

Erkennens liegen und bereits das Grenzgebiet zwischen Naturwissenschaft und Philosophie streifen, so fällt es bisweilen schwer, einen zwingenden mathematischen Beweis zu erbringen. Ebenso wie die Mathematik, die exakteste aller Wissenschaften, muss auch die Naturlehre von gewissen Grundgesetzen oder Axiomen ausgehen, welche sich zwar durch das Experiment allenthalben bestätigt finden, welche man auch durch Ableitungen recht plausibel machen kann, für welche der zwingende Beweis aber fehlen wird, solange wir nicht die allerletzten Rätsel des Daseins kennen.

So hat auch in den letzten fünfzig Jahren in der Physik das Axiom von der Einheit der Arbeit mehr und mehr Geltung gewonnen. Wir haben auf Grund einer überreichen Fülle von Experimenten Veranlassung, anzunehmen, dass Wärme, Licht, Elektrizität, Schall und chemische Spannung ebenfalls Formen der Energie sind, ihrem innersten Wesen nach gleichwert der mechanischen Arbeit. Wie wir die mechanische Arbeit als eine Bewegung oder Lagenveränderung von Massen ansprechen, so müssen wir dann auch Wärme, Licht, Schall, Elektrizität und chemische Spannung als Bewegung oder Lagenveränderung irgend eines Stoffes betrachten.

Unterschiede werden sich lediglich ergeben, je nach der Masse, welche sich bewegt und je nach der Art der Bewegung, welche sie dabei ausführt.

Verhältnismässig einfach lässt sich dieser Beweis für die Schallerscheinungen beibringen. Sie kommen ebenso wie die mechanische Arbeit durch die Bewegung grösserer Massen zu Wege. Stellen wir uns einmal einen Eisenstab vor und bewegen diesen hin und her. Führen wir die Schwingungen langsam aus, etwa indem wir den Stab in die Hand nehmen, so sehen wir, wie er die Bewegungen vollführt, und wir können die mechanische Arbeit, welche sie darstellen, nutzbar machen, indem wir etwa einen Nagel mit dem Stab einschlagen,

Nüsse mit ihm aufklopfen oder etwas derartiges besorgen. Steigern wir dagegen die Schwingungen, so werden die einzelnen Bewegungen dem Auge allmählich unsichtbar und wir sehen den Stab nur noch in seinen beiden Endstellungen, in welchen er ja etwas länger verweilt und können die einzelnen Bewegungen nicht mehr unterscheiden. Sobald aber die Anzahl der Schwingungen etwa 16 in der Sekunde beträgt, vernehmen wir einen ganz tiefen dumpfen Ton und je mehr wir nun die Schwingungszahlen steigern, desto höher wird dieser Ton. Bis zu etwa 30000 Schwingungen in der Sekunde können wir dies Spiel treiben und kommen dabei zu den höchsten Tönen, welche schliesslich schmerzhaft auf unser Gehör wirken. Gehen wir nun noch ein wenig weiter, so verstummt der Stab. Unsere Sinne geben uns über seine Bewegung keine Rechenschaft mehr.

Dass nun die Schallschwingungen thatsächlich mechanische Arbeit sind, geht aus dem eben geschilderten Versuch hervor. Der schwingende Stab führt Stösse gegen die umgebende elastische Luft und erzeugt dabei abwechselnd Luftverdichtungen und Luftverdünnungen. Schliessen wir den Stab in eine Glasglocke und pumpen aus dieser die Luft aus, so können wir ihn bewegen wie wir wollen, wir werden keine Schallempfindung bekommen. Wir brauchen also die Luft, um die Bewegung fortzupflanzen, und der allergrösste und bedeutendste Lärm auf anderen Himmelskörpern kann nicht zu uns gelangen, weil der Weltraum luftleer ist. Wir können wohl annehmen, dass sich die gewaltigen Gasausbrüche auf der Sonne unter einem Lärm vollziehen, der weit über alle irdischen Begriffe hinausgeht.

Wir vernehmen aber nichts davon, weil das elastische Mittel fehlt, welches die Schallwellen zu uns tragen könnte.

