

I-121

Werte sind nicht bei Vollast, sondern bei einem  $\lambda = 1,1$  genommen, um Unregelmässigkeiten des Kurvenverlaufes durch Maximumverschiebung möglichst auszuschalten. Daneben sind in weiteren Spalten die Zunahmen von Leistung und Ladeluftmenge im Vergleich zu den jeweilig niedrigsten Werten bei  $80^{\circ}\text{C}$  aufgestellt. Vergleicht man Blatt 2 und die Werte in der Tafel 2 (vgl. 1, 2 und 3), so findet man bei Höchstlast fast keine Unterschiede in der Leistung, und ebenso auch bei  $\lambda = 1,1$  keine mit dem Anstieg der verbrauchten Luftmenge vergleichbare Leistungssteigerung, während bei den nächstfolgenden Versuchen (14, 13 und 12) die Leistungs- und Verbrennungsluftzunahmen sich fast in derselben Grössenordnung bewegen, sodass man schliessen kann, dass die Verbrennung des Gemisches hier bei allen drei Lufttemperaturen gleich gut ist, während vorher die Zylindertemperatur zu hoch lag, sodass im fetten Gebiet die Verbrennung unregelmässig wurde. Die Mehrleistung bei niedrigeren Lufttemperaturen erklärt sich aus der besseren gewichtsmässigen Aufladung des Zylinders.

Auf Blatt 4 sind für beide Versuchsreihen die Leistungen über dem Verbrauch aufgezeichnet. Man sieht hier noch einmal, dass der Einfluss der Wandtemperatur bei dem heisseren Zylinder noch grössere Wirkung als die Ansauglufttemperatur hat, wodurch eine besondere Leistungssteigerung mit kalter Ansaugluft eintritt.

Auspufftemperaturen und Vereinspritzwinkel für R-Stoff hatten bei beiden Versuchsreihen etwa denselben Verlauf und zeigten keinen eindeutigen Gang mit der Temperatur.

## 2.) Jumo-Zylinder.

Als entsprechende Versuche zu den ersten am BMW-Zylinder mit festen Zylindertemperaturen wurde hier bei  $80^{\circ}\text{C}$  Kühlwassertemperatur je ein Versuch mit  $80^{\circ}$ ,  $50^{\circ}$  und  $20^{\circ}$  Ansauglufttemperatur durchgeführt. Wie aus Blatt 5 ersichtlich ist, ergibt eine Ansaugluft von  $50^{\circ}$  eine Steigerung der Höchstleistung um 12% gegenüber  $80^{\circ}$ . Diese Mehrleistung bleibt an

nähernd bis zu einem Luftüberschuss von 1,75 erhalten. Auch die Herabsetzung der Lufttemperatur auf  $20^{\circ}$  ergibt Mehrleistung im fetten Gebiet (günstigenfalls um etwa 16% bei  $\lambda = 1$ ), dafür aber infolge schlechterer Verbrennung früheres Abfallen der Leistung (bei  $\lambda = 1,5$ ) unter der mit  $80^{\circ}$  Ladelufttemperatur erzielten Leistungskurve. Vergleicht man auch hier wieder die durchgesetzten Luftmengen auf Tafel 2 mit der Leistungszunahme, so findet man, dass die Mehrleistung ebenso wie beim BMW-Zylinder durch bessere Füllung des Zylinders erreicht wurde.

Für beide Motorenmuster gilt also:

Günstigste Leistung im fetten Gebiet bei niedrigen Ansauglufttemperaturen. Geringer Verbrauch und langsam abfallende Leistung im mageren Gebiet (von Halbblast an) bei hoher Lufttemperatur.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde nun die Kühlwassertemperatur auf  $55^{\circ}\text{C}$  gesetzt und mit den gleichen Ansauglufttemperaturen ( $80^{\circ}$ ,  $50^{\circ}$  und  $20^{\circ}$ ) gefahren. Die erhaltenen Kurven auf Blatt 6 zeigen ungefähr den gleichen Verlauf wie bei  $80^{\circ}$  Kühlwassertemperatur (Blatt 5), jedoch werden nicht mehr die Bestwerte dieser Versuche erreicht.

