

auf derselben photographischen Platte die gleiche Schwärzung hervorrufen. Demzufolge läßt man die zu photometrierenden Quellen während einer gewissen, günstigsten Zeit einwirken. Auf dieselbe Platte drückt man mit den gleichen Expositionszeiten eine Reihenfolge von Intensitätsmarken derselben Wellenlänge, deren Intensitätsverhältnis bekannt ist. Diese Marken liefern die für die betreffende Platte gültige Beziehung zwischen Intensität und Schwärzung und gestatten damit die Auswertung der Intensitätsverhältnisse der zu photometrierenden Erscheinung. — Demzufolge ist es nötig, sich in irgend einer Weise exakt berechenbare, relative Röntgenstrahlenintensitäten herzustellen. Aus den Versuchen ergab sich, daß die Schwärzungen der photographischen Platte, die mit dem von *P. P. Koch* angegebenen Photometer gemessen wurden, mit den Röntgenstrahlenintensitäten in einer linearen Beziehung stehen. Zur Bestimmung relativer Röntgenstrahlenintensitäten wird man also in der Weise vorgehen, daß man sich zunächst überzeugt, daß die größte zu messende Intensität eine Schwärzung liefert, die innerhalb des mit dem Röntgenphotometer zu erhaltenden Schwärzungsbereiches fällt. Man exponiert dann gleichzeitig und gleichlange wie die Platte, auf der die unbekannten, zu bestimmenden Intensitäten einer Erscheinung gemessen werden sollen, eine zweite Platte im Röntgenphotometer, die dann die Intensitätsskala liefert. Es sei nochmals betont, daß die Methode nur die relativen und nicht die absoluten Werte von Intensitäten zu messen gestattet.

P. Lg.

Versuche über **Volumenänderungen von Amalgamen** stellte *J. Würschmidt* im physikalischen Institut der Universität Erlangen an, im speziellen wurden Wismut-amalgame eingehender untersucht. Die beobachteten Unregelmäßigkeiten in der Ausdehnung der Wismut-amalgame lassen sich durch die Annahme erklären, daß Wismut in zwei Modifikationen vorkommt, deren Umwandlungspunkt bei etwa  $75^{\circ}$  liegt. Die Umwandlung der unterhalb  $75^{\circ}$  stabilen Modifikation ( $\beta$ ) in die zweite ( $\alpha$ ) findet, ähnlich wie der Übergang von festem Wismut in den flüssigen Zustand, unter starker Kontraktion statt. Diese Beobachtung steht im Einklang mit den von *E. Wiedemann* am Roseschen und Lipowitzschen Metalle gemachten Beobachtungen, während *E. Cohen* und *A. L. Th. Moesveld*, die gleichfalls eine Enantiotropie des Wismuts finden, auf Grund ihrer Versuche annehmen, daß die Modifikation unter  $75^{\circ}$  die spezifisch dichtere sei. Durch wiederholtes Erwärmen und Abkühlen verliert das Wismut-amalgam die Fähigkeit, sich umzuwandeln, wobei gleichzeitig eine Seigerung sich aus der Verschiebung der dem Schmelzpunkt entsprechenden Kontraktion nachweisen läßt. Durch sehr starkes Erhitzen dagegen kann sowohl die Seigerung wieder aufgehoben werden, als auch das Amalgam wieder die Fähigkeit erhalten, bei der Abkühlung bei  $75^{\circ}$  in die  $\beta$ -Modifikation überzugehen.

Die gleichzeitig angestellten Versuche an reinem Wismut ergaben ferner noch folgende Resultate: 1. Das zu dem Versuche verwandte reine Wismut zeigte in der Nähe des Umwandlungspunktes keinerlei Unregelmäßigkeiten im Ausdehnungskoeffizienten; es bestand hier somit sowohl oberhalb als auch unterhalb dieser Temperatur die gleiche Modifikation. 2. Die beim Schmelzen von Wismut auftretende Kontraktion ist keine sprungweise, sondern eine kontinuierliche, ähnlich wie dies früher vom Verf. für die bei anderen Metallen, wie Zinn, Cadmium, beobachtete Volumenzunahme nachgewiesen wurde. 3. Die beim Abkühlen eintretende

Unterkühlung des flüssigen Wismuts tritt in der Abhängigkeit des Volumens von der Temperatur deutlich hervor, indem die Erstarrung und die damit verbundene Ausdehnung bei bedeutend tieferer Temperatur eintritt als das Schmelzen. (*Verh. d. D. phys. Ges.* 16, 799—812, 1914.) W.