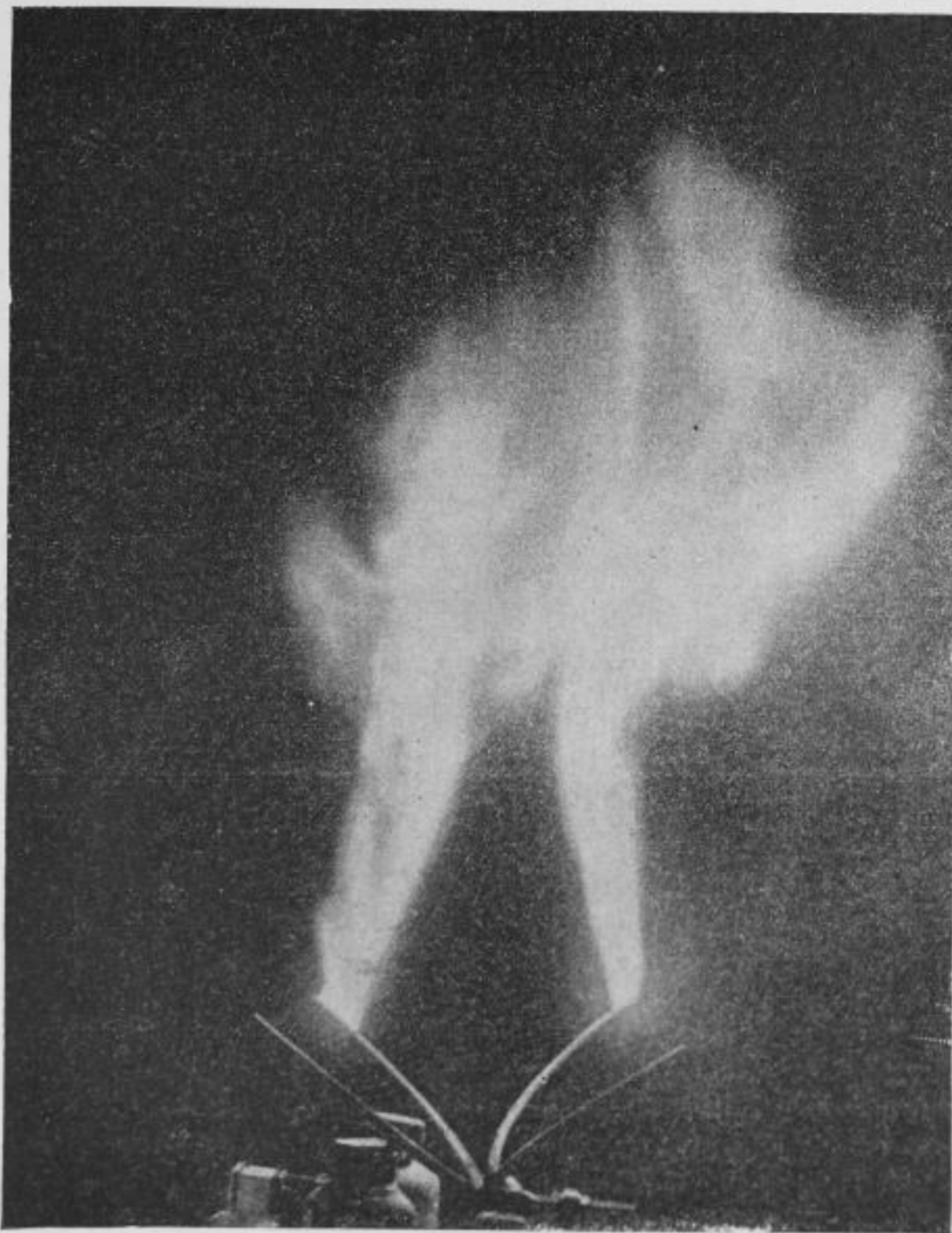
Anders liegen nun die Dinge mit der Wärme, dem Licht und der Elektrizität. Licht und Wärme brauchen, wie uns jeder Sonnenstrahl lehrt, die Luft zur Fortpflanzung nicht. Sie kommen durch den eiskalten Weltraum ungeschwächt zu uns. Auch die Elektrizität ist an den greifbaren Stoff nicht gebunden.

Um hier die Dinge zu erklären und die Einheit der Arbeit auch für diese drei Erscheinungen sowie für die chemischen Phänomene festzustellen, werden wir ein wenig auf moderne Theorien eingehen und uns mit dem Lichtäther befreunden müssen.

Bevor man aber an die theoretische Begründung gehen kann, wäre der praktische Beweis zu erbringen, dass thatsächlich die mechanische Arbeit jederzeit in eine der drei anderen Energieformen umgewandelt werden kann, dass umgekehrt jede der anderen Energieformen wieder in mechanische Arbeit verwandelt werden kann und dass diese Umwandlungen stets nach

einem festen Verhältnissatz erfolgen.

Am ersten wurde ein solches Verhältnis für die Wärme durch den Engländer Rumford, welcher in Bayern eine Geschützfabrik leitete, festgestellt. Beim Ausbohren der Geschützrohre, welche vielfach im Vollen gegossen wurden, machte sich die Erwärmung der Bohrer sehr unangenehm bemerkbar. Rumford widmete diesen Erscheinungen seine besondere Aufmerksamkeit und stellte Versuche an, um die Menge der zugeführten mechanischen Arbeit und gleichzeitig die erzeugte Wärmemenge zu messen. Zu dem Zweck liess er einen stumpfen Kanonenbohrer in einem sogenannten verlorenen Kopf, d. h. einem porösen Aufsatzstück des normalen Kanonenrohres arbeiten. Der verlorene Kopf und der Bohr befanden sich in einem Gefäss, welches eine bestimmte Menge Wasser enthielt. Die mecha-



Die Verwandlung elektrischer Arbeit in Licht.

In einem Blitzableiter bildet Wechselstrom sehr hoher Spannung einen Flammenbogen.