

2. Nur von Hand zu Hand oder an persönliche  
 von Umschlag gegen Einfuhrabscheinigung

er W  
 on n  
 ng v  
 s G  
 mit  
 trafe

I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft

Ludwigshafen/Rhein

- Vorbestellung unter Wertung
4. Vielfältigung jeder Art sowie Her
  5. Anfertigung unter Spezialortu
  6. Verstöße hiergegen ziehen schwer

B e r i c h t  
 über

Versuche mit R-Stoffen.

A. D. I. (K)

3105

Bericht Nr. 431

~~RE~~  
 Q. 35

vom 15.11.1940

1293

Geheime Kommandosache!

1. Dies ist ein Staatsgeheimnis im Sinne des § 88 R St G B.
2. Nur von Hand zu Hand oder an persönliche Anschrift in doppeltem Umschlage gegen Empfangsbcheinigung weitergeben.
3. Beförderung möglichst durch Kurier oder Vertrauensperson; bei Postbeförderung unter Wertangabe von mehr als 1000 RM.
4. Vervielfältigung jeder Art sowie Herstellung von Auszügen verboten.
5. Aufbewahrung unter Verantwortung des Empfängers im Panzerschrank, ausnahmsweise im Stahlschrank mit Rastloch.
6. Verstöße hiergegen ziehen schwerste Strafe nach sich.

B e r i c h t  
über  
V e r s u c h e m i t R - S t o f f e n .

1244

Zusammenfassung.

A) Zweck der Versuche.

B) Physikalische und chemische Eigenschaften.

- 1.) Wichte
- 2.) Heizwert
- 3.) Zähigkeit
- 4.) Schmelzpunkt
- 5.) Siedepunkt
- 6.) Dampfdruck
- 7.) Wasserempfindlichkeit
- 8.) Korrosion

C) Motorische Eigenschaften.

- 1.) Cetanzahl
- 2.) Verhalten bei verschiedenen Temperaturen von Ansaugluft und Kühlstoff
- 3.) Verhalten bei verschiedenen Verdichtungsgraden
- 4.) Verhalten bei verschiedenen Leistungen
- 5.) Bemerkungen über das Anlassen

Zahlentafel 1 und 2

<sup>9</sup>  
~~10~~ Blätter

B e r i c h t  
über  
V e r s u c h e m i t R - S t o f f e n .

Zusammenfassung.

Die bisher benutzten R-Stoffe bestanden aus Mischungen von RCH-Öl mit Nitraten und Peroxyden. Im R-Stoff R 110, der auch in grösseren Mengen bei Versuchen der Flugmotoren-Industrie verwendet wurde, war ein Peroxyd enthalten, das gegenüber bekannten Stoffen gleicher Art den Vorteil der Beständigkeit hatte. Da R 110 jedoch Metalle angriff, wurde diese Mischung nur als Zwischenlösung betrachtet und die Entwicklung einheitlicher Stoffe hoher Zündwilligkeit betrieben. Unter der Bezeichnung R 300 wurde ein geeigneter Stoff gefunden und bereits in grösseren Mengen an die Motoren-Industrie abgegeben.

Im vorliegenden Bericht werden zunächst die physikalischen Eigenschaften des neuen R-Stoffes beschrieben. Es handelt sich um eine Flüssigkeit, die nicht feuergefährlich ist, und die in den üblichen Einspritzgeräten verarbeitet werden kann; Metalle greift sie nicht an. Für Schläuche und Dichtungen können Povinal sowie bestimmte Buna-Mischungen Verwendung finden.

Durch motorische Versuche wird gezeigt, dass der neue R-Stoff weniger empfindlich gegenüber Änderungen des Verdichtungsverhältnisses und der Temperaturen ist als der bisher verwendete. Aus diesen Versuchen wird zugleich auch der allgemeine Schluss gezogen, dass eine Regelung der Kühlstoff- und Lufttemperatur notwendig ist. Bei Versuchen mit verschiedenem Luftüberschuss ergab sich, dass Leistung und Verbrauch des Motors von der Art des R-Stoffes unabhängig ist. Der Vereinspritzwinkel und die notwendige Menge

des R-Stoffes ist bei dem neuen Stoff geringer als früher.

Der neue R-Stoff stellt auch hinsichtlich des Anlassens einen Fortschritt dar, da am Prüfstand der Motor ohne Vorwärmen angelassen werden kann. Bei tiefen Temperaturen muss die Ansaugluft vorgewärmt werden, und es wird vorgeschlagen, als Anlasser einen Verbrennungsmotor zu benutzen und mit dessen Abwärme die Ansaugluft vorzuwärmen.

#### A) Zweck der Versuche.

Bei den ersten Versuchen mit den R-Verfahren wurden teilweise noch Gemische aus Dieselöl mit Nitraten bzw. Nitriten benutzt (Bericht 394). Gleichzeitig wurde ein Stoff R 110 entwickelt, von dem auch an die mit dem Vortrag vom 2. Februar 1940 eingeschaltete Motoren-Industrie insgesamt 1800 Ltr. geliefert wurden.

Dieser Stoff R 110 bestand aus RCH-Dieselöl mit 10% eines Peroxydes. Es war aus dem Schrifttum bekannt, dass neben vielen anderen Peroxyden auch Acetonperoxyd zur Verbesserung von Dieselöl vorgeschlagen wurde<sup>x)</sup>. Dieses Peroxyd hat annähernd dieselbe Wirkung wie Amylnitrat, jedoch den Nachteil, dass davon nur 3-4% im paraffinischen RCH-Dieselöl aufgelöst werden können. Als fester Körper kann er bei niederen Temperaturen ankrystallisieren, so dass gefährliche Ansammlungen entstehen können. Weiterhin beträgt die Lebensdauer dieses Peroxydes nur wenige Tage.

Es wurde nun ein anderes Peroxyd gefunden, das den grossen Vorteil hat, in beliebigen Mengen in Kohlenwasserstoffen löslich zu sein. Dieser Stoff, eine Flüssigkeit mit der Wichte 1,07 und einem Heizwert von 6000 kcal/kg, erhielt den Decknamen Dibutin. Während das reine Dibutin ein Sprengstoff von der Wirkung des Schwarzpulvers ist, kann eine Lösung von 50% in RCH-Öl als noch ungefährlich angesehen werden. Zur Verbesserung von Dieselölen ist

<sup>x)</sup> Brooze & Hintze, SAE Weltkongress 22.5.1939 New York.

Dibutin nicht geeignet, da es wie alle Peroxyde mit den ungesättigten Bestandteilen des Dieselöles reagiert. Die Lebensdauer des Dibutin ist unbegrenzt, und seine Wirkung nimmt allmählich sogar etwas zu.

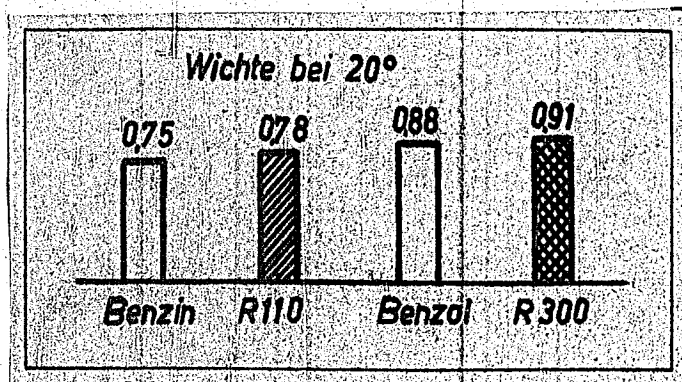
Der R-Stoff R 110, in dem 10% Dibutin enthalten waren, war nur als Zwischenlösung gedacht, da einmal der Stockpunkt, zum anderen aber auch das Verhalten gegenüber Metallen unbefriedigend war. Es ergab sich nämlich, dass Eisen und Kupfer erheblich angegriffen wurden und hiergegen auch durch umfangreiche Versuche mit verschiedenen Hemmstoffen keine Abhilfe zu schaffen war.

Der Weg, das hochwertige RCH-Öl durch Zusätze in der Zündwilligkeit weiter zu steigern, wurde verlassen und nach unvermischten Stoffen hoher Zündwilligkeit gesucht. Aus einer grossen Anzahl solcher systematisch aufgesuchter Stoffe wurden mit Rücksicht auf die Herstellbarkeit der im folgenden behandelte Stoff R 300 ausgewählt. Es war nun die Aufgabe gegeben, diesen neuen Stoff im Vergleich zu R 110 zu prüfen.

