

Abb. 2. Stromverlauf für eine Spannung, die wenig größer oder gleich der Durchschlagsspannung ist. $p = 1,6$ Torr, $d = 1,0$ cm, $E/p \approx 280$ V/cm Torr.

darauf zurückzuführen, daß metastabile Argonatome durch Diffusion zur Kathode gelangen und beim Auftreffen Elektronen aus ihr befreien.

Untersuchungen in reinem Stickstoff von wenigen mm Druck lieferten ganz ähnliche Stromverläufe, wie sie in Argon beobachtet wurden. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen nachgezeichnete Oszillogramme für eine Spannung U_1 unterhalb der Durchschlagsspannung U_D und eine Spannung U_2 oberhalb U_D . Die obere Bildhälfte gibt den Stromverlauf in den ersten $36 \mu\text{sec}$ wieder, die untere den Verlauf für Zeiten im msec-Bereich.

Wie im Falle des Argons zeigt die „schnelle“ Stromkomponente Stufen bei T_+ und $2T_+$. Ein Vergleich mit den Messungen der Ionendriftgeschwindigkeiten von VARNEY² zeigt, daß T_+ gleich der Laufzeit der Ionen in

der Entladungsstrecke ist. Daraus kann man schließen, daß dieser Strom durch die Aneinanderreihung einzelner Lawinengenerationen entsteht, die durch Ionenstoß an der Kathode ausgelöst werden (sog. γ_+ -Wirkung). Nachlieferung durch Photonen wurde in diesem Druckbereich nicht beobachtet.

Der langsame Nachstrom in Stickstoff steigt in etwa $500 \mu\text{sec}$ auf ein Maximum an und fällt mit einer großen Zeitkonstante ab, solange die Spannung an der Entladungsstrecke kleiner als die Durchschlagsspannung U_D ist (Abb. 1); für Spannungen oberhalb U_D entwickelt sich aus dem Nachstrom ein langsam ansteigender zum Durchschlag führender Strom (Abb. 2).

Der Nachstrom verschwindet und die Aufbauzeit für den Durchschlag rückt in den Bereich von μsec , sobald man dem N_2 wenige Prozent Sauerstoff zumischt.

Für die Deutung des Nachstroms ist es naheliegend anzunehmen, daß, wie in Argon, der Zerfall metastabiler Zustände zur Auslösung von Sekundärelektronen führt. Die Nachlieferungsparameter für Ionen μ_+ und für Metastabile μ_m ergaben sich beim Durchschlag $\mu_+ + \mu_m = \mu = \gamma e^{\alpha d} = 1$ zu $\mu_+ = 0,5$ und $\mu_m = 0,5$.

Die hier beschriebenen Untersuchungen wurden in einem Entladungsgefäß mit ebenen Nickelelektroden ausgeführt³. Die Apparatur wurde vor den Messungen auf einige 10^{-9} Torr evakuiert. Als Meßgas diente „Stickstoff reinst“ der Firma Linde. Die Entladung wurde durch einen kurzen UV-Blitz (ca. 20 nsec Halbwertsbreite) eingeleitet.

Eine ausführliche Darstellung erfolgt später.

² R. N. VARNEY, Phys. Rev. **89**, 708 (1963).

³ G. JÄGER u. W. OTTO, Z. Phys. **169**, 517 (1962).

Zur Anomalie des Righi-Leduc-Effektes in Ni und Ni-Cu-Legierungen

Von G. NENTWICH

Elektrotechnisches Institut der Technischen Hochschule Wien

(Z. Naturforschg. **19 a**, 1137—1138 [1964]; eingegangen am 20. Juli 1964)

