

vorfindet, welches zur Aufklärung der Sache dienen könnte, darüber konnte ich leider keine Auskunft erhalten.¹⁾

Unter so bewandten Umständen bleibt nichts anderes übrig, als die Angabe Kramp's vorläufig einfach zu registriren. Als ein historisches Factum von unzweifelhafter Sicherheit vermögen wir dieselbe nicht zu betrachten, da die authentischen Beweise für ihre Richtigkeit fehlen. Wir schliessen, indem wir den Ausspruch Lichtenberg's dahin modificiren: Es ist nicht nur das eigentliche Jahr der Erfindung der Luftpumpe durch Otto von Guericke vollständig unbekannt, sondern sogar der ungefähre Zeitpunkt der Erfindung hat bis jetzt nicht festgestellt werden können.

**XIII. Bemerkung zu der Abhandlung
des Hrn. Christiansen: „Einige Versuche über die
Wärmeleitung; von A. Winkelmann.**

Hr. Christiansen hat unter dem obigen Titel einige Versuche mitgetheilt²⁾, welche u. a. auch die Abhängigkeit der Wärmeleitung der Luft von der Temperatur bestimmen. Die Methode, deren sich Hr. Christiansen bediente, war die folgende: Drei runde, gleich grosse Kupferplatten waren durch je drei kleine Glasstückchen voneinander getrennt; die untere Platte wurde durch kaltes, die obere durch warmes Wasser auf einer constanten Temperatur gehalten, und die Temperatur der drei Platten durch Thermometer bestimmt. Sind die Platten gleich weit (e) voneinander entfernt, wie es bei den Versuchen mit Luft der Fall war, so hat man folgende Gleichung (5) nach Hrn. Christiansen:

$$S \cdot k \left(1 + \frac{T_1 + T_2}{2} \alpha \right) \frac{T_1 - T_2}{e} - S k \left(1 + \frac{T_2 + T_3}{2} \alpha \right) \frac{T_2 - T_3}{e} \\ = h \cdot A \cdot (T_3 - T_0).$$

Hier bezeichnet:

S die Grundfläche einer Platte,

k die Leitungsfähigkeit der Luft bei 0° ,

h die äussere Wärmeleitungsfähigkeit des Kupfers,

A die cylindrische Oberfläche der mittleren Platte,

1) Hr. Dr. Becker theilt mir mit, dass der Stadtarchivar gegenwärtig mit anderen Arbeiten vollauf beschäftigt und daher jetzt und in nächster Zeit nicht in der Lage sei, die bezüglichen Nachforschungen vorzunehmen. — Ich behalte mir vor, zu gelegener Zeit selbst diese Nachforschungen im Stadtarchiv auszuführen.

2) Christiansen, Wied. Ann. 14. p. 28. 1881.

T_1, T_2, T_3 die Temperatur der oberen, mittleren und unteren Platte,

T_0 die Temperatur der umgebenden Luft,

α den Temperaturcoefficienten der Wärmeleitung der Luft.

Aus obiger Gleichung leitet Hr. Christiansen:

$$(5_a) \quad \delta + (s^2 + \delta T_2) = \frac{h \cdot A \cdot \alpha}{k \cdot S} (T_2 - T_0) \quad \text{ab, wo:}$$

$\delta = (T_1 - T_2) - (T_2 - T_3)$ und $s = \frac{1}{2}(T_1 - T_2) + \frac{1}{2}(T_2 - T_3)$ ist.

Wenn nun Hr. Christiansen:

$$\alpha = 0,001504 \quad \text{und} \quad \frac{h}{k} = 1,43$$

setzt, so findet eine gute Uebereinstimmung zwischen den beobachteten und den durch die Gleichung (5_a) berechneten Werthen von δ statt. Da Hr. Christiansen betreffs des Werthes 0,001504 bemerkt: „die Sache bedarf wohl einer näheren Untersuchung, besonders mit Rücksicht auf die Wärme, die durch Strahlung von der einen zur anderen Platte geht, so habe ich bei einer früheren Erwähnung¹⁾ der Christiansen'schen Arbeit anderweitige Bedenken, welche ich gegen die obige Berechnung hegte, unterdrückt. Vor kurzem hat nun Hr. Christiansen weitere Versuche über die Bestimmung des Emissions- und Absorptionsvermögens der Wärme mitgetheilt und kommt hier zu dem Resultat¹⁾, dass sein früher gefundener Werth $\alpha = 0,001504$ für den Temperaturcoefficienten der Wärmeleitung bestätigt sei. Dieser Auffassung kann ich nicht beistimmen, und zwar aus folgenden Gründen.