Die Ergebnisse der abschliessenden Versuche mit  $30^{\circ}$  Kühlwassertemperatur zeigt Blatt 7. Es wurden hier nur im ungünstigen Bereich bei  $50^{\circ}$  und  $20^{\circ}$  Ansaugluft je eine Vermagerungskurve gefahren. Die Höchstleistungszunahme ist bei kalter Ansaugluft beträchtlich (10,5%) infolge unvollkommener Verbrennung im Zylinder. Wie aus der Auspufftemperatur ersichtlich, tritt Nachverbrennung im Auslassrohr ein. Der Verbrauch erreichte hier einen Tiefstwert von 2400 kcal/PSH gegenüber 2000 kcal/PSH bei  $50^{\circ}$  Luft- und  $80^{\circ}$  Kühlwassertemperatur. Interessant ist nun bei den letzten 5 Versuchen der Vergleich zwischen Leistung und verbrauchter Verbrennungsluft (Zahlentafel 2). Stimmt bei der Kühlwassertemperatur von  $80^{\circ}$  der Leistungszunahme mit dem Mehrverbrauch der Luft fast genau überein, so nimmt dagegen bei  $55^{\circ}$  Kühlwassertemperatur die Leistung bei

kalter Ansaugluft nur um 7,2%, die Ansauglufttemperatur dagegen wie vorhin um 17% zu, d.h., die Verbrennung ist hier schon etwas schlechter geworden. Noch krasser tritt dies bei den zuletzt behandelten Versuchen hervor, bei denen die Leistung trotz Zunahme der zugeführten Verbrennungsluft um 5,3% nicht nur nicht ansteigt, sondern um ~ 6,5% abnimmt.

Auf den Blättern 8, 9 und 10 sind die Versuche mit gleicher Ansauglufttemperatur noch einmal zusammengestellt. Aus dem Vergleich beider Darstellungsarten lässt sich erkennen, dass bei hoher Lufttemperatur eine Veränderung der Kühlwassertemperatur von geringem Einfluss ist, während eine Änderung der Ladelufttemperatur stärkere Leistungsunterschiede zur Folge hat (Blatt 8). Sind jedoch die Verbrennungsbedingungen durch niedere Kessel- bzw. Lufttemperatur an sich schon beeinträchtigt, so macht sich jede Veränderung, sei es vom Kühlwasser oder der Luft her, besonders stark bemerkbar (Blatt 9 und 10).

Die Voreinspritzwinkel liegen beim Jumo etwas höher als beim BMW-Zylinder. Doch ist auch hier kein eindeutiger Zusammenhang mit der Temperatur festzustellen. Bei hohen Temperaturen trat zwischen  $\lambda = 1,0$  und 1,5 mit grossem Voreinspritzwinkel leichtes Klopfen auf, sodass in diesem Gebiete ein Zurückstellen der Voreinspritzung notwendig war (vgl. Blatt 8 und 9). Für sämtliche Versuche sind auf Blatt 10 die Leistungen über den Drehbereich aufgezeichnet.

#### Einfluss der Schmieröltemperatur.

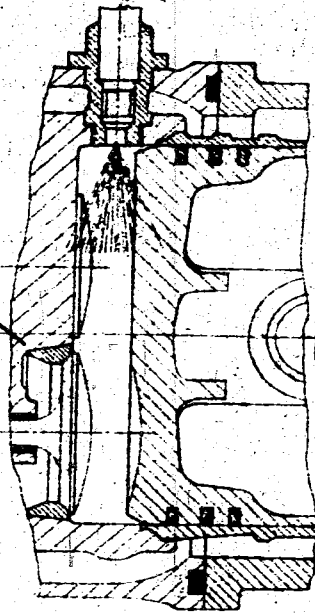
Diese Versuche wurden an einem anderen Prüfstand unter anderen äusseren Bedingungen durchgeführt und sind deshalb mit den vorigen Versuchen nicht unmittelbar vergleichbar (s. Zahlentafel 1 und 2). Die Ladeluft wurde hier unter einem Druck von 800 mm Hg zugeführt, sodass höhere Belastungen erreicht wurden. Es wurden bei gleichem Kühlwasser und Ladelufttemperatur je ein Versuch bei 30°, 80° und 90° Schmieröltemperatur durchgeführt. Die Ergebnisse sind auf Blatt 12 aufgezeichnet. Es ist zu

ersehen, dass mit höherer Öltemperatur etwas bessere Leistungen erzielt wurden. Der Verbrauch ist dadurch im mageren Gebiet geringer. Bei einem Luftüberschuss von 2,0 beträgt die Verringerung des Verbrauchs bei 80° Öltemperatur etwa 10, gegenüber 60°, bei 90° Öltemperatur 17,5%, die Voreinspritzwinkel liegen für die drei Versuche gleich.

