**9. Über die Konstante
des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes;
von Walther Gerlach.**

In zwei Notizen legen die Herren Kurlbaum und Valentiner¹⁾ ihre Ansicht dar über die neuerdings von mir untersuchten Punkte ihrer Bolometer-²⁾ und meiner Thermosäulenmethode³⁾ zu absoluten Strahlungsmessungen.⁴⁾ Ich habe zu den einzelnen Punkten folgendes zu bemerken:

1. (Fehler der Anordnung betreffend.) Zu dem von Valentiner wiederholt ausgesprochenen Zweifel an meiner Anordnung kann ich nur nochmals wiederholen, daß, wie ich bewiesen habe, falsche Strahlung oder „nur schwer kontrollierbare, aber langsam sich vollziehende Einflüsse durch Konvektion und Leitung“ bei meiner Strahlungsanordnung nicht möglich sind.

(Erwärmung der Blenden.) Zum Beweis, daß eine Erwärmung meiner dicken Metallblenden im Strahlengang den Ausschlag der Thermosäule nicht beeinflußt, habe ich früher folgende Versuche⁵⁾ gemacht: a) ein Kupferblech, beiderseits schwarz, bedeckt das Hauptdiaphragma: Ausschlag bei Vertauschen der schwarzen Körper ca. 0,5 Proz. b) Derselbe Versuch mit ungeschwärztem Blech: Ausschlag kleiner als 0,1 Proz. c) Ein Silberblech, aus gleichem Stück wie die Spaltbacken vor dem Thermosäulenstreifen geschnitten, vor den Streifen, wärmeisoliert vom Thermosäulengehäuse, gesetzt: Ausschlag kleiner als 0,1 Proz. d) Eine weitere in den Strahlengang ein-

1) S. Valentiner, Ann. d. Phys. **41.** p. 1056. 1913; F. Kurlbaum u. S. Valentiner, Ann. d. Phys. **41.** p. 1059. 1913.

2) F. Kurlbaum, z. B. Wied. Ann. **65.** p. 746. 1898; S. Valentiner, Ann. d. Phys. **31.** p. 275. 1910.

3) W. Gerlach, Ann. d. Phys. **38.** p. 1. 1912; im folg. l. c.

4) W. Gerlach, Ann. d. Phys. **40.** p. 701. 1913; **41.** p. 99. 1913.

5) l. c. p. 17.

geschaltete Blende (auf dem offenen Ende des Blendengehäuses aufgesetzt), so eng, daß gerade keine Strahlung aus dem Hauptdiaphragma abgeblendet wurde, änderte den Strahlungsausschlag nicht.

Dazu habe ich nun folgenden Versuch gefügt: Blendengehäuse mit Thermosäule wurden so schräge gestellt, daß eine sehr starke Strahlung (Ausschlag direkt über 5000 Skt.) ohne irgendwelche Zwischenblende in ca. 40 cm Abstand die Blenden, nicht aber den Streifen bestrahlte: der Ausschlag der durch zweiminutenlange Bestrahlung erwärmten Blenden war weniger als 0,1 Proz. der Gesamtstrahlung.

(Leitung und Konvektion.) *Wiederholen muß ich ferner, daß bei meinen Messungen die konstante sowohl bei Zuführung strahlender wie elektrischer Energie nach gleicher Zeit sich einstellende Gleichgewichtslage, sowie das exakte Zurückgehen in die erste Ruhelage nach Unterbrechung der Energiezufuhr darauf hinweisen, daß durch Leitung und Konvektion keine merkliche Erwärmung der Luft im Strahlengang und Blendengehäuse und vor dem Streifen stattgefunden hat.*¹⁾ Dasselbe kann Hr. Valentiner von seiner Anordnung nicht behaupten²⁾; wenn er bei „länger“ geöffneter Klappe „zuweilen“ ein allmähliches Anwachsen des Ausschlages, das nach seiner Ansicht von Zustrahlung der inzwischen erwärmten „Umgebung“ herrührt, findet, so erlaube ich mir schon aus diesem Grunde einen Zweifel an der Richtigkeit der Wahl des ersten Ausschlages zu hegen.

2. (Wahl des Ausschlages.) Es ist durch nichts bewiesen, daß dieses Nachwandern nicht vielleicht in der Konstruktion oder der Art der Erwärmung des Bolometers begründet ist. Desgleichen halte ich auch jetzt noch die *Berechtigung* der *Methode* des *ersten Ausschlages* für nicht begründet, vielmehr nur die Beobachtung eines vollkommenen Gleichgewichtszustandes für einwandfrei. Es ist weder früher von Kurlbaum noch neuerdings von Kurlbaum und Valentiner *bewiesen*, wodurch die Verschiedenheit der bolometrischen Ausschläge bei Strahlung und Heizung bedingt ist. Die *Vermutung*

1) Diese Behauptung habe ich durch Messungsbeispiele genügend belegt: I. c. p. 20; Kritik I p. 707–708; Kritik II p. 111.

