für $\frac{v_0}{v_1} = 3$; $T_1 = T_0 \,.\, 3^{0,41} = 300 \,.\, 3^{0,41} = \mathbf{470^\circ}$

$$\eta_3' = 1 - \frac{300}{470} = 0{,}36 \; (36\,\%) \text{ (Petroleummotoren).}$$

η_3'' nehmen wir für Motoren mit raschbrennender Mischung zu 0,80 und für solche mit langsamer Verbrennung zu 0,70 und erhalten:

$$\eta_3 = \eta_3' \,.\, \eta_3''$$

$$\frac{v_0}{v_1} = 4 \begin{cases} \eta_3 = 0{,}435 \,.\, 0{,}80 = 0{,}348 \\ \eta_3 = 0{,}435 \,.\, 0{,}70 = 0{,}305 \end{cases}$$

$$\frac{v_0}{v_1} = 3 \begin{cases} \eta_3 = 0{,}36 \,.\, 0{,}80 = 0{,}288 \\ \eta_3 = 0{,}36 \,.\, 0{,}70 = 0{,}252 \end{cases}$$

η_3 macht sonach den wesentlichsten Teil des Gesamtverlustes aus und müsste deshalb die Verbesserung hier ansetzen.

η_3' ist zu verbessern durch Erhöhung der Kompression; dem steht die Gefahr der Vorzündung gegenüber. Wesentliche Steigerung des Kompressionsverhältnisses wäre nur erreichbar durch getrennte Kompression von Luft und Brennstoff oder durch Kühlung während der Kompression (Wassereinspritzung). Von letzterer Methode hat *Donat Banki*, Budapest, in letzter Zeit Gebrauch gemacht.

Fig. 2 zeigt das Diagramm eines 4pferdigen Petroleummotors, der mit Wassereinspritzung arbeitet. Die Kompression wurde so weit gesteigert, dass die Explosionsendspannung 31 at beträgt. Nach *Banki*'s Angaben verminderte sich der Petroleumverbrauch des 4pferdigen Motors dabei von *500 g auf 290 bis 300 g für eine effektive Pferdekraftstunde*; die eingespritzte Wassermenge beträgt das $2\frac{1}{2}$- bis 3fache des Petroleumgewichtes. Eine Bestätigung dieser Zahlen durch genaue Versuche bleibt abzuwarten. Die zweite Methode, getrennte Kompression von Luft und Brennstoff, wurde auch schon vor Jahren angewendet. *E. Capitaine* nahm 1891 die Patente Nr. 60977 und 60801, durch welche er sich eine Maschine schützen liess, bei welcher schwere Oele in die im Cylinder einer Gasmaschine komprimierte Luft eingespritzt werden sollen.

η_3'' zu vergrössern, verlangte eine Verminderung der Explosionsendtemperatur, um den Kühlwasserverlust zu verringern. Zwar würde eine Vergrösserung des Luftüberschusses diesen Erfolg haben, bedingte aber gleichzeitig den Nachteil, dass die Mischung ärmer und somit langsamer brennen wird. Wesentliche Verbesserung dieser beiden wichtigsten Faktoren dürfte sonach nicht möglich sein, solange das bisherige Arbeitsprinzip beibehalten wird. Besonders muss aber beachtet werden, dass bei der heute angestrebten Verwendung billiger und gasarmer Mischungen, wie Kraftgas, Hochofengas, Koksofengas, zur direkten Verbrennung in Kraftmaschinen der Explosionsmotor wesentlich geringere Wärmeausbeute in Aussicht stellt als die Zahlen für Leuchtgasmotoren der Tabelle I erwarten lassen könnten. Dies haben die Versuche mit Kraftgas bewiesen und für Hochofengas dürfte sich in der stark wechselnden Zusammensetzung desselben noch ein neuer Feind hinzugesellen.

