

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Die Luftexpansions-Maschine

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1853

Die Kraftleistungen der Maschine

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

Maschine bewegt. Die mittlere Geschwindigkeit, d. h. die Anzahl der Kolbenschübe, welche in einer bestimmten Zeit, z. B. in einer Minute eintreten, richtet sich aber nicht nur nach der im Beharrungszustand eintretenden Luftspannung, sondern auch nach der Grösse und Güte des Heizapparates und nach der Brennstoffmenge, die auf dem Rost in einer gewissen Zeit verbrannt wird.

Die Kraftleistungen der Maschine.

Dass vermittelt einer solchen Luftexpansions-Maschine, wenn ihre Konstruktion gelingt, die motorische Kraft der Wärme sehr vortheilhaft benützt werden könnte, kann man am leichtesten an einem numerischen Beispiel erkennen.

Nehmen wir an, das Volumen des Verdichtungs-cylinders sei 1 Kubikmeter, das des Expansions-cylinders 2 Kubikmeter. Der Widerstand sei so beschaffen, dass im Beharrungszustand der Bewegung die Spannung der Luft in den Röhren 2 Atmosphären betragen müsse. Die Temperatur, bis zu welcher die Luft erhitzt wird, 300° . Endlich sei die Expansionsvorrichtung so eingerichtet, dass die Absperrung erfolgt, wenn der Kolben die Hälfte eines Schubes zurückgelegt hat.

Dann wird bei jedem Kolbenshub durch die Luftpumpe 1 Kubikmeter Luft auf 2 Atmosphären verdichtet, es wird daher bei jedem Schub ein halber Kubikmeter kalte Luft von 2 Atmosphären Spannung in die Röhren getrieben, und daselbst ohne Aenderung der Spannung auf 300° erhitzt. Aus dieser Luft entsteht also wiederum 1 Kubikmeter Luft, aber von 2 Atmosphären Spannung, die den Expansions-cylinder zur Hälfte erfüllt, worauf die Absperrung erfolgt. Die Wirkung, welche die Luft bis zur Absperrung entwickelt, indem sie auf jeden Quadratcentimeter des Kolbens einen Druck von 2 Kilogramm ausübt, und denselben durch die Hälfte des Kolbenshubes weiter bewegt, wird durch den während des ganzen Schubes auf die Vorderfläche des Kolbens wirkenden atmosphärischen Druck erschöpft. Wenn wir also auf die Reibungswiderstände der Maschine nicht Rücksicht nehmen, so ist die Wirkung, welche die Luft im Expansions-cylinder während eines Schubes entwickelt, gleich derjenigen, welche sie durch ihre Ausdehnung während der zweiten Hälfte des Schubes hervorbringt. Allein die Wirkung, welche ein Kubikmeter Luft von 2 Atmosphären Spannung entwickelt, wenn er sich auf das Zweifache ausdehnt, ist zwei Mal so gross, als jene, welche erforderlich ist, um 1 Kubikmeter Luft von 1 Atmosphäre Spannung auf 2 Atmosphären zu verdichten. Es entwickelt daher

die Luft durch ihre Expansion eine zwei Mal so grosse Wirkung, als die Verdichtungspumpe zu ihrem Betriebe bedarf, und folglich wird bei jedem Schub für den Betrieb der Arbeitsmaschinen eine reine Wirkung gewonnen, die so gross ist, als jene, welche ein halber Kubikmeter Luft von 2 Atmosphären Spannung oder ein halber Kubikmeter Dampf von 2 Atmosphären Spannung bei zweifacher Ausdehnung hervorbringt.

Um einen halben Kubikmeter atmosphärische Luft von 2 Atmosphären Spannung auf 300° zu erhitzen, braucht man $2 \times 1.29 \times \frac{1}{2} \times 0.2669 \times 300 = 103$ Wärmeeinheiten. Um aber einen halben Kubikmeter Dampf von 2 Atmosphären Spannung aus Wasser von 0° Temperatur zu erzeugen, sind $\frac{1}{2} \times 1.117 \times 650 = 363$ Wärmeeinheiten erforderlich. Es zeigt sich also, dass die Luftexpansions-Maschine bei gleicher Wirkung nur den dritten Theil des Brennstoffes bedarf, als eine Dampfmaschine. Dieses Ergebniss ist jedoch nur als eine unvollkommene Annäherung an die Wahrheit zu betrachten, indem bei dieser Rechnung die verschiedenen Unvollkommenheiten einer solchen Maschine nicht berücksichtigt worden sind.

Nach diesen elementären Erläuterungen über die Einrichtung, Wirkungsweise und die Leistungen einer Luftexpansions-Maschine wenden wir uns nun zu einer genauen Entwicklung ihrer Theorie.

Die Spannung der Luft in den Röhren und im Cylínder.

Die Spannung der Luft in den Röhren ist, wenn man die Sache genau nimmt, nicht nur während des Anlaufes, sondern auch im Beharrungszustand eine veränderliche. Sie ist veränderlich, weil die Luftförderung der Verdichtungspumpe nicht gleichmässig und continuírlích, sondern mit Unterbrechungen und nur gegen das Ende des Kolbenschubes, nämlich erst dann eintritt, wenn einmal die Spannkraft der Luft in der Pumpe vor dem Kolben etwas grösser geworden ist, als die in den Röhren herrschende. Sie ist ferner veränderlich, weil auch der Expansionscylinder nicht continuírlích, sondern nur bis zur Absperrung mit den Röhren in Verbindung steht. Vermöge dieser beiden Ursachen muss die Spannung vom Beginn des Kolbenschubes an bis zur Absperrung abnehmen, hierauf, bis die Luftförderung beginnt, wegen der durch die Röhrenwände eindringenden Wärme wachsen, endlich während der Luftförderung wegen der eintretenden Luftverdichtung abermals zunehmen. Wegen dieser beiden Ursachen ist also die Spannung periodisch mit der Zeit veränderlich. Allein vom Anfang des Kolbenschubes an bis zur Ab-