

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Numerische Rechnungen

[urn:nbn:de:bsz:31-270981](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270981)

Der Ausdruck (17) wird demnach:

$$E_n = A \vee p \left\{ \frac{L_1}{L} + \frac{L_1}{L} \frac{1 - \left(\frac{L_1}{L}\right)^{\mu-1}}{\mu-1} - \left(\frac{L_1}{L}\right)^{\mu} \right\}$$

$$\left\{ - \frac{L_1}{L} \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t_1} \frac{\mu}{\mu-1} \left[\left(\frac{L_1}{L}\right)^{\mu-1} - 1 \right] \right\}$$

oder

$$E_n = A \vee p \frac{L_1}{L} \frac{\mu}{\mu-1} \left\{ 1 - \left(\frac{L_1}{L}\right)^{\mu-1} - \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t_1} \left[\left(\frac{L_1}{L}\right)^{\mu-1} - 1 \right] \right\} \quad (28)$$

Wegen (25) ist aber:

$$\left(\frac{L_1}{L}\right)^{\mu-1} = \frac{1 + \alpha \mathfrak{E}}{1 + \alpha t_1} \quad \text{und} \quad \left(\frac{L_1}{L}\right)^{\mu-1} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha \mathfrak{E}}$$

ferner:

$$p \frac{L_1}{L} = \mathfrak{A} \frac{p}{\mathfrak{A}} \frac{L_1}{L} = \mathfrak{A} \left(\frac{L_1}{L}\right)^{\mu} \frac{L_1}{L} = \mathfrak{A} \left(\frac{L_1}{L}\right)^{\mu-1} = \mathfrak{A} \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha \mathfrak{E}}$$

Demnach erhält man:

$$E_n = A \vee \mathfrak{A} \frac{\mu}{\mu-1} \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha \mathfrak{E}} \left[1 - \frac{1 + \alpha \mathfrak{E}}{1 + \alpha t_1} - \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t_1} \left(\frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha \mathfrak{E}} - 1 \right) \right]$$

oder endlich:

$$E_n = A \vee \mathfrak{A} \frac{\mu}{\mu-1} \frac{\alpha^2}{(1 + \alpha \mathfrak{E})^2} (t_1 - \mathfrak{E})(\mathfrak{E} - t) \quad \dots \quad (29)$$

Auch findet man:

$$\mathfrak{B}_1 = \frac{\mathfrak{A} \alpha^2}{\gamma_0 (\mathfrak{G}_1 - \mathfrak{G})} \frac{(t_1 - \mathfrak{E})(\mathfrak{E} - t)}{(1 + \alpha \mathfrak{E})^2 (t_1 - t_0)} \quad \dots \quad (30)$$

Numerische Rechnungen. Um die Leistungen der calorischen Maschine beurtheilen zu können, wollen wir einige numerische Rechnungen durchführen:

$$\text{Für } \frac{L_1}{L} = 0.5 \quad 0.6 \quad 0.7 \quad 0.8$$

$$\text{wird } \frac{1 - \left(\frac{L_1}{L}\right)^{\mu-1}}{\mu-1} = 0.603 \quad 0.461 \quad 0.330 \quad 0.213$$

$$\frac{L_1}{L} + \frac{L_1}{L} \frac{1 - \left(\frac{L_1}{L}\right)^{\mu-1}}{\mu-1} = 0.803 \quad 0.877 \quad 0.931 \quad 0.970$$

$$\frac{V_1}{P} = \left(\frac{L_1}{L}\right)^\mu = 0.374 \quad 0.506 \quad 0.602 \quad 0.728$$

$$\frac{\left(\frac{P}{V_1}\right)^\mu - 1}{\frac{\mu - 1}{\mu}} = 1.14 \quad 0.71 \quad 0.54 \quad 0.41$$

$$\frac{P}{V_1} = 2.67 \quad 1.97 \quad 1.66 \quad 1.37$$

Obige Werthe von $\frac{L_1}{L}$ sind die vortheilhaftesten Expansionen, die den Werthen von $\frac{P}{V_1}$ entsprechen. Setzt man $t = 10^\circ$, so findet

$$\text{man wegen } t_0 = \left(t + \frac{1}{\alpha}\right) \left(\frac{P}{V_1}\right)^\mu - \frac{1}{\alpha} :$$

$$t_0 = 106 \quad 66 \quad 56 \quad 45$$

Nimmt man an, dass die Luft auf 300° erhitzt wird, dass also $t_1 = 300^\circ$ ist, so findet man vermittelst (16):

$$W_1 = 158 \quad 80 \quad 60 \quad 31 \text{ Kilogrammometer.}$$

Der motorische Werth einer Wärmeeinheit ist aber $f = 424$, demnach:

$$\frac{W_1}{f} = \frac{1}{2.7} \quad \frac{1}{5.5} \quad \frac{1}{7} \quad \frac{1}{13}$$