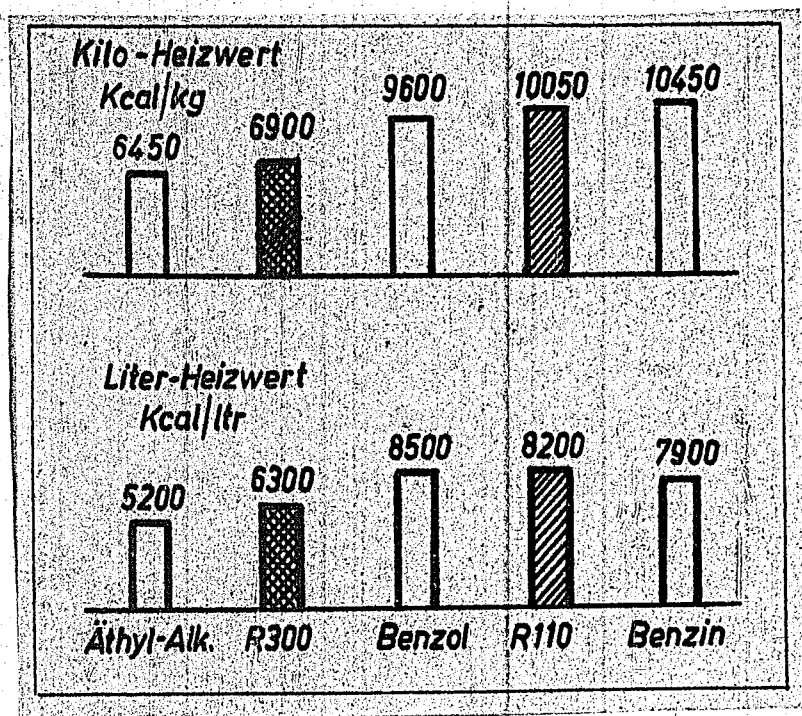
#### B) Physikalische und chemische Eigenschaften.

Wie die Zahlentafel 1 zeigt, handelt es sich bei dem neuen Stoff um eine ziemlich schwere Flüssigkeit von hohem Siedepunkt. Im einzelnen ist folgendes zu bemerken:

1.) Wichte: Die Wichte des neuen Stoffes liegt an der oberen Grenze der von den Kraftstoffen her gewohnten:

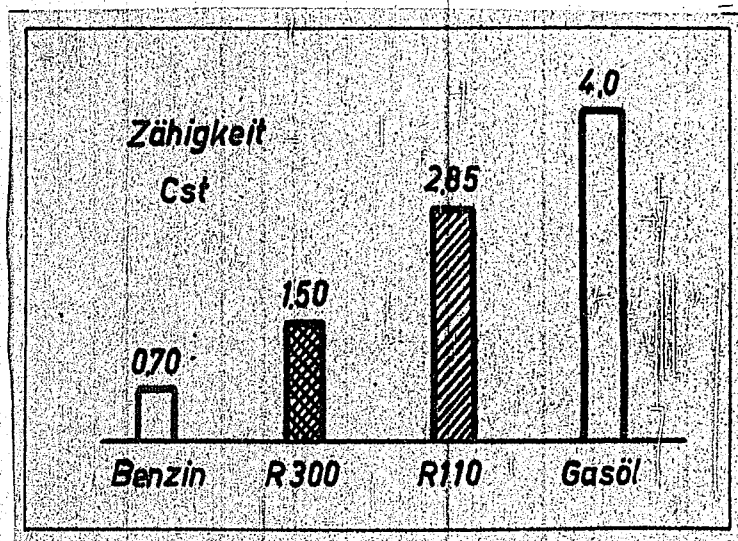


2.) Heizwert: Der Heizwert des neuen Stoffes ist verhältnismässig niedrig, wie folgender Vergleich zeigt:



Der wichtigste, auf den Rauminhalt bezogene Heizwert des neuen Stoffes liegt etwa 20% unter dem des bisherigen R-Stoffes. Wie die motorischen Versuche zeigen, spielt dies jedoch keine Rolle.

3.) Zähigkeit: R 300 ist - wie bisher schon das R 110 - zähflüssiger als Benzin, es kann also ohne weiteres in den üblichen Einspritzgeräten verarbeitet werden.



Es ist möglich, durch Zusätze die Zähigkeit auf eine beliebige Grösse einzustellen. Wie die Darstellung auf Blatt 1 erkennen lässt, tritt mit der Verdickung auch eine Verflachung der Zähigkeitskurve ein, sodass das Verhalten in der Kälte kaum beeinflusst wird. Die Verdickung hat auf die Cetanzahl und auch auf das Verhalten im Motor nach bisherigen Versuchen keinen Einfluss.

4.) Schmelzpunkt: Der bisherige Stoff R 110 hat den für das paraffinische RCH-01 kennzeichnenden Stockpunkt von  $-13^{\circ}\text{C}$ . Demgegenüber bedeutet der neue R-Stoff einen wesentlichen Fortschritt. Bei R 300 liegt der Schmelzpunkt bei  $-45^{\circ}\text{C}$ .

5.) Siedepunkt: Als reiner Stoff besitzt R 300 einen Siedepunkt, dessen Lage aus folgenden Vergleichen hervorgeht:

Benzin	$40-150^{\circ}\text{C}$
R 110	$200-300^{\circ}\text{C}$
R 300	$280^{\circ}\text{C}$ .

Hierbei kann die Siedelage von R 110 zugleich als kennzeichnend für die Siedelage von Dieselölen dienen.

6.) Dampfdruck: Entsprechend der Siedetemperatur ist der Dampfdruck von R 300 sehr niedrig. Er liegt bei  $100^{\circ}\text{C}$  noch unterhalb  $1/10$  at. Ein Vergleich ist schwer möglich, da die Dampfdrücke von Mischungen, wie sie etwa Dieselöle darstellen, nur nach konventionellen Methoden bestimmt werden könnten (Reid). Auf Blatt 2 sind die Dampfdrücke dargestellt.

7.) Wasserempfindlichkeit: Der neue R-Stoff nimmt geringe Mengen Wasser auf. Die Löslichkeitsverhältnisse sind recht verwickelt, sodass eine eindeutige Darstellung nicht möglich ist. Der Einfluss des Wassergehaltes auf die Cetanzahl ist überraschend gering. So wurde in einem Falle bis zu  $4\%$  Wasser zugesetzt, ohne dass eine Verminderung der Cetanzahl eintrat. Es steht jedoch ausser Zweifel, dass die sonstigen motorischen Eigenschaften ungünstig beeinflusst werden.



B.) Korrosion: Den Angriff auf Kupfer und Eisen war bei R 110 recht erheblich. Demgegenüber korrodiert R 300 bei Raumtemperatur praktisch nicht. Eisen und Aluminium werden auch bei 100°C nicht angegriffen. Zink und Kupfer zeigen bei 150°C schwachen Angriff, der durch Zusätze gehemmt werden kann. Die Versuche sollen erneut aufgenommen werden, sobald Proben aus der endgültigen Grossherstellung vorliegen.

In der Neigung, organische Stoffe zu lösen, unterscheidet sich R 300 wesentlich von den üblichen Kraftstoffen. So wird das Bindemittel der aus Gewebe hergestellten DEU-Schläuche, wie sie an Flugmotoren allgemein üblich sind, aufgelöst. Ebenso löst sich das übliche ölfeste Gummi auf. Beständig ist dagegen Perdurin 215, wie es z.B. bei Simmeringen verwendet wird. Da aus diesem Werkstoff Schläuche schwer herstellbar sind, wurden auch andere Gummimischungen mit Erfolg untersucht. Eine einwandfreie Lösung der Aufgabe liegt jedoch bereits in den aus Povinal hergestellten Schläuchen vor<sup>x)</sup>. Diese Schläuche müssen gegen Säure geschützt werden.

### C) Motorische Eigenschaften<sup>xx)</sup>

1.) Cetanzahl: Die übliche Cetanzahlmessung ist begrenzt durch die Vergleichsstoffe  $\alpha$ -Methylnaphthalin und Cetan, denen die Werte 0 und 100 zugeordnet sind. Die Bewertung von Stoffen, die noch zündwilliger sind als Cetan, kann nur durch einen neuen Stoff erfolgen. Zu diesem Zweck wurde die Cetanzahl des reinen Dibutins aus Mischversuchen mit verschiedenen Ölen bestimmt und mit ~~245~~<sup>rd. 600</sup> gefunden. Eine Vergleichsmischung aus Cetan und Dibutin erhielt so den Wert 245 zugeordnet, und mit diesen erweiterten Messbereich wurde für R 300 der Wert 190 gefunden. Wie an anderer Stelle gezeigt wurde,<sup>xxx)</sup>

x) Techno-Chemie Komm. Ges. Kessler & Co.,  
Berlin O 34, Frankfurter Allee 12;  
Silberschlauch LP, Ausführung TR.

xx) Versuchsbedingungen siehe Zahlentafel 2.

xxx) Bericht Dipl. Ing. Kühler Nr. 414.

