

Versuchsprotokoll

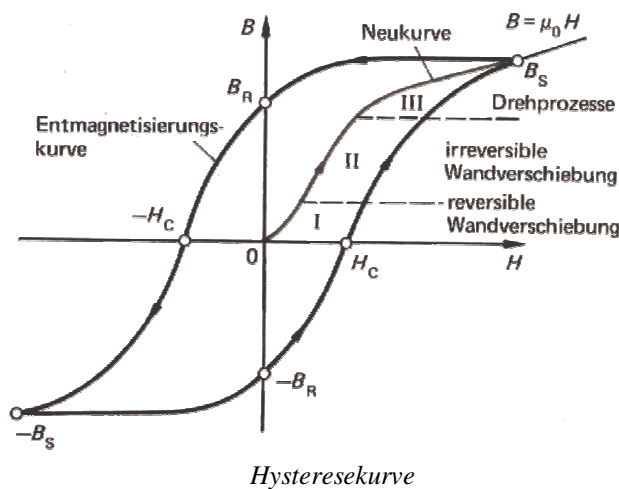
zum
Praktikum
Grundlagen der Messtechnik

Versuch Nr.: 11
Hysterese

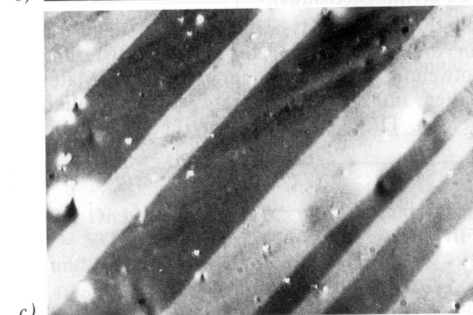
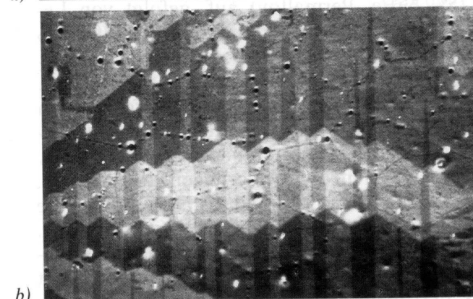
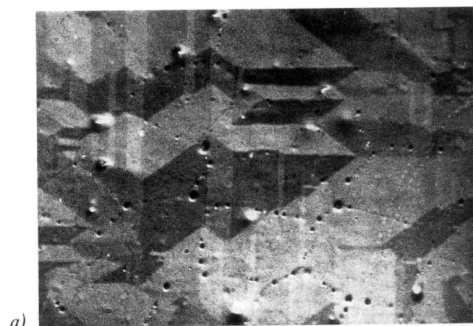
Michael Lenz (Protokollant)
Jan Tino Demel

1 Theoretische Grundlagen

Bei ferromagnetischen Stoffen – z.B. Eisen, Nickel, Kobalt – ist der Zusammenhang zwischen der magnetischen Feldstärke H und der Flussdichte B nicht linear und hängt außerdem noch von der Vorgeschichte ab. In der Magnetisierungskennlinie wird dieser Zusammenhang dargestellt. War der ferromagnetische Stoff noch nicht magnetisiert und lässt man die Größe H von Null her anwachsen, so erhält man die Neukurve. Bei weiterer Erhöhung von H nimmt B nur noch unwesentlich zu: es haben sich alle Elementarmagnete ausgerichtet, man befindet sich im Bereich der Sättigung. Bei Verringerung der Größe H auf Null erreicht B den Wert B_R , die Remanenzflussdichte. Um B zu Null zu machen, muss man die Richtung von H umkehren und H wieder anwachsen lassen bis zum Wert $-H_C$. H_C heißt Koerzitivverregung. Wird H weiter erniedrigt, so erreicht man den Punkt $-B_S$. Hier nimmt B nur noch unwesentlich ab: alle Elementarmagnete sind nun umgepolt. Erhöht man H nun wieder auf Null, so erreicht man den Punkt $-B_R$. Kehrt man die Richtung von H erneut um, so erreicht man durch Erhöhen von H den Wert H_C und schließlich wieder den Wert B_S (Sättigung).



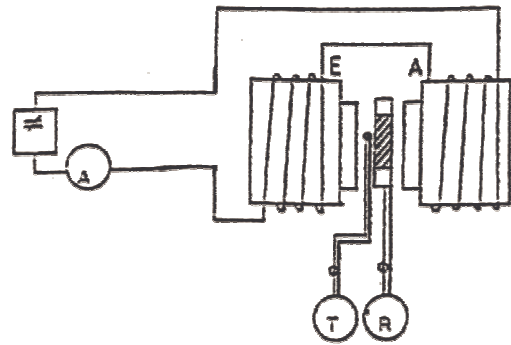
In der Neukurve laufen drei Elementarprozesse ab: Bei der Erhöhung der äußeren magnetischen Feldstärke H nimmt die magnetische Induktion aufgrund von Bloch-Wandverschiebungen schnell zu. Zunächst finden die leichter verschiebbaren reversiblen Wandverschiebungen (Bereich I) und später die schwerer verschiebbaren irreversiblen Wandverschiebungen statt (Bereich II). Die Bezirke, die annähernd in Feldrichtung ausgerichtet sind, vergrößern sich auf Kosten der anderen. Das Material ist teilweise magnetisiert. Bei weiter zunehmendem Magnetfeld H nimmt die magnetische Induktion B nur noch geringfügig zu. In diesem Bereich finden Drehprozesse statt (Bereich III), bei denen sich die magnetischen Momente vollends in die vorgegebene Feldrichtung drehen. Das Material ist bis zur Sättigungsinduktion B_S magnetisiert. Von diesem Punkt an nimmt B nur noch proportional zu H zu.



