

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Die Luftexpansions-Maschine

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1853

Praktische Schwierigkeiten, den Bedingungen einer zweckmässigen und vortheilhaften Einrichtung zu entsprechen

[urn:nbn:de:bsz:31-266528](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-266528)

daher mehr als im Verhältniss der Dichte ab; die Wirkung der Expansion ist demnach zu günstig berechnet; der dadurch entstehende Fehler wird jedoch wegen der hohen Temperatur doch nicht gross sein.

Vernachlässigt wurden in der Rechnung: die Abkühlungen des ganzen Apparates durch dessen Berührung mit der ihn umgebenden Luft; der Reibungswiderstand der Luft in den Röhren; das Entweichen der Luft zwischen den Kolben und Cylindern, an den Ventilen und an den Verbindungen der verschiedenen Bestandtheile des ganzen Apparates.

Gegen die Wärmeverluste durch Abkühlung kann man sich durch Einhüllungen des ganzen Apparates mit schlechten Wärmeleitern eben so gut schützen, wie bei den Dampfmaschinen, aber beträchtliche Luftverluste werden selbst bei äusserst vollkommener Ausführung der Maschine nur schwer zu vermeiden sein.

Aber ungeachtet all der aufgeführten Mängel der entwickelten Theorie dürfte doch das Hauptresultat derselben, dass nämlich die Luftexpansions-Maschine, wenn ihre praktische Ausführung gut gelingt, hinsichtlich des Brennstoffverbrauches der Dampfmaschine vorzuziehen wäre, durch die Erfahrung bestätigt werden, denn dieses Urtheil könnte doch nur dann ein unrichtiges sein, wenn die Wärmekapazität der Luft bei hohen Temperaturen bedeutend grösser wäre, als wir in Rechnung gebracht haben.

Praktische Schwierigkeiten, den Bedingungen einer zweckmässigen und vortheilhaften Einrichtung zu entsprechen.

Eine starke Verdichtung und hohe Temperatur der Luft, grosse Geschwindigkeit der Kolben, starke Expansion, vollkommen luftdichter Verschluss in allen Theilen der Maschine, Schutz gegen Wärmeverlust, ein Röhrenapparat mit hinreichender Heizfläche und mit Gegenströmen: dies sind, wie wir gesehen haben, die Bedingungen, bei deren Erfüllung ein vortheilhaftes Resultat erwartet werden kann. Wir wollen nun sehen, ob und auf welche Weise diesen Anforderungen entsprochen werden kann.

Die starke Verdichtung von so grossen Luftmassen, wie sie zum Betrieb dieser Maschine nothwendig sind, verursacht mancherlei Schwierigkeiten, insbesondere aber wird es schwer halten, eine ganz befriedigende Construction der Verdichtungspumpe zu Stande zu bringen. Ein luftdichter Verschluss des Kolbens kann wohl durch die gegenwärtig bei Gebläsen übliche Einrichtung der Kolben-

dichtung erreicht werden, weil hier die Luft eine niedrige Temperatur hat; aber sehr schwierig wird es sein, die Ventile gut verschliessend zu machen. Lederklappen, wie man sie bei Gebläsen gebraucht, oder metallene Klappenventile werden wohl schwerlich genügen, sondern man wird wahrscheinlich eine grössere Anzahl metallene Kegelventile anwenden müssen, und die Gewichte derselben müssen durch Federn oder durch Gewichte balancirt werden, damit sie sich leicht und zur rechten Zeit öffnen und schliessen. Mit 4 Ventilen, nämlich mit 2 Einströmungs- und 2 Ausströmungsventilen, wird man nicht ausreichen, denn die Ein- und Ausströmungsöffnungen müssen, damit die Luft nicht zu stark beschleunigt werden muss, eine ansehnliche Grösse erhalten. Ausser diesen Schwierigkeiten, welchen man in der Konstruktion der Pumpe begegnet, verursacht die starke Verdichtung der Luft nur noch solche Schwierigkeiten, wie sie auch bei Dampfmaschinen, die mit höherer Spannung arbeiten, vorkommen; diese weiss man also zu überwinden.