Tafel 2. Versuchsplan

| Ver-<br>suchs<br>Nr. | Motor                             | Zylin-<br>der<br>°C                         | Temperaturen          |                      |                 | Kühlluft<br>Standarddruck<br>m/m WS | R-Stoff<br>Menge<br>m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup><br>Hub | Luft                      |                           | Leistung                         |   | Ergebnis<br>darge-<br>stellt<br>Blatt |       |
|----------------------|-----------------------------------|---|-----------------------|----------------------|-----------------|-------------------------------------|---|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|---|---------------------------------------|-------|
|                      |                                   |   | Kühl-<br>wasser<br>°C | Ansaug<br>Luft<br>°C | Schmieröl<br>°C |                                     |   | Luft<br>verbrauch<br>kg/h | Zunahme<br>Luftmenge<br>% | P <sub>me</sub> bei<br>1,1<br>at | Zunahme<br>gegenüber<br>800 An-<br>saug Luft-<br>temp.<br>% |                                       |       |
| 1                    | BMW 132 N                         | 210   | -                     | 80                   | 85              | geregelt                            | 32  | 171,5                     | ∅                         | ∅                                | 8,3   | ∅                                     | 2 und |
| 2                    | Versuchs-<br>motor 1              | 210   | -                     | 50                   | 85              | "                                   | 32  | 184,1                     | 7,35                      |                                  | 8,6   | 3,6                                   | 4     |
| 3                    |                                   | 210   | -                     | 20                   | 85              | "                                   | 32  | 195,8                     | 14,2                      |                                  | 8,8   | 6                                     |       |
| 12                   |                                   | mit dem<br>Luftüber-<br>schuss<br>abnehmend | -                     | 20                   | 85              | 200                                 | 38  | 173,8                     | ∅                         | ∅                                | 8,1   | ∅                                     | 3 und |
| 13                   |                                   |   | -                     | 50                   | 85              | 200                                 | 38  | 184                       | 15,6                      |                                  | 8,8   | 8,6                                   | 4     |
| 14                   |                                   |   | -                     | 80                   | 85              | 200                                 | 38  | 192,8                     | 11                        |                                  | 9,1   | 11,1                                  |       |
| 134                  | Jumo 211A                         | -   | 80                    | 80                   | 85              | -                                   | 20  | 182                       | ∅                         | ∅                                | 8,5   | 0                                     |       |
| 135                  | Versuchs-<br>motor 3              | -   | 80                    | 50                   | 85              | -                                   | 20  | 205                       | 12,6                      |                                  | 9,8   | 14,7                                  | 5     |
| 136                  |                                   | -   | 80                    | 20                   | 85              | -                                   | 20  | 214                       | 17,6                      |                                  | 10,1  | 18,8                                  |       |
| 137                  |                                   | -   | 55                    | 60                   | 85              | -                                   | 20  | 183,5                     | ∅                         | ∅                                | 9   | 0                                     |       |
| 138                  |                                   | -   | 55                    | 50                   | 85              | -                                   | 20  | 199                       | 8,45                      |                                  | 9,4   | 4,5                                   | 6     |
| 187                  |                                   | -   | 55                    | 20                   | 85              | -                                   | 20  | 214,5                     | 17                        |                                  | 9,7   | 7,2                                   |       |
| 139                  |                                   | -   | 30                    | 50                   | 85              | -                                   | 20  | 204,5                     | 0                         |                                  | 9,3   | ∅                                     | 7     |
| 186                  |                                   | -   | 30                    | 20                   | 85              | -                                   | 20  | 215,5                     | 5,3                       |                                  | 8,7   | -6,5                                  |       |
| 213                  | Jumo 211A<br>Versuchs-<br>motor 2 | -   | 80                    | 80                   | 60              | -                                   | 22  | -                         | -                         | -                                | -   | -                                     | 12    |
| 213                  |                                   | -   | 80                    | 60                   | 90              | -                                   | 22  | -                         | -                         | -                                | -   | -                                     |       |
| 213                  |                                   | -   | 80                    | 80                   | 90              | -                                   | 22  | -                         | -                         | -                                | -   | -                                     |       |

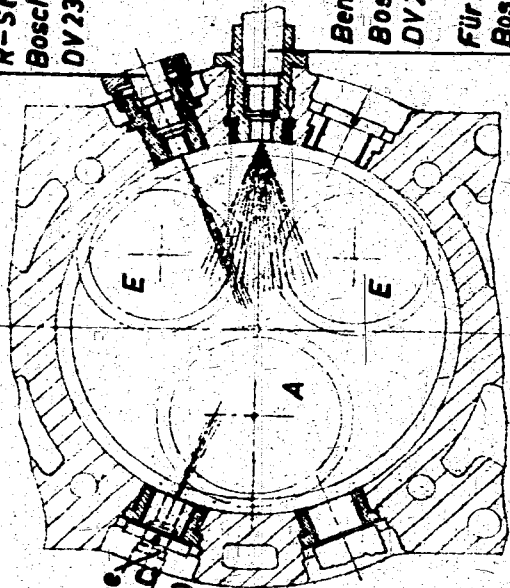
Düsenanordnung  
A: am BMW 132N  
B: am Jumo 211A



