

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Mechanische Wärme-Theorie

Holtzmann, Karl Heinrich Alexander

Stuttgart, 1866

Wirkungsfunktion von Kirchhoff

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

Körper gehen unsere Kenntnisse etwas weiter; es wird später hiervon die Rede sein.

Sind zwei Körper in Berührung, so gleichen sie, wie die Erfahrung lehrt, ihre Temperatur aus, d. h. sie erlangen allmählig dieselbe Temperatur. Dabei geht Wärme von dem Körper mit höherer Temperatur zu dem mit niederer Temperatur über, d. h. die lebendige Kraft der Atome des ersten Körpers nimmt ab, die lebendige Kraft der Theilchen des zweiten nimmt zu. Dieser Uebergang von Wärme wird wohl durch den Aether, in welchem sich die gravitirenden Atome befinden, vermittelt. Er wird als eine unzusammendrückbare Flüssigkeit an den Schwingungen der Atome des einen Körpers theilnehmen und diese oscillatorische Bewegung allen in ihm befindlichen Massen mittheilen, wie wir sehen, dass auf Wasser schwimmende Körper die dem Wasser mitgetheilte Wellenbewegung in sofern mitmachen, als sie gleichzeitige Oscillationen mit den Wassertheilchen ausführen. Ein permanenter Zustand wird aber nur dann eintreten können, wenn alle Theile Schwingungen von gleicher Dauer und gleicher Amplitude machen, und darin würde also das Wesen der gleichen Temperatur zweier Körper bestehen, dass die Atome dieser beiden gleich lang dauernde und gleich weite Schwingungen machen. Die lebendigen Kräfte der Bewegungen der Atome des einen und der Atome des andern Körpers werden sich dann verhalten wie die Massen dieser Atome, d. h. wie die Atomgewichte, womit sich der Dulong'sche Satz — Atomgewicht mal spezifische Wärme = Constante — unmittelbar ergibt. Wenn dieser Satz nur beiläufig stattfindet, und wenn die Constante für die einfachen Stoffe eine andere ist, als für die zusammengesetzten, so kann dies seinen Grund darin haben, dass die Atome nicht nur Translationen erleiden, sondern auch Drehungen um die Schwerpunkte.

Wirkungsfuction von Kirchhoff.

9. Wird ein Körper, dessen Volum v und dessen Temperatur θ ist, welcher allseitig einem Zuge S auf die Flächeneinheit ausgesetzt ist, und welcher dabei unter obigen Verhältnissen im Gleichgewichte ist, dadurch in einen andern Zustand gebracht, dass er neuen Zugkräften unterworfen wird, und dass seinen Atomen noch

lebendige Kraft zugeführt wird, so wird die Gesamtwirkung der ihm zugeführten lebendigen Kraft und der auf ihn verwendeten Arbeit darin bestehen, dass er wärmer wird oder dass sich seine Temperatur erhöht, und dass seine Theile in eine andere Anordnung gebracht werden, was gewöhnlich mit einer Ausdehnung des Körpers verbunden ist.

Die Zuführung der lebendigen Kraft zu den Theilchen des Körpers kann dadurch geschehen, dass man ihn mit einem wärmeren Körper in Berührung bringt, in welchem Falle man sagt, es werde dem Körper Wärme zugeführt; oder dadurch, dass man ihn mit einem zweiten Körper reibt, in welchem Falle die Theile des Körpers in Schwingungen gerathen wie eine Saite, welche man mit dem Bogen streicht. Im zweiten Falle, dem man noch andere anreihen könnte, wird die lebendige Kraft der Theilchen durch eine auf den Körper verwendete mechanische Arbeit hervorgerufen, welche zur Ueberwindung der Reibung erfordert wird, wobei aber zu beachten ist, dass nicht diese ganze Arbeit auf den betrachteten Körper übergeht, sondern nur ein Theil, indem ein anderer Theil zur Erwärmung des reibenden Körpers angewendet wird.

Auch durch einen elektrischen Strom, welcher den Körper durchfließt, kann dieser erwärmt werden; ebenso durch Strahlung.

Wir betrachten nun in dem Folgenden einen Körper, welcher durch Berührung mit einem andern Körper Wärme empfängt oder an diesen abgibt, und welcher zugleich einem allseitig gleichen Zug auf seine Oberfläche ausgesetzt ist. Wird der Körper in anderer Weise erwärmt, so wird man das immer auf die obige Erwärmungsweise zurückführen können. Ist nun Q die von einem Körper B auf den Körper C übergegangene Wärmemenge und ist W die bei der Ausdehnung auf C übertragene Arbeit der allseitig an ihm angebrachten Zugkräfte, so ist AW die dieser Arbeit äquivalente Wärmemenge, wenn A das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit ist und alle auf den Körper verwendete lebendige Kraft und Arbeit, ausgedrückt in Wärmemenge ist:

$$Q + AW = U \quad (1)$$

und dies muss für das Gleichgewicht die Summe der in dem Körper C geleisteten inneren Arbeit und der in ihm hervorgerufenen lebendigen Kraft sein, beides wieder in Wärmeinheiten gemessen. Die-

ses U wird nur von dem Anfangszustande des Körpers C und dem Endzustande abhängen, nicht aber von der Art und Weise, wie er aus dem ersten Zustande in den letzten übergegangen ist, da dies sowohl für die Arbeit gilt, welche zur Ueberwindung der Anziehungskraft der Theilchen verwendet wurde, als für die Vermehrung der lebendigen Kraft der Theilchen, der Erhöhung der Temperatur.

Im Allgemeinen wird ein Körper unter dem allseitig an seiner Oberfläche auf die Einheit der Fläche angebrachten Zug S bei einer bestimmten Temperatur θ ein bestimmtes Volum v einnehmen, und S , v , θ sind daher in der Weise veränderliche Grössen, dass eine von ihnen bestimmt ist, wenn die beiden andern bekannt sind, welche unabhängige Veränderliche sind. Wir wählen als diese unabhängige Veränderlichen das Volum v und die Temperatur θ und betrachten S als eine Function dieser beiden. Volum und Temperatur characterisiren im Allgemeinen den Zustand eines Körpers. Doch können auch Fälle vorkommen, in welchen bei demselben Volum und bei derselben Temperatur verschiedene Zustände denkbar sind, wie z. B. beim Schmelzen. Solche Aenderungen des Zustandes schliessen wir vorerst aus unsern Betrachtungen aus.

Nach dem Obigen und mit der eben gemachten Beschränkung wird also U als eine Function des Volums und der Temperatur des Körpers C zu betrachten sein. Sie heisst bei Kirchhoff die Wirkungsfuction.

Die zugeführte Wärme hängt nicht von Volumen und Temperatur allein ab.

10. Soll in dem betrachteten Zustande des Körpers C die Temperatur θ um $d\theta$ und das Volum v um dv geändert werden, so wird man Wärme von einem zweiten Körper zuführen müssen, diese sei dQ , und die Zugkraft wird die Arbeit Sdv auf den Körper ausüben. Aus (I) wird man also haben

$$dQ + ASdv = \frac{dU}{d\theta} d\theta + \frac{dU}{dv} dv. \quad (2)$$

Aendert sich nur die Temperatur, während das Volumen ungeändert bleibt, so wird aus dieser Gleichung

$$\frac{dQ}{d\theta} = \frac{dU}{d\theta} \quad (2a)$$