**X. Erwiderung auf die Bemerkungen
des Hrn. Budde über meine Experimentalunter-
suchung über die Fortführung der Wärme durch
den galvanischen Strom; von H. Haga.**

In diesen Annalen hat Hr. Budde¹⁾ Bemerkungen gemacht zu zwei Schlussfolgerungen in meiner Arbeit: „Experimentaluntersuchung über die Fortführung der Wärme durch den galvanischen Strom.“²⁾ Ich erlaube mir, Folgendes auf diese Bemerkungen zu erwidern.

Die erste beruht auf einem Missverständniss: p. 183 meiner Abhandlung habe ich die Bemerkung gemacht, dass während aus der Thatsache der Umkehrung der Stromesrichtung in einer Thermokette das Vorhandensein des Thomson'schen Phänomens in den Metallen folgt, nicht umgekehrt aus diesem Phänomen ohne weiteres das Umkehren erklärt werden kann. Während Fig. 1 l. c. den Verlauf der Potentialfunction in der Thermokette Kupfer-Eisen ohne Berücksichtigung des Thomson'schen Phänomens darstellt, gibt die Fig. 2 den Verlauf dieser Function falls man den Thomson-Effect in Rechnung zieht (also nicht, wie Hr. Budde meint, bei grösseren Temperaturunterschieden). Es folgt, dass die Potentialniveaudifferenz nur erhöht wird, sodass man nothwendig als Ursache des Nullwerdens und der Umkehrung des Stromes nicht etwa kleine Abweichungen von der einfachen Relation $E_T = \epsilon T$, sondern eine völlige Aenderung im thermoelectrischen Betragen annehmen muss, wodurch ein Verlauf der Potentialfunction entstehen kann, wie ihn z. B. Mascart und Joubert und auch Hr. Budde gezeichnet haben.

Die zweite Bemerkung bezieht sich auf die Frage, was man bei der Clausius'schen Hypothese über die Ursache des Thomson'schen Phänomens unter „Aenderungen des Molecularzustandes“ zu verstehen habe. In seinem Werke: „Die mechanische Behandlung der Electricität“ p. 191, wo Clausius diese Hypothese aufstellt, wird hingewiesen 1. auf

1) Budde, Wied. Ann. **30**. p. 665. 1887.

2) H. Haga, Wied. Ann. **28**. p. 179. 1886.

die durch die Wirkung der Wärme verursachten Aenderungen in Härte, Elasticität und Sprödigkeit beim Stahl, 2. auf Unterschiede in der Krystallisation im Antimon durch den Unterschied in der Erkaltungsgeschwindigkeit, 3. auf die von Magnus in einem Metalle beobachteten Thermoströme, die ihren Grund in dem verschiedenen Zustande seiner Theile, besonders in der verschiedenen Härte haben. Clausius fährt dann fort: „Da demnach durch verschiedene Behandlung in den Theilen eines Metalles bleibend ein solcher Unterschied des Zustandes entstehen kann, dass sie sich in Bezug auf die Bildung von thermoelectrischen Strömen wie verschiedene Metalle verhalten, so ist es wohl keine unwahrscheinliche Annahme, dass auch durch Temperaturverschiedenheit vorübergehend ein solcher Unterschied hervorgerufen werden könne.“

Meiner Meinung nach sind die hier genannten Zustandsänderungen keine anderen, als Aenderungen in der Anordnung der ponderablen Molecüle, und wenn ich nicht irre, ist in den besten Handbüchern die Clausius'sche Hypothese in gleicher Weise aufgefasst: So Wiedemann¹⁾: „Dasselbe (das Thomson'sche Phänomen) kann einfach auf die durch die Erwärmung erzeugten Structuränderungen der Metalle beruhen. Werden dieselben hierdurch je nach ihrer besonderen Natur weicher oder härter, so muss der Uebergang des Stromes aus heisseren zu kühleren Stellen oder umgekehrt, entsprechend dem Peltier'schen Phänomen, besondere Erwärmungen und Erkältungen hervorrufen.“ So Rühlmann²⁾: „Auch in Flüssigkeiten ist es noch nicht gelungen, und wird es voraussichtlich nicht gelingen, denselben (Wärmetransport) nachzuweisen.“

Gleichfalls Wüllner³⁾: „Eine derartige Veränderung der molecularen Beschaffenheit (krystallinisches Gefüge oder verschiedene Härte) kann aber auch vorübergehend durch Temperaturerhöhung hervorgebracht werden...“

Diese so aufgefasste Clausius'sche Hypothese wollte

1) Wiedemann, Electricität. 2. p. 431. 1883.

2) Rühlmann, Die mechanische Wärmetheorie. 2. p. 768.

3) Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphysik. 4. Aufl. 4. p. 668.

ich dadurch prüfen, dass ich das Thomson'sche Phänomen in Quecksilber untersuchte. Meine Untersuchung, die ganz unabhängig von der theoretischen Arbeit des Hrn. H. A. Lorentz geschah, zeigte, dass im Quecksilber das Thomson'sche Phänomen nur $\frac{1}{3}$ war von dem im Wismuth. Deshalb mein Schluss, den ich als ganz richtig ansehe: das Thomson'sche Phänomen kann nicht durch Structuränderungen bedingt sein. Wenn aber als die Ursache einer Erscheinung Structuränderungen angenommen werden, muss man erwarten, dass die Grösse der Erscheinung mit der der Structuränderungen zusammenhängt.

Ich constatiere übrigens, dass Hr. Budde selbst keine Structuränderungen im Sinne der obengenannten Clausius'schen Hypothese annimmt, sondern den Thomsoneffect erklärt aus einer Aenderung in der Beziehung zwischen der in den Metallen enthaltenen Electricität und den in ihnen enthaltenen ponderablen Theilchen. Hiermit wird wohl jeder einverstanden sein: alle electrischen Erscheinungen, also auch die Thomson'sche, werden ja von jener Beziehung und deren Aenderungen abhängen.

Groningen, Mai 1887.

XI. Neuere Versuche über die Magnetisirungsformel; von A. von Waltenhofen.

Bei den Rechnungen, welche ich ausgeführt habe, um die theoretische Begründung der von Uppenborn aufgestellten Regel für die Bewickelung der Electromagnete der Dynamomaschinen zu untersuchen¹⁾, war ich zuerst veranlasst, eine Magnetisirungsformel in Anwendung zu bringen, welche als vereinigter Ausdruck der von Dub aufgefundenen empirischen Gesetze für den Einfluss der Länge und des Durchmessers betrachtet werden kann und folgendermassen lautet:

$$(1) \quad y = k \cdot n i \sqrt{l^3 d},$$

1) A. v. Waltenhofen, Zeitschr. f. Electrotechnik. 2. p. 163. 1884.