R-Stoff:  
Bosch-Düse  
DV 2311 (0,4 φ)

Benzin:  
Bosch-Düse  
DV 2313/4 (45°)  
Für Anordng. C:  
Bosch-Düse  
DE 40 N 60 M 6

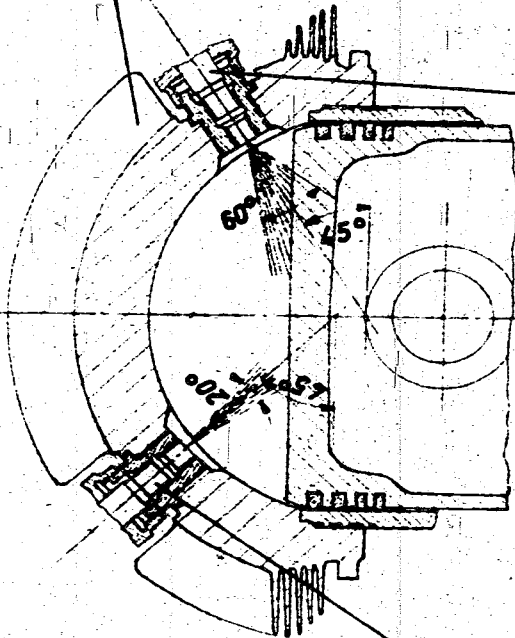
Bar!



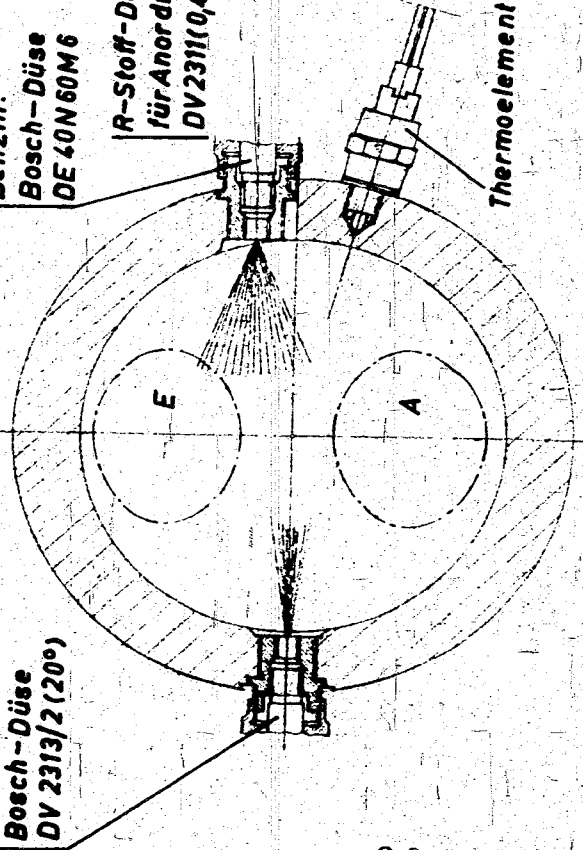
Benzin:  
Bosch-Düse  
DE 40 N 60 M 6

R-Stoff-Düse  
für Anordng. C:  
DV 2311 (0,4 φ)