Frühere Untersuchungen in der Legierungsreihe Ni-Cu^{1,2} hatten gezeigt, daß der RIGHI-LEDUC-Effekt bei Raumtemperatur mit zunehmendem Cu-Gehalt abnimmt und bei 30% sogar sein Vorzeichen umkehrt. Es war anzunehmen, daß eine analoge Anomalie auch an reinem Nickel bei Temperaturen in der Nähe des CURIE-Punktes zu beobachten sein werde. Die in Abb. 1 wiedergegebenen Kurven bestätigen diese Erwartung. Zum Vergleich sind in diese Abbildung die bei etwa 50°C gemessenen Kurven für eine Anzahl von Ni-Cu-Legierungen eingezeichnet. Die Parallelität des Einflusses von Cu-Zusatz und Temperaturerhöhung ist unverkennbar. In Abb. 2 wurde der HALL-Effekt von reinem

Nickel bei verschiedenen Temperaturen und der von Ni-Cu-Legierungen bei 50°C dargestellt. Eine spätere Erklärung dieser Effekte wird davon ausgehen müssen, daß Cu-Zusatz und Temperaturerhöhung den RIGHI-LEDUC-Effekt herabsetzen, den HALL-Effekt dagegen bis zu einer gewissen Grenze erhöhen. Die beim HALL-Effekt übliche Trennung in einen außerordentlichen und einen ordentlichen Effekt macht beim RIGHI-LEDUC-Effekt einige Schwierigkeiten. Wahrscheinlich hängt das damit zusammen, daß das Magnetfeld bei einem Temperaturgradienten in Längsrichtung die Verteilung der spontanen Magnetisierung beeinflusst.

An den gleichen Proben wurde auch die Beeinflussung der Wärmeleitfähigkeit³ durch ein transversales Magnetfeld untersucht. Wie Abb. 3 zeigt, nimmt auch dieser Effekt mit Annäherung an den CURIE-Punkt ab, gleichgültig ob diese Annäherung durch Temperaturerhöhung oder durch Cu-Zusatz bewirkt wird. Daß das Magnetfeld bis zu rund 5 kOe eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit bewirkt, entspricht der analogen

¹ W. RINDNER u. K. M. KOCH, Z. Naturforschg. **13 a**, 26 (1958).

² F. DANNHÄUSER u. K. M. KOCH, Z. Naturforschg. **16 a**, 215 (1961).

³ Messungen der Wärmeleitfähigkeit an einem Ferromagnetikum (Eisen) wurden von R. KOHLHAAS, F. RICHTER u. W. KIERSPE (Vortrag 215 bei der Frühjahrstagung der Arbeitsgemeinschaft Metallphysik in München) durchgeführt.



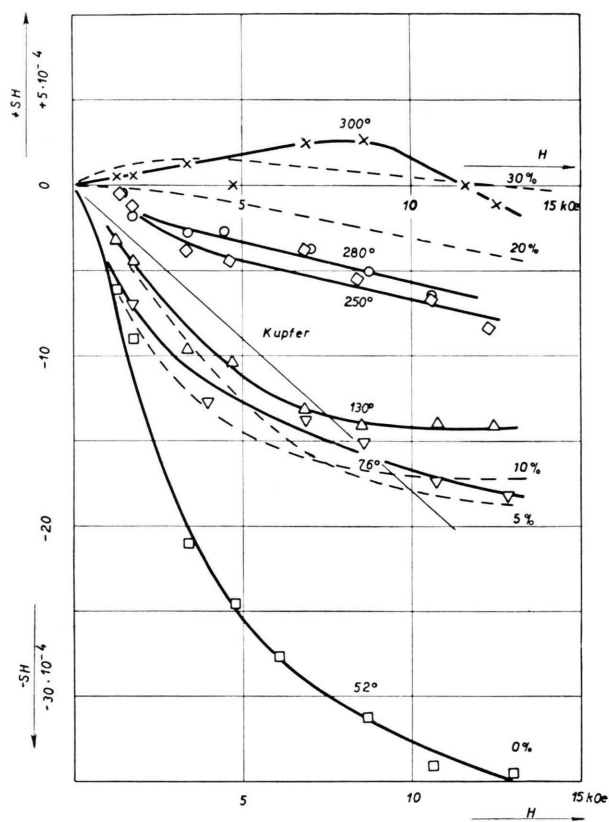


Abb. 1. RIGHI-LEDUC-Effekt von reinem Nickel bei verschiedenen Temperaturen (volle Kurven) und für Legierungen verschiedenen Kupfergehalts bei ungefähr 50 °C (strichliert). Die Ordinate gibt die Werte $\nabla T_y / \nabla T_x = SH$. Zum Vergleich wurde SH für Kupfer eingezeichnet.

