

zum Beispiel Kohlenstoff, allmählich erhitzt und dessen dadurch erweckte Ausstrahlung durch das Spektrum untersucht. Unter diesen Umständen ergibt die Kohle zuerst nur ein Wärmespektrum, welches aus weniger brechbaren Strahlen als diejenigen des sichtbaren Spektrums besteht. Wenn aber die Temperatur der Kohle bis zu einer gewissen Höhe gestiegen ist, so nimmt nicht nur die Ausstrahlung quantitativ zu, sondern es werden auch Strahlen von grösserer Brechbarkeit ausgesendet, welche — sobald die Kohle rothglühend zu werden beginnt — ein sichtbar werdendes Spektrum erzeugen. In dem Grade wie die Temperatur der glühenden Kohle steigt, nimmt die Helligkeit des Spektrums zu, und es treten der Reihenfolge nach rothe, gelbe, grüne, blaue, violette und zuletzt auch chemisch wirkende Strahlen auf, wenn die Kohle durch den elektrischen Strom zur hellsten Weissgluth gebracht wird.

Wir gehen nun zur Beantwortung der vierten Frage über: Welche Ursache liegt der Wärmestrahlung eines Körpers zu Grunde oder was verstehen wir unter einem heissen Körper? Versuche, Beobachtungen und Erfahrungen haben dazu geführt, die früher ersommene Annahme eines besonderen Wärmestoffes aufzugeben und die Wärmewirkung eines Körpers einem besonderen, seinen kleinsten Massetheilchen zukommenden Schwingungszustande zuzuschreiben. Die Temperaturunterschiede eines allmählich sich erwärmenden oder allmählich sich abkühlenden Körpers beruhen daher nur auf den Schwingungsunterschieden seiner kleinsten Massentheilchen.

Diese Anschauungsweise der bezüglichen Erscheinungen bildet die Grundlage der sogenannten dynamischen oder mechanischen Wärmetheorie. Hiernach ist die Wärme eine Art von Energie oder Kraftleistungsvermögen der Körper, so dass also bei der Wärmeerzeugung mittels Reibung oder Stoss eine gewisse Menge der von aussen ausgeübten mechanischen Massenarbeit verschwindet und sich in innere oder mechanische Molekulararbeit umwandelt. Die Gleichwerthigkeit dieser beiden Arbeitsarten hat man numerisch festgestellt, so dass man also für jeden Fall genau bestimmen kann, wieviel mechanische Massenarbeit durch Muskelkraft, Dampfkraft, einer mittels Gewicht niedergezogenen Schnur oder sonstwelche Arbeitskraft verrichtet werden muss, um einem bestimmten Körper eine gewisse Anzahl Wärmegrade mitzutheilen, oder umgekehrt, wieviel mechanische Arbeitsleistung man von einer gewissen Wärmemenge erwarten kann.

Wir sind nunmehr zu den folgenden, unsere oben aufgestellten Fragen beantwortenden Behauptungen gelangt:

1. Die Lichtstrahlung besteht aus einer Art Wellenbewegung, welche in einem gewissen Medium, dem sogenannten Aether, stattfindet.

2. Die Lichtstrahlung bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von rund 40 000 geographischen Meilen durch den Raum.

3. Wärmestrahlung ist im physikalischen Sinne der Lichtstrahlung analog, nur mit dem Unterschiede, dass bei der Wärmestrahlung die Wellenlänge grösser und die Brechbarkeit geringer ist, als bei der Lichtstrahlung. Bezüglich der Fortbewegungsgeschwindigkeit durch den Raum sind aber die beiden Strahlungserscheinungen als vollständig gleich zu erachten.

4. Die Wärme eines Körpers wird durch eine rasch schwingende Bewegung seiner kleinsten Massentheilchen erzeugt, welche Bewegung wahrscheinlich gleichzeitig die einzelnen Atome und die aus Atomgruppen bestehenden Moleküle mehr oder minder beeinflusst, indem die Wärme nicht nur die jedenfalls hauptsächlich auf Molekularbewegung beruhende Ausdehnung und Aggregatzustandsveränderung der Körper, sondern bei verstärkter Einwirkung auch Zersetzung der Körpersubstanzen in ihrer Atomordnung bewirkt.

5. Zwischen Licht- und Wärmestrahlung eines heissen Körpers und der fühlbaren Wärme, welche der Körper durch diese Ausstrahlung verliert, besteht eine Gleichwerthigkeit (Aequivalenz) der Energie oder des Kraftleistungsvermögens. Man kann deshalb Licht- und Wärmestrahlung im allgemeinen als Energiestrahlung bezeichnen.

