

gebäude, denen kein gutes Brunnenwasser zur Disposition steht, sollte und dürfte nur durch Zinnröhren ausgeführt werden. Für diese Fälle ist ein Mehraufwand von 200—300 Mark wahrlich gegenüber der drohenden Bleivergiftung ohne Belang.

Der gegenwärtige Stand der Kenntniss der Beziehungen der Kräfte zu einander.

Von Ingenieur C. F. Roedel in Frankfurt a. O.

[Fortsetzung.]

Die Zahl 425 bedeutet nun Folgendes:

Die Arbeit, welche durch den freien Fall eines Gewichtes, 1 kg, aus einer Höhe von 425 m verrichtet wird, ist gleich demjenigen Aufwande von Wärme, welcher erforderlich ist, um die Temperatur des gleichen Gewichtes Wasser von 0° auf 1° C zu erhöhen. Diesen Wärmeaufwand nennt man „Kalorie“ oder „Wärmeeinheit“.

Wir sehen also von Mayer zum ersten Male die jetzt jedem Gebildeten geläufige Thatsache klar ausgesprochen, dass Wärme und Arbeit identisch sind und sehen auch das Mass der Abhängigkeit des einen Begriffes vom andern in bestimmter Zahl ausgedrückt. Wir sahen oben bei Feststellung des Begriffes „mechanische Arbeit“ deren Werth ausgedrückt durch das Produkt: Kraft mal Weg (= ps); nach dem eben Gesagten stellt das mechanische Aequivalent der Wärme ein solches Produkt dar: ps = 425 mkg.

Wir sahen ferner bei Erörterung der Begriffe potentielle und actuelle Energie, dass die wirkende Kraft nicht verschwindet, sondern in Form eines Arbeitsvorrathes in dem unter den angegebenen Verhältnissen bewegten Körper vorhanden verbleibt. Eine solche Umwandlung der Kraft muss demnach auch bei Uebergang der Arbeitsleistung in Wärme und Wärme in Arbeit stattfinden.

Damit nun der grossen Entdeckung Mayer's eine möglichst feste, theoretische Grundlage gegeben werden konnte, war es nöthig, mit der herrschenden Ansicht über das Wesen der Wärme als eines „Stoffes“ zu brechen, und obwohl bereits Locke gegen Ende des 17. Jahrhunderts Aehnliches vermuthet und ausgesprochen hatte, war Mayer der erste, der die Theorie bestimmt aufstellte, dass die Wärme in einer Bewegung der kleinsten

Massentheile der Körper bestehe. Analytische Untersuchungen von klassischem Werth, die besonders Clausius, Rankine und Thomson durchgeführt hatten, sowie geistvolle Experimente, namentlich von Tyndall, bestätigten jene Theorie auf das Glänzendste, und Tyndall's berühmtes Werk: „Heat considered as a Mode of Motion“, deutsch von Helmholtz und Wiedemann, ist eins der schönsten Zeugnisse für die Klarheit der Gedanken Mayer's.

Die Theorie von der Molekularbewegung der festen, flüssigen und gasförmigen Körper, deren Richtigkeit über jeden Zweifel erhaben, ist von ungeahnt grosser Bedeutung für die Erkenntniss der Beziehungen der Naturkräfte zu einander geworden.

Betrachten wir zunächst das mechanische Aequivalent der Wärme von einem anderen Gesichtspunkte.

Die Physiker, welche sich mit der zahlenmässigen Ermittlung desselben experimentell befassten, wurden gewahr, dass nicht die gesammte mechanische Arbeit, welche aufgewendet werden musste, um einen Körper um ein Bestimmtes zu erwärmen, dessen Temperaturerhöhung verursachte; sondern dass ein Theil anscheinend verloren gegangen war. Umgekehrt fanden sie, dass bei der Abkühlung eines Körpers um eine bestimmte Temperatur, zwecks Arbeitsleistung, nicht alle Wärme in Arbeit umgesetzt worden war, also auch hier anscheinend ein Verlust stattgefunden hatte. Man fand aber alsbald die Ursache der Differenzen, die nämlich darin lag, dass einerseits ein Theil der aufgewendeten Arbeit zur Vergrösserung des Volumens des erwärmten Körpers verbraucht, andererseits ein Theil der abgegebenen Wärme zur Erwärmung des betreffenden Apparates absorbirt wurde, welcher zur Aufnahme und Aeusserung der mechanischen Arbeit diente (Reibung etc.).

Die Grösse des anscheinend vorhandenen Fehlers konnte jedoch genau bestimmt werden.

Es ist zunächst das Verdienst Clausius', das Gesamtarbeitsvermögen einer bestimmten Wärmemenge (also einschliesslich des gedachten Fehlers) in einer einfachen Differentialgleichung zum Ausdruck gebracht zu haben, die für Mayer's Entdeckung als „erster Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie: als der „Satz von der Aequivalenz von Wärme und Arbeit“ bekannt ist. (s. Clausius, *Mechan. Wärmetheorie*. II. Aufl. I. Bd.)