Vermittelst der calorischen Maschine wird also $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{13}$ von der Wärme des Brennstoffs benützt, was also günstig ist; allein diese Rechnungen sind unter Voraussetzungen durchgeführt, die niemals realisirt werden können. Es ist der eigene Reibungswiderstand der Maschine und sind alle Wärmeverluste vernachlässiget; die praktisch erzielbaren Resultate müssen daher beträchtlich ungünstiger ausfallen, als diese Berechnungen zeigen.

Allein selbst dann, wenn man annimmt, dass das praktisch Erreichbare nur halb so günstig ist als die Rechnungen angeben, so erscheint doch diese Luftexpansionsmaschine noch günstiger als die Dampfmaschine, und dies hat auch die Erfahrung gezeigt, denn selbst die kleinen *Ericson'schen* Maschinen, die nur schwach expandiren und sehr unvollkommene Erhitzungsapparate haben, konsumiren pro 1 Pferdekraft und pro 1 Stunde nicht mehr als 4^{Nig} Koks, also nicht mehr als die kleinen Dampfmaschinen.

Dass das Prinzip der Luftexpansionsmaschine gut ist, unterliegt gar keinem Zweifel, allein die praktische solide Realisirung desselben ist bis jetzt noch nicht gelungen. Die Heizapparate gehen rasch zu Grunde und die im Innern der Maschine herrschende trockene Hitze ist sehr nachtheilig, indem die Kolben nicht eingefettet werden können und alles trocken und heiss aufeinander laufen muss.

Die ältere calorische Maschine von Ericson.

Diese Maschine, welche der Erfinder in grosser Anzahl und auch in grossem Maassstabe ausgeführt hat, ist nach dem Prinzip der Wirksamkeit der Luft, ähnlich mit der vorhergehenden, namentlich in so ferne sie ebenfalls mit einer Compressionspumpe und mit einem expandirenden Treibcylinder versehen ist. Diese Maschine von Ericson unterscheidet sich jedoch von der des Verfassers in folgenden Dingen: 1) die Maschine von Ericson ist einfachwirkend, 2) sie ist mit keinem Calorifer versehen, sondern die Lufterwärmung geschieht durch den Boden des Treibcylinders, 3) sie ist mit einem sogenannten Regenerator versehen, dessen Einrichtung wir sogleich beschreiben wollen, 4) die Luft wird nur sehr schwach expandirt und auch nicht stark erhitzt. Tafel XXIX., Fig. 7 zeigt die Einrichtung dieser Maschine. *a* ist ein Feuerherd. In demselben ist der oben offene Treibcylinder *b* so eingesetzt, dass der Boden und die untern Theile der Umfangswand den Verbrennungsgasen ausgesetzt sind. *c* ist der Treibkolben. Es ist ein mit einem Boden versehener, mit einem schlechten Wärmeleiter theilweise ausgefüllter Hohlcylinder, der aussen an seinem oberen Rand mit einer aus Graphit bestehenden Dichtung versehen ist. *d* ist der Compressionscylinder. Er ist unten offen, ist mit einem Ventilkolben *e* versehen und am obern Deckel ist ein Druckventil *f* vorhanden. Die beiden Kolben *c* und *e* sind durch Stangen *g g* zusammengehängt, so dass sie mitsammen auf und nieder gehen. Diese Bewegung der Kolben wird durch einen aus Hebeln, Schubstangen und Kurbeln bestehenden Mechanismus in die drehende Bewegung der Schwungradswelle verwandelt. Das Schwungrad hat, weil die Maschine einfach wirkt, eine schwere und eine leichte Hälfte. Neben dem Cylinder steht der sogenannte Regenerator. Der einzige wesentliche Bestandtheil desselben ist ein Bündel *h* von übereinander liegenden Geweben aus Kupferdraht, welche Drähte eine sehr grosse Gesamtoberfläche darbieten, aber nur wenig Kupfermasse, sie werden also leicht er-