

Werk

Titel: Magnetische und dilatometrische Untersuchung der Umwandlungen Heuslerscher ferrom...

Untertitel: Schluß

Autor: Take , E.

Ort: Braunschweig

Jahr: 1907

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0022|LOG_0172

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.

XXII. Jahrg.

2. Mai 1907.

Nr. 18.

Magnetische und dilatometrische Untersuchung der Umwandlungen Heuslerscher ferromagnetisierbarer Manganlegierungen.

Von Dr. E. Take.

(Originalmitteilung¹⁾.

(Schluß.)

Von den früheren magnetometrischen Messungen der Herren W. Starck und E. Haupt standen mir noch elf alte Güsse (Aluminiumbronzen) zur Verfügung, welche ich ebenfalls im Dilatometer bis zu einer Temperatur von etwa 515°C untersuchte; auch hier ergaben sich oberhalb 350° ganz enorome Anomalien der Ausdehnung. So zeigte z. B. eine Legierung mit 5,7% Aluminium und 27,7% Mangan, welche nach dem Erstarren zunächst zwei Tage in siedendem Toluol (110°) erhitzt worden war, folgenden sehr interessanten Fall: anomale Kontraktion zwischen 350° und 430°, dabei zog sich der Probestab in einem Intervall von etwa 40° (370—410°) um einen Betrag zusammen, welcher etwa $\frac{5}{4}$ der von 50—350° erfolgten Ausdehnung entsprach. Abkühlung regelmäßig, bis Zimmertemperatur war diese bedeutende Strukturumwandlung also wahrscheinlich irreversibel. Bedeutende dauernde Volumkontraktion entsprechend einer dauernden Zunahme des spezifischen Gewichts um 4,2%¹⁾.

6. Die Änderung der ferromagnetischen Natur trat dilatometrisch während des Temperaturanstieges nur durch Kontraktion hervor; entsprechend gab sich während der Abkühlung eine eventuell vorhandene Anomalie nur durch Dilatation zu erkennen. Die Strukturumwandlungen oberhalb der kritischen Temperatur hatten dagegen zuweilen auch bei steigender Temperatur anomale Dilatation zur Folge.

¹⁾ Zum Vergleiche seien die Volumänderungen angegeben, welche den Umwandlungen der Eisen-Kohlenstofflegierungen parallel laufen. Charpy und Grenet fanden (Bulletin de la Société d'Encouragement 1903, 104, 464) für eine Probe mit 0,03% C bei der Umwandlung des β -Eisens in γ -Eisen (880°) die Volumkontraktion von 0,24%. Die Volumänderung bei der Umwandlung von α -Eisen in β -Eisen (770°) hat nach Le Chatelier und Charpy einen nicht merklichen Wert. Die Goresche Längenänderung des Eisens, welche der Spaltung bzw. Bildung des Martensits entspricht, fand Charpy bei Proben mit 0,64—0,93 C bei 690° zu 0,13%. Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, daß sich mit meinem Dilatometer unter Verwendung eines am Spiegel reflektierten Strahles einer Bogenlampe und bei einem Skalenabstande von etwa 6 m das Goresche Phänomen sehr schön objektiv demonstrieren ließ.

Andererseits nahmen auch hier die Anomalien während der Ausdehnung fast stets einen größeren Umfang an als solche während der Abkühlung; letztere blieben sogar in manchen Fällen gänzlich aus.

7. Wie in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (5, 221 und 222, 1904) und in der Marburger Gesellschaftsschrift 1904 (l. c., S. 259) ausgeführt ist, haben die magnetometrischen Untersuchungen¹⁾ der Heuslerschen Aluminiumlegierungen zu der Annahme geführt, eine Atomkombination gleicher Atome $Mn_1 Al_1$ als magnetisch wirksamen Faktor anzunehmen; hierbei würde dann das Kupfer und ganz ebenso das überschüssig vorhandene Mangan bzw. Aluminium, sowie die Spuren Eisen und Blei als Lösungsmittel fungieren. Unter Annahme dieser Voraussetzung zeigen die vorliegenden Untersuchungen, daß bei obigen vier ungealterten, bleiösen Bronzen die Lage der ursprünglichen, möglichst bald nach dem Guß bestimmten Umwandlungstemperatur erst schneller, nachher langsamer mit Zunahme der maximal möglichen Konzentration an $Mn_1 Al_1$ steigt, daß diese Abhängigkeit also nicht mehr den Gesetzen unterliegt, welche für verdünnte Lösungen gelten.

