

Ammoniakmaschine ist nach den Erfahrungen der Praxis ungefähr fünfmal so groß wie jener der Luftexpansionsmaschinen.

73. Umkehrung der Wärmemaschine zur Erzeugung von Wärme. Lord Kelvin hat bereits im Jahre 1852 nachgewiesen, daß der umgekehrte Kreisprozeß der Wärmemaschine nicht nur als ein Mittel zur Erzeugung von Kälte, sondern auch zur Erzeugung von Wärme benützt werden kann*), z. B. um die Temperatur eines Zimmers höher zu erhalten, als die Temperatur der umgebenden Luft. Dies kann durch eine Maschine der Bell-Colemantype dadurch erreicht werden, daß dieselbe aus der Atmosphäre Luft ansaugt und diese zunächst soweit expandiert, daß die Temperatur etwas vermindert wird; die Temperatur wird sodann durch Wärmeleitung von außen wieder erhöht und die Luft durch Kompression auf atmosphärische Spannung gebracht; hierdurch steigt die Temperatur derselben über jene der Außenluft. Die auf diese Weise erwärmte Luft wird nun in den Raum geleitet, welcher geheizt werden soll. Das Resultat gipfelt also darin, daß durch Ausgabe mechanischer Arbeit eine gewisse Wärmemenge von der kalten Atmosphäre in einen wärmeren Raum geschafft wird, eine Wärmemenge, welche viel größer sein kann, als das Wärmeäquivalent der zum Betriebe der Maschine verbrauchten Arbeit; denn die an den Raum A abgegebene Wärme Q_A , eine reversible Maschine vorausgesetzt, verhält sich zu der der Atmosphäre entzogenen Wärme Q_C wie die absolute Temperatur T_1 zu T_2 und

$$\frac{Q_A}{W} = \frac{Q_A}{Q_A - Q_C} = \frac{T_1}{T_1 - T_2},$$

wenn W die in Wärmeeinheiten ausgedrückte ausgegebene Arbeit bedeutet. Bei geringem Temperaturunterschied kann Q_A das Vielfache von W sein, d. h. die Erwärmung einer großen Luftmenge um ein geringes Maß erfordert verhältnismäßig wenig mechanische Arbeit; es kann somit bei Verwendung einer Wärmemaschine die zum Erwärmen einer gegebenen Luftmenge erforderliche Arbeit durch eine geringere Wärmemenge erreicht werden, als zum direkten Erwärmen jener Luftmenge erforderlich sein würde, vorausgesetzt, daß die Temperaturdifferenzen der Erwärmung kleiner sind als jene, innerhalb welcher die Wärmemaschine behufs Erzeugung der erforderlichen Leistung arbeitet. Die Erwärmung von Räumen um wenige Grade durch direkte Heizung ergibt eine äußerst mangelhafte Ausnützung des Brennmaterials, selbst wenn vorausgesetzt werden könnte,

*) *Proc. of the Phil. Soc. of Glasgow*, Vol. III, S. 269 oder *Gesammelte Schriften*, Vol. I, S. 515.

daß die gesamte durch die Verbrennung erzeugte Wärme an die Luft der zu heizenden Räume übergeht. Die große Hitze, welche durch die Verbrennung von Kohle oder Gas erzeugt wird, könnte ein viel größeres Luftvolumen auf dieselbe Temperatur wie bei direkter Heizung erwärmen, wenn diese Wärme zum Betriebe einer Wärmekraftmaschine benutzt würde, welche ihrerseits wieder eine umgekehrte Wärmemaschine (Erwärmungsmaschine) betreiben würde, um aus dem unbegrenzten Wärmereservoir der Atmosphäre oder des Weltmeeres Wärme zu pumpen. Eine Wärmemaschine kann eben so eingerichtet sein, daß sie die hohen Temperaturen, unter welchen Wärme bei der Verbrennung eines Brennstoffes entwickelt wird, vorteilhaft ausnützt, während, wie bereits wiederholt erwähnt, die Wärmeübertragung durch direkte Mischung der hoch erhitzten Luft mit der verhältnismäßig kalten Luft des zu erwärmenden Raumes thermodynamisch schlecht ist. Es mag hier des Zusammenhanges und des allgemeinen Interesses wegen ausdrücklich betont werden, daß selbst die ökonomischsten, mit allen Vorteilen hinsichtlich der Einfachheit der Bedienung etc. ausgerüsteten modernen Methoden der Beheizung von Gebäuden in wärmetechnischer Beziehung geradezu wärmeverschwendende Einrichtungen sind.

74. Wärmemaschinen, welche mehrere Arbeitssubstanzen verwenden. Dampf- und Äthermaschinen. Insofern nur allgemeine thermodynamische Prinzipien in Betracht kommen, ist die Wahl der Arbeitssubstanz sowohl in der Wärmemaschine als auch in der Kältemaschine belanglos; eine wie die andere Substanz ergibt denselben Wirkungsgrad, wenn der Charakter und die Temperaturgrenzen des Kreisprozesses dieselben sind. In vielen Fällen sind die Druckgrenzen maßgebend für die Wahl der Arbeitssubstanz; die Rücksichten auf das Material, die Bedienung, die Sicherheit und Ökonomie des Betriebes lassen zu hohe und zu niedrige Drücke unvorteilhaft erscheinen. Verdampfbare Flüssigkeiten haben im Vergleiche mit Luft oder irgend einem anderen permanenten Gase den Vorteil, daß der Wärmeaustausch viel rascher und leichter erfolgt, hingegen sind die Temperaturgrenzen, innerhalb welchen es praktisch ist, mit solchen Flüssigkeiten zu arbeiten, sehr beschränkt; so ist z. B. der Wirkungsgrad der Dampfmaschine, wie in § 44 erörtert, namentlich durch den Umstand beeinflusst, daß man die obere Temperaturgrenze gesättigten Dampfes 200° C (ca. 16 Atm. entsprechend) nicht überschreiten kann; infolgedessen können die bei der Verbrennung erzielten hohen Temperaturen der Kesselheizung nicht genügend ausgenützt werden. In dieser Beziehung sind die Heißluftmaschinen den Dampfmaschinen überlegen; es können viel höhere Temperaturen in der Maschine erreicht werden, nachdem der Druck