

Das Mittel aus je drei Versuchen bei größter und halber Leistung, sowie bei Leerlauf ergab folgende Werte:

Bremsleistung	Reduzierter Gasverbrauch einschl. Zündflamme	Gas pro gebremste PS _e und Stunde
PS	cbm	cbm
18,15 (größte Leistung)	11,303	0,623
9,50 (halbe Leistung)	7,295	0,768
0,00 (Leerlauf)	3,287	—

Bemerkung: Zur vollständigen Verbrennung von 1 cbm Gas waren 5,304 cbm Luft erforderlich.

Es ist interessant, das Resultat dieses Versuches mit demjenigen von Beispiel 4, S. 165, welches sich ebenfalls auf einen Körtingschen Gasmotor, jedoch neuerer Konstruktion, bezieht, zu vergleichen.

Drittes Beispiel.

Prüfung eines Gasmotors von 4 PS Leistung, 0,171 m Zylinderdurchmesser und 0,34 m Hub.

I. Ausführung des Versuches am Motor.

Die Bremsung des Motors erfolgte mittels Bremsband, die Bremslast betrug 21,311 kg, der Bremshebel 0,83 m.

Es wurden folgende Beobachtungen ausgeführt und geschahen die Ablesungen alle fünf Minuten:

1. Zeit.
2. Stand des Tourenzählers mit springenden Ziffern (Touren der Hauptwelle).
3. Stand des Explosionszählers.
4. Stand der Gasuhr.
5. Kühlwassermenge, durch Wägung ermittelt.
6. Temperatur der Luft.
7. Temperatur des Gases.
8. Temperatur der Abgase.
9. Temperatur des zufließenden Wassers.
10. Temperatur des abfließenden Wassers.
11. Luftdruck in Millimeter Hg.
12. Gasdruck in Millimeter H₂O (Überdruck).
13. Mittlerer indizierter Druck p_i in Kilogramm-Quadratcentimeter während des Arbeitshubes.

Der Versuch dauerte 1 Stde. und 45 Min. = 105 Min.

II. Daten und rechnerische Auswertung.

1. Der fortlaufend registrierende Tourenzähler zeigte: zu Anfang der Beobachtungszeit 6257, am Ende der Beobachtungszeit 23047;

daher mittlere minutliche Tourenzahl:

$$\frac{23047 - 6257}{105} = \frac{16790}{105} = 160.$$

2. Der registrierende Explosionszähler zeigte am Anfang: 42820, am Ende 50862; daher mittlere minutliche Explosionszahl:

$$\frac{50862 - 42820}{105} = 76,6.$$

3. Stand der Gasuhr am Anfang 0,118, am Ende 6,516; somit Gasverbrauch in Kubikmeter pro Stunde einschließlich Zündflamme:

$$\frac{6,516 - 0,118}{105} \cdot 60 = \frac{6,398}{105} \cdot 60 = 3,66 \text{ cbm.}$$

4. Kühlwasserverbrauch = 236 kg/Std.

5. Mittlere Temperatur der Luft = 19,7°C.

6. Mittlere Temperatur des Gases = 18,8°C.

7. Mittlere Temperatur der Abgase = 437°C.

8. Mittlere Temperatur des zufließenden Wassers = 12°C.

9. Mittlere Temperatur des abfließenden Wassers = 53°C.

10. Barometerstand in Millimeter Quecksilbersäule 742.

11. Gasdruck im Mittel 31,8 mm Wassersäule oder in Millimeter Quecksilbersäule:

$$p' = \frac{31,8 \cdot 0,736}{10,000} = 2,34 \text{ mm.}$$

12. Mittlere indizierte Leistung:

$$N_i = 0,10000 \cdot p_i \cdot \frac{s \cdot n'}{60} \cdot \frac{1}{75}$$

nach Formel (9 b), S. 155.

Mit Einsetzung der Werte erhalten wir bei einem mittleren gemessenen $p_i = 3,488$:

$$N_i = \frac{\pi}{4} \cdot 0,171^2 \cdot 10000 \cdot 3,488 \cdot \frac{0,34 \cdot 76,6}{60 \cdot 75} = 4,625 \text{ PS}_i.$$

13. Mittlere Bremsleistung nach Formel (7), S. 154:

$$N_e = \frac{P \cdot R \cdot n}{716,200} = \frac{21,31 \cdot 0,830 \cdot 160}{716,200} = 3,96 \text{ PS}_e.$$

14. Der Wirkungsgrad beträgt:

$$\eta = \frac{N_e}{N_i} = \frac{3,96}{4,625} = 85,7 \text{ Proz.}$$

III. Heizwertbestimmung des Gases mittels des Junkersschen Kalorimeters (s. S. 157).

Die Heizwertbestimmung wurde vorgenommen, um die im Gasmotor stattfindende Wärmeausnutzung bzw. die Wärmeverluste zu ermitteln.

Es wurden gemessen:

Gasverbrauch in Liter = $l = 12$.

Temperatur des zufließenden Wassers beim Kalorimeterversuch
 $t_1 = 12^\circ\text{C}$.

Temperatur des abfließenden Wassers beim Kalorimeterversuch
 $t_2 = 25,05^\circ\text{C}$.

(Diese beiden Werte sind die Mittel aus je neun Ablesungen während der Dauer des Heizwertversuches.)

Gewicht des verbrauchten Kühlwassers in Gramm = $G_1 = 4615$.

Gewicht des als Verbrennungsprodukt entstandenen Kondenswassers in Gramm = $G_2 = 13$.