In der obigen Gleichung (5), resp. (5_a), welche zur Bestimmung vor α dient, ist angenommen, dass die Wärme, welche der mit der äusseren Luft in Berührung befindliche Theil der mittleren Kupferplatte verliert, proportional der constanten Grösse h und der Temperaturdifferenz der Platte und der Umgebung sei. Diese Annahme ist nur angenähert richtig und in einer Gleichung, welche die Abhängigkeit der Wärmeleitungsfähigkeit der Luft von der Temperatur liefern soll, nicht gestattet. Denn die Wärme, welche nach aussen abgegeben wird, wächst schneller, als die Temperaturdifferenz. Setzt man daher die fragliche Wärmemenge mit Hrn. Christiansen gleich:

$$h \cdot A \cdot (T_2 - T_0),$$

so nimmt h mit wachsender Temperaturdifferenz zu. Bei den verschiedenen Versuchen des Hrn. Christiansen variirt diese Differenz zwischen 2,3 und 15,8°.

1) Winkelmann, Wied. Ann. 19. p. 654. 1883.

2) Christiansen, Wied. Ann. 19. p. 282. 1883.

Hr. Christiansen hat dann in der zweiten Arbeit die Wärmemengen einzeln bestimmt, welche die Platte einerseits durch Strahlung, andererseits durch Leitung und Convection verliert. Die letztere Grösse, bezogen auf 1 qcm, 1 sec. und die Temperaturdifferenz 1° nennt Hr. Christiansen (p. 282) f und findet:

$$f = 0,000\,067\,5.$$

Diesen Werth vergleicht Hr. Christiansen mit dem in seiner ersten Arbeit gefundenen:

$$\frac{h}{k} = 1,43,$$

indem er $k = 0,000\,048\,38$ setzt und daraus:

$$h = 0,000\,069$$

berechnet. Da nun f und h nahe übereinstimmen, so glaubt Hr. Christiansen, darin eine Bestätigung seines Werthes $\alpha = 0,001\,504$ gefunden zu haben.

Dagegen ist zu bemerken, dass die Grössen f und h , welche Hr. Christiansen als identisch ansieht, eine verschiedene Bedeutung haben. Während nämlich f sich nur auf die Wärme bezieht, welche durch Leitung und Convection fortgeführt wird, enthält h auch jene Wärme, welche durch Strahlung fortgeht. Ferner setzt Hr. Christiansen in der ersten Arbeit, wie schon oben erwähnt, die abgegebene Wärmemenge der Temperaturdifferenz, also:

$$h(T_2 - T_0),$$

in der zweiten dagegen: $f(\Theta)^{1,2}$ proportional, wo Θ ebenfalls die Temperaturdifferenz bezeichnet. Dies ist ein zweiter, und zwar der schwerer wiegende Grund, weshalb h und f nicht dasselbe bedeuten.

Aus der thatsächlichen nahen Uebereinstimmung der durch Hrn. Christiansen berechneten Werthe von h und f darf man daher nicht auf die richtige Bestimmung von α schliessen, sondern muss vielmehr folgern, dass ein Versehen diese Uebereinstimmung hervorgebracht hat. Wollte man f unter der Voraussetzung, welche Hr. Christiansen in seiner ersten Arbeit für zulässig gehalten, berechnen, dass nämlich die abgegebene Wärme der Temperaturdifferenz proportional wäre, so könnte man den Werth für $\Theta = 15^\circ$ benutzen, weil bis zu dieser Grösse die Temperaturdifferenz auch bei den Versuchen in der ersten Arbeit ansteigt. Man würde dann $f = 0,000\,105\,9$ anstatt $0,000\,067\,5$ erhalten.

Hohenheim, Juli 1883.