

Wenn man mit diesen Faktoren die in den Spalten 7 und 8 der Tab. 1 angegebenen Häufigkeitsverhältnisse korrigiert, so erhält man die Isotopenhäufigkeitsverhältnisse, die mit dem Auffänger an unserem Massenspektrometer gemessen worden wären. Wir haben außerdem innerhalb eines Zeitabschnittes von 3 Monaten 12 Proben von je  $6 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^3$  Luft-Neon untersucht und dabei die in Tab. 2 angeführten prozentualen Häufigkeiten

Literatur	$\frac{\%}{^{20}\text{Ne}}$	$\frac{\%}{^{21}\text{Ne}}$	$\frac{\%}{^{22}\text{Ne}}$
Vorliegende Arbeit	90,87 $\pm 0,09$	0,31 $\pm 0,03$	8,82 $\pm 0,06$
DIBELER, MOHLER, REESE <sup>7</sup> (1947)	90,51	0,28	9,21
HIBBS <sup>6</sup> (1949)	89,99	0,30	9,72
NIER <sup>5</sup> (1951)	90,92	0,257	8,82

Tab. 2. Prozentuale Häufigkeiten der Neonisotope. Die von uns angegebenen Häufigkeiten stellen Mittelwerte aus Messungen an 8 Proben zu je  $6 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^3$  Luft-Neon dar. Deren Fehler ermittelte mittlere Fehler, eventuelle systematische Fehler sind nicht berücksichtigt.

ten für die Neonisotope gemessen. Zum Vergleich sind auch die von anderen Autoren erhaltenen Ergebnisse in Tab. 2 angeführt. Falls durch die Nierschen Werte die unverfälschten Häufigkeiten der Neonisotope wiedergegeben werden, würden in unserem Instrument die

durch den Multiplier verursachte Fälschung durch die systematischen Fehler in der Ionenquelle und im Ablenksystem wieder aufgehoben. Nach diesem Sachverhalt möchten wir auf das Anbringen von Korrekturen für systematische Fehler an unseren Meßwerten zunächst verzichten. Eine einwandfreie Entscheidung dieser Frage kann nur mit Hilfe von Eichmischungen aus getrennten Neonisotopen durchgeführt werden. Wir werden eine solche Eichung durchführen, sobald uns getrennte Neonisotope zur Verfügung stehen. Bis dahin müssen wir für die angegebenen Isotopenhäufigkeitsverhältnisse eine Unsicherheit von etwa 6% offen lassen. Für den Vergleich der hier angeführten Proben untereinander dürfte der Fehler in den Isotopenhäufigkeitsverhältnissen einschließlich der Unsicherheiten, die durch die Korrektur des Luft-Neons hinzukommen, jedoch nicht größer als 3% sein.

Herrn Prof. F. A. PANETH sind wir für die Überlassung der Meteoritproben zu großem Dank verpflichtet. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat diese Arbeit durch Beschaffung von Apparaten unterstützt, wofür wir bestens danken. Herrn MEHNERT danken wir für seine Hilfe bei den Isotopenhäufigkeitsmessungen.

<sup>5</sup> A. O. NIER, Phys. Rev. **79**, 450 [1951].

<sup>6</sup> R. F. HIBBS, AECU-556.

<sup>7</sup> V. H. DIBELER, F. L. MOHLER u. R. M. REESE, Nat. Bur. Stand. Research **38**, 617 [1947].

## Magnetische Messungen an ferromagnetischem Nickelamalgam

Von WOLFGANG HENNING

Physikalisches Institut der Universität Marburg  
(Z. Naturforsch. **13 a**, 897–898 [1958]; eingegangen am 21. Juli 1958)

Magnetische Untersuchungen an Eisen- und Kobaltamalgamen<sup>1, 2</sup>, die das Verhalten im Übergangsgebiet zwischen Ferro- und Paramagnetismus aufklären sollten, ließen es wünschenswert erscheinen, ebensolche Untersuchungen auch an Nickelamalgamen durchzuführen. Dabei zeigte sich jedoch, daß das bei Zimmertemperatur hergestellte Nickelamalgam, im Gegensatz zum Eisen- und Kobaltamalgam, nicht ferromagnetisch ist. Diese Beobachtung machten auch BATES und BAKER<sup>3</sup>; sie fanden, daß Amalgame mit 0,01 bis 2 Gew.-% Ni diamagnetisch sind. Es handelt sich hier also offenbar nicht um eine Suspension fein verteilter ferromagnetischer Einbeizirkelteilchen in Quecksilber, wie beim Eisen und Kobalt, sondern um eine Nickel-Quecksilber-Verbindung.