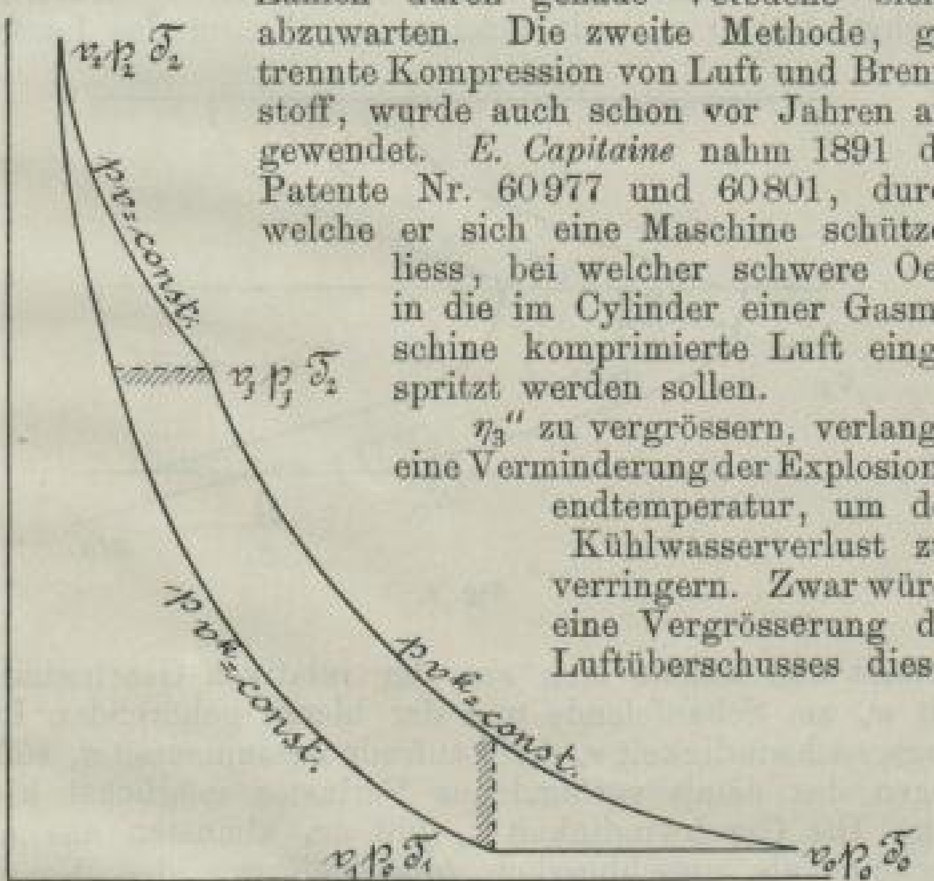

Fig. 3.

Der von *Diesel* erstrebte Arbeitsvorgang ist durch Fig. 3 dargestellt. Ein Luftvolumen $(v_1 p_0 T_1)$ wird adiabatisch komprimiert auf den Zustand $(v_2 p_2 T_2)$; hierauf wird der Brennstoff langsam zugeführt, so dass die Verbrennung isothermisch erfolgt. $v_3 p_3 T_2$ sei der Endzustand der Verbrennung und der Beginn der adiabatischen Expansion auf den atmosphärischen Druck; hierauf Auspuff. Der von seinem Motor, im Viertakt arbeitend, ausgeführte Prozess ist durch den geänderten Teil des Diagrammes herausgeschnitten. Die Verbrennungskurve ist keine Isotherme, sondern befolgt das Gesetz $p\,v^n = const.$ der polytropischen Kurven. Machen wir, um den Wirkungsgrad η_3' des Diesel-Prozesses zu ermitteln, die Annahme, die Verbrennung verlaufe unter konstantem Drucke, so lässt sich mit den Bezeichnungen der Fig. 4 der Wirkungsgrad η_3' wie folgt ermitteln.

