

rungen ist in Abb. 148 dargestellt. Der Richtungswechsel der Schaulinie bei b , entsprechend der Verbindung Cu_3P bestätigt die Beobachtungen, die mittels des thermischen Verfahrens gemacht wurden (L_2 21).

Die Abweichung der c, v' -Linie von der Geraden zwischen a und b mahnt aber gleichzeitig zur Vorsicht. Wegen der geringfügigen Mischkristallbildung wäre zu erwarten gewesen, daß zwischen a und b die Schaulinie geradlinigen Verlauf habe. Sie weicht aber ziemlich erheblich davon ab. Die Ursache kann darin liegen, daß der Dichtigkeitsgrad der Legierungen nicht in allen Fällen 1 war; ferner auch darin, daß die Legierungen während der Zeitdauer der Erstarrung und Abkühlung noch nicht Zeit fanden, vollkommenes Gleichgewicht anzunehmen. Letzterer Fall ist hier der wahrscheinlichere. Man hätte diesen Nebeneinfluß durch sehr langsame Abkühlung vermindern oder beseitigen können; es besteht dann aber andererseits die Gefahr, daß die Legierung in der Mitte der Güsse undicht wird, lunkert und sich so der Dichtigkeitsgrad von dem Wert 1 entfernt.

216. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß aus einer Unstetigkeit der Linie c, v' jedenfalls ein Fingerzeig dafür gewonnen werden kann, daß in der Legierungsreihe bei der der Unstetigkeitsstelle entsprechenden Zusammensetzung eine plötzliche Änderung des Volumens nach einem anderen Gesetz eintritt. Sie kann zurückgeführt werden auf das Bestehen einer chemischen Verbindung, oder das Auftreten einer neuen Phase oder das Verschwinden einer Phase. Der Nachweis ist aber nicht so sicher, daß er als allein maßgebend betrachtet werden könnte. Er kann nur als Stütze der Ergebnisse aus der thermischen und mikroskopischen Untersuchung verwendet werden.

2. Wärmedehnungszahl.

217. Das Auftreten oder Verschwinden einer Phase innerhalb einer erstarrten Legierung bei der Abkühlung oder Erhitzung ist in der Regel mit einer Änderung des Volumens verknüpft. Sobald diese Volumänderung meßbar ist, muß sie sich in einer Schaulinie $t, \Delta l$, in der die Temperaturen als Abszissen, und die Längenänderungen eines Stabes der betr. Legierung als Ordinaten eingetragen sind, durch eine Unstetigkeit bemerkbar machen. Hierbei ist man nicht wie bei dem thermischen Verfahren an gewisse Grenzen der Geschwindigkeit der Erhitzung oder Abkühlung gebunden, sondern man kann die Temperaturänderung beliebig langsam vornehmen, um sicher zu sein, daß jeder Temperatur der endgültige Gleichgewichtszustand entspricht. Das Verfahren ist insbesondere von Henri Le Chatelier und von Charpy (L_2 38 und 39) für das Studium der Vorgänge in erstarrten Eisenkohlenstoff-Legierungen angewendet worden (II B, 17).

Handelt es sich um die Ermittlung von Δl in Abhängigkeit von der Temperatur t bei niederen Wärmegraden, so wird die Längenänderung eines Stabes der zu untersuchenden Legierung in derselben Weise festgestellt, wie die Dehnung beim Zerreißversuch mittels Spiegelapparat (I, 81 bis 89). Die Erwärmung des Stabes geschieht mit Hilfe des elektrischen Heizstroms oder in Luft- oder Flüssigkeitsbädern.

Sind die Temperaturen, bei denen die Beobachtungen zu erfolgen haben, hoch, so empfiehlt sich das Verfahren von Le Chatelier und Charpy (L_2 38 und L_2 39). In Abb. 149 ist a ein Stäbchen der zu untersuchenden Legierung. Es ruht bei c auf der Schneide eines Stabes b aus Porzellan oder feuerfester Masse, der von Rollen r getragen wird. s ist ein kleiner Quarzglasspiegel. Das

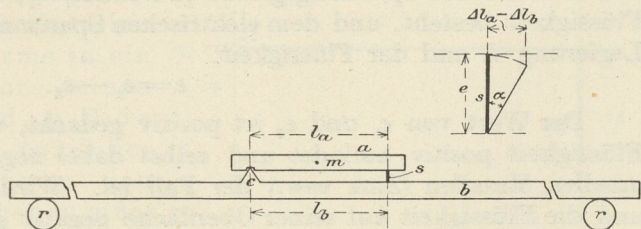


Abb. 149.