Thermoelement

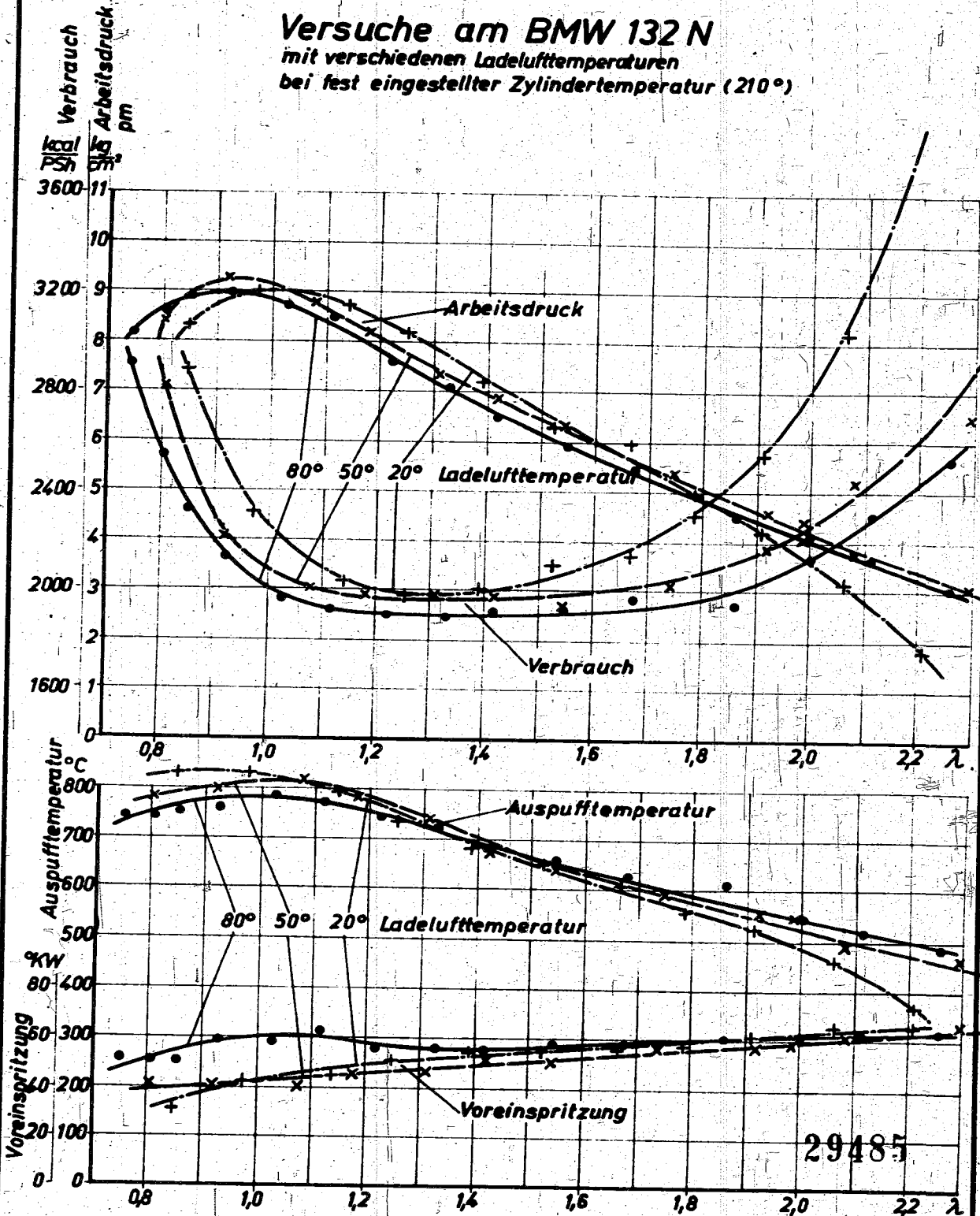


R-Stoff:  
Bosch-Düse  
DV 2313/2 (20°)



