



Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

237. Thermoelektrizität

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-83789)

Stärke ab, bis er nicht mehr imstande ist, den Flammenbogen zu bilden; dann wird der Strom unterbrochen und das Licht erlischt.

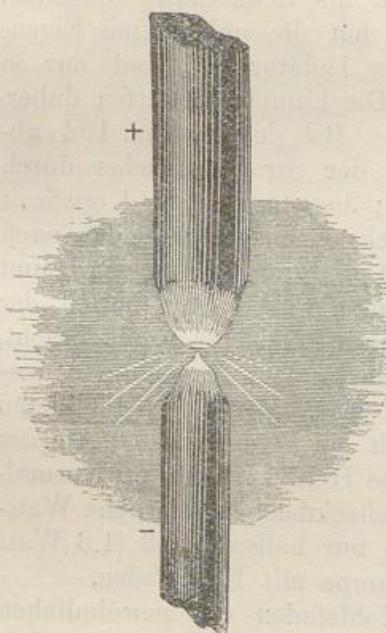


Fig. 195.
Flammenbogen.

effekt“ der Bogenlampen ist also bedeutend höher, als der der Glühlampen. Aber sie haben den Nachteil, daß sich kleine Lichtmengen mit ihnen gar nicht herstellen lassen.

237. **Thermoelektrizität.** Im Jahre 1821 entdeckte Seebeck d. Alt., daß durch Wärme ein elektrischer Strom erzeugt werden

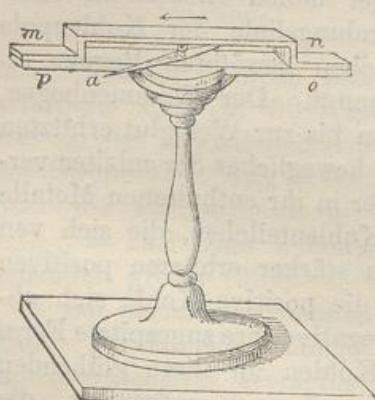


Fig. 196.
Geschlossenes thermoelektrisches Element.

kann. Lötet man nämlich einen Bügel *m n* (Fig. 196) von Kupfer an einen Wismutstab *o p* und erwärmt die eine Lötstelle *o* oder kühlt die andere *p* ab, so zeigt eine innerhalb des so gebildeten Vierecks auf einer Spitze schwabende Magnetnadel *a* durch ihre Ablenkung an, daß ein elektrischer Strom entstanden ist, welcher das Viereck umkreist und an der

Fig. 197.
Offenes Thermo-
element.

wärmeren Lötstelle vom Wismut zum Kupfer, an der kälteren vom Kupfer zum Wismut übergeht. Man nennt diesen durch Wärme

Um den Lichtbogen zu unterhalten, ist eine Spannung erforderlich, die nicht unter 40 Volt betragen darf. Die gewöhnlichen Bogenlampen brennen mit 6—8 Ampère; sie bedürfen dazu einer Spannung von etwa 44 Volt und geben eine Lichtstärke von 700—950 Normalkerzen. Danach würde man zur Erzeugung der Helligkeitseinheit bei den Bogenlampen nur eines Aufwandes von ca. 0,4 Watt bedürfen. Der „Nutz-

effekt“ der Bogenlampen ist also bedeutend höher, als der der Glühlampen. Aber sie haben den Nachteil, daß sich kleine Lichtmengen mit ihnen gar nicht herstellen lassen.

