

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 Häufigkei-

Literatur	$^{20}\text{Ne}$	$^{21}\text{Ne}$	$^{22}\text{Ne}$
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. Der nisse der Proben ermittelte mittlere Fehler, eventuelle systematische Fehler sind nicht berücksichtigt.

ten für die Neonisotopen 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 Ablenkensystem 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 Einbezirkteilchen in Quecksilber, wie beim Eisen und Kobalt, sondern um eine Nickel-Quecksilber-Verbindung.

In der Tat konnte LIHL<sup>4</sup> röntgenographisch eine solche Nickel-Quecksilber-Phase nachweisen, die in einem Homogenitätsbereich von NiHg<sub>4</sub> bis NiHg<sub>3</sub> beständig ist. Das Gitter dieser Phase ist als einfach kubisches 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. teigiges 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 °C einen plötzlichen Übergang von Diamagnetismus zu Para- oder Ferromagnetismus beobachtet. Wir haben daraufhin 3 Proben eines Nickelamalgams bei 265 °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>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.

<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].



langer Temperaturzeit, 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. Erwärmt 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

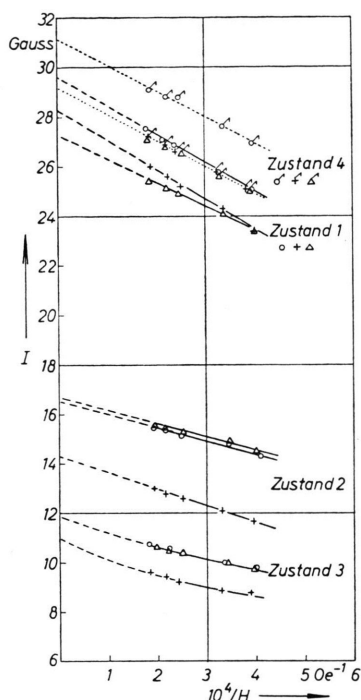


Abb. 1. Magnetisierung gegen reziproke Feldstärke.  
Zustand 1: bei 265 °C getempert (+: 3 min;  $\bigcirc$ : 15 min;  $\triangle$ : 30 min);  
Zustand 2: 1 Std. gelagert bei +20 °C;  
Zustand 3: 24 Stdn. gelagert bei +20 °C;  
Zustand 4: erneut 15 min. bei 265 °C getempert.

Zimmertemperatur (Zustand 3) setzt die Magnetisierung weiter herab. Hingegen erreicht man den Ausgangszustand wieder, wenn man die Probe erneut bei 265 °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. Erwärmt man über den Schmelzpunkt des Quecksilbers, so bildet sich

aufs neue die unmagnetische Ni-Hg-Phase; jedoch genügen 24 Stdn. bei 20 °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	$H_c(-192\text{ °C})/\text{Oe}$		
	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-

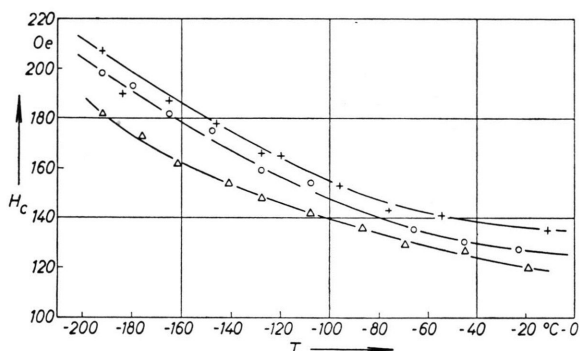


Abb. 2. Temperaturabhängigkeit der Koerzitivkraft (Behandlung: wie Zustand 1 in Abb. 1).

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 hochdisperssem Eisen und Kobalt*, Band 12 a, 754 [1957].

Die Zahlenbeschriftung der Abszissenachsen in Abb. 2 ist so zu ändern, daß an der Stelle von 200 Å richtig 96 Å steht.

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