Ganze wird in das Heizrohr eines elektrischen Widerstandsofens (z. B. Heraeus-Ofen) gebracht, so daß sich die beiden Rollen r außerhalb des Ofens befinden. Das Heizrohr des Ofens muß genügend lang sein, damit das Stäbchen a in seiner ganzen Länge gleichmäßig erhitzt wird. In die Bohrung m des Stäbchens a wird die Warmlötstelle eines Thermoelementes zur Messung der Temperatur t gebracht. Bei der Erhitzung verlängert sich die Länge l_a des Stabes a um den Betrag Δl_a , die Strecke l_b des Stabes b um Δl_b . Infolgedessen wird sich der Quarzspiegel um den Winkel α drehen, der sich wie beim Spiegelapparat (I, 88) aus der Ablenkung eines Lichtstrahles bestimmen läßt. Aus dem gemessenen α und der bekannten Höhe e des Spiegels läßt sich $\Delta l_a - \Delta l_b$ berechnen. Kennt man die Wärmedehnungszahl des Stabes b , so ist auch Δl_b für ein bestimmtes Temperaturintervall bekannt, so daß man zu dem Werte von Δl_a in Abhängigkeit von der Temperatur t gelangt.

Die Vorrichtung gestattet die Messung der Wärmedehnung bis herauf zu 1000 C° . Beispiele für die Verwendbarkeit s. II B, 17.

3. Das elektrische Spannungsgefälle.

218. Eine Legierung L bestehe aus den Metallen A und B , von denen A das unedlere, B das edlere in bezug auf die elektrische Spannungsreihe sei. Die Legierung L wird im allgemeinen edler sein als Metall A und weniger edel als Metall B . Taucht man je ein Stäbchen von A und L in eine die Elektrizität leitende Flüssigkeit (Elektrolyt), so wird sich ein Spannungsgefälle e in den aus der Flüssigkeit herausragenden Enden a und l (Abb. 150) einstellen, das der Messung zugänglich ist.

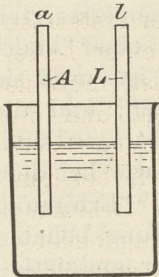


Abb. 150.

Die Art der Messung muß hier als bekannt vorausgesetzt werden. Man kann sich hierüber in jedem Lehrbuch der Physik unterrichten. Verfasser benutzt meist die Lindecksche Schaltung (169) zur Kompensation. Es empfiehlt sich dann zwischen die Anschlußklemmen dieser Schaltung und den Enden a und l (Abb. 150) einen sehr großen Widerstand ($100\,000\ \Omega$) einzuschalten, damit während der Kompensation nur ein ganz schwacher Strom von A nach L geht. Ist die Kompensation nahezu eingestellt, so vervollkommenet man sie unter vorübergehender Ausschaltung des großen Widerstands. Dadurch vermeidet man Störungen durch Polarisation. Nach der Messung muß der Strom sofort geöffnet werden. Als Abzweigwiderstände zieht man noch die Widerstände I bis III mit heran. (169).

Das Spannungsgefälle e setzt sich zusammen aus dem Unterschied zwischen dem elektrischen Spannungsgefälle (Potential) e_1 , das zwischen Metall A und der Flüssigkeit besteht, und dem elektrischen Spannungsgefälle (Potential) e_2 zwischen Legierung L und der Flüssigkeit.

$$e = e_1 - e_2.$$

Der Wert von e_1 und e_2 ist positiv gedacht, wenn das Metall die umgebende Flüssigkeit positiv aufladet und selbst dabei negativ wird, wie es z. B. bei den unedlen Metallen (Zink usw.) der Fall ist. Wird umgekehrt das Metall positiv und die Flüssigkeit auf seiner Oberfläche negativ geladen, so ist der Wert e_1 oder e_2 negativ (z. B. Kupfer in Kupfersulfatlösung).

Der Spannungsunterschied e_1 ist abhängig von der Art des Metalles A und der Menge des im Elektrolyten gelösten Stoffes A ; e_2 ist abhängig von der Zusammensetzung der Legierung L und der Menge der gelösten Stoffe A und B in dem Elektrolyt, in welchen die beiden Metallproben A und L (Elektroden) eintauchen. Verwendet man als Elektrolyt die Lösung eines Salzes des unedleren Metalles A mit bestimmtem Gehalt an diesem Salze, so ist e_1 ein bestimmt festgelegter Betrag. e_2 und damit e ist dann nur noch abhängig von der Zusammensetzung der Legierung L .