

**Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

**Das Dynamiden-System**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1857**

Berechnung einer geschlossenen calorischen Maschine

[urn:nbn:de:bsz:31-266496](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-266496)

BERECHNUNG EINER GESCHLOSSENEN CALORISCHEN MASCHINE.

Eine Luftmenge  $Q$  habe zuerst eine Temperatur  $t_1$ , ein Volumen  $v_1$  und eine Spannkraft  $N_1$ . Sie werde hierauf ohne Volumenänderung auf  $t_2$  erwärmt, wodurch sie eine Spannkraft  $N_2$  gewinnt. Sie dehne sich hierauf aus, ohne von aussen Wärme aufzunehmen, oder nach aussen Wärme abzugeben, bis ihr Volumen  $v_2$ , ihre Temperatur  $t_2$  und die Spannkraft  $N_2$  wird. Nun werde sie ohne Volumenänderung abgekühlt, indem ihr durch einen Regenerator Wärme entzogen wird, bis eine Temperatur  $t_1$  und Spannkraft  $N_1$  entsteht. Endlich werde sie wiederum zusammengedrückt bis auf ihr ursprüngliches Volumen, und dabei soll zuletzt wiederum die Temperatur  $t_1$  und Spannkraft  $N_1$  eintreten, die am Anfang dieses ganzen Vorgangs vorhanden waren.

Es ist nun die Frage, wie stark die Abkühlung ist, welche durch den Regenerator bewirkt werden muss, damit der Endzustand der Luft mit dem Anfangszustand übereinstimmt, und welche Arbeit durch diesen Akt nach aussen hin übertragen wird.

Es sei  $v_0$  das Volumen der Luftmenge  $Q$  bei  $0^\circ$  Temperatur und unter einem äusseren Druck  $N_0$ .

Nach dem gewöhnlichen Mariott'schen und Gay-Lussac'schen Gesetz ist :

$$\begin{aligned} N_1 v_1 &= N_0 v_0 (1 + \alpha t_1) \\ N_2 v_2 &= N_0 v_0 (1 + \alpha t_2) \end{aligned}$$

demnach :

$$N_2 - N_1 = \frac{N_0 v_0 \alpha}{v_1} (t_2 - t_1) \dots \dots \dots (20)$$

Es ist ferner für die Akte der Ausdehnung und Zusammendrückung der Luft, für welche das potenzierte Mariott'sche Gesetz gilt :

$$\left. \begin{aligned} \frac{N_2}{N_1} &= \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^\lambda & \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} &= \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\lambda-1} \\ \frac{N_1}{N_2} &= \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^\lambda & \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} &= \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\lambda-1} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (21)$$

wobei  $\lambda = \frac{G_2}{G_1}$  das Verhältniss der empirischen Wärmecapazitäten ausdrückt. Aus den rechtsstehenden der Gleichungen (21) folgt :

$$t_2 - t_1 = (t_2 - t_1) \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\lambda-1} \dots \dots \dots (22)$$

Bezeichnet man durch  $k$  die Arbeit, welche einer Wärmeeinheit entspricht, und mit  $\Lambda$  die Wirkung, die durch den ganzen cyclischen Vorgang gewonnen wird, so ist :

$$\Lambda = k Q \alpha [t_2 - t_1 - (t_2 - t_1)]$$



oder wegen (22) :

$$A = k Q \vartheta (t_2 - t_1) \left[ 1 - \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\lambda-1} \right]$$

oder weil

$$k = \frac{N_0 V_0 \alpha}{Q (\vartheta_1 - \vartheta)} = \frac{N_0 V_0 \alpha}{Q \vartheta (\lambda - 1)}$$

ist :

$$A = \frac{N_0 V_0 \alpha}{(\lambda - 1)} (t_2 - t_1) \left[ 1 - \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\lambda-1} \right] \dots \dots \dots (23)$$

Die Gleichung (22) bestimmt die Abkühlung, welche der Regenerator hervorbringen muss, damit der Endzustand des Gases mit dem Anfangszustand übereinstimmt, und die Gleichung (23) bestimmt die Arbeit, die durch den cyclischen Akt gewonnen wird. Es sei z. B. für atmosphärische Luft :

$V_0 = 1$ Kubikmeter	$t_1 = 100$
$N_0 = 10334$	$t_2 = 300^\circ$
$\alpha = 0.00367$	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{5}$
$\lambda = \frac{\vartheta_1}{\vartheta} = 1.41$	

so findet man :

$$A = 8593 \text{ Kilg. Meter}$$

$$t_2 - t_1 = 103^\circ$$

Abgesehen vom Wärmeverlust, vom Reibungswiderstande und überhaupt von allen Unvollkommenheiten, die mit der Realisirung einer jeden Maschine verbunden sind, würde diese berechnete Maschine, wenn der cyclische Akt in jeder Sekunde einmal wiederholt würde, einen Effekt von ungefähr 100 Pferdekräften geben, und der Maschinencylinder würde wegen der fünffachen Ausdehnung eine Grösse von circa 6 Kubikmetern erhalten, also ungefähr fünfmal so gross werden als der Cylinder einer gewöhnlichen Dampfmaschine von 100 Pferdekraft. Darin liegt das Grundübel dieser calorischen Maschinen, und so lange es nicht gelingt, einen Akt zu entdecken, durch welchen die Umwandlung des Schwingungszustandes des Aethers in mechanische Wirkungen in viel ergiebigerer Weise geschehen kann als durch Volumsänderungen oder Expansionen, werden die calorischen Maschinen die gewöhnlichen Dampfmaschinen nicht zu verdrängen im Stande sein.