Ist der Druckanstieg von Dieselkraftstoffen umso flacher, je höher die Zündwilligkeit ist. Der neue R-Stoff macht von dieser Regel keine Ausnahme, obgleich es scheint, dass der Druckanstieg von R 300 etwas steiler verläuft als der von R 110. Diese Erscheinung ist jedoch nicht wesentlich, da die Verbrennung des Otto-Kraftstoffes plötzlich einsetzt, wenn nur erst die Zündung erfolgt.

Aus der Cetanzahl darf nicht ohne weiteres darauf geschlossen werden, dass der beim R-Verfahren anzuwendende Voreinspritzwinkel sich entsprechend verhält. Die Verbrennung des Otto-Gemisches setzt offenbar erst dann ein, wenn beim Einsatz des R-Stoffes eine bestimmte Temperatur erreicht wird. Da die Verbrennung umso träger erfolgt, je zündwilliger der Stoff ist, so wird auch der Höhepunkt des Einsatzes umso später nach beginnender Verbrennung erfolgen, je höher die Cetanzahl ist. Es ist daraus erklärlich, dass der Voreinspritzwinkel sich nicht in gleichem Masse verkürzt, wie die Cetanzahl steigt. Es tritt dies auch dann in Erscheinung, wenn der Motor in Leerlauf als reiner Dieselmotor läuft, da sich dann der Voreinspritzwinkel gleichfalls nicht nach dem Einsatz der Verbrennung, sondern nach dem Zeitpunkt der größten Wärmeentwicklung richtet.

2.) Verhalten bei verschiedenen Temperaturen von Ansaugluft und Kühlstoff: Eine Untersuchung darüber, wie sich verschiedene Temperaturen der Ansaugluft und des Kühlstoffes auswirken, ist für das R-Verfahren ganz allgemein von Bedeutung, da hierbei die Empfindlichkeit gegenüber verschiedenen Wärmezuständen des Motors zum Ausdruck kommt. Im einzelnen war nachzuweisen, dass der neue R-Stoff geringere Ansprüche stellt als das bisher verwendete R 110.

Bei den Versuchen wurde ein dem Baumuster DB 601 entsprechender Einzylinder (DB 6001) auf I.G.-Versuchsmotor verwendet. Die Kraftstoffmenge

wurde mit 9,4 kg/Std. so bemessen, dass ein Arbeitsdruck von etwa 9 kg/cm<sup>2</sup> erreicht wurde. Die R-Stoffmenge wurde fest auf 200 mm<sup>3</sup>/Hub und der Voreinspritzwinkel auf den jeweiligen Bestwert eingestellt. Wurde nun die Lufttemperatur geändert (Blatt 3), so ergibt sich, dass erst unterhalb von 60°C Leistungsverluste auftreten. Wie die Abgastemperaturen zeigen, wird die Verbrennung unvollkommen, trotzdem der Einspritzbeginn vorverlegt wurde. Bei R 110 ist unterhalb von 30°C kein Betrieb mehr möglich, während R 300 noch bei Raumtemperatur verwendet werden konnte.

Eine gleichfalls eingetragene Kurve zeigt, dass der Otto-Motor von der Lufttemperatur nur wenig, nämlich der Luftwichte entsprechend, abhängig ist.

Die Versuche wurden wiederholt (Blatt 4), wobei nicht nur die Temperatur der Ansaugluft, sondern gleichzeitig auch die des Kühlstoffes gesenkt wurde. Unter diesen Bedingungen beginnt der Leistungsabfall schon bei 70°C, und R 110 versagt bei 40°C. Bei dem R 300 sind noch niedrigere Temperaturen möglich. Die zweite Versuchsreihe zeigt also, dass der Einfluss der Wandtemperatur sehr erheblich ist.

Für die Regelung ergibt sich hieraus die Aufgabe, die Wandtemperatur durch Steuerung der Kühlstoffmenge auf einem günstigen Wert zu halten. Ebenso muss die Temperatur der Ansaugluft durch Vorwärmung vom Abgas her geregelt werden. Es genügen hier verhältnismässig grobe Regelungen auf Temperaturgrenzen, die nicht unterschritten werden dürfen.

3.) Verhalten bei verschiedenen Verdichtungsgraden. Beim R-Verfahren wurde bisher stets mit einem Verdichtungsverhältnis 1:8 gearbeitet. Die Versuche auf Blatt 5 zeigen nun, dass bei höheren Verdichtungen der Voreinspritzwinkel erheblich sinkt, sodass auch die Zeit kürzer wird, in der eine Vermischung von R-Stoff mit Kraftstoff erfolgen kann. Zweifellos wird auch das Anlassen begünstigt werden. Andererseits ist mit einem Ansteigen der Spitzen-

drücke und mit erhöhten Anforderungen an die Klopffestigkeit des Kraftstoffes zu rechnen. Im vorliegenden Fall tritt bei hohen Verdichtungsgraden ein Abfallen des Arbeitsdruckes und ein Steigen der Abgastemperaturen auf. Die Ursache ist darin zu suchen, dass bei hohen Verdichtungen und geringen Zündverzügen der Strahl zum mindesten am Ende des Einspritzvorganges durch den Kolben behindert wird.

Bei abnehmendem Verdichtungsverhältnis findet bekanntlich ein Abfallen des Arbeitsdruckes statt, wie die gleichfalls eingetragene Kurve für den Otto-Motor erkennen lässt. Demgegenüber sinkt beim  $\kappa$ -Verfahren der Arbeitsdruck stärker ab, da die Verbrennung unvollständig wird. Der Einspritzwinkel muss zunächst vergrößert werden, und bei sehr niedrigen Verdichtungsgraden wird der Bestwert wiederum bei etwas geringeren Winkeln erreicht. Es hängt dies offenbar damit zusammen, dass bei niedrigen Verdichtungsgraden die Einspritzung nahe dem Totpunkt, also nahe der höchsten Verdichtungs-temperatur erfolgen muss, wenn überhaupt Zündung eintreten soll.

Bei dieser Versuchsreihe kommt die Überlegenheit des  $\kappa$  300 dadurch zum Ausdruck, dass eine Zündung noch bei sehr niedrigen Verdichtungsgraden möglich ist.

Auf Blatt 6 ist der Vergleich zwischen Otto- und  $\kappa$ -Verfahren eingehender dargestellt. Beim  $\kappa$ -Verfahren betrug der Luftüberschuss etwa 40%. Um dieselbe Leistung beim Otto-Verfahren bei Verdichtung 1:8 zu erhalten, würde  $\lambda = 1,0$  eingestellt und ausserdem gedrosselt. Der Verbrauch ist beim  $\kappa$ -Verfahren günstiger, sofern nicht bei hohen Verdichtungsgraden der Zündstrahl gestört wird oder bei niedrigen Verdichtungen die Zündung unsicher wird.

Während die letzte Versuchsreihe nur bei etwa 80% Last gefahren wurde, sind die Ergebnisse auf Blatt 7 bei höchster Leistung erreicht worden. Der Luftüberschuss liegt also bei beiden Arbeitsverfahren unter 1,0. Dementsprechend decken sich auch die Verbrauchskurven mit Ausnahme der Ergebnisse bei

sehr niederen Verdichtungsverhältnissen. Dort nahm die Leistung stark ab, da das reiche Gemisch nicht mehr zündete; und folglich die beste Leistung nur mit grösseren Luftüberschuss zu erreichen war. Bei hohen Verdichtungsverhältnissen konnte eine Leistung erzielt werden, die überraschenderweise grösser als die beim Otto-Betrieb war. Es ist an sich denkbar, dass bei dem hier gegebenen reichen Gemisch eine vollkommene Ausbildung des Zündstrahles nicht so wichtig ist wie bei hohem Luftüberschuss. Es kann deshalb gute Leistung erzielt werden, trotzdem der Strahl durch den Kolben behindert wird. Bei den hohen Verdichtungsgraden war für die Einstellung der Vorzündung die Klopfgrenze massgebend. Die höhere Leistung beim R-Verfahren ist also als geringere Neigung zum Klopfen zu deuten.

