

Werk

Titel: Ueber die Strahlung des absolut schwarzen Körpers und seine Verwirklichung

Autor: Lummer, O.

Ort: Braunschweig

Jahr: 1896

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0011 | LOG_0124

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem
Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. J. Bernstein, Dr. W. Ebstein, Dr. A. v. Koenen,
Dr. Victor Meyer, Dr. B. Schwalbe und anderer Gelehrten

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

Wöchentlich eine Nummer.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Dr. W. Sklarek.

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

XI. Jahrg.

Braunschweig, 22. Februar 1896.

Nr. 8.

Ueber die Strahlung des absolut schwarzen Körpers und seine Verwirklichung.

Von Prof. Dr. O. Lummer.

(Original-Mittheilung.)

(Schluss.)

Es mögen zwei gleichdimensionirte Platinbleche, welche durch denselben Strom einer Accumulatoren-batterie zum Glühen gebracht sind, einander parallel in einem dunklen Zimmer so montirt sein, dass man deren Entfernung beliebig verändern und beide möglichst nahe an einander bringen kann. Die Helligkeit beider Bleche sei einander gleich und zwar auch gleich auf beiden Seiten jedes Bleches, wovon man sich durch Abbildung des zweiten Bleches mittels eines dunklen Schirms überzeugen muss. Da wir es nur mit Lichtstrahlen und Helligkeiten zu thun haben, so kommen bei der gegenseitigen Bestrahlung der beiden Platinbleche die dunklen Zimmerwände und etwaige Sammelschirme gar nicht in Betracht, da die von ihnen reflectirte Wärmestrahlung, selbst wenn grössere Mengen zu den glühenden Blechen zurückkehren und von da in das Auge oder Photometer gelangen, dort nicht als Licht empfunden werden, also auch nicht die Helligkeit des glühenden Bleches verändern. Wohl aber macht sich die Spiegelung der Strahlung jedes Bleches am bestrahlten Platinblech geltend und um so mehr, je näher die Bleche aneinander gerückt werden, d. h. je grössere Mengen der ausgestrahlten Energie durch Reflexion zum Platinblech zurückkehren. Um die mit der Annäherung wachsende Strahlungsdichtigkeit zwischen den Blechen verfolgen zu können, müsste man eigentlich das Auge so zwischen die Bleche bringen können, dass dasselbe den Strahlengang nicht stört. Da dies unmöglich ist, half man sich auf folgende Weise. Man machte in das eine Platinblech einen zur Stromrichtung parallelen Schnitt, welcher den Querschnitt des Bleches, also auch die Helligkeit des Bleches, ungeändert lässt, dabei aber gestattet, in das Innere des von beiden Blechen begrenzten Raumes hineinzublicken, sobald nur die obere Hälfte des Bleches gegen die untere etwas aus der Ebene der letzteren gebogen wird. In der That sieht man dann das überraschende Phänomen, dass die Helligkeit bei geringem Abstand der Platinbleche im Inneren durch

den Schlitz gesehen sehr viel grösser ist als die Helligkeit der äusseren Platinflächen. Da natürlich auch der Schlitz selbst mit der Helligkeit des inneren Raumes leuchtet, so hat man hier beide Helligkeiten unmittelbar neben einander.

Dieser Versuch ist interessant und lehrreich auch in der Hinsicht, um zu sehen, ob die mit sehr stark emittirenden Metalloxyden (Uranoxyd, Chromoxyd, Eisenoxyd etc.) überzogenen Platinbleche in ihrer Emissionsfähigkeit schon den absolut schwarzen Körpern gleichkommen. Man brauchte für diesen Fall bloss statt der blanken Platinbleche künstlich geschwärzte zu benutzen und nun die Emission dieser mit der des Schlitzes in bezug auf die Gesamtbezug. Theilstrahlung für die verschiedenen Spectralbezirke zu vergleichen.