Gasüberdruck in Millimeter Hg = $p'' = 1,4$.

Luftdruck in Millimeter Hg = $b = 743$.

Gastemperatur = $t'' = 18^\circ\text{C}$.

Aus diesen Messungen ergibt sich:

Die Wärmemenge, die durch das Kühlwasser bei der Verbrennung von 1 Liter Gas abgeführt wird, ist nach Formel (16), S. 157:

$$Q_1 = \frac{1}{l} G_1 (t_2 - t_1) = \frac{1}{12} \cdot 4615 \cdot 13,05 = 5019 \text{ g-Kal.}$$

Die Wärmemenge, welche durch die Kondensation des bei der Verbrennung entstandenen Wassers frei wird, ist nach Formel (17), S. 157:

$$Q_2 = \frac{1}{l} \cdot \dot{G}_2 \cdot \lambda \text{ g-Kal. } (\lambda = 600, \text{ s. Fliegnersche Tabellen}).$$

Daher:

$$Q_2 = \frac{1}{12} \cdot 13 \cdot 600 = 650 \text{ g-Kal.}$$

Die pro 1 Liter Gas entwickelte Wärme ist sonach:

$$Q = Q_1 - Q_2 = 5019 - 650 = 4369 \text{ g-Kal.}$$

oder reduziert auf 0° und 760 mm Hg nach Formel (18), S. 157:

$$\begin{aligned} Q_0 &= \frac{273 + t''}{273} \cdot \frac{760}{p'' + b} \cdot Q = \frac{273 + 18}{273} \cdot \frac{760}{1,4 + 743} = 4369 \\ &= \frac{291}{273} \cdot \frac{760}{744,4} \cdot 4369 = 4760 \text{ g-Kal.} \end{aligned}$$

IV. Wärmebilanz.

Auf Grund dieser Heizwertbestimmung und des Versuches am Motor ergibt sich die Wärmebilanz. Durch Umrechnung des Heizeffektes auf Druck und Temperatur, wie sie beim Motorversuch herrschten, resultiert nach Formel (18) ein Heizeffekt des Gases von:

$$\begin{aligned} Q' &= \frac{273}{273 + t'} \cdot \frac{b + p'}{760} \cdot Q_0 = \frac{273}{273 + 18,8} \cdot \frac{742 + 2,34}{760} \cdot 4760 \\ &= \frac{273}{291,8} \cdot \frac{744,34}{760} \cdot 4760 = 4361 \text{ g-Kal.,} \end{aligned}$$

d. h. pro 1 cbm Gas 4361 kg-Kal. Somit ergeben 3,66 cbm Gas 15 960 kg-Kal.

Diese Wärme entwickelte sich nach obigem in einer Stunde, d. i. in $60 \cdot 60 = 3600$ Sek.

100 Kal. werden demnach in $\frac{60 \cdot 60 \cdot 100}{15\,960} = 22,56$ Sek. erzeugt.

Diese 100 WE (die in 22,56 Sek. frei werden) verteilen sich wie folgt:

1. Indizierte Leistung in Kalorien in 22,56 Sek.:

$$\frac{N_i \times 75 \times \text{sec}}{424} = \frac{4,625 \cdot 75 \cdot 22,56}{424} = 18,5;$$

2. Bremsleistung in Kalorien in 22,56 Sek.:

$$\frac{N_e \times 75 \times \text{sec}}{424} = \frac{3,96 \cdot 75 \cdot 22,56}{424} = 15,8;$$

3. Abgabe an das Kühlwasser in Kalorien in 22,56 Sek.:

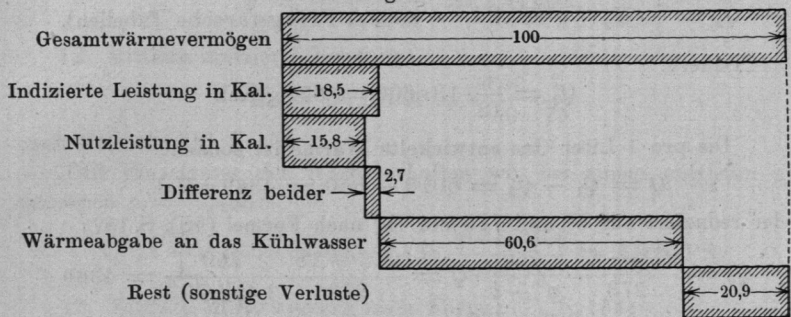
$$\frac{236 \cdot (t_2 - t_1) \cdot 22,56}{60 \cdot 60} = \frac{236 \cdot 41 \cdot 22,56}{3600} = 60,6;$$

die übrigen Verluste ergeben sich als:

$$100 - (18,5 + 60,6) = 100 - 79,1 = 20,9.$$

Diese Wärmebilanz sei graphisch durch Fig. 40 dargestellt.

Fig. 40.



Viertes Beispiel.

Vergleichsversuche für den Gasverbrauch bei Leucht- und Kraftgasbetrieb, ausgeführt an Körtingschen Gasmotoren.

Die verwendeten Maschinen von gleicher Leistung (100 PS_e) gehören derselben Type an. Die eine wurde mit Leuchtgas, die andere mit Kraftgas betrieben. Die Bremsleistungen wurden mittels des Pronyschen Zaumes bestimmt und der Gasverbrauch verschiedenen Leistungen entsprechend festgestellt.

Die im einzelnen gemessenen sowie die durch Rechnung gefundenen Werte sind in Tabellen zusammengestellt. Die gebremste Leistung N_e