**2. Bestimmung der wahren Temperatur fester
Körper aus dem Schnittpunkt der logarithmischen
Isochromaten im sichtbaren Spektrum;
von Edward P. Hyde.**

Vor einiger Zeit veröffentlichte Fräulein Elisabeth Benedict¹⁾ in diesen Annalen unter obigem Titel Resultate einer bei Hrn. Lummer ausgeführten Untersuchung über die wahren Temperaturen grauer Körper und die selektive Strahlung anderer Lichtquellen, die durch Anwendung eines gewissen, zuerst von Lummer²⁾ angegebenen Kriteriums gewonnen worden waren. Dieses Kriterium lautet folgendermaßen: Schneiden sich die durch Messungen mit einer Vergleichslampe bei konstanter Temperatur gewonnenen logarithmischen Isochromaten eines schwarzen oder grauen Körpers bei ihrer Verlängerung in einem Punkte, so ist die Energieverteilung im Spektrum der Vergleichslampe die nämliche wie im Spektrum eines schwarzen oder grauen Körpers bei derjenigen Temperatur, welche dem gemeinsamen Schnittpunkte entspricht; hieraus ergibt sich, daß die Vergleichslampe ein grauer Körper, und ihre wahre Temperatur gleich der Temperatur des schwarzen Körpers ist, die dem Schnittpunkte entspricht. Schneiden sich die logarithmischen Isochromaten nicht in einem gemeinsamen Punkte, so weist die dabei auftretende Abweichung auf selektive Strahlung hin.

Letztere Schlußfolgerung ist insofern zweifellos richtig, als das Auftreten einer derartigen Abweichung eine ausreichende Bedingung für das Vorhandensein von selektiver Strahlung ist; in theoretischer Hinsicht, sowie in praktischen Fällen scheint jedoch das Zutreffen des Kriteriums keine hinreichende

1) E. Benedict, Ann. d. Phys. 47. p. 641. 1915.

2) O. Lummer u. E. Pringsheim, Verh. d. D. Phys. Ges. 3. p. 36—42. 1901.

Bedingung für schwarze oder graue Strahlung zu sein. Es ist leicht möglich, daß eine Strahlungsquelle gänzlich selektiv ist, d. h. z. B. im blauen Ende des Spektrums ein weit größeres Emissionsvermögen besitzt als im roten Ende; trotzdem kann der Charakter der Selektivität derart sein, daß ein schwarzer oder grauer Körper bei einer gewissen Temperatur genau die nämliche Energieverteilung im sichtbaren Spektrum besitzt, d. h. die logarithmischen Isochromaten des mit der Strahlungsquelle verglichenen grauen oder schwarzen Körpers schneiden sich in einem Punkte. Die wahre Temperatur der selektiven Vergleichslampe ist natürlich in diesem Falle von der Temperatur des schwarzen oder grauen Körpers, die dem Schnittpunkte der logarithmischen Isochromaten entspricht, gänzlich verschieden.

Soweit also die Ergebnisse von Fräulein Benedict oder die früheren Resultate von Lummer gedeutet werden können, zeigen sie, daß die Strahlung der Kohle 1) entweder grau oder 2) derart selektiv ist, daß die Energieverteilung im Spektrum der Kohlenlampe bei irgendeiner Temperatur innerhalb der Beobachtungsfehler die nämliche ist wie im Spektrum eines schwarzen oder grauen Körpers bei etwas *verschiedener* Temperatur, wobei der Temperaturunterschied unbekannt ist. Unabhängige Beobachtungen zeigen, daß die Kohle, falls sie nicht tatsächlich ein grauer Körper ist, sich im Charakter ihrer Strahlung im sichtbaren Spektrum nur wenig von einem grauen Körper unterscheidet. Natürlich erhebt sich bei Substanzen mit gänzlich selektiver Strahlung, wie Wolfram, Tantal, Osmium und Platin die Frage, ob der Charakter der Selektivität derart ist, daß die Energieverteilung bei irgendeiner bestimmten Temperatur innerhalb der Beobachtungsfehler mit der Energieverteilung in der Strahlung eines schwarzen oder grauen Körpers bei etwas verschiedener Temperatur verglichen werden kann. Mit anderen Worten: Ist zu erwarten, daß die unter Benutzung einer der genannten Substanzen als Vergleichskörper gewonnenen logarithmischen Isochromaten eines schwarzen oder grauen Körpers sich in einem Punkte schneiden?