Der oben genannte Sadi-Carnot hatte bereits auf rein spekulativem Wege gefunden, dass das Verhältniss derjenigen Wärme,

welche in Arbeit umgewandelt werden kann, zu derjenigen, welche in den Arbeit leistenden Körper übergeführt wird, abhängig ist von den Temperaturen, zwischen denen der betreffende Vorgang sich abspielt. Wird mittelst einer bestimmten Wärmemenge Arbeit geleistet und kann diese Arbeit auf irgend eine Weise wieder in genau die ursprüngliche Wärmemenge zurückverwandelt werden, so nennt man diesen Vorgang einen „Kreisprozess“ und eventuell einen „umkehrbaren“. Ein solcher Kreisprozess ist nach seinem Entdecker der Carnot'sche genannt und zunächst für Gase genau bestimmt worden. Carnot und Clapeyron kleideten denselben ebenfalls in eine einfache Gleichung, die jedoch Clausius später wesentlich vereinfacht und dadurch die Möglichkeit gegeben hat, sie auf alle umkehrbaren Kreisprozesse anzuwenden.

Mit Hülfe dieser Gleichung gelangte derselbe zur Kenntniss wichtiger Vorgänge innerhalb des Rahmens der mechanischen Wärmetheorie. Er stellte den zweiten Hauptsatz der letzteren, den „Satz von der Aequivalenz der Verwandlungen“, auf, welcher verbreitetste Anwendung gefunden hat sowohl in der Physik, wie in der Chemie und deren Anwendungen. Clausius stellte mit Hülfe jener Gleichung auch den Begriff der „Entropie“ fest. Letztere ist derjenige Theil der Gesamtwärme eines Körpers, welcher sich nicht in mechanische Arbeit umsetzen lässt. Die Rechnung ergibt nämlich, dass die Wärme nur dann gänzlich in Arbeit umgewandelt wird, wenn der abkühlende Körper die Temperatur des absoluten Nullpunktes (-273° C) erreicht hat. Auf die Entropie werden wir noch einmal zurückkommen. —

Wir haben gesehen, dass die Wärme in der Bewegung der kleinsten Massentheilchen der Körper besteht; Tyndall nennt die Wärme „eine Art der Bewegung“, ob jedoch diese eine schwingende, rotirende, wellenförmige, oder sonstwie gerichtete, ob sie elastisch ist oder ob, nach Zöllner, die Atome „beseelt“ sind, das ist z. Z. noch nicht festgestellt, für die nachstehenden allgemeinen Betrachtungen auch unerheblich.

Wenn nun die Wärme sich wieder in mechanische Arbeit umsetzen lässt, so liegt die Frage nahe: Hört die Bewegung der Massentheilchen, die wir eben mit „Wärme“ bezeichneten, theilweise auf oder ändert dieselbe nur ihre Richtung?

Wir wissen, dass der Begriff „mechanische Arbeit“ ein Produkt aus Kraft und Weg bezeichnet; der Begriff Weg ist in Bezug auf die Kraft, welche auf eine Masse wirkt, leicht

mit dem Begriff „Bewegung“ zu verbinden; wir haben demnach den letzteren Ausdruck auch für den Begriff „mechanische Arbeit“ gerettet. Ausserdem befindet sich nach der mechanischen Wärmetheorie jeder Körper in Bewegung, denn jeder Körper ist warm; die Wärme, also auch die Bewegung, hört erst auf bei der Temperatur des absoluten Nullpunktes. Durch Verrihtung von Arbeit hat also der betreffende Körper einen entsprechenden Theil seiner Wärme aufgebraucht, während der Rest in demselben noch vorhanden ist; als „Wärme“ ist jener erste Theil der Bewegung freilich vernichtet, jedoch als „Arbeit“ kann er wiederum in die Lage kommen, Wärme zu produziren. Damit sind wir aber in noch keine Beziehung zu irgend einer der uns bekannten und geläufigen Naturkräfte getreten; denn Bewegung an sich ist keine Kraft, sondern erst die Folge der Wirkung einer solchen.

Diese Frage ist auf den ersten Blick anscheinend schwer zu lösen, ihre Lösung liegt trotzdem nahe.

Schon der Begriff des mechanischen Wärmeäquivalents giebt uns das Mittel dazu an die Hand, denn wir fanden dasselbe ausgedrückt als Arbeit, d. h. Kraftleistung, und zwar zu 425 mkg, also als eine Kraft, die im Stande ist, 1 kg 425 m hoch zu heben. Worin liegt aber hierin der Begriff Kraft? Fraglos in dem Ausdruck Kilogramm; dies ist zwar nur die Bezeichnung für die Grösse eines bestimmten Gewichtes, drückt aber ein bestimmtes Mass der Schwerkraft aus.

(Fortsetzung folgt.)

Nachrichten von einer alten und wenig bekannten pharmazeutischen Flora.

Von Dr. E. Huth.

Von Herrn J. C. Hilliger in Barcelona erhielt ich ein dort aufgekauftes Werk ohne Titelblatt, das aber auf der letzten Seite seinen Titel, sowie Druckort und Druckjahr folgendermassen angiebt: *Finit qui vocatur Herbolarium de virtutibus herbarium. Impressum Venetiis per Joannem rubeum et Bernardinum fratres Vercellenses. Anno domini MDVIII., die XV. marcii.* Einen anderen Titel weist die Ueberschrift der ersten Seite auf, welche lautet: *ARNOLDI DE NOVA VILLA Avicenna.* In Pritzel's Thesaurus ist das Buch unter No. 11872 aufgeführt; auch Sprengel erwähnt in seiner *Historia Rei Herbariae Tomus I. pag. 289* eine Ausgabe des-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Helios - Abhandlungen und
Monatliche Mittheilungen aus dem Gesamtgebiete der
Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [6 1889](#)

Autor(en)/Author(s): Roedel C. F.

Artikel/Article: [Der gegenwärtige Stand der Kenntniss der
Beziehungen der Kräfte zu einander 109-112](#)