4.) Verhalten bei verschiedenen Leistungen: Die Regelung des R-Verfahrens erfolgt bekanntlich so, dass ohne Drosselung die Kraftstoffmenge verändert wird. Dabei muss die Bemessung des R-Stoffes nach Zeit und Länge den verschiedenen Bedingungen angepasst werden. Es ist dabei wünschenswert, dass die R-Stoffmenge möglichst klein ist, damit mit einer etwas grösseren fest eingestellten Menge unter allen Bedingungen Zündung erfolgt. Der Voreinspritzwinkel soll ebenfalls gering sein, da sich die verschiedenen Maschinenzustände umso mehr auswirken werden, je zeitiger die Einspritzung erfolgt. Die Festlegung der zweckmässigsten R-Stoffmenge ist übrigens eine ziemlich schwierige Aufgabe, da die Menge, die den günstigsten Gesamtverbrauch des Motors ergibt, keineswegs gleichbedeutend ist mit der Menge, bei der gerade noch kein Leistungsabfall eintritt. Um diese Fragen zu klären, werden besondere Versuche durchgeführt.

Bei den hier vorliegenden Versuchsreihen handelt es sich um die Bewertung der verschiedenen R-Stoffe. Es zeigt sich zunächst, dass Leistung und Verbrauch unabhängig von der Art des R-Stoffes sind (Blatt 9). Ein Einfluss des Heizwertes ist auch bei niederen Belastungen nicht bemerkbar. In

der notwendigen Menge trat eine Unterscheidung nur bei geringen Belastungen auf, wobei sich N 300 am günstigsten verhielt, da die erforderliche Menge kaum anstieg. Der Voreinspritzwinkel nimmt mit abnehmender Belastung etwas zu. Bei N 300 ist ein etwas geringerer Winkel erforderlich. Auch bei in Abschnitt "C, 1" Gelegten können erhebliche Unterschiede nicht erwartet werden.

Der Versuch wurde auch an einem Zylinder, Baujahr June 211, wiederholt (Blatt 3). Die erforderliche H-Stoffmenge ist bei diesem Zylinder merklich geringer. Allerdings steigt sie bei geringen Belastungen ebenfalls auf etwa  $20 \text{ mm}^3/\text{Hub}$ . Der Voreinspritzwinkel verhält sich weiterhin ebenso wie beim Zylinder DE 6001.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass eine Menge von  $20 \text{ mm}^3$  eingespritzt  $60^\circ \text{ v.o.T.}$ , allen hier gegebenen Bedingungen genügt.

5.) Bemerkungen über das Anlassen Bei R 110 konnte der Motor nur bei gleichzeitigem erwärmen der Ansaugluft in Gang gebracht werden. Der neue H-Stoff ermöglicht nun das Anlassen ohne Vorwärmen. Um Versuche über die tiefste Anlasstemperatur anstellen zu können, ist deshalb notwendig geworden, einen Prüfstand im Kälteraum aufzustellen. Es ist hier geplant, auch Versuche mit verschiedenen Hilfsmitteln durchzuführen, die notwendig sein werden, um ein Anlassen bei tiefen Temperaturen zu ermöglichen.

Vorerst kann gesagt werden, dass das Anlassen als reiner Diesel-Motor erfolgt. Es konnte nicht festgestellt werden, dass Drossel einen Gewinn brachte. Der Motor läuft zunächst nur mit H-Stoff, wobei etwa  $30-40 \text{ mm}^3/\text{Hub}$  eingespritzt werden. Kraftstoff kann erst gegeben werden, wenn die Lufttemperaturen genügend angestiegen sind. Beim Anlassen einer betriebswarmen Maschine wird zweckmäßig gleichzeitig mit H-Stoff und Kraftstoff angelassen, da hierdurch die Anlasseit wesentlich verkürzt wird.

Für das Anlassen bei tiefen Temperaturen ist Vorwärmen nötig. Die Anwendung von Glühkerzen kann zweckmäßig nur in Vorwärman erfolgen und

kommt also wohl nur dann in Frage, wenn der Motor auch aus anderen Gründen, etwa der drucklosen L'Orange-Misngströmung, mit welchen Nebenströmungen ausgerüstet wird.

Es erscheint vorteilhafter, die gesamte Ansaugluft bis auf wenigstens  $+20^{\circ}\text{C}$  vorzuwärmen. Die hierzu erforderliche elektrische Leistung beträgt für einen 30-ltr-Motor etwa 3 kW, ist also mit Bordmitteln neben der Anlasserleistung nicht aufzubringen. Die Aufgabe erscheint jedoch durchaus lösbar, wenn als Anlasser ein kleiner Verbrennungsmotor benutzt wird, dessen Abwärme (Kühlung und Auspuff) zur Vorwärmung der Ansaugluft dient. Unmittelbar nach dem Anlassen kann die Vorwärmung durch die Abgaswärme des grossen Motors erfolgen. Aus den in Abschnitt "C, 2" dargelegten Gründen muss eine derartige Regelung der Lufttemperatur auch aus anderen Gründen vorgesehen sein.

Anlagen: 2 Zahlentafeln.  
~~10~~ Blätter 862-871.

Verteilung:

1. Argus, Berlin, Herrn Gross.
  2. BMW, München, Dr. Löhner.
  3. BMW, Spandau, Dr. Stieglitz.
  4. Daimler-Benz, Stuttgart, Dr. Schmitt.
  5. DFL, Berlin, Dipl. Ing. Caroselli.
  6. E'stelle Rechlin, Dipl. Ing. Langg.
  7. Hirth, Stuttgart, Dr. Seyerle.
  8. Junkers, Dessau, Dr. Gerlach.
  9. " " Dr. Lichte.
  10. Luftkriegsakademie, Prof. Holfelder, Gatow.
  11. RLM, Berlin, Dipl. Ing. Keilpflug, GL 5/II.
  12. T.H., Berlin, Prof. Triebnigg.
  13. Dir. Dr. Müller-Cunradi.
  14. Prof. Wilke.
  15. Dipl. Ing. Pennig.
16. 17. 18. 19. Op. 471 (4x)
20. RLM, Abt. LC 3, Dr. Stiebling.

Zeilentafel 1.

	R 110	R 300
spez. Gewicht/20°C	0,780	0,910
Siedepunkt °C	200-300	180
Stockpunkt °C	-13	-45
Zähigkeit est. -30°C		5,94
20°C	2,84	1,5
50°C		0,93
99°C		0,56
Richtungsbeiwert "m"		4,23
Heizwert kcal/kg	10 050	6880
Luftbedarf kg/kg	14,2	9,33
Cetanzahl	150	190
Dampfdruck/60°C	0,10 <sup>x</sup> )	-
kg/cm <sup>2</sup> 80°C	0,25	0,022
95°C	0,41	0,043
Flammpunkt °C	63	78
Brennpunkt °C		80



Zahlen-tafel 2.

Blatt Nr.	Versuch Nr.	Motor	Kraftstoff-zusammensetzung	Düse	1000 kcal/Std.	N-Stoff		Verhältnis	
						Nr.	mm <sup>3</sup> /Hub		
3	9	DE 6001	CV2b+ET110+0,12Pb	L'Orange 6	95	R 110	20	Bosch 0,4	Lufttemperatur zwischen 25 u. 100 °C
	7			"	95	R 300	20	"	
	41			L'Orange 4	108	Otto	20	"	
4	13	PE 6001	CV2b+ET110+0,12Pb	L'Orange 6	95	R 110	20	Bosch 0,4	Temperatur von Luft u. Kühltstoff zwischen 20 u. 100 °C
	12			"	95	R 300	20	"	
	20			L'Orange 6	91	Otto	20	Bosch 0,4	
5	19	DE 6001	ET110 + 0,12 Pb	"	91	R 300	20	"	Verdichtungsverhältnis zwischen 1:5,5 bis 1:11
	34			L'Orange 4	111	Otto	-	-	
	34	DE 6001	ET110 + 0,12 Pb	L'Orange 4	111	Otto	-	-	
6	19	DE 6001	ET110 + 0,12 Pb	L'Orange 6	91	R 300	20	Bosch 0,4	Verdichtungsverhältnis zwischen 1:5,5 bis 1:11; Kbenzoleisig.
	35	DE 6001	ET110 + 0,12 Pb	L'Orange 4	-	Otto	-	-	
	36			L'Orange 6	-	R 300	Best.	Bosch 0,4	
7	4	DE 6001	CV2b+ET110+0,12Pb	L'Orange 6	-	R 110	Best.	Bosch 0,4	Luftüberschuss zwischen 0,8 bis 2,3
	2			"	-	R 300	"	"	
	72	Juno 211	C2	Bosch 45	-	R 110	Best.	Bosch 0,4	
8	82				-	R 300	"	"	Luftüberschuss zwischen 0,7 und 2,2

wenn nicht anders angegeben: Kühltstoff und Lufttemperatur 80°C, Verdichtungsverhältnis 1:8.  
 N-Stoff-Lösung stets neben Kühltstoff-Lösung.  
 = 2313/4  
 = 3311  
 = 2023/7  
 = 2023/2  
 Bosch Zapfen 45  
 Bosch 0,4 = geschlossene Düse mit 0,4 Loch  
 L'Orange 6 = offene 6-Loch-Düse  
 L'Orange 4 = " "