Möglicherweise sind diese Abweichungen zum großen Teile durch die hohen Konzentrationen bedingt, andererseits können sie teilweise durch den Einfluß der Beimengungen erzeugt sein, in erster Linie also durch freies²⁾ Mangan bzw. Aluminium, nebenbei aber auch durch die Spuren Eisen und Blei. Daß speziell geringe Mengen von Blei als Fremdkörper bereits eine bedeutende Erniedrigung des Umwandlungspunktes zur Folge haben können, hat ja Herr Heusler schon früher durch Versuche³⁾ festgestellt, auch zeigen dies von neuem die Untersuchungen der beiden ungealterten bleihaltigen Bronzen. In welcher Richtung jedoch das Eisen und namentlich das freie Mangan bzw. Aluminium die Lage der erstmaligen

¹⁾ Vor kurzem hat Herr Preußer im Physikalischen Institut zu Marburg die Beobachtung gemacht, daß für die Aluminium-Manganbronzen mit erheblich geringerem Mangan- und Aluminiumgehalt eine maximale Magnetisierbarkeit auftritt, wenn die Zusammensetzung der Verbindung $Mn_1 Al_2$ entspricht.

²⁾ Freies Mn bzw. Al wird zunächst durch die Zusammensetzung der Bronze bedingt, könnte andererseits aber auch durch teilweise Dissoziation des vorhandenen $Mn_1 Al_1$ sich bilden.

³⁾ Marb. Gesellsch. 1904, l. c., S. 261.

kritischen Temperatur beeinflußt, ist uns vorläufig noch völlig unbekannt.

In dieser Hinsicht aber dürfte es sich empfehlen, theoretische Spekulationen nach Möglichkeit zu vermeiden, bevor zahlreiche andere Untersuchungen dieser Bronzen eine breitere und vor allem festere Basis zum Aufbau einer Theorie geschaffen haben.

Übrigens hat auch Herr Heusler bereits Versuche¹⁾ über die Abhängigkeit der kritischen Temperaturen von der Zusammensetzung der Bronzen angestellt. Auf Grund derselben glaubte er annehmen zu dürfen, daß die Umwandlungspunkte im allgemeinen mit steigendem Mangangehalt und bei gleichem Mangangehalt mit steigendem Aluminiumgehalt steigen. Diese Art der Abhängigkeit könnte — wie vorliegende Untersuchungen zeigen — natürlich nur von den erstmaligen Umwandlungstemperaturen nach dem Guß gelten; indessen wird sie durch die obigen Versuchsergebnisse der vier bleilosen Legierungen nur zum Teil bestätigt. Eine Ausnahme macht eine Legierung, welche allein einen Überschuß an Mangan aufweist, während sämtliche übrigen Bronzen überschüssiges Aluminium enthielten. Diese Legierung besitzt nämlich den höchsten vorkommenden Prozentgehalt an Mn, ergibt aber keineswegs den höchsten primären Umwandlungspunkt.

* * *

Inzwischen hat auch Herr Bruce V. Hill (l. c., vgl. Beibl. 1906, 30, 1047) mit zwei Heuslerschen Aluminiumbronzen Versuche über deren thermisches Verhalten angestellt, anscheinend ohne Kenntnis von meiner vorläufigen Veröffentlichung, insbesondere der Stelle S. 145 der Verhandl. d. Deutsch. Physik. Ges. (7, 1905) gehabt zu haben. Seine Messungen bestätigen die auch von mir gefundenen Resultate, indessen ist der Rahmen meiner Versuche noch in vielen Beziehungen weiter gezogen als bei den Untersuchungen des Herrn Hill.

Sodann hat während des Druckes der ausführlichen Publikation (Marburger Gesellschaftsschrift 1906, l. c.) noch Herr A. Gray Untersuchungen [l. c., vgl. auch Beibl.²⁾ 1906, 30, 1047] über die Heuslerschen Aluminium-Manganbronzen veröffentlicht; seine Resultate erreichen aber in der Aufklärung von deren Verhalten noch nicht einmal die in der ersten Mitteilung (Sitzung der Deutsch. Physik. Gesellsch. vom

¹⁾ Marburger Gesellschaftsschrift 1904, l. c., S. 261.

