

## **Universitäts- und Landesbibliothek Tirol**

### **Elektrodynamische Maassbestimmungen insbesondere über elektrische Schwingungen**

**Weber, Wilhelm**

**Leipzig, 1864**

Einleitung

Die verschiedenen Kräfte, welche von elektrischen Massen ausgeübt werden, oder welche auf sie wirken, nach Maass und Gesetz genau und vollständig zu bestimmen, ist die *erste* Aufgabe gewesen, welche in diesen Abhandlungen über elektrodynamische Maassbestimmungen erörtert worden ist. Es ist ein *Grundgesetz* aufgestellt worden, aus welchem *erstens* die Kräfte der elektrostatischen Wechselwirkung und deren von Coulomb entdeckte Gesetze, *zweitens* die Kräfte der elektrodynamischen Wechselwirkung der Stromelemente unter einander und deren von Ampère entdeckte Gesetze, *drittens* die Kräfte der von Faraday entdeckten elektrodynamischen Induction (der Volta-Induction) — sowohl der durch Bewegung des Stromes mit seinem Träger, als auch der durch Stromänderung im unbewegten Träger, als auch der von Neumann zuerst entdeckten und beobachteten, durch den Durchgang eines Stroms durch einen Gleitpunkt seines Leiters, — und deren Gesetze, abgeleitet und bestimmt worden sind.

Ausser diesen verschiedenen Kräften der *rein* elektrischen Wechselwirkung sind auch die Kräfte betrachtet worden, welche vom *Magnetismus* auf die Elektrizität ausgeübt werden, nämlich die *elektromagnetischen* Kräfte und die der *magnetelektrischen Induction* des gegen elektrische Massen bewegten Magnetismus — sowohl wenn der Magnetismus mit seinem Träger, als auch wenn er bloss in seinem Träger bewegt wird. — Auch für diese Kräfte konnten die Gesetze aus dem aufgestellten elektrischen Grundgesetze abgeleitet werden, wenn man nämlich nach Ampère für Molecularmagnete elektrische Molecularströme substituirte. Dasselbe galt auch von den *elektrodiamagnetischen* Kräften.

Endlich sind auch diejenigen Kräfte betrachtet worden, welche von den *ponderablen Körpern*, worin die elektrischen Massen sich bewegen, auf diese letzteren ausgeübt und die galvanischen Widerstandskräfte der

ponderablen Körper genannt werden. Auch zur Bestimmung dieser Kräfte ist nach dem Leitfaden des für beharrliche Ströme bewiesenen Ohm'schen Gesetzes ein allgemeineres Grundgesetz aufzustellen versucht worden.

An diese Erforschung der *Kräfte* knüpft sich nun eine *zweite* Aufgabe der Elektrodynamik, nämlich die Erforschung der *Bewegungen*, welche die elektrischen Massen, getrieben von allen diesen Kräften, machen, und die Erforschung der Gesetze dieser Bewegungen in ihrer Abhängigkeit von jenen Kräften, eng an. Denn um diese Bewegungen zu bestimmen ist eine genaue und vollständige Kenntniss aller jener Kräfte unentbehrlich und es kann daher die Erforschung jener Kräfte als das Mittel, die Erforschung dieser Bewegungen als der Zweck, welcher dadurch erreicht werden soll, betrachtet werden.