Wir sind nunmehr zur Anerkennung der Thatsache gelangt, dass jedem Lichtstrahle dreierlei, unter Umständen in verschiedenen Verhältnissen hervortretende Eigenschaften innewohnen, die als

Licht, Wärme und chemische Wirkung sich für uns äussern. Es gibt keinen Lichtstrahl ohne Wärmekraft und ohne chemische Kraft, so dass wir berechtigt sind, diesen drei uns verschiedenartig erscheinenden Wirkungen eine und dieselbe Ursache unterzulegen. Die angeführten Thatsachen sprechen dafür, dass der Grund des hier zur Wahrnehmung kommenden Unterschiedes nicht in einer Naturverschiedenheit der Strahlungserscheinungen, sondern nur in einer Verschiedenheit der die Strahlungswirkung aufnehmenden Stoffe und Körperorgane zu suchen ist. Es ist also für alle drei Erscheinungsarten dasselbe Prinzip gültig, welches wir mit Berücksichtigung des Eindruckes auf die Augennetzhaut als Lichtstrahlung, oder mit Berücksichtigung eigenthümlicher Umwandlungserscheinungen der Stoffe als chemische Wirkung, oder mit Berücksichtigung der Temperaturveränderung anregenden Wirkung als Wärmestrahlung bezeichnen.

Das Rechnen und die Rechentafel im alten Rom.

Ogleich zu den Lehrfächern des Unterrichts einer römischen Elementarschule Lesen, Schreiben und Rechnen gehörte, so scheint man es doch meist dem Leben überlassen zu haben, den Knaben die für das praktische Bedürfnis nöthige Kenntniss des Rechnens zu verschaffen. In besseren römischen Häusern hielt man den Kindern einen eigenen Rechenmeister (calculator), welcher denselben das sehr schwer zu erlernende Rechnen beibringen musste.

Die alten Griechen und Römer rechneten natürlich an den Fingern beider Hände. Dies ist die älteste Rechenmaschine, die uns mit der natürlichen Elle, vom Ellbogen herab, die Natur selbst anerschaffen hat. Durch 18 verschiedene Figuren der linken Hand wurden die neun Einer und die neun Zehner, durch ebensoviele der rechten die neun Hunderte und die neun Tausende ausgedrückt.

Sollte aber genauer und mit grösseren Zahlen gerechnet werden, so musste die Rechentafel mit den Rechensteinen dazu genommen werden. Gelegentlich eines Gespräches in einer Komödie, wo der junge Mann die Staatseinkünfte berechnen soll, heisst es: „Rechne jetzt nur so im Durchschnitt mit der Hand, nicht mit den Steinen“.

Der Stein, Rechenpfennig, oder wie das Rechenzeichen sonst heissen mag, hat nach der Reihe, in welcher es steht, seinen besonderen Werth und steigt von den Einern zu den Zehnern, Hunderten, Tausenden u. s. w. Ursprünglich mochten diese Steine kleine runde Kiesel sein, wie das Wort „calculus“ genügend beweist. Im Laufe der Zeit hat man sich statt der unbequemen Steinchen ganz eigentlicher Rechenpfennige (einer Art jetons) bedient, welche die Schulknaben, wenn sie zum Rechenmeister gingen, in einer Kapsel samt der Tafel am linken Arme trugen.

Die Einrichtung der entwickeltsten, metallenen Rechentafel, von der sich einige Exemplare erhalten haben, ist im übrigen sehr komplizirt. Auf dieser erscheinen zwei Reihen über einander je neun Einschnitte, von denen sieben in der Richtung von rechts nach links die Dezimalstellen von 1, 10, 100 bis 1 000 000 bezeichnen, die beiden anderen aber zur Berechnung der Bruchzahlen dienen, und in denen sich bewegliche Stifte mit Knöpfen (oben einem, unten vieren) befinden, von denen die vier unteren die Einer, Zehner, Hunderte etc., die oberen aber stets das Fünffache derselben repräsentiren, indem jede Reihe, welche die Zahlen 1—9 in der Geltung dieser Zahlstelle enthält, wie die Zahl VIII selbst, in V und III getheilt ist. Wurde nun z. B. nach Denaren (eine Münze im Werthe von 70 Pf.) gerechnet, so bedeutete in dem die Einer bezeichnenden Einschnitte jeder der vier Knöpfe einen Denar, der einzelne Knopf oben aber fünf Denare, zusammen also neun Denare, im nächsten Einschnitte jeder der vier Knöpfe zehn, der einzelne Knopf aber fünfzig Denare, zusammen also neunzig, und so erhöhte sich in demselben Verhältnisse der Werth der Knöpfe nach dem Stellenunterschiede der Einschnitte.

Die antike Rechentafel hat sonach grosse Aehnlichkeit mit der heutigen russischen, auf welcher die runden Steinchen oder Knöpfe zu je neun an parallel von links nach rechts laufende