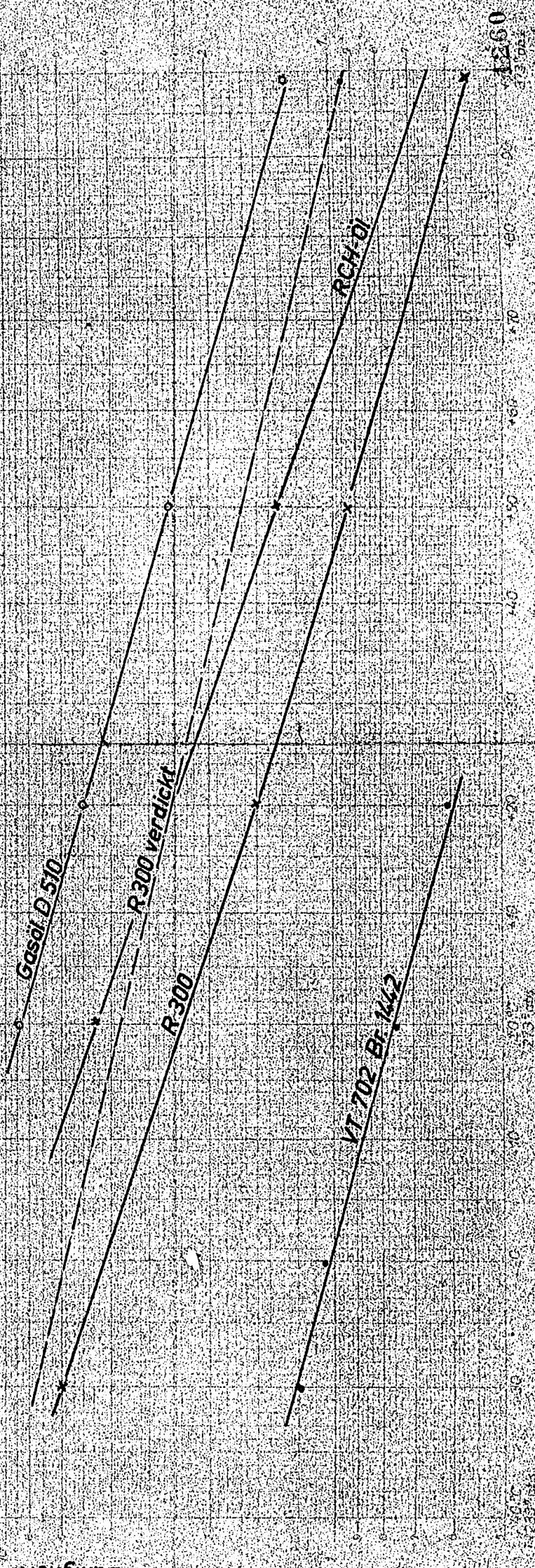
Cst  
Techn. Prüfstand  
Oppau

Techn. Prüfstand  
Oppau  
Blatt: 7

TPt. S 863

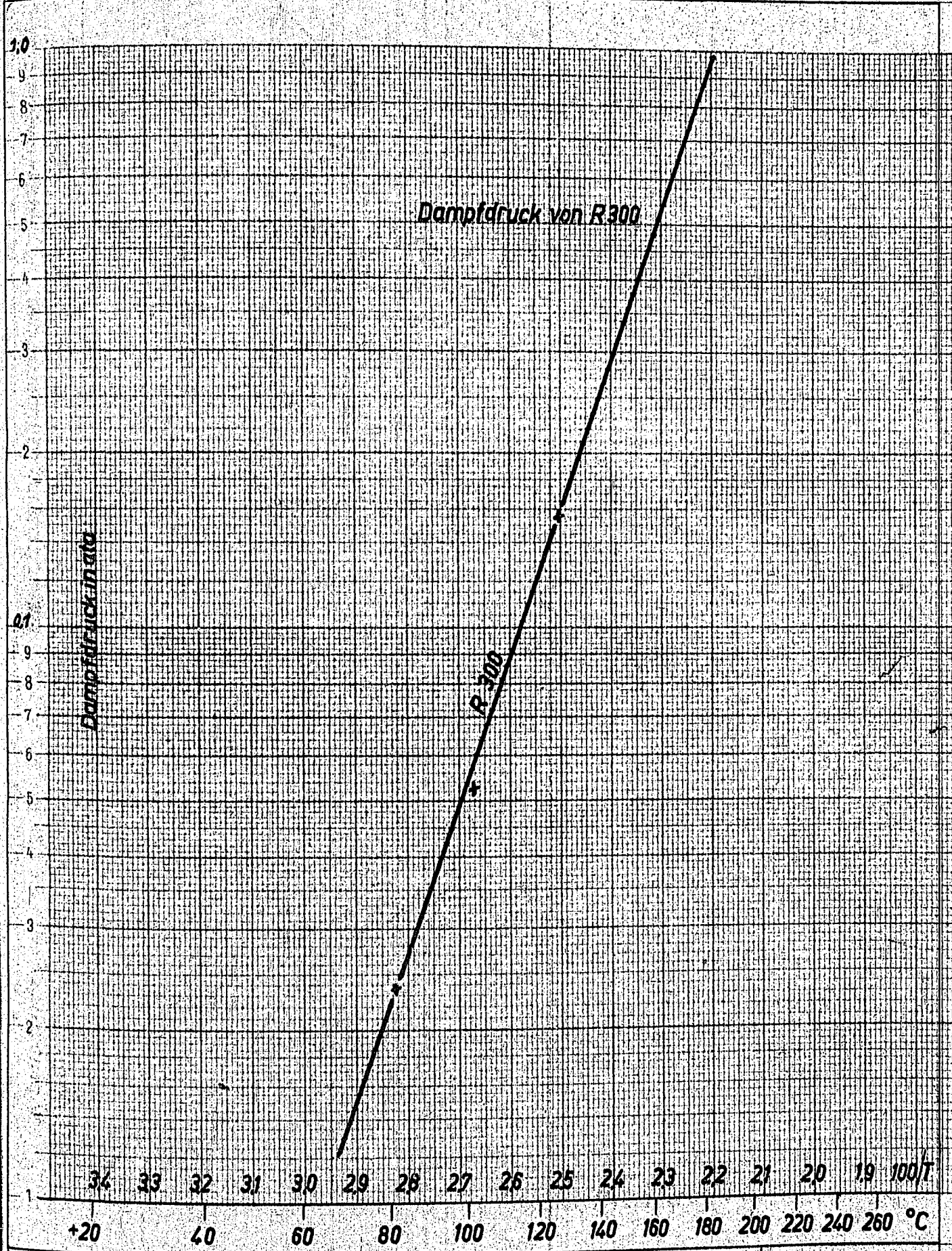
Zum Bericht Nr. 431 vom 15. Nov. 1940

U. B. G. Prüfstand für...  
Lage: ...



Zugigkeit

1250

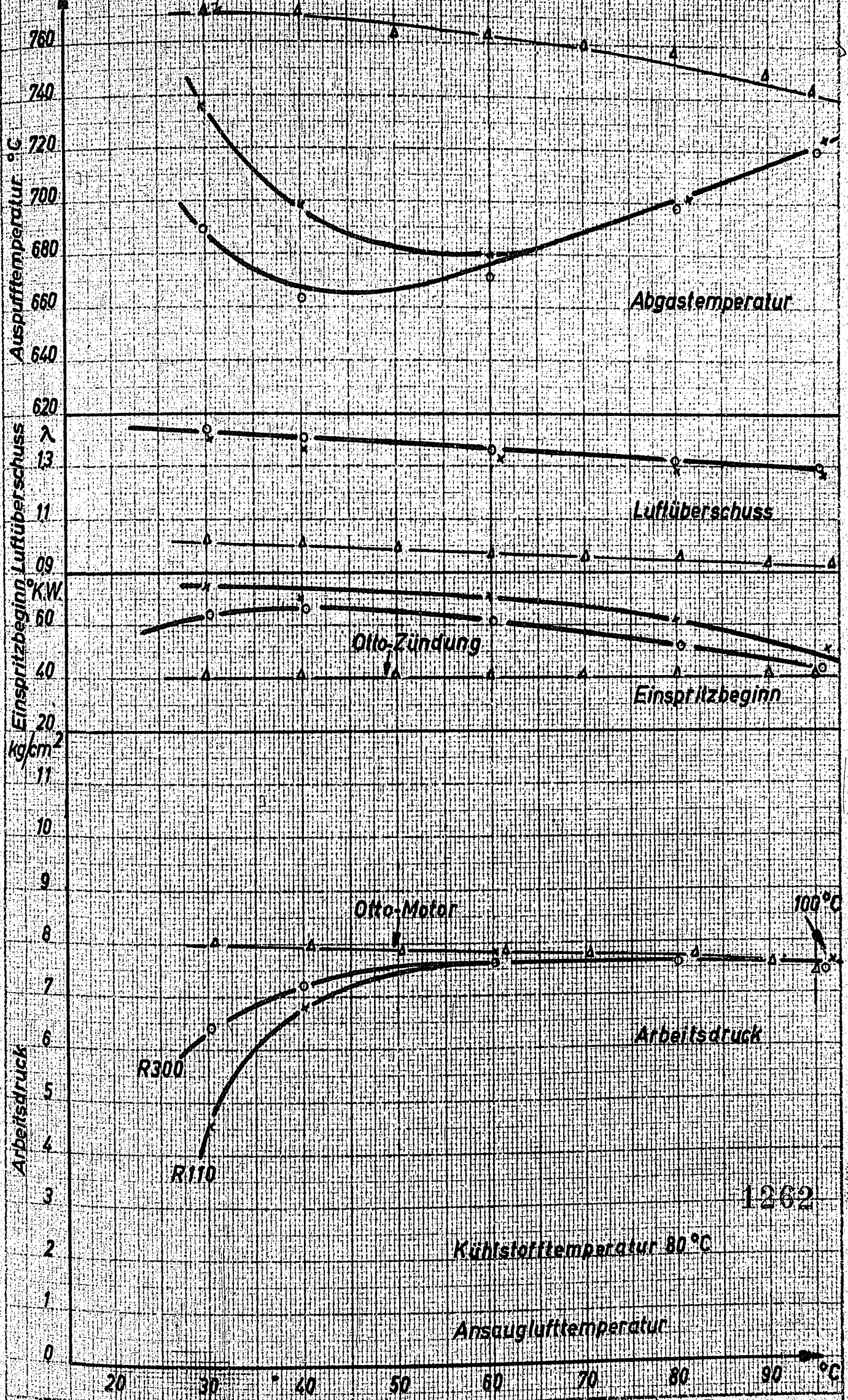


J.G. Farbenindustrie A.G.  
Ludwigshafen a/Rh.