237. **Thermoelektrizität.** Im Jahre 1821 entdeckte Seebeck d. Alt., daß durch Wärme ein elektrischer Strom erzeugt werden

kann. Lötet man nämlich einen Bügel *m n* (Fig. 196) von Kupfer an einen Wismutstab *o p* und erwärmt die eine Lötstelle *o* oder kühlt die andere *p* ab, so zeigt eine innerhalb des so gebildeten Vierecks auf einer Spitze schwabende Magnetnadel *a* durch ihre Ablenkung an, daß ein elektrischer Strom entstanden ist, welcher das Viereck umkreist und an der

Fig. 197.
Offenes Thermo-
element.

wärmeren Lötstelle vom Wismut zum Kupfer, an der kälteren vom Kupfer zum Wismut übergeht. Man nennt diesen durch Wärme

erzeugten Strom einen thermoelektrischen oder Thermostrom. Wird der Wismutstab durch einen Antimonstab ersetzt, so geht der thermoelektrische Strom an der wärmeren Lötstelle vom Kupfer zum Antimon. Prüft man in dieser Weise die verschiedenen Metalle, so findet man, daß sie sich in eine Reihe, die thermoelektrische Spannungsreihe, derart ordnen lassen, daß an der wärmeren Berührungsstelle der thermoelektrische Strom von dem in der Reihe höher stehenden Metall zu dem tiefer stehenden übergeht; diese Reihe ist: Wismut, Nickel, Quecksilber, Blei, Kupfer, Platin, Gold, Silber, Zink, Eisen, Antimon. Bei gleichem Temperaturunterschied der Lötstellen ist der dadurch hervorgerufene Spannungsunterschied um so größer, je weiter die beiden Metalle in der Spannungsreihe von einander abstehen.

Für kleinere Temperaturdifferenzen ist die elektromotorische Kraft diesen Differenzen proportional. Bei größeren Temperaturunterschieden dagegen zeigt sich die thermoelektromotorische Kraft von der absoluten Temperatur abhängig. Steigert man nämlich, während die eine Lötstelle auf unveränderlicher Temperatur gehalten wird, die Temperaturdifferenz der Lötstellen mehr und mehr, so nimmt die thermoelektrische Kraft nur zu bis zu einem Maximum, das je nach den untersuchten Metallen bei höherer oder bei tieferer Temperatur liegen kann (neutraler Punkt). Dariüber hinaus nimmt sie wieder ab, wird bei einer Temperaturdifferenz, die doppelt so groß ist wie diejenige für das Maximum, gleich Null und wechselt bei noch größeren Temperaturdifferenzen ihr Vorzeichen.

Zwei Stäbchen aus verschiedenen Metallen, z. B. Wismut und Antimon, welche an einem Ende zusammengelötet sind, während die freien Enden Leitungsdrähte tragen, bilden ein Thermoelement, Fig. 197. Schließt man es mit den Leitungsdrähten an ein Galvanometer an, so zeigt dieses keinen Strom an, so lange die Temperatur aller Lötstellen die gleiche ist (200). Wird aber die Lötstelle Antimon-Wismut erwärmt oder abgekühlt, während die Lötstellen des Elements mit den Leitungsdrähten auf unveränderter gleicher Temperatur erhalten werden, so zeigt das Galvanometer einen Strom an, und dieser entspricht der thermoelektrischen Kraft Wismut-Antimon; denn nach dem Gesetz der Voltaschen Spannungsreihe (200) kann es keinen Einfluß auf die wirksame Spannungsdifferenz haben, ob die gleich temperierten freien Enden des Wismuts und des Antimons sich direkt berühren oder durch den Kupferdraht verbunden sind. Die elektromotorische Kraft solcher Elemente ist aber nur sehr gering; sie beträgt z. B. für Wismut-Antimon für 1° Temperaturdifferenz bei Zimmertemperatur nur 0,0001 Volt, für Eisen-Konstantan 0,000053 Volt. Da sie aber mit empfindlichen Galvanometern sehr genau gemessen werden kann, so bedient man sich der Thermoelemente vielfach zur Temperaturmessung, sei es daß es sich um die Messung sehr kleiner Temperaturdifferenzen handelt, oder um die Messung von Temperaturen unter Umständen, unter denen sich die gewöhnlichen Thermometer nicht verwenden lassen. So wird ein aus Platin und einer Legierung von Platin mit 10 Proz.