Bei dieser Gelegenheit werde die mit künstlich überzogenen Platinblechen in der Reichsanstalt¹⁾ gemachte Erfahrung erwähnt. Abgesehen davon nämlich, dass alle diese künstlich geschwärzten Bleche noch weit davon entfernt sind, wie absolut schwarze Körper zu wirken, sodass sie zur Prüfung des Stefan-Boltzmannschen Temperatargesetzes für Gesamtstrahlung nicht geeignet erscheinen, zeigen dieselben beim elektrischen Glühen die interessante Thatsache, dass bei ungleichmässigem Ueberzuge bedeutende Temperaturdifferenzen friedlich und zwar stationär neben einander bestehen können.

Schreibt man mit Tinte, so gut es eben geht, auf ein Platinblech verschiedene Schriftzeichen, so leuchtet die Schrift beim elektrischen Glühen des Blechs infolge des besseren Emissionsvermögens der geschwärzten Stellen hell auf dunklerem Grunde, während sie von der Rückseite betrachtet dunkel auf hellerem Grunde erscheint.

Gleichmässige und gleich temperirte Ueberzüge sind aber von den in hoher Temperatur nicht verdampfenden Metalloxyden schwer herstellbar. Diese Thatsache wird auch von St. John²⁾ bestätigt, welcher darum die auf ihre Emission zu prüfenden blanken und bestrichenen Platinbleche in einen Chamotteofen brachte. Hierbei fand Herr John nun,

¹⁾ Thätigkeit der Physik.-Technischen Reichsanstalt 1890/91; Zeitschr. f. Instrkd. 1891.

²⁾ a. a. O.

dass die blanken dieselbe Helligkeit zeigten, wie die bestrichenen Bleche, wenn die inneren glühenden Wände des Ofens von den Blechen reflectirt wurden, während bei Ablendung dieser Reflexe durch Einschieben eines kalten Rohres bis zu den Blechen hin das bestrichene viel heller leuchtete als das blanke.

Wurde Herr John hierdurch auf die indirecte Methode zur Herstellung absolut schwarzer Körper geführt, so lehrten seine mit künstlich überzogenen Platinblechen angestellten Messungen, dass alle jene im Auerbrenner leuchtenden, seltenen Erden keine, jedenfalls keine nennenswerthe Luminiscenz zeigen, sondern lediglich gemäss der hohen Temperatur des Bunsenbrenners leuchten. Diese Temperatur ist übrigens neuerdings einwandfrei bis zu über 1700°C . festgestellt worden¹⁾. Ganz einwandfrei wird man übrigens wenigstens die Grösse einer Luminiscenzwirkung leuchtender Stoffe erst bestimmen können, wenn man die Strahlung des absolut schwarzen Körpers kennt. Ueber solche Versuche, sowie über die Herstellung absolut schwarzer Bolometer in praktischer Form werde ich nach Abschluss der betreffenden Arbeiten referiren.

Zum Schluss wollen wir kurz die wichtigsten Consequenzen betrachten, welche einwandfreie Strahlungsmessungen mittels absolut schwarzer Körper mit sich bringen. In wenig Worten lässt sich das Resultat dahin aussprechen, dass die Messung der gegenseitigen Strahlung absolut schwarzer Körper für jede Temperatur in bezug auf die gesammte Strahlung sowohl wie für jede Theilstrahlung (einzelne Wellenlänge) uns vor allem die Kenntniss der Constante e des Kirchhoffschen Gesetzes für alle Temperaturen und in bezug auf jede Wellenlänge verschafft. Kennt man aber e für jede Temperatur in bezug auf die Gesamtstrahlung, so hat man das „Temperaturgesetz der Gesamtstrahlung“ und somit einen Prüfstein für die Richtigkeit des Stefan-Boltzmannschen Gesetzes gefunden. Kennt man e auch für jede Temperatur in bezug auf jede Theilstrahlung, so hat man gleichzeitig die Energievertheilung im Spectrum und auch die Veränderung dieser Vertheilung bei Aenderung der Temperatur des strahlenden schwarzen Körpers, d. h. das „Temperaturgesetz der Theilstrahlung“ und damit den Prüfstein für die Richtigkeit des Wienschen Gesetzes aufgefunden.