Die starke Expansion wird sich ebenfalls durch gut angeordnete Schieber oder Ventilsteuerungen hervorbringen lassen.

Die bedeutende Geschwindigkeit von 1·3 Meter in einer Sekunde, mit welcher sich die Kolben bewegen müssen, damit die Dimensionen der Maschine nicht übermässig gross gemacht werden müssen, ist ein misslicher Umstand, denn es müssen desshalb die Ein- und Ausströmungsöffnungen, sowohl an der Pumpe als auch an dem Expansionscylinder verhältnissmässig gross gemacht werden.

Die Heizfläche, welche nach unserer Rechnung nothwendig zu sein scheint, um eine vortheilhafte Erwärmung der Luft zu erzielen, ist in Vergleich mit jener, welche Dampfkessel erfordern, klein, kann also ohne Schwierigkeit ausgeführt werden. Auch hält es nicht schwer, die Einrichtung zu treffen, dass die Verbrennungsgase und die zu erwärmende atmosphärische Luft nach entgegengesetzten Richtungen circuliren.

Die Wärmeverluste können, wie schon früher gesagt wurde, durch Einhüllungen der ganzen Maschine mit schlechten Wärmeleitern grösstentheils vermieden werden.

Die Hauptschwierigkeit liegt aber in der hohen Temperatur, bis zu welcher die treibende atmosphärische Luft erhitzt werden muss, damit die Dimensionen der Maschine eine noch ausführbare Grösse erhalten.

Es ist zunächst sehr zu besorgen, dass die einerseits mit den glühenden Verbrennungsgasen, andererseits mit der ebenfalls stark erhitzten atmosphärischen Luft in Berührung stehenden Heizröhren

in verhältnissmässig kurzer Zeit verbrennen werden. Länger als ein Jahr wird ein solcher Heizapparat schwerlich gebraucht werden können, wo hingegen ein Dampfkessel 5 oder 10 Jahre gute Dienste leistet. Die grösste Schwierigkeit, welche die bis zu 300 oder 400° erhitzte Luft verursacht, liegt aber in dem Umstande, dass die ineinander und aneinander laufenden Theile des Expansionscyllinders dieser heissen Luft ausgesetzt sind. Womit soll man da den Kolben, die Kolbenstange, die Steuerungsschieber oder Steuerungsventile einfetten? Mir ist kein Fett bekannt, das bei einer Temperatur von 300 oder 400° nicht eintrocknet; und im trockenen Zustande kann man doch diese Theile nicht aufeinander laufen lassen, denn sie würden sich in kurzer Zeit aufreiben. Vielleicht dass es der Chemie gelingen wird, eine Substanz ausfindig zu machen, die sich bei einer Temperatur von 300 bis 400° wie Oehl bei mässiger Temperatur verhält.

Die beste Aushülfe wäre eine Maschineneinrichtung ohne Kolben und überhaupt ohne Bestandtheile, die sich reibend an einander zu bewegen hätten. Die Turbinen hätten wohl diese Eigenschaft, allein diese müssten sich mit so grosser Geschwindigkeit bewegen, dass die Erhaltung ihrer Axen ganz unmöglich wäre, und überdies wären noch sehr weitläufige und krafterschöpfende Räderübersetzungen nothwendig, um von der Geschwindigkeit der Turbinenaxe auf die gewöhnliche Umdrehungsgeschwindigkeit zu kommen.

Die Schwierigkeiten, welche die hohe Temperatur der Luft verursacht, weiss ich nicht zu beseitigen, und so lange dies nicht gelingt, wird man sich wohl noch mit den Dampfmaschinen begnügen müssen.

Bestimmung aller Verhältnisse des Beharrungszustandes einer bereits existirenden Maschine, wenn derselben ein gewisser Widerstand zu überwinden aufgebürdet und auf dem Rost des Feuerherdes eine gewisse Quantität Brennstoff verbrannt wird.

Die gegebenen Grössen sind in diesem Falle :

$$A \lambda S s t_0 B \mathcal{G} F_g A \frac{L_1}{L} M m a \mathcal{R}$$

Die zu suchenden sind dagegen folgende:

$$T_0 - T_1 t_1 q E_n V p Q \left(\frac{W}{1} \right)$$