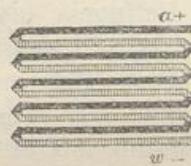


Fig. 198.
Zur Thermosäule.

Rhodium bestehendes Thermoelement, dessen Angaben mit denen eines Luftthermometers genau verglichen sind, zur Messung hoher Temperaturen (bis gegen 1700°) benutzt (thermoelektrisches Pyrometer).

Die schwache Spannung der Thermoelemente läßt sich vervielfachen, indem man mehrere Elemente nach Art der Voltaschen Säule zu einer thermoelektrischen Säule oder Thermosäule (Nobili,

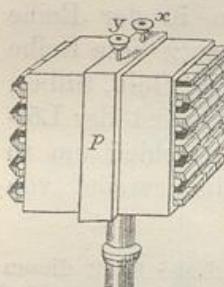


Fig. 199.
Thermosäule.

1831) Fig. 198, verbindet; mehrere Stäbchen, deren Zwischenräume mit einer nichtleitenden Masse ausgefüllt sind, werden, zu einem Bündel vereinigt, in eine Fassung *P* (Fig. 199) gebracht, so daß ihre Endstäbchen mit den Klemmen *x* und *y* leitend verbunden sind. Eine solche Thermosäule in Verbindung mit dem Multiplikatordraht eines Galvanometers (Thermomultiplikator, Melloni, 1841) bildet ein empfindliches Mittel zum Nachweis und zur Messung geringer Wärmewirkungen, besonders

für strahlende Wärme. Bei größeren Thermosäulen,

die galvanische Batterien ersetzen sollen, wird die eine Reihe der Lötstellen durch Gasflammen erwärmt, die andere Reihe durch Wasser oder Eis oder auch durch bloße Ausstrahlung abgekühlt (Marcus, 1864; Noë, 1870; Clamond, Gölcher).

238. Peltiersche Wirkung. Peltier hat 1834 gefunden, daß ein galvanischer Strom, welcher durch ein Thermoelement geleitet wird, an der Lötstelle eine Temperaturveränderung hervorbringt, welche derjenigen entgegengesetzt ist, die einen Thermostrom von gleicher Richtung erzeugen würde. Geht z. B. der galvanische Strom von Wismut zu Antimon, so kühlt sich die Lötstelle ab; sie erwärmt sich dagegen, wenn der Strom von Antimon zu Wismut übergeht. Man nennt diese nur an der Lötstelle auftretende, im ersten Falle

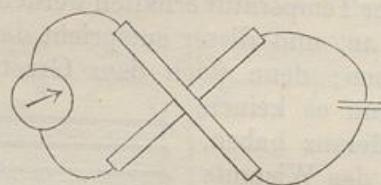


Fig. 200.
Peltiers Kreuz.

verbrauchte, im letzteren erzeugte Wärme die Peltiersche Wärme, zum Unterschied von der gewöhnlichen Stromwärme, die überall im Stromkreis auftritt, und, weil sie dem Jouleschen Gesetze gehorcht, auch „Joulesche Wärme“ genannt wird. Während die Joulesche Wärme dem Quadrate der Stromstärke proportional ist, ist die Peltiersche Wärme einfach der Stromstärke proportional; während jene von der Richtung des Stromes nicht abhängt, ist diese positiv (Erwärmung) oder negativ (Abkühlung), je nachdem der Strom in der einen oder in der entgegengesetzten Richtung fließt.

Man kann die Peltiersche Wirkung durch folgenden Versuch direkt nachweisen. Ein Metallstab, bestehend aus einem Antimonstäbchen, an das zu beiden Seiten Wismutstäbchen angelötet sind, ist durch zwei Glaskugeln so hindurchgeführt, daß sich je eine Lötstelle in der Mitte einer Kugel befindet. Die beiden Kugeln, die