<sup>1</sup> A. MAYER u. E. VOGT, Z. Naturforsch. **7 a**, 334 [1952].

<sup>2</sup> W. HENNING u. E. VOGT, Z. Naturforsch. **12 a**, 754 [1957]; Vortrag, gehalten bei dem Internationalen Kolloquium über Magnetismus in Grenoble (Juli 1958), erscheint in J. Phys. Radium.

In der Tat konnte LIHL<sup>4</sup> röntgenographisch eine solche Nickel-Quecksilber-Phase nachweisen, die in einem Homogenitätsbereich von  $\text{NiHg}_4$  bis  $\text{NiHg}_3$  beständig ist. Das Gitter dieser Phase ist als einfache kubische Quecksilbergitter aufzufassen, in das Nickelatome vermutlich auf Würfelmitten in statistischer Verteilung eingebaut sind. Da es möglich ist, durch eine Fritte überschüssiges, nicht gebundenes Quecksilber abzusaugen, stellt ein dünnflüssiges bzw. teiges Nickelamalgam somit eine Suspension von Teilchen der Ni-Hg-Verbindung in Quecksilber dar.

Indes ist diese Nickel-Quecksilber-Phase nur bei tieferen Temperaturen stabil. Schon BATES und BAKER<sup>3</sup> hatten an ihren Proben beim Erwärmen über  $220^\circ\text{C}$  einen plötzlichen Übergang von Diamagnetismus zu Para- oder Ferromagnetismus beobachtet. Wir haben daraufhin 3 Proben eines Nickelamalgams bei  $265^\circ\text{C}$  verschieden lange getempert und danach rasch in flüssiger Luft abgekühlt. Das Amalgam zeigt dann beträchtlichen Ferromagnetismus, kenntlich an der hohen Koerzitivkraft von ca. 200 Oe. Die Magnetisierung dieser Proben im Gebiet hoher Felder ist in Abb. 1 dargestellt. Man ersieht, daß die Proben, trotz verschieden

<sup>3</sup> L. F. BATES u. C. J. W. BAKER, Proc. Phys. Soc., Lond. **52**, 436 [1940].

<sup>4</sup> F. LIHL, Z. Metallkde. **44**, 160 [1953].



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

langer Temperzeit, etwa die gleiche Sättigungsmagnetisierung aufweisen. Diese liegt etwas unter dem auf Grund des Nickelgehaltes der Probe  $\bigcirc$  (4,2 Gew.-% Ni) errechneten Wert von 34 Gauß. Erwärmst man die Proben langsam wieder bis auf Zimmertemperatur und mißt erneut ihre Magnetisierung bei der Temperatur der flüssigen Luft, so stellt man eine merkliche Abnahme der Magnetisierung gegenüber dem Ausgangszustand fest (Zustand 2 in Abb. 1). Längere Lagerung bei