2) F. Kurlbaum u. S. Valentiner, Ann. d. Phys. 41. p. 1061. Mitte. 1913.

von Kurlbaum und Valentiner, daß die auf dem Bolometer sitzende schwarze Schicht die Differenz begründet, ist wohl möglich. Jedoch habe ich bei meinen Einstellungskurven mit der Thermosäulenordnung bei Ruß- und Platinmoorschwärzung des Streifens keine Verzögerung der Strahlungseinstellung gegenüber der Stromeinstellung gefunden. Es sind mit gleicher Wahrscheinlichkeit prinzipiell anders geartete Temperaturverteilung und Temperaturerhöhung in beiden Fällen möglich: experimentell gestützt ist keine Anschauung.

3. (Fehlerquellen der bolometrischen Anordnung.) Meine Untersuchungen über die ungleichmäßige Dicke und die gegenseitige Abblendung der Bolometer sollten bisher nicht untersuchte Fehlerquellen, die Zweifel an den mit der bolometrischen Methode gefundenen Werten berechtigt erscheinen lassen, aufdecken. Sie können aber nicht *Fehler quantitativ* nachweisen: dazu wäre eine Untersuchung der zu den Messungen verwandten Anordnung notwendig. Die gelegentlich der Diskussion mit Paschen¹⁾ von Kurlbaum²⁾ beschriebenen Messungen über die Temperaturdifferenz in geheizten Blechen wären nur beweisend, wenn die Bolometer bei der absoluten Messung auf 600° erhitzt worden wären, oder wenn nachgewiesen wäre, daß bei niedriger Temperatur trotz der veränderten Wärmeleitung und Konvektion in der nächsten Umgebung des Bolometers gleiche Temperaturverteilung und damit gleiche Widerstandsdifferenzen in demselben wie bei hoher Temperatur bestehen. Deshalb ist die von Valentiner nach Kurlbaums Daten angebrachte Korrektur³⁾ von + 0,5 Proz. nur als untere Grenze der wahren anzusehen. Die Beeinflussung der sich gegenseitig abschirmenden Bolometerteile bleibt trotz der Erklärung von Kurlbaum und Valentiner über die Konstruktion ihrer Bolometer eine nicht untersuchte Fehlerquelle, deren Möglichkeit, bisher unbeachtet, durch meine Messungen erwiesen ist, deren Wirkung für Kurlbaums und Valentiners Messungen aber nur durch Versuche mit ihren eigenen Bolometern zu finden ist.

1) F. Paschen, Ann. d. Phys. 38. p. 30. 1912; Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 14. p. 788. 1912.

2) F. Kurlbaum, Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 14. p. 792. 1912.

3) S. Valentiner, Ann. d. Phys. 39. p. 489. 1912.

4. Zum wiederholten Vergleich der strahlungstheoretisch berechneten und experimentell gefundenen Werte des elektrischen Elementarquantums stehen wir auf dem Standpunkt, daß nicht experimentelle Resultate nach ihrer Übereinstimmung mit der Theorie zu werten sind, sondern umgekehrt aus experimentellen Ergebnissen die Theorie wahrscheinlich oder unwahrscheinlich gemacht werden kann. Die Übereinstimmung zwischen berechneten und gemessenen Werten des Elementarquantums ist in Anbetracht der Fehlergrenzen der experimentellen Größen vorläufig völlig ausreichend.

5. Ich habe die zum Teil recht mühsamen Untersuchungen ausgeführt, um einzelne unsichere Punkte in vorliegenden Methoden, die bisher unbeachtet geblieben waren, klarzulegen, in der Hoffnung, damit für spätere Messungen und Methoden einwandfreie Grundlagen zu schaffen. *Dazu gehört aber nicht nur die Untersuchung klar ersichtlicher Fehler, sondern aller möglicher Fehlerquellen.* Gegen meine Messungen der Strahlungskonstanten sind noch keine begründeten Einwände erhoben; ich möchte meinerseits die Diskussion — ehe nicht neue experimentelle Grundlagen geschaffen sind — mit der Bemerkung schließen, daß „neue Bestimmungen abzuwarten sind, ehe man sich ein sicheres Urteil über den Wert dieser wichtigen Konstanten der Strahlung bilden kann“. ¹⁾

Tübingen, Physik. Inst. d. Universität, im August 1913.

1) F. Paschen, Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 14. p. 791 (Schluß). 1912.

(Eingegangen 30. August 1913.)

Anmerkung. Die Redaktion erklärt die Diskussion für geschlossen.