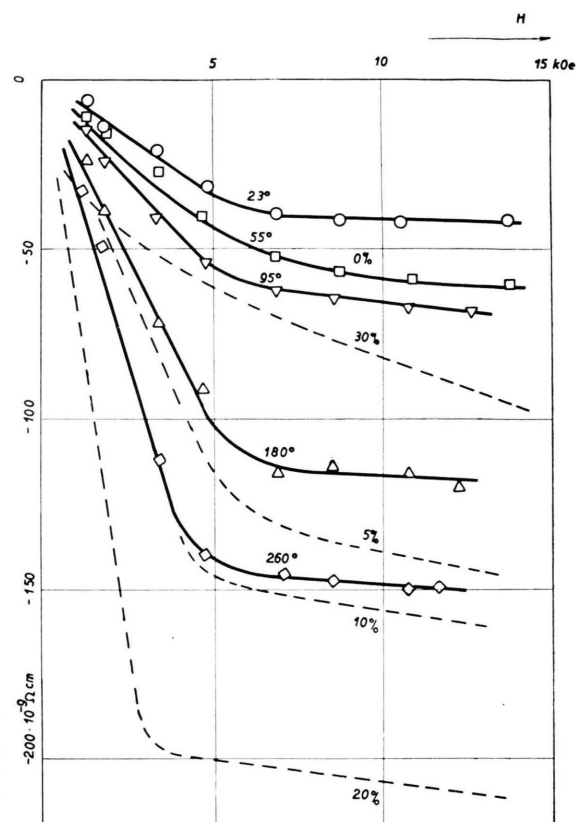
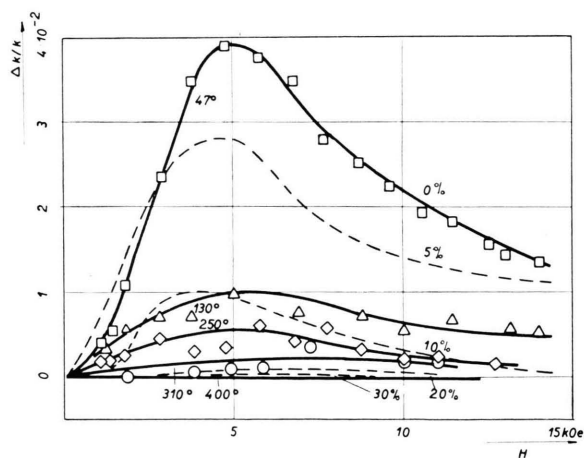


Abb. 2. HALL-Effekt von reinem Nickel bei verschiedenen Temperaturen (volle Kurven) und für Legierungen verschiedenen Kupfergehalts bei ungefähr 50 °C (strichliert). Die Ordinate gibt die Werte $E_y / J_x = RH$.

Wirkung eines transversalen Magnetfeldes auf die elektrische Leitfähigkeit. Bei höheren Feldstärken ist der Einfluß des Magnetfeldes auf die Wärmeleitfähigkeit allerdings umgekehrt wie auf die elektrische Leitfähigkeit. Leider waren Messungen im longitudinalen Feld mit der verwendeten Anordnung nicht durchführbar, sie sollen bald nachgeholt werden.

Die Durchführung dieser Untersuchungen wurde durch eine Subvention seitens der Ludwig-Boltzmann-Gesellschaft ermöglicht. Herrn Prof. Dr. K. M. Koch möchte ich für die Anregung zu dieser Arbeit danken.

Abb. 3. Änderung der Wärmeleitfähigkeit im Magnetfeld von reinem Nickel bei verschiedenen Temperaturen (volle Kurven) und für Legierungen verschiedenen Kupfergehalts bei ungefähr 50 °C (strichliert).