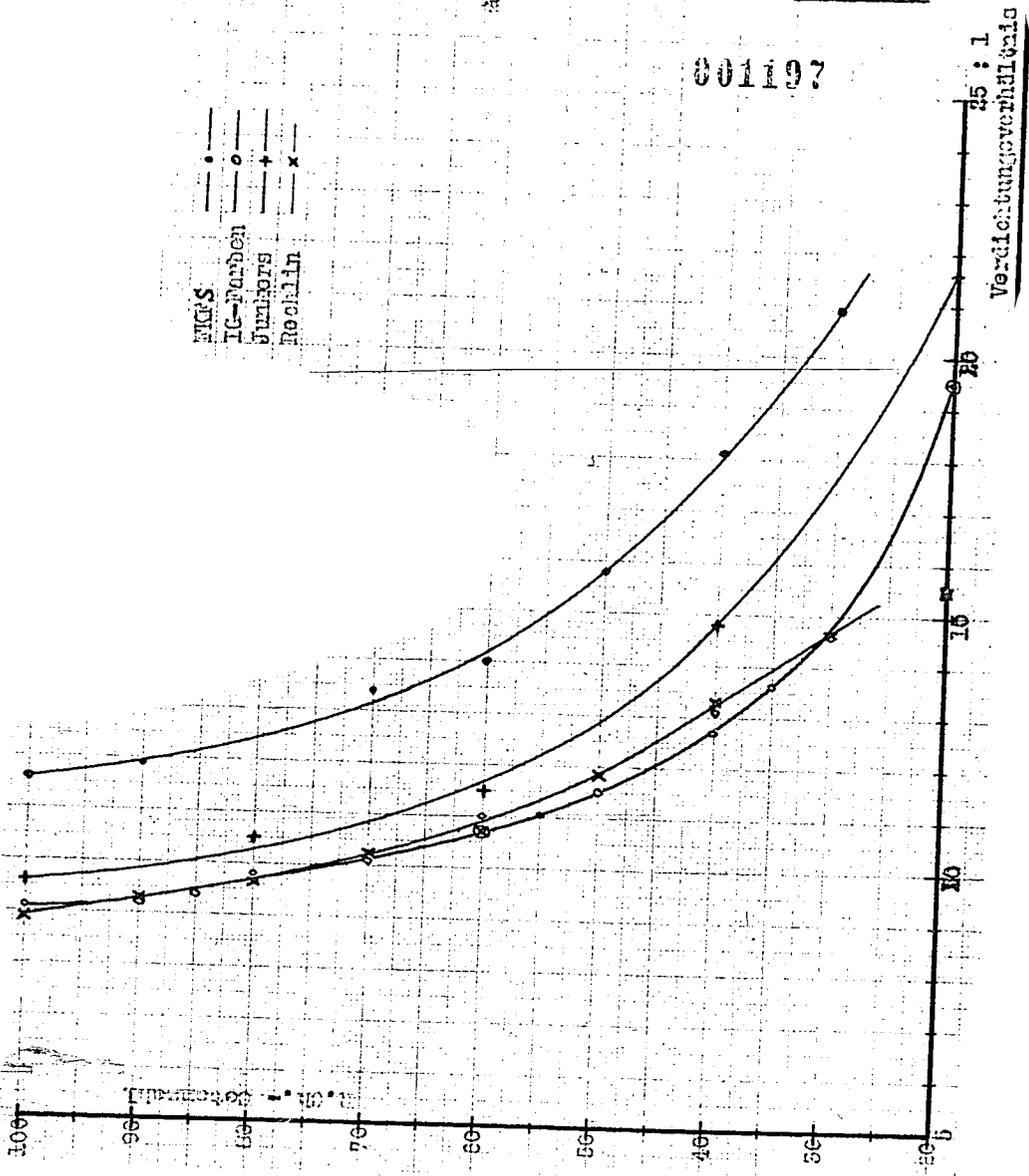
ohne Berücksichtigung der Vorzeichen





Tafel 4.

001197



Verdichtungsverhältnis