

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Mechanische Wärme-Theorie

Holtzmann, Karl Heinrich Alexander

Stuttgart, 1866

Innere Arbeit der Wärme

[urn:nbn:de:bsz:31-272364](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-272364)

wendet werden muss, um die Wärmemenge Eins zu erhalten, heisst das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit oder das Arbeitsäquivalent der Wärme, wogegen man die Wärmemenge, welche die Arbeit Eins gibt, das Wärmeäquivalent der Arbeit nennt. Ist das letzte gleich A, so ist das Arbeitsäquivalent der Wärme

$$\frac{1}{A}.$$

In dem Folgenden nehmen wir als Einheit der Wärme die, welche vermag, 1 Kilogramm Wasser von 0° auf 1° C. zu erwärmen, und als Einheit der Arbeit die, welche ein schweres Kilogramm auf 1^m Höhe zu erheben vermag. Als wahrscheinlichsten Werth des Arbeitsäquivalentes der Wärmeeinheit gebrauchen wir 423,2^{km}, woraus sich das Wärmeäquivalent der Arbeit gleich 0,002362 ergibt, was sagt, mit der Wärme, mit welcher 0,002362 Kilogramm Wasser von 0° auf 1° C. erwärmt werden, kann die Arbeit 1^{km} gewonnen werden.

Grundsätze der Wärmetheorie.

Innere Arbeit der Wärme.

7. Durch einen Druck, der allseitig auf einen Körper ausgeübt wird, sehen wir das Volumen dieses Körpers abnehmen und ihn zugleich wärmer werden. Die Abnahme des Volums muss mit einer Annäherung der einzelnen Atome des Körpers verknüpft sein, und diese Annäherung wird im Allgemeinen mit einem Zurückschieben der Kraft, welche die Theilchen in ihrer Entfernung erhalten hat, verbunden sein, also mit einer Arbeit im Innern des Körpers, einer inneren Arbeit. Neben dieser besteht aber noch die Wirkung, dass der Körper wärmer wird, dass sich seine Temperatur erhöht. Dieser zweite Theil der Wirkung des auf den Körper ausgeübten Druckes, der auf ihn von aussen verwendeten Arbeit, muss nun in etwas bestehen, was mit Arbeit äquivalent ist, und als solches kennt die Dynamik noch die lebendige Kraft, welche einer vermehrten Geschwindigkeit entspricht.

Wird ein Körper erwärmt, so vergrössert sich im Allgemeinen sein Volumen, wir sehen ihn bei steigender Temperatur sich aus-

dehnen. Durch passende Vergrößerung des Drucks auf seine Oberfläche können wir die Ausdehnung verhindern und das Volum lassen wie es früher war. Hier können die einzelnen Theile des Körpers vor und nach der Temperaturerhöhung in derselben gegenseitigen Lage sein wie früher; auch seine Oberfläche ist noch dieselbe wie anfänglich. Hier ist also eine Arbeit, welche durch die zugetretene Wärme in dem Körper oder an seiner Oberfläche hervorgebracht wurde, nicht vorhanden. Die ganze zugeführte Wärme wird darin ihre Wirkung haben, dass dem Körper Bewegung, lebendige Kraft, welche jener Wärme äquivalent ist, mitgetheilt wurde. Da wir aber den Körper in seiner Gesamtheit in Ruhe sehen, so kann diese Bewegung nur in der Bewegung der kleinsten Theile, der Atome bestehen, welche sich, wie die Atome selbst, dem Gesichtssinne entzieht. Wir haben uns hiernach in einem Körper die kleinsten Theilchen in Bewegung zudenken; wird der Körper wärmer, so werden diese Bewegungen lebhafter, die lebendige Kraft, welche durch diese Bewegungen in dem Körper ist, wird grösser, kühlt er sich ab, kleiner.

Soll ein Körper bei erhöhter Temperatur sein Volumen unverändert behalten, so muss man den Druck auf die Oberfläche vergrössern. Dies erklärt sich, wenn man annimmt, der Druck im Innern des Körpers rühre daher, dass die sich bewegenden Atome gegenseitig auf einander stossen; die Summe der in der Zeiteinheit auf die Flächeneinheit hierdurch ausgeübten Antriebe wird der Druck auf diese Flächeneinheit sein. Dieser wird aber grösser werden, wenn die Bewegung der Atome lebhafter wird, oder wenn sich die Zahl der Stösse in derselben Zeit vermehrt. Wird bei Erhöhung der Temperatur der äussere Druck nicht vergrössert, so dehnt sich der Körper aus, bis der aus jenen Stössen sich hierbei ergebende Druck mit der gegenseitigen Anziehungskraft der Atome und mit dem äusseren Drucke wieder im Gleichgewicht ist. Hier wird zur Entfernung der Angriffspunkte der gegenseitigen Anziehung und zum Zurückschieben des äusseren Drucks eine Arbeit verbraucht, und man hat also bei der Erwärmung unter diesen Umständen neben der Zuführung von lebendiger Kraft an die Atome des Körpers noch eine innere Arbeit wegen der gegenseitigen Anziehung der Atome, und eine äussere Arbeit wegen des äusseren Druckes

zu leisten; man muss also hier bei gleicher Temperaturerhöhung eine grössere äussere Arbeit oder deren Aequivalent, lebendige Kraft, verwenden, als dort, wo das Volum dasselbe bleibt, oder in der Sprache der Wärmelehre: die specifische Wärme eines Körpers bei constantem Drucke ist grösser, als die specifische Wärme bei constantem Volum, und zwar um das Aequivalent Wärme der bei constantem Drucke geleisteten inneren und äusseren Arbeit.

Es kann auch bei constantem Volum eine Aenderung der gegenseitigen Lage der Atome eintreten, welche zu ihrer Herstellung eine innere Arbeit in Anspruch nimmt, wie dies z. B. bei der Torsion eines festen Körpers der Fall ist. Das Eis zieht sich beim Schmelzen zusammen, andere feste Körper dehnen sich beim Schmelzen aus; es lässt sich ein Körper denken, bei dessen Uebergang aus dem festen in den tropfbarflüssigen Zustand eine Volumsänderung nicht eintritt. In dem flüssigen Zustande müssen wir eine andere Anordnung der Atome annehmen, als in dem festen; es wird eine innere Arbeit nothwendig sein, um diese Umsetzung der Theilchen zu bewerkstelligen, und dieser Aufwand an Arbeit kann dadurch geschehen, dass einem zweiten Körper von der lebendigen Kraft seiner Theilchen genommen und diese zu jener inneren Arbeit im ersten verwendet wird, dass Wärme von dem zweiten Körper auf den ersten übergeht und diesen schmilzt. Bei dem Schmelzen wird diese zugeführte Wärme ganz zu innerer Arbeit verwendet, ohne dass eine Temperaturerhöhung stattfindet; man sagt, die zugeleitete Wärme werde latent. Ein ähnliches Verhältniss tritt bei der Verdampfung ein.

Art der Bewegung der Atome.

8. Ueber die Art der Bewegung der Atome der Körper, durch welche uns diese Körper warm erscheinen, lehren uns die Wärmeerscheinungen sehr wenig, da sie uns nur die lebendige Kraft angeben, und diese bei den verschiedenartigsten Bewegungen dieselbe sein kann. Bei festen Körpern müssen die Bewegungen oscillatorische sein, da wir annehmen müssen, dass die Atome der festen Körper gegenseitig Gleichgewichtslagen haben, welche die Mittelpunkte jener oscillatorischen Bewegungen sind. Bei tropfbarflüssigen Körpern findet ein ähnliches Verhalten statt. Für gasförmige