29484

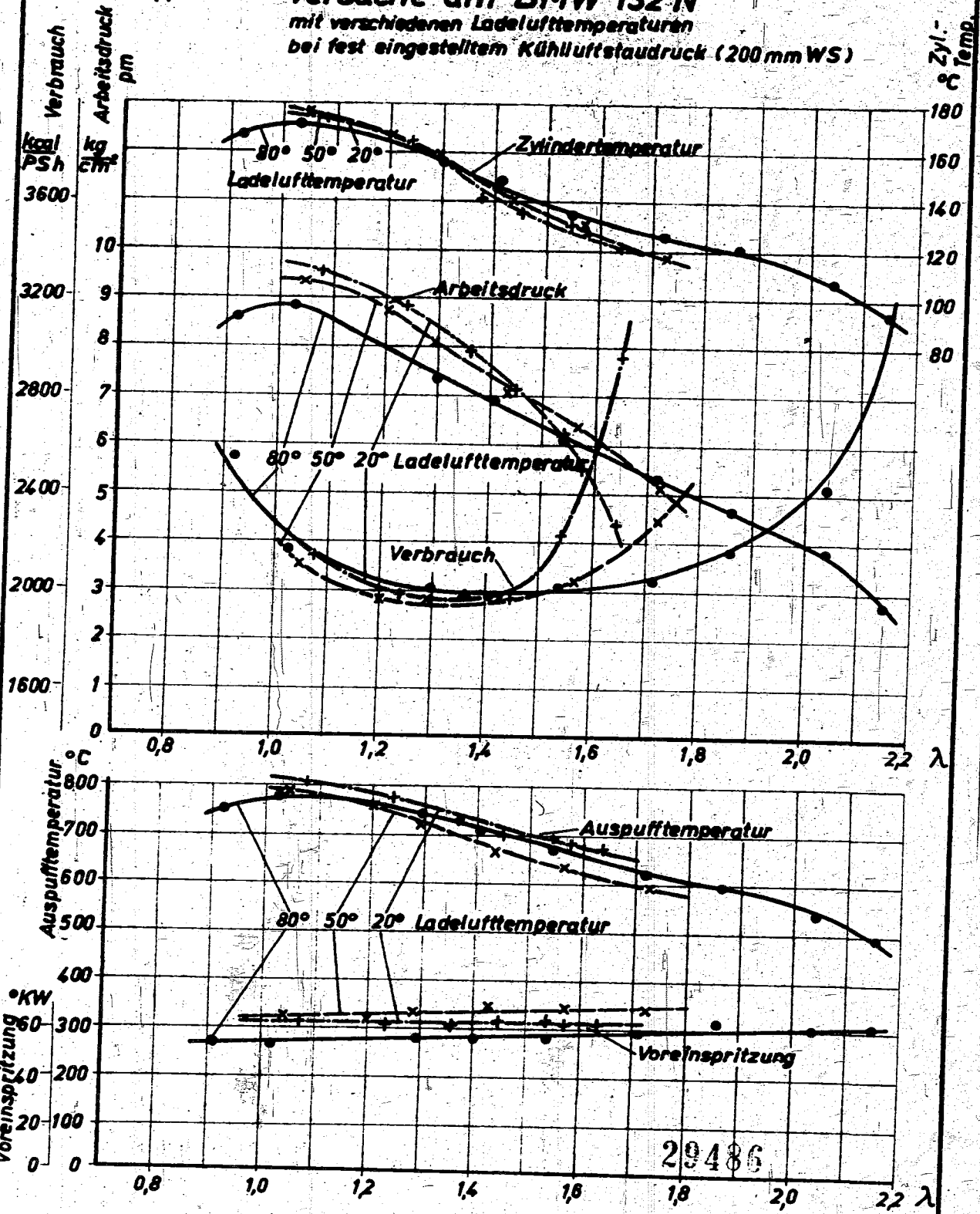
**Versuche am BMW 132 N**  
mit verschiedenen Ladelufttemperaturen  
bei fest eingestellter Zylindertemperatur (210°)



29485

# Versuche am BMW 132 N

mit verschiedenen Ladelufttemperaturen  
bei fest eingestelltem Kühlluftstaudruck (200 mm WS)