Expansion und Kompression verlaufen adiabatisch, dann ist:

$$Q_1 = c_p \,(T_2 - T_1)$$
$$Q_2 = c_v \,(T_3 - T_0)$$

$$\eta_3' = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{c_v\,(T_3 - T_0)}{c_p\,(T_2 - T_1)}$$

$$\eta_3' = 1 - \frac{1}{k} \,.\, \frac{T_3 - T_0}{T_2 - T_1}; \quad T_3 = T_2 \left(\frac{v_2}{v_0}\right)^{k-1};$$

$$\eta_3' = 1 - \frac{T_0}{T_1} \,.\, \frac{\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^k - 1}{k\left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right)}.$$

Diese Formel wurde schon von *Fink* (1885) aufgestellt. Mit $T_0 = 300^\circ$; $p_0 = 1$; $p_1 = 35$ ist:

$$T_1 = 300 \,.\, \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} = 300 \,.\, 35^{\frac{0,41}{1,41}}$$
$$T_1 = 842^\circ.$$

Der Wirkungsgrad η_3' wächst mit abnehmendem Verhältnis $\frac{T_2}{T_1}$ und da $\frac{T_2}{T_1} = \frac{v_2}{v_1}$ auch mit abnehmendem Verhältnis „$\frac{v_2}{v_1}$“, d. h. η_3' wird um so grösser, je kleiner die zugeführte Wärmemenge „Q_1“ wird. Mit abnehmender Leistung nimmt *sonach der „theoretische Wirkungsgrad η_3'“ des Diesel-Motors zu*; diese Eigenschaft muss bei der Beurteilung des Diesel-Motors den Explosionsmotoren gegenüber besonders beachtet werden.

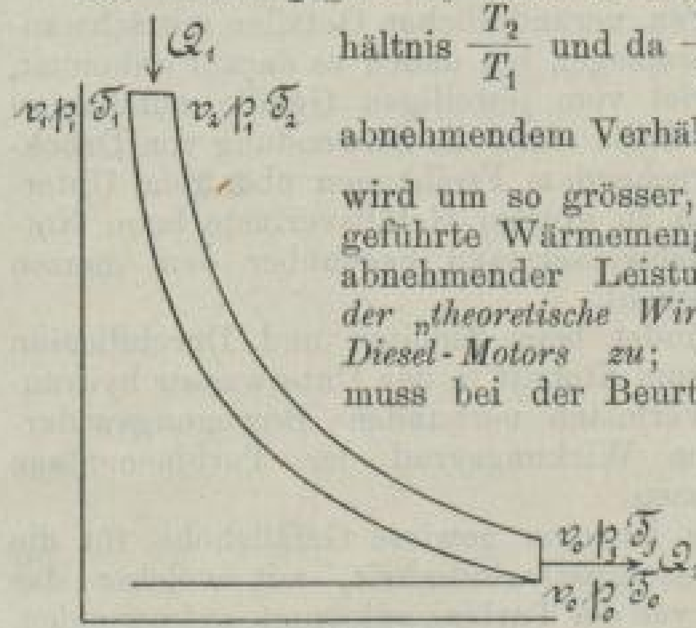

Fig. 4.

$$\text{Für } \frac{v_2}{v_1} = 1{,}5:\; \eta_3' = 1 - \frac{300}{842} \,.\, \frac{1{,}5^{1,41} - 1}{1{,}41\,(1{,}5 - 1)} = 0{,}61.$$

$$\text{Für } \frac{v_2}{v_1} = 2{,}0:\; \eta_3' = 1 - \frac{300}{841} \,.\, \frac{2{,}0^{1,41} - 1}{1{,}41 \,.\, (2 - 1)} = 0{,}58.$$

$$\text{Für } \frac{v_2}{v_1} = 2{,}5:\; \eta_3' = 1 - \frac{300}{842} \,.\, \frac{2{,}5^{1,41} - 1}{1{,}42\,(2{,}5 - 1)} = 0{,}55.$$

$$\text{Für } \frac{v_2}{v_1} = 3{,}0:\; \eta_3' = 1 - \frac{300}{842} \,.\, \frac{3^{1,41} - 1}{1{,}41 \,.\, (3 - 1)} = 0{,}53.$$

Ueber die Grösse des indizierten Wirkungsgrades η_3'' könnten genaue Versuche einigen Aufschluss geben; zunächst sind nur ganz annähernde Schätzungen möglich.

(Fortsetzung folgt.)