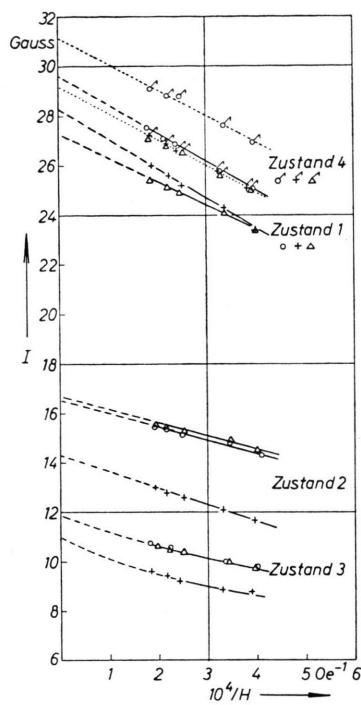


Abb. 1. Magnetisierung gegen reziproke Feldstärke.  
Zustand 1: bei  $265^{\circ}\text{C}$  getempert (+: 3 min;  $\bigcirc$ : 15 min;  
 $\triangle$ : 30 min);  
Zustand 2: 1 Std. gelagert bei  $+20^{\circ}\text{C}$ ;  
Zustand 3: 24 Std. gelagert bei  $+20^{\circ}\text{C}$ ;  
Zustand 4: erneut 15 min. bei  $265^{\circ}\text{C}$  getempert.

Zimmertemperatur (Zustand 3) setzt die Magnetisierung weiter herab. Hingegen erreicht man den Ausgangszustand wieder, wenn man die Probe erneut bei  $265^{\circ}\text{C}$  tempert und dann wieder rasch abkühlt (Zustand 4).

Dieses Verhalten hat man wohl folgendermaßen zu deuten. Beim Tempern zerfällt die Ni-Hg-Verbindung sehr schnell, und die gebildeten Nickelkörner bleiben beim Einfrieren in flüssiger Luft erhalten. Erwärmst man über den Schmelzpunkt des Quecksilbers, so bildet sich

<sup>5</sup> C. KITTEL, Rev. Mod. Phys. **21**, 541 [1949].

aufs neue die unmagnetische Ni-Hg-Phase; jedoch genügen 24 Std. bei  $20^{\circ}\text{C}$  nicht zur vollständigen Umsetzung (Abb. 1). Auffälligerweise war mit der durch die Abnahme der Magnetisierung angezeigten Rückbildung eine deutliche Zunahme der Koerzitivkraft verknüpft (Tab. 1). Das beruht möglicherweise darauf, daß bei der Bildung der Verbindung zuerst die kleinsten Nickel-Körner verzehrt werden.

Probe	$H_c(-192^{\circ}\text{C})/\text{Oe}$		
	Zustand 1	Zustand 2	Zustand 3
+	173	218	225
$\bigcirc$	165	202	212
$\triangle$	159	193	196

Tab. 1.

Der  $H_c$ -Wert von ca. 200 Oe liegt zwischen dem von KITTEL<sup>5</sup> für reine Kristallanisotropie (70 Oe) und Formanisotropie (400 Oe) berechneten  $H_c$ -Wert und weist darauf hin, daß man, wie beim Eisen- und Kobalt-

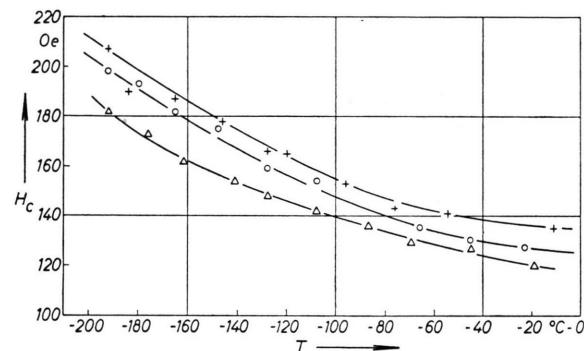


Abb. 2. Temperaturabhängigkeit der Koerzitivkraft  
(Behandlung: wie Zustand 1 in Abb. 1).

amalgam, mit beiden Anisotropien zu rechnen hat. Auch die Temperaturabhängigkeit der Koerzitivkraft, die in Abb. 2 für einen dem Zustand 1 in Abb. 1 entsprechenden Zustand dargestellt ist, weist darauf hin.

Herrn Prof. Dr. E. VOGT danke ich vielmals für sein förderndes Interesse an dieser Arbeit. Sie wurde durch Mittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft ermöglicht.

Zu W. HENNING und E. VOGT, *Zur magnetischen Korngrößenbestimmung von hochdispersem Eisen und Kobalt*, Band **12a**, 754 [1957].

Die Zahlenbeschriftung der Abszissenachsen in Abb. 2 ist so zu ändern, daß an der Stelle von  $200\text{ \AA}$  richtig  $96\text{ \AA}$  steht.