Zum Bericht Nr. 431 vom 15. Nov. 1940

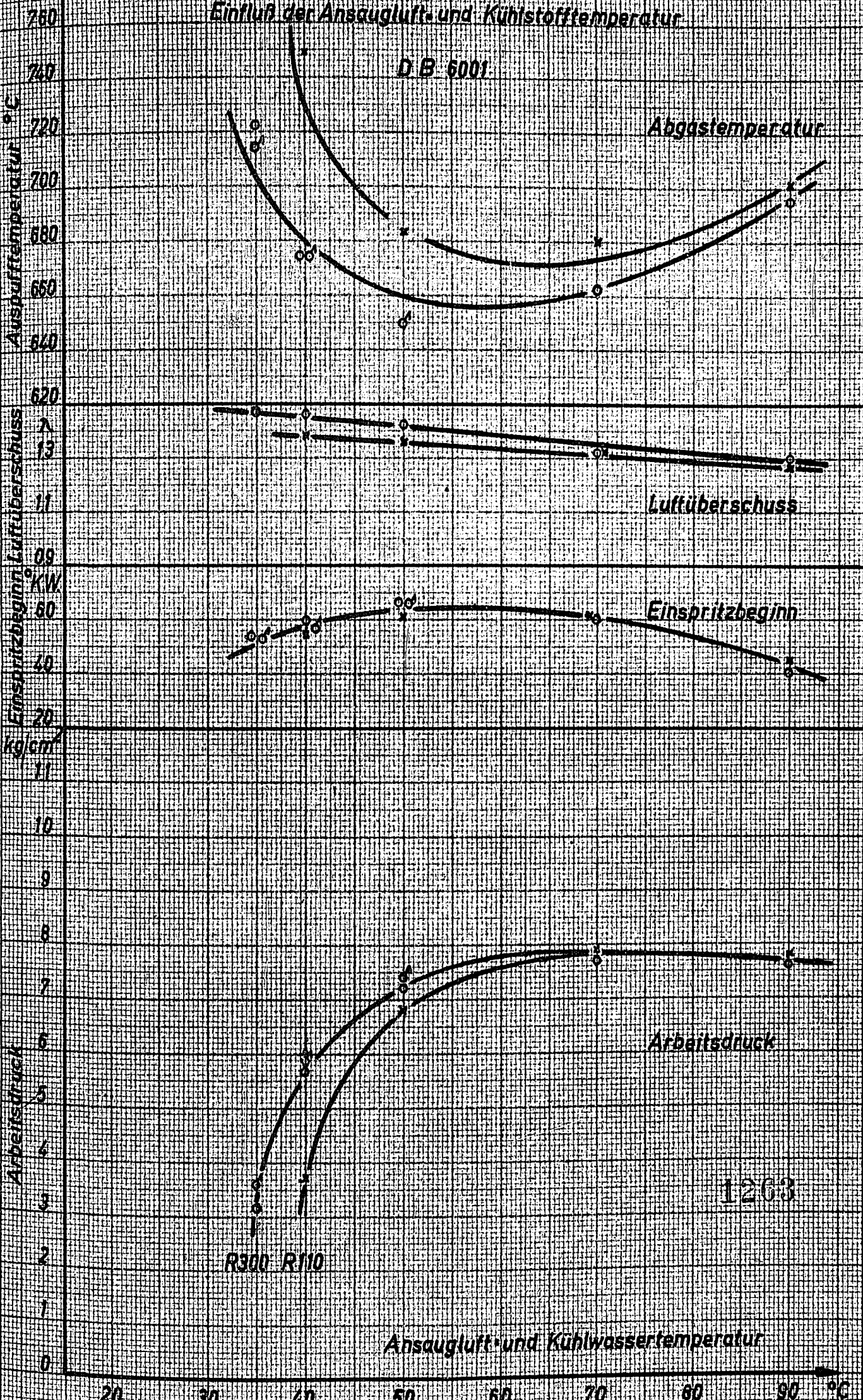
TPr. S 864

Einfluß der Ansauglufttemperatur D.E. 5001



Einfluß der Ansaugluft- und Kühlstofftemperatur

D B 6001



R300 R110

1263

Ansaugluft- und Kühlwassertemperatur

Techn. Prüfstand  
760. 000psi

### Einfluß des Verdichtungsverhältnisses

DB 6001

Auspufftemperatur  
°C

Abgastemperatur

Einspritzbeginn, Luftüberschuss  
KW

Luftüberschuss

Otto-Zündung

Einspritzbeginn

kg/cm<sup>2</sup>

Otto-Motor

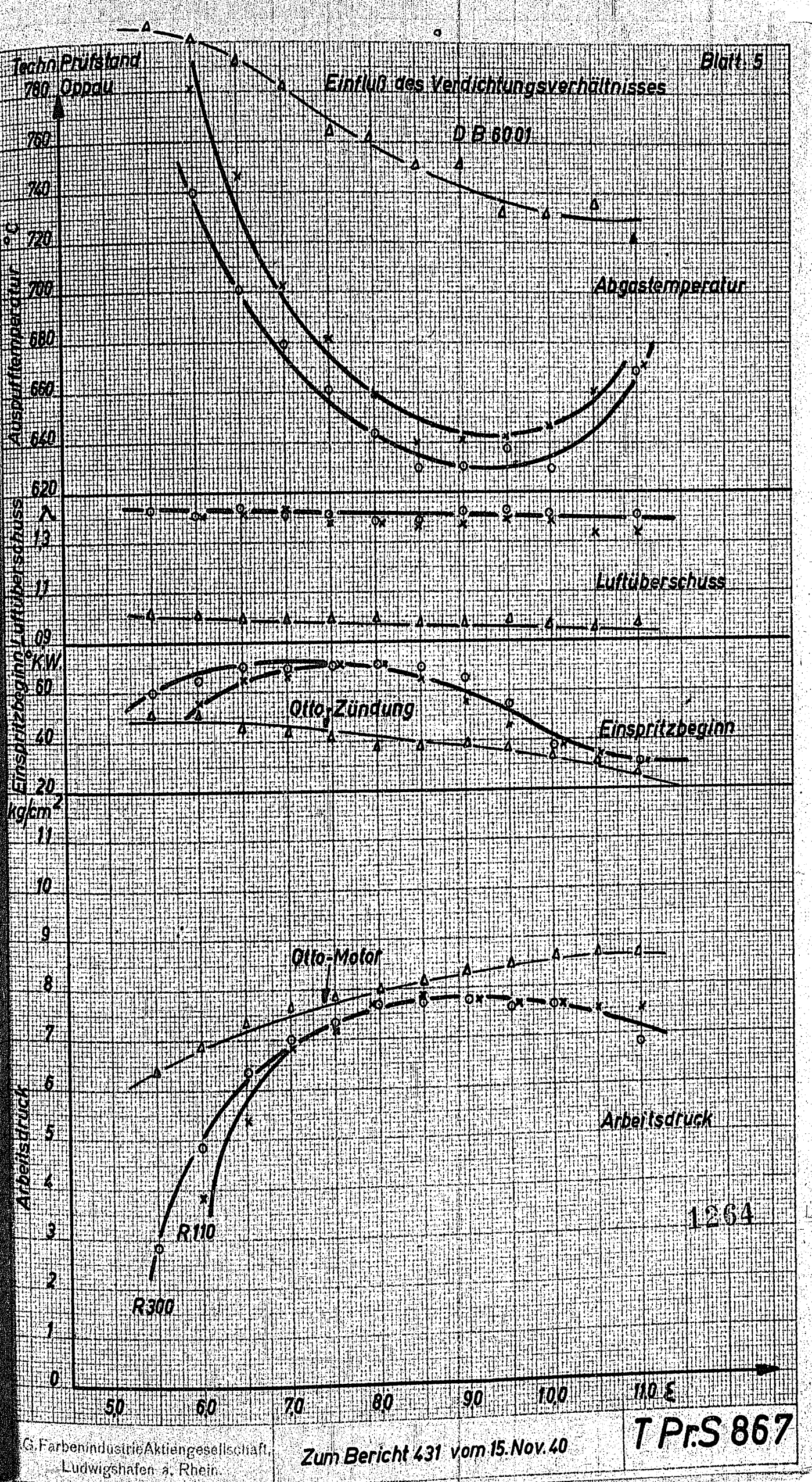
Arbeitsdruck

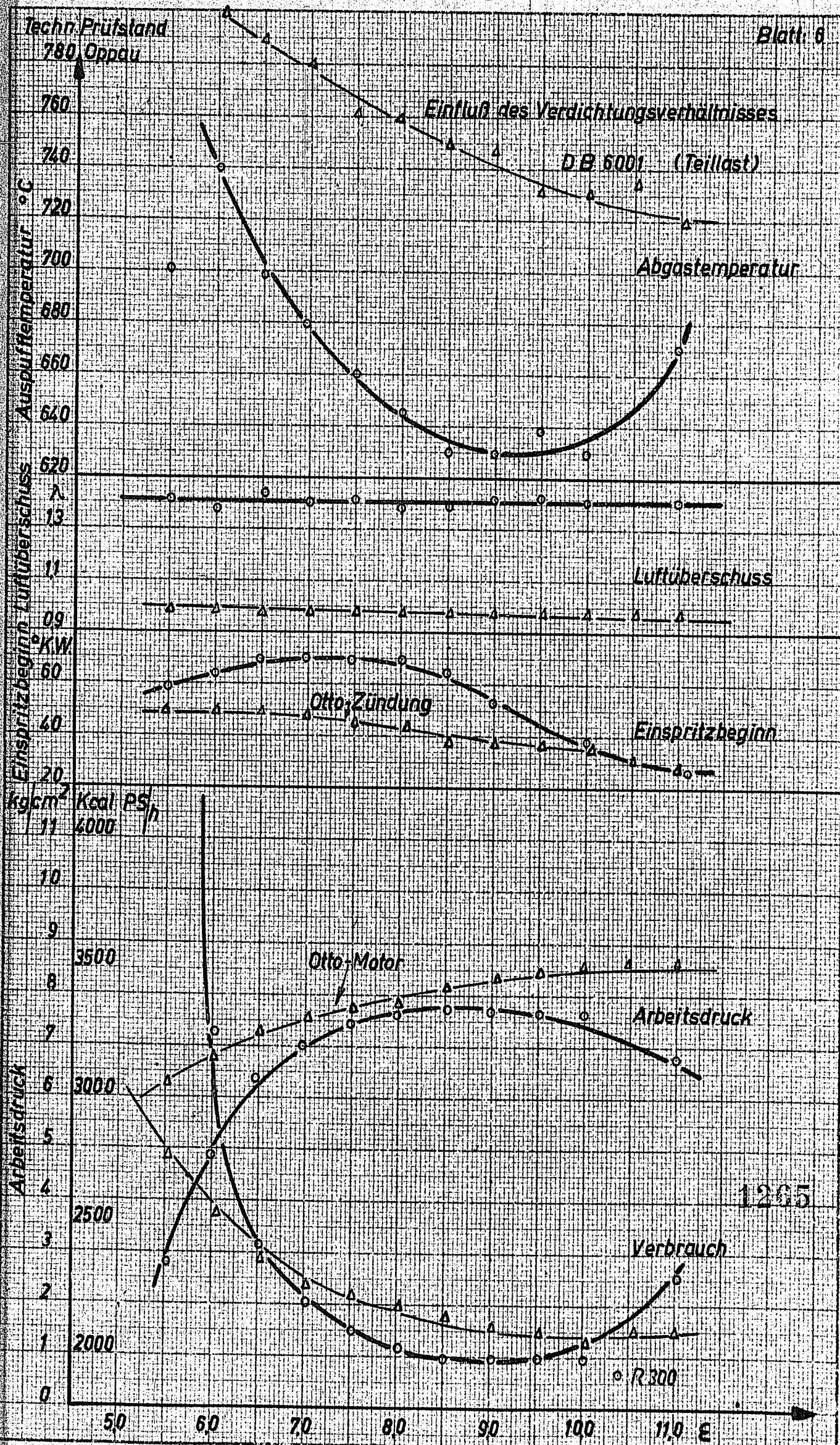
Arbeitsdruck

1264

R110  
R300

50 60 70 80 90 100 110  $\epsilon$

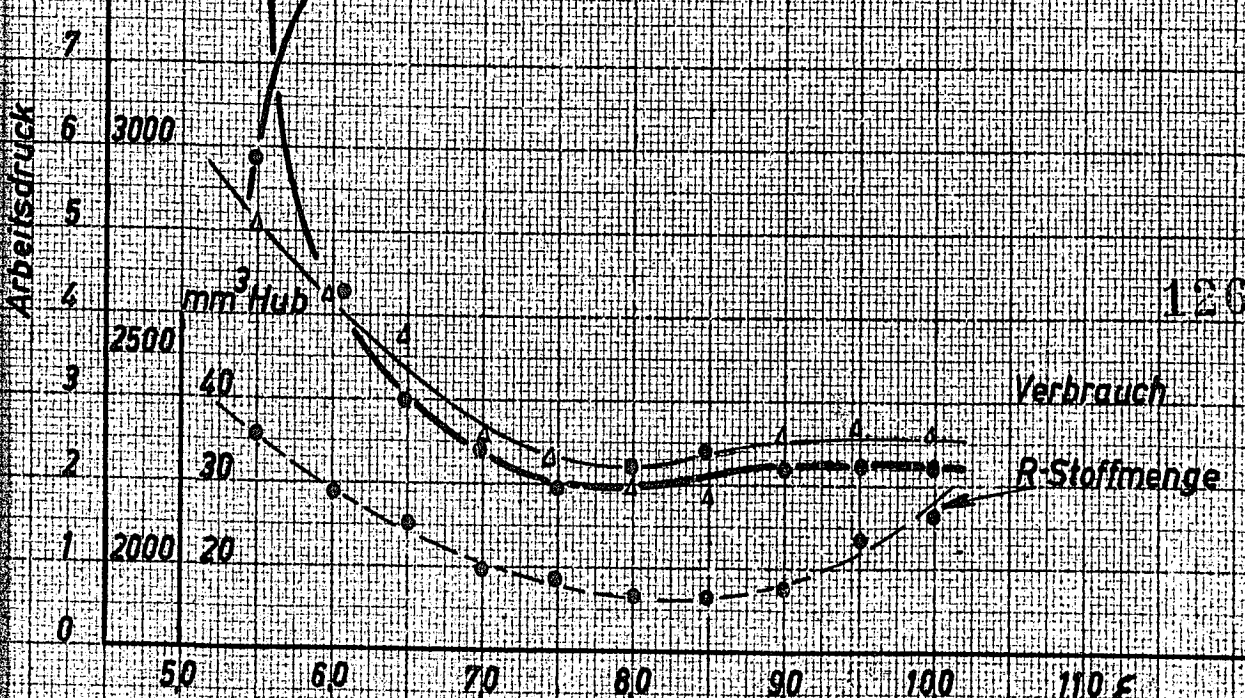
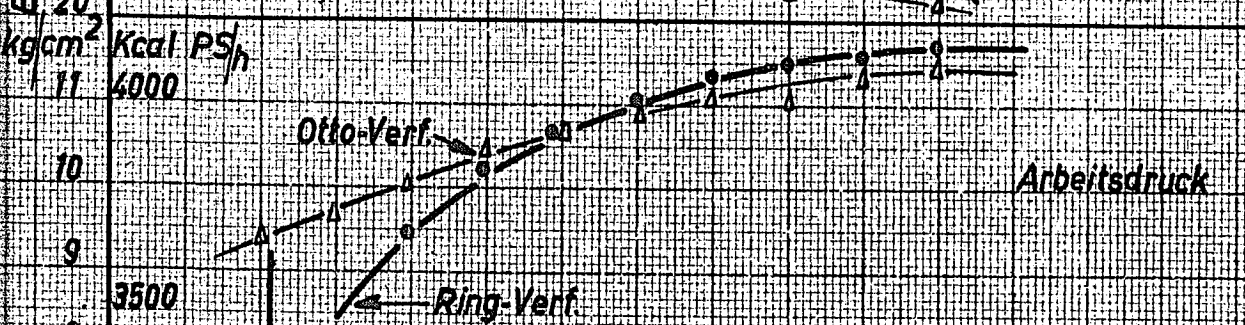
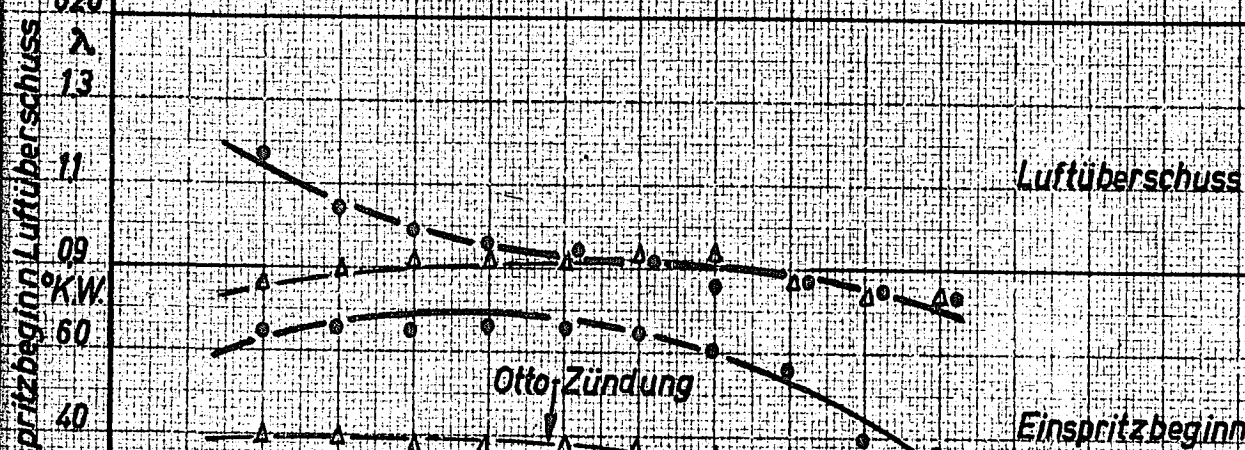




Techn. Prüfstand  
780, Oppau

Einfluß des Verdichtungsverhältnisses

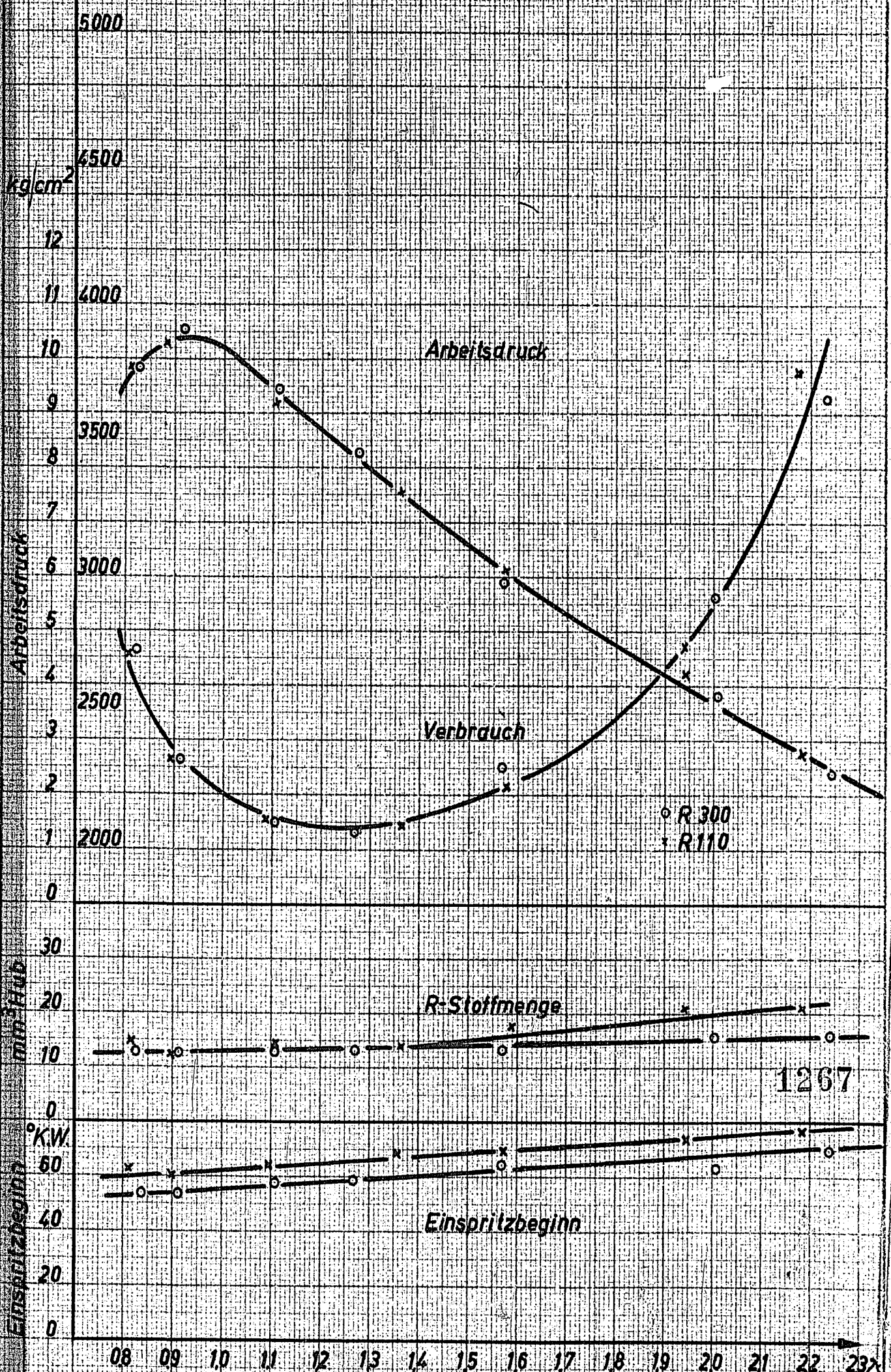
DB 5001 (Vollast)





Kcal PS/h

Leistungsversuche D.B 6001



Kcal PS/h

Leistungsversuche Jumo 211

5000

kg/cm<sup>2</sup>

4000

3500

3000

2500

2000

Arbeitsdruck

Arbeitsdruck

Verbrauch

°R 300  
°R 110

mm<sup>3</sup> Hub

R-Stoffmenge

1268

Einspritzbeginn

Einspritzbeginn

08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

