

durch das Absorptionsvermögen der Substanz für diese Strahlenart bestimmt wird. Durch die Trennung dieser beiden für den Begriff des schwarzen Körpers wesentlichen, von einander aber ganz unabhängigen Bedingungen wird die Verschiedenheit der physikalischen Vorgänge an der Grenze und derer im Innern schärfer zum Ausdruck gebracht. Denn auch bei den stark absorbirenden und emittirenden Substanzen ist kaum eine andere Auffassung möglich, als dass ihre Strahlung nach aussen nicht von ihrer Oberfläche, sondern aus ihrem Innern stammt, und dass die Oberfläche lediglich die Bedeutung hat, die von innen kommenden Strahlen theils durch Reflexion in das Innere zurückzuwerfen, theils durch Refraction nach aussen austreten zu lassen.¹

§ 25. Zahlenwerthe.

Die Werthe der universellen Constanten a und b lassen sich mit Hülfe der vorliegenden Messungen mit ziemlicher Annäherung berechnen.

Hr. F. KURLBAUM² hat gefunden, dass, wenn man mit S_t die gesammte Energie bezeichnet, die von t^{em} eines auf t^{c} Cels. befindlichen schwarzen Körpers in 1 Secunde in die Luft gestrahlt wird:

$$S_{100} - S_0 = 0.01763 \text{ gr. cal.}$$

Andererseits beträgt nach (52) die gesammte von der Flächeneinheit eines schwarzen Körpers in der Zeiteinheit nach allen Richtungen des Halbraumes ausgestrahlte Energie:

$$\begin{aligned} \int K \cos \vartheta \, d\Omega &= K \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{\pi} \cos \vartheta \sin \vartheta \, d\vartheta = \pi K \\ &= \frac{12\pi b \vartheta^4}{c^2 a^4}. \end{aligned}$$

Folglich, wenn das mechanische Wärmeäquivalent zu $419 \cdot 10^7$ angenommen wird, im absoluten C.G.S.-Maasse:

$$\frac{12\pi b(373^4 - 273^4)}{c^2 a^4} = 0.01763 \cdot 419 \cdot 10^7$$

oder, da $c = 3 \cdot 10^{10}$:

$$\frac{b}{a^4} = 1.278 \cdot 10^{15}. \quad (57)$$

¹ Diese Auffassung findet sich näher ausgeführt bei folgenden Autoren: E. LOMMEL, WIED. ANN. 10, S. 449, 1880; E. LECHER, WIED. ANN. 17, S. 477, 1882; P. H. DOJES, Verhandlungen der Kon. Akad. van Wetensch. Amsterdam. I. Sectie 3. No. 4, 1896 (WIED. BEIHL. 20, S. 125, 1896); SMOLUCHOWSKI DE SMOLAN, Journ. de Phys. (3) 5, p. 488, 1896; W. VON ULJANIN, WIED. ANN. 62, S. 528, 1897; F. KURLBAUM, WIED. ANN. 67, S. 846, 1899.

² WIED. ANN. 65, S. 754, 1898.

Ferner ist von Hrn. F. PÄSCHEN¹ als Mittel aus seinen besten Beobachtungen der Werth der Constanten im Exponenten der WIEN'schen Formel (55) zu $14455 [\mu \times \text{Celsiusgrad}]$ angegeben worden. Diess ergibt, bezogen auf cm:

$$ac = 1.4455$$

oder:

$$a = 0.4818 \cdot 10^{-10} [\text{sec} \times \text{Celsiusgrad}]$$

und daraus nach (57):

$$b = 6.885 \cdot 10^{-27} [\text{erg} \times \text{sec}].$$

§ 26. Natürliche Maasseinheiten.