Ich glaube, Wolfram kann zweckmäßig als Beispiel gewählt werden. Wird eine Wolframlampe mit einer solchen Spannung betrieben, daß ihre Farbe der eines unbehandelten Kohlenfadens (der für den Augenblick angenähert als grauer

Körper behandelt werden kann) bei bestimmter Temperatur gleicht, so stimmt die Energieverteilung der Wolframlampenstrahlung, wie sich durch ausgedehnte spektralphotometrische Messungen ergab¹⁾, innerhalb eines Fehlers von weniger als 1 Proz. mit der Energieverteilung der Kohlenlampenstrahlung im ganzen Bereich des sichtbaren Spektrums ($0,5 \mu$ — $0,7 \mu$) überein. Kurve *a* in Fig. 1 zeigt die beobachteten relativen

Fig. 1. Auf verschiedenen Wegen gewonnene relative Emissionskurven des Wolfram; als Einheiten für die Ordinaten dienen die entsprechenden Ordinaten der Emissionskurve der Kohle bei einer willkürlich gewählten Temperatur.

a Durch direkten spektroskopischen Vergleich gewonnene relative Emissionskurve von Wolfram; [als Einheiten für die Ordinaten dienen die Ordinaten der Emissionskurve der Kohle (*c*) bei einer willkürlichen Temperatur (der Wolfram befindet sich bei solcher Temperatur, daß die relative Emissionsintensitäten für $0,645 \mu$ und $0,513 \mu$ bei beiden Lampen gleich groß sind).

b Aus den Daten von Frl. Benedict, unter denselben Bedingungen wie bei *a*, berechnete Emissionskurve von Wolfram.

Emissionsintensitäten der Wolframlampe, gemessen an den Emissionsintensitäten der Kohlenlampe. Ich nehme an, daß die Unterschiede im Verlaufe der Kurven zu klein sind, um

1) Astr. Journ. **36**. p. 89. 1912.

sich bei der Zeichnung der logarithmischen Isochromaten bemerkbar zu machen; die mit der Wolframlampe als Vergleichsquelle erhaltenen logarithmischen Isochromaten eines grauen oder schwarzen Körpers müssen somit einen gemeinsamen Schnittpunkt aufweisen.

Es ist von Interesse, den Vorgang umzukehren, aus den Daten von Fräulein Benedict für den vorhin erwähnten Fall die Energieverteilung in der Strahlung der Wolframlampe zu berechnen und das Ergebnis mit der in der Figur gezeichneten Emissionskurve *a* zu vergleichen. Der Schnittpunkt zweier logarithmischer Isochromaten, welche irgend zwei bestimmten Wellenlängen λ_1 und λ_2 entsprechen, ergibt die Temperatur des schwarzen oder grauen Körpers, bei welcher die relativen Emissionsintensitäten für diese beiden Wellenlängen ebenso groß sind wie bei der als Vergleichsquelle dienenden Wolframlampe bei der benutzten Spannung. Durch Ermittlung der Schnittpunkttemperaturen der logarithmischen Isochromate für $0,645 \mu$ (Fig. 13, p. 672 von Frln. Benedicts Arbeit) mit den Isochromaten für $0,592 \mu$, $0,540 \mu$ und $0,513 \mu$ lassen sich aus Wiens Gleichung für einen schwarzen (oder grauen) Körper die relativen Emissionsintensitäten der Wolframlampe für die verschiedenen Wellenlängen leicht berechnen. Die Ergebnisse eines derartigen Vergleiches zeigt Kurve *b* in Fig. 1, welche die aus den Daten von Fräulein Benedict bestimmte Emissionskurve von Wolfram darstellt, wobei wieder die Emission der Kohlenlampe als Einheit angenommen wurde. Wie oben erwähnt¹⁾, wurde Kurve *a* im Laboratorium des Verfassers durch direkten spektralphotometrischen Vergleich einer Wolframlampe mit einer Kohlenfadenlampe gewonnen. Kurve *b* zeigt, daß die aus den Daten von Fräulein Benedict berechnete Emission von Wolfram bei $0,540 \mu$ um $6\frac{1}{2}$ Proz. und bei $0,592 \mu$ um $8\frac{1}{2}$ Proz. von der Emission der Kohle abweicht, falls die beiden Fäden bei solchen Temperaturen untersucht werden, daß die relativen Emissionsintensitäten bei $0,645 \mu$ und $0,513 \mu$ gleich sind.

Wahrscheinlich ist irgendeine Fehlerquelle oder Unbestimmtheit in Fräulein Benedicts Messungen die Ursache für die unmöglichen Werte des relativen Emissionsvermögens

1) l. c.

von Wolfram, die sich aus ihren Angaben ergeben und in Kurve *b* dargestellt sind. Es ist überdies fraglich, ob das Schnittpunktskriterium der logarithmischen Isochromaten hinreichend genau ist, um die Selektivität von strahlenden Körpern wie Tantal, Osmium, Platin usw. anzuzeigen. Angaben über die Energiekurven dieser Substanzen, ähnlich der in der Figur gezeichneten Wolframkurve *a*, werden wohl zeigen, daß sich die logarithmischen Isochromaten innerhalb der Beobachtungsfehler in einem gemeinsamen Punkte schneiden.

Cleveland, Ohio, Nela Research Laboratory,

28. September 1915.

(Eingegangen 25. Oktober 1915.)