Diese zweite viel umfassende Aufgabe der Elektrodynamik hat noch wenig Bearbeitung gefunden und es lässt sich mit Recht fragen, woher es komme, dass auf der durch die Kenntniss der Kräfte gegebenen Grundlage in dieser Richtung weiter zu bauen so wenig geschehen ist? Offenbar hat man Anstand genommen, jene Grundlage schon als ganz sicher und fertig zu betrachten. Es konnte in Zweifel gezogen werden, ob alle auf elektrische Massen wirkenden Kräfte schon bekannt wären, namentlich ob ausser den bekannten, in allen Entfernungen wirkenden, rein elektrischen Kräften nicht noch irgend welche unbekannte, auf unmessbar kleine Wirkungssphären beschränkte, *elektrische Molecularkräfte* mitwirkten, die vorher erforscht werden müssten, ehe man die davon abhängigen Bewegungsgesetze elektrischer Massen zu entwickeln versuchte. Auch die Zulässigkeit des Widerstandsgesetzes der *ponderablen Leiter* konnte für die Entwicklung der Gesetze *schnell wechselnder* elektrischer Bewegungen in Zweifel gezogen werden, da dieses Gesetz von Ohm nur für *beharrliche* Ströme bewiesen, der allgemeinere auf alle Verhältnisse anwendbare Ausspruch dieses Gesetzes aber bloss versuchsweise aufgestellt worden ist. — Endlich kommt hinzu, dass die Kenntniss der *Kräfte* doch nicht die einzige für Lösung der zweiten Aufgabe erforderliche Grundlage ist, sondern dass ausserdem dazu auch noch eine genauere Kenntniss der zu bewegenden *Massen*, nebst anderen noch nicht hinreichend bekannten Verhältnissen, nöthig erscheint.

Dennoch ist ein Versuch zur Lösung dieser zweiten Aufgabe und zwar in so umfassender Weise, als die Umstände es gestatteten, von

Kirchhoff gemacht und in Poggendorffs Annalen 1857 Bd. 400 und 402 mitgetheilt worden. Dieser erste Versuch hat, obiger Bedenken ungeachtet, mit Recht grosses Interesse erweckt; denn es leuchtet ein, dass eine Entscheidung, ob und in wie weit obige Bedenken begründet seien, schwerlich auf anderem Wege als auf dem des Versuchs gewonnen werden kann. — Kirchhoff hat nämlich versucht, *eine allgemeine Theorie der Bewegung der Elektrizität in einem unendlich dünnen Drahte* aufzustellen, wobei er jedoch, wie er selbst angiebt, gewisse Thatsachen, welche bei constanten elektrischen Strömen, oder solchen deren Intensität sich nur langsam ändert, statt finden, als allgemein geltend angenommen hat. Der Gang seiner Entwicklung soll im folgenden Artikel näher betrachtet werden.

## I.

### BEWEGUNGSGESETZE.

#### 1.

#### *Kirchhoff, über die Bewegung der Elektrizität in Leitern.*

Es sollen  $x, y, z$  die rechtwinklichen Coordinaten eines Punktes des Leiters bezeichnen, ferner  $u, v, w$  die *Stromdichtigkeiten* des nach den drei Coordinatenaxen zerlegten elektrischen Stroms, welcher zur Zeit  $t$  in jenem Punkte des Leiters vorhanden ist. — Unter *Stromdichtigkeit* wird hier verstanden das Product der Geschwindigkeit der strömenden Elektrizität in die Menge der in der Volumeneinheit des Leiters enthaltenen positiven Elektrizität. Nach dem Ohm'schen Widerstandsgesetze, wenn ihm allgemeinere Geltung beigelegt wird, bedeutet dieses so viel als das Product der im betrachteten Punkte  $(x, y, z)$  wirkenden *elektromotorischen Kraft* in das *specifische Leitungsvermögen* des Leitermetalls. Hienach ist also, wenn  $A$  die elektromotorische Kraft im Punkte  $(x, y, z)$  — d. i. den Unterschied der auf die Maasseinheit positiver und negativer Elektrizität im Punkte  $(x, y, z)$  wirkenden Kräfte — bezeichnet, und  $\alpha, \beta, \gamma$  die Winkel, welche die Richtung dieser Kraft mit den Richtungen der drei Coordinatenaxen bildet, und  $k$  das specifische Leitungsvermögen des Leitermetalls,

$$u = A \cos \alpha \cdot k, \quad v = A \cos \beta \cdot k, \quad w = A \cos \gamma \cdot k,$$

$$\vec{J} = k \cdot \vec{E}$$