Alle bisher in Gebrauch genommenen physikalischen Maasssysteme, auch das sogenannte absolute C. G. S.-System, verdanken ihren Ursprung insofern dem Zusammentreffen zufälliger Umstände, als die Wahl der jedem System zu Grunde liegenden Einheiten nicht nach allgemeinen, nothwendig für alle Orte und Zeiten bedeutungsvollen Gesichtspunkten, sondern wesentlich mit Rücksicht auf die speciellen Bedürfnisse unserer irdischen Cultur getroffen ist. So sind die Einheiten der Länge und der Zeit aus den gegenwärtigen Dimensionen und der gegenwärtigen Bewegung unseres Planeten hergeleitet worden, ferner die Einheit der Masse und der Temperatur aus der Dichte und den Fundamentalpunkten des Wassers, als derjenigen Flüssigkeit, die an der Erdoberfläche die wichtigste Rolle spielt, genommen bei einem Druck, der der mittleren Beschaffenheit der uns umgebenden Atmosphaere entspricht. An dieser Willkür würde principieell auch nichts Wesentliches geändert werden, wenn etwa zur Längeneinheit die unveränderliche Wellenlänge des Na-Lichtes genommen würde. Denn die Auswahl gerade des Na unter den vielen chemischen Elementen könnte wiederum nur etwa durch sein häufiges Vorkommen auf der Erde oder etwa durch seine glänzende Doppellinie, die keineswegs einzig in ihrer Art dasteht, gerechtfertigt werden. Es wäre daher sehr wohl denkbar, dass zu einer anderen Zeit, unter veränderten äusseren Bedingungen, jedes der bisher in Gebrauch genommenen Maasssysteme seine ursprüngliche natürliche Bedeutung theilweise oder gänzlich verlieren würde.

Dem gegenüber dürfte es nicht ohne Interesse sein zu bemerken, dass mit Zuhilfenahme der beiden in dem Ausdruck (41) der Strahlungsentropie auftretenden Constanten a und b die Möglichkeit gegeben ist, Einheiten für Länge, Masse, Zeit und Temperatur aufzustellen, welche, unabhängig von speciellen Körpern oder Substanzen, ihre Bedeutung für alle Zeiten und für alle, auch ausserirdische und

¹ Diese Berichte, Sitzung vom 27. April 1899.

aussermenschliche Culturen nothwendig behalten und welche daher als »natürliche Maasseinheiten« bezeichnet werden können.

Die Mittel zur Festsetzung der vier Einheiten für Länge, Masse, Zeit und Temperatur werden gegeben durch die beiden erwähnten Constanten a und b , ferner durch die Grösse der Lichtfortpflanzungsgeschwindigkeit c im Vacuum und durch die der Gravitationsconstante f . Bezogen auf Centimeter, Gramm, Secunde und Celsiusgrad sind die Zahlenwerthe dieser vier Constanten die folgenden:

$$a = 0.4818 \cdot 10^{-10} [\text{sec} \times \text{Celsiusgrad}]$$

$$b = 6.885 \cdot 10^{-27} \left[\frac{\text{cm}^2 \text{gr}}{\text{sec}} \right]$$

$$c = 3.00 \cdot 10^{10} \left[\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right]$$

$$f = 6.685 \cdot 10^{-8} \left[\frac{\text{cm}^3}{\text{gr. sec}^2} \right]^1.$$

Wählt man nun die »natürlichen Einheiten« so, dass in dem neuen Maasssystem jede der vorstehenden vier Constanten den Werth 1 annimmt, so erhält man als Einheit der Länge die Grösse:

$$\sqrt{\frac{bf}{c^3}} = 4.13 \cdot 10^{-33} \text{ cm,}$$

als Einheit der Masse:

$$\sqrt{\frac{bc}{f}} = 5.56 \cdot 10^{-5} \text{ gr,}$$

als Einheit der Zeit:

$$\sqrt{\frac{bf}{c^6}} = 1.38 \cdot 10^{-43} \text{ sec,}$$

als Einheit der Temperatur:

$$a \sqrt{\frac{c^5}{bf}} = 3.50 \cdot 10^{32} \text{° Cels.}$$

Diese Grössen behalten ihre natürliche Bedeutung so lange bei, als die Gesetze der Gravitation, der Lichtfortpflanzung im Vacuum und die beiden Hauptsätze der Wärmetheorie in Gültigkeit bleiben, sie müssen also, von den verschiedensten Intelligenzen nach den verschiedensten Methoden gemessen, sich immer wieder als die nämlichen ergeben.

¹ F. REICHARZ und O. KRIGAR-MENZEL, Anhang zu den Abhandlungen dieser Akademie vom Jahre 1898 S. 110, im Auszug: Wied. Ann. 66, S. 190, 1898.