²⁾ Bei dieser Gelegenheit möge auf die überaus unzureichende Berichterstattung hingewiesen werden, welche zuweilen zutage tritt. Wenn ein Referat sich stets darauf beschränken darf, nur einen kurzen Auszug der jeweilig vorliegenden Arbeit zu bringen, so wäre ja an den vorliegenden Berichten über die Untersuchungen Grays und Hills (l. c., s. oben) nichts weiter auszusetzen. Indessen muß man von einem vollständigen Referat zuweilen entschieden mehr verlangen, so vermißt man z. B. in dem Referat über die Beobachtungen Grays jeglichen Hinweis, daß sämtliche drei, als Hauptresultate der Untersuchung angeführten Beobachtungen ja längst (vgl. Marburger Gesellschaftsschrift 1904, ferner Verhandl. der Deutschen Physik. Gesellsch. 1905, 7, 133—145) von anderer Seite festgestellt und publiziert wurden.

12. Juni 1903, s. oben) von den Herren Fr. Heusler, F. Richarz, W. Starck und E. Haupt veröffentlichten Feststellungen.

Weiterhin sei noch auf eine kürzlich von Binet du Jassonneix publizierte Untersuchung (l. c., vgl. Beibl. 1906, 30, 1048): „Über die magnetischen Eigenschaften der Verbindungen von Mangan und Bor“, hingewiesen. Die Bestimmungen der Magnetisierbarkeit wurden an pulverisierten Schmelzen wechselnden Borgehaltes angestellt, und zwar erwiesen sie sich um so stärker magnetisierbar, je mehr MnB sie enthielten. Diese Beobachtungen Jassonneix' geben indessen durchaus keine prinzipiell neue Aufdeckung, sie bedeuten nichts weiter als eine bloße Analogie-Feststellung zu den Versuchen an Aluminium-Mangan-Legierungen; letztere haben schon längst (vgl. Marburger Gesellschaftsschrift 1904, S. 259) ergeben, daß die Magnetisierbarkeit dieser Körper ein Maximum annimmt, wenn auf ein Atom Mangan ein Atom Aluminium entfällt.

Andererseits sei nochmals (vgl. Naturw. Rundsch. 1906, XXI, 71, Fußnote 2) darauf hingewiesen, daß es sich bei den Manganboriden überhaupt um Verbindungen handelt, welche zuerst Herr Heusler generell als magnetisierbar erkannt hat (vgl. Marburger Gesellschaftsschrift 1904, S. 256) und welche dann weiterhin Herr Wedekind (l. c.) speziell untersuchte, nachdem er von Herrn Heusler zuvor brieflich auf die von ihm bei der Darstellung von Manganbor übersehenen magnetischen Eigenschaften dieser Legierung aufmerksam gemacht worden war.

Die Mitteilungen Jassonneix' bestätigen also die früheren Beobachtungen Heuslers und diejenigen Wedekinds; spezifisch neu ist nur die Feststellung, daß MnB₂ unmagnetisierbar ist; dies hat auch der Referent in den Beibl. über Jassonneix richtig hervorgehoben.

Im Anschluß hieran sei noch eine Untersuchung Wedekinds zitiert, über die er kürzlich bei der 78. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Stuttgart am 19. September 1906 vorgetragen hat. Diese Mitteilung bezieht sich auf weitere magnetische Messungen an Verbindungen aus Mangan und Arsen, bzw. Phosphor, Silicium, Wismut oder Stickstoff. Wegen weiterer Einzelheiten sei auf die Veröffentlichung dieses Vortrages in den Verhandlungen der Deutschen Physikal. Gesellsch. 1906, 8, 412 verwiesen.

Zum Schluß will ich auf eine Abhandlung: „Versuche an den Heuslerschen magnetischen Legierungen“ hinweisen, welche K. E. Guthe und L. W. Austin vor kurzem (s. o.) publiziert haben. Die Verff. geben zunächst einen historischen Überblick über die wichtigsten, bisher an den Heuslerschen Bronzen ausgeführten Untersuchungen und teilen dann einige neue Beobachtungen mit, welche sie kürzlich an sechs Aluminium-Manganbronzen machten. Dieselben bestätigten das bereits seinerzeit¹⁾ von

¹⁾ L. W. Austin, Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch. 1904, 6, 211.