Mit der sehr interessanten Frage der **Molekulargewichtsbestimmung im festen Zustand** beschäftigt sich eine Arbeit von *R. Ewald*, Messung spezifischer Wärmen und Beiträge zur Molekulargewichtsbestimmung. (*Ann. d. Phys.* 44 p. 1213 ff.) Mit Hilfe des Nernst-Koref-Lindemannschen Kupferkalorimeters wurden die mittleren spezifischen Wärmen einer Anzahl von Elementen und Verbindungen gemessen für die Temperaturintervalle  $+55^{\circ}$  und  $0^{\circ}$ ,  $0^{\circ}$  und  $-78^{\circ}$ ,  $-78^{\circ}$  und  $-190^{\circ}$ , entsprechend den mittleren Absoluttemperaturen von  $301^{\circ}$ ,  $234^{\circ}$  und  $138^{\circ}$ . Dabei wiesen eine Reihe von Ammoniumsalzen für das Gebiet zwischen der Temperatur des schmelzenden Eises und der festen Kohlensäure einen ganz anormalen Verlauf der spezifischen Wärme auf. Es ergab sich nämlich für dieses Temperaturgebiet ein größerer Wert der spezifischen Wärme als zwischen  $+55^{\circ}$  und  $0^{\circ}$ , ohne daß ein Feuchtigkeitsgehalt oder eine chemische Umwandlung der Salze dafür verantwortlich gemacht werden konnten. Was nun die Molekulargewichtsbestimmung im festen Zustand anlangt, so ist die Theorie der Bestimmung aus der spezifischen Wärme von *Debye* ausführlich entwickelt worden, wobei sich folgende Regel ergab: die Kurven für die Atomwärme als Funktion der Temperatur lassen sich bei geeigneter Temperaturzählung zur Deckung bringen, falls es sich um einatomige Elemente handelt. Da diese Gesetzmäßigkeit nur für die wahren spezifischen Wärmen gilt, mußte im vorliegenden Fall ein etwas modifiziertes Verfahren zur Molekulargewichtsbestimmung angewendet werden. Nach der Debyeschen Formel für den Energieinhalt fester Körper wurde die mittlere spezifische Wärme für verschiedene  $\beta$ -Werte jedesmal für die drei oben erwähnten Mitteltemperaturen berechnet und graphisch dargestellt. In die resultierende Kurvenschar wurden dann die experimentell erhaltenen  $C_p$ -Werte eingetragen, die sich durch eine leichte Umrechnung aus den wirklich gemessenen  $C_p$ -Werten ergeben. Je nachdem die empirisch erhaltenen Kurven parallel mit den berechneten  $\beta$ -Kurven verlaufen oder flacher als diese, sind die Elemente ein- oder mehratomig. Dies besagt nichts anderes, als daß im ersteren Falle sich eine Übereinstimmung zwischen Berechnung und Messung schon bei Benutzung eines einzigen Frequenzwertes ergibt, während im zweiten Fall deren mehrere nötig sind. Von den untersuchten Elementen erwiesen sich einatomig: Cd, Sn, Mg, Fe, Ti, mehratomig: P, As, Bi, Sb.

H. S.

Durch die Untersuchungen von *Heike Kamerlingh-Onnes* und seinen Schülern hatte sich ergeben, daß sich die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes für das Gebiet tiefer Temperaturen gut durch eine  $e$ -Funktion darstellen läßt. Zugleich konnte *Onnes* — wie schon kurze Zeit vorher *Nernst* — darauf hinweisen, daß zwischen dem Verlauf der spezifischen Wärme eines Metalles und dem Temperaturkoeffizienten seines elektrischen Widerstandes unverkennbare Parallelität besteht. Theoretische Betrachtungen von *F. A. Lindemann* führten zu einer Formel für die Temperaturabhängigkeit des Widerstandes, die dem Ausdruck für den Energieinhalt sehr ähnlich ist und die