Erzeugt man die durch die Energiedifferenz zwischen Bolometer und strahlendem Körper im Bolometer hervorgerufene Temperaturerhöhung nach Kurlbaums²⁾ Vorgang in gleicher Grösse durch einen elektrischen Strom, so kennt man, wenn auch nicht ganz einwandfrei, diese Energiedifferenz in

¹⁾ Nach Versuchen des Herrn Wäggener, vortragen in der Physik. Gesellsch. in Berlin am 15. Nov. 1895.

²⁾ Notiz über eine Methode zur quantitativen Bestimmung strahlender Wärme. Wied. Annalen. 1894, Bd. 51, S. 591.

absolutem Maasse, da ja der elektrische Strom im C. G. S. System auszudrücken ist. Macht man solche Messungen für absolut schwarze Körper, so erhält man auch e in absoluten Einheiten, sodass man die Arbeit berechnen kann, welche eine Strahlungsquelle infolge ihrer Strahlung der Umgebung leistet. Um die von der Sonne dem Weltenraume und der Erde zugestrahlte Energie zu bestimmen, müsste man deren Temperatur kennen, da sie kein absolut schwarzer Körper ist. Selbstverständlich muss die Energie der Strahlung auch lediglich gemäss der Temperatur und nicht etwa aus chemischen Gründen (Luminiscenz) erfolgen.

Wir werden nachher sehen, wie man die Temperatur der Sonne und ähnlicher Körper, welche wenigstens keine selective Absorption oder Reflexion zeigen, auf Grund des „Temperaturgesetzes der Theilstrahlung“ finden kann, trotzdem sie keine absolut schwarzen Körper sind. Kennt man aber die Temperatur T , so ist damit auch $A = e \cdot E$ gegeben, sobald man nur E misst. Stets kann man eben bei Kenntniss von e für alle Temperaturen eine der drei Grössen E , A und T finden, wenn die beiden anderen gemessen sind. Kann man bei irdischen Strahlungsquellen A bestimmen, so er-

giebt E und $e = \frac{E}{A}$ demnach die Temperatur des strahlenden Körpers. Es bleibt dahingestellt, jedenfalls aber ist es wahrscheinlich, auf diese Art Temperaturen zu messen, deren Bestimmung bisher auf experimentellem Wege unmöglich war, oder aber umgekehrt aus der gemessenen Temperatur auf das Absorptions- bzw. Emissionsvermögen und so auch auf die Natur der uns unzugänglichen Körper zu schliessen. Wir sehen somit, dass das früher qualitative Gesetz $\frac{E}{A} = e$ von Kirchhoff nach Bestimmung der Strahlung absolut schwarzer Körper ein quantitatives und demgemäss dessen Wirkungskreis erweitert wird.

So lässt sich dann auch relativ leicht nachweisen, ob das Kirchhoffsche Gesetz, und für welche Körper es gilt. Denn kann man E , A und T messen für einen zu untersuchenden Strahler und kennt man e für den absolut schwarzen Körper bei der Temperatur T , dann kann man prüfen, ob $\frac{E}{A} = e$ ist. Wenn nicht, dann ist entweder der untersuchte Körper ein luminiscirender oder aber das Kirchhoffsche Gesetz gilt für den betreffenden Fall nicht. Man wird künftig auch die Abweichungen vom Kirchhoffschen Gesetz kennen lernen.

Das „Temperaturgesetz der Theilstrahlung“ andererseits giebt uns zwei Möglichkeiten, die Temperatur strahlender Körper zu bestimmen. Ist letzterer schwarz, so genügt eine einzige Messung seiner Energievertheilung im Spectrum, um seine Temperatur zu kennen. Diese Messung setzt aber sowohl schwarze strahlende wie absorbirende Körper voraus. Andererseits aber steckt in dem Wienschen Gesetz, wie wir früher gesehen haben, implicite ein