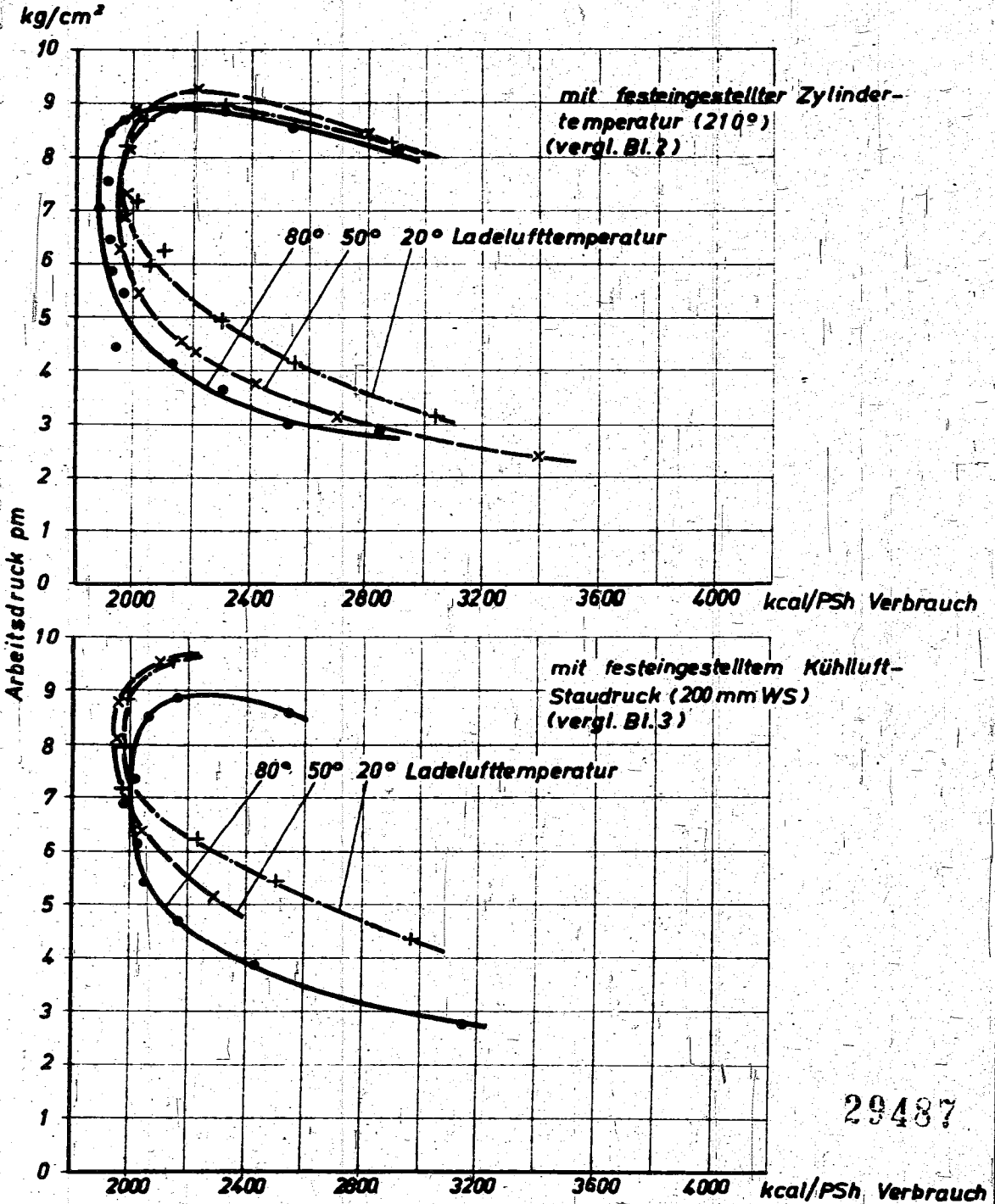


29486



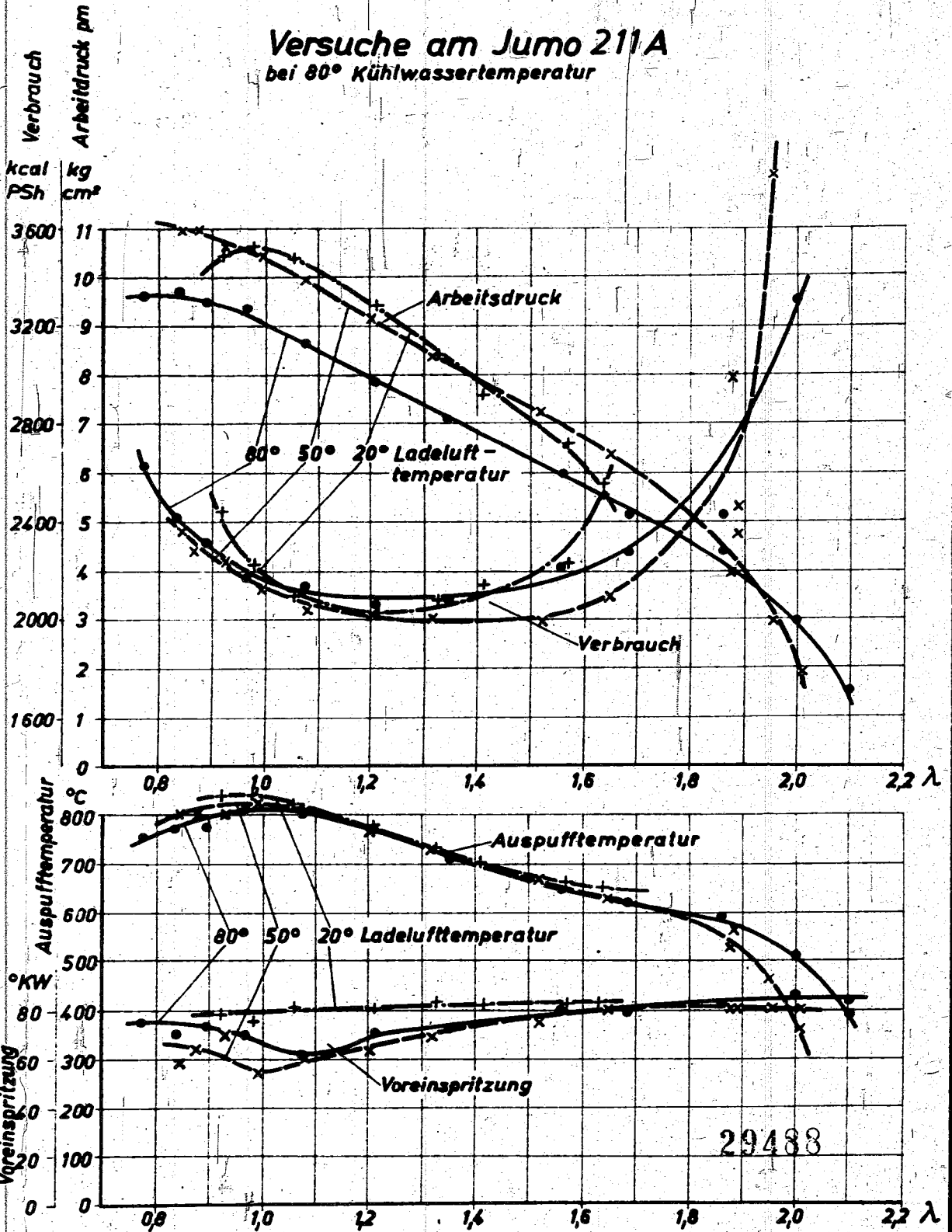
# Versuche am BMW 132 N

Verbrauchskennlinien.



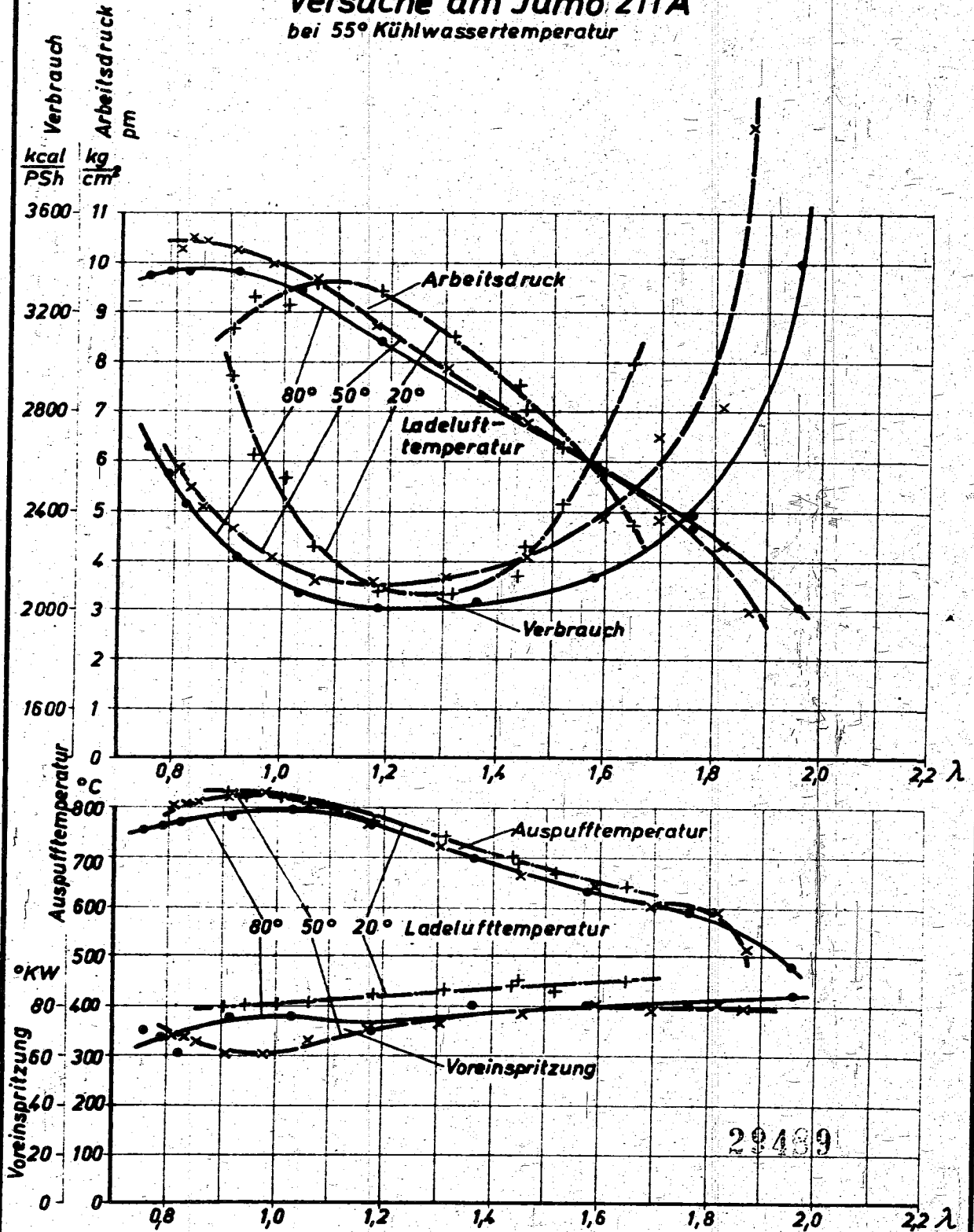
29487

Versuche am Jumo 211A  
bei 80° Kühlwassertemperatur



29488

Versuche am Jumo 211A  
bei 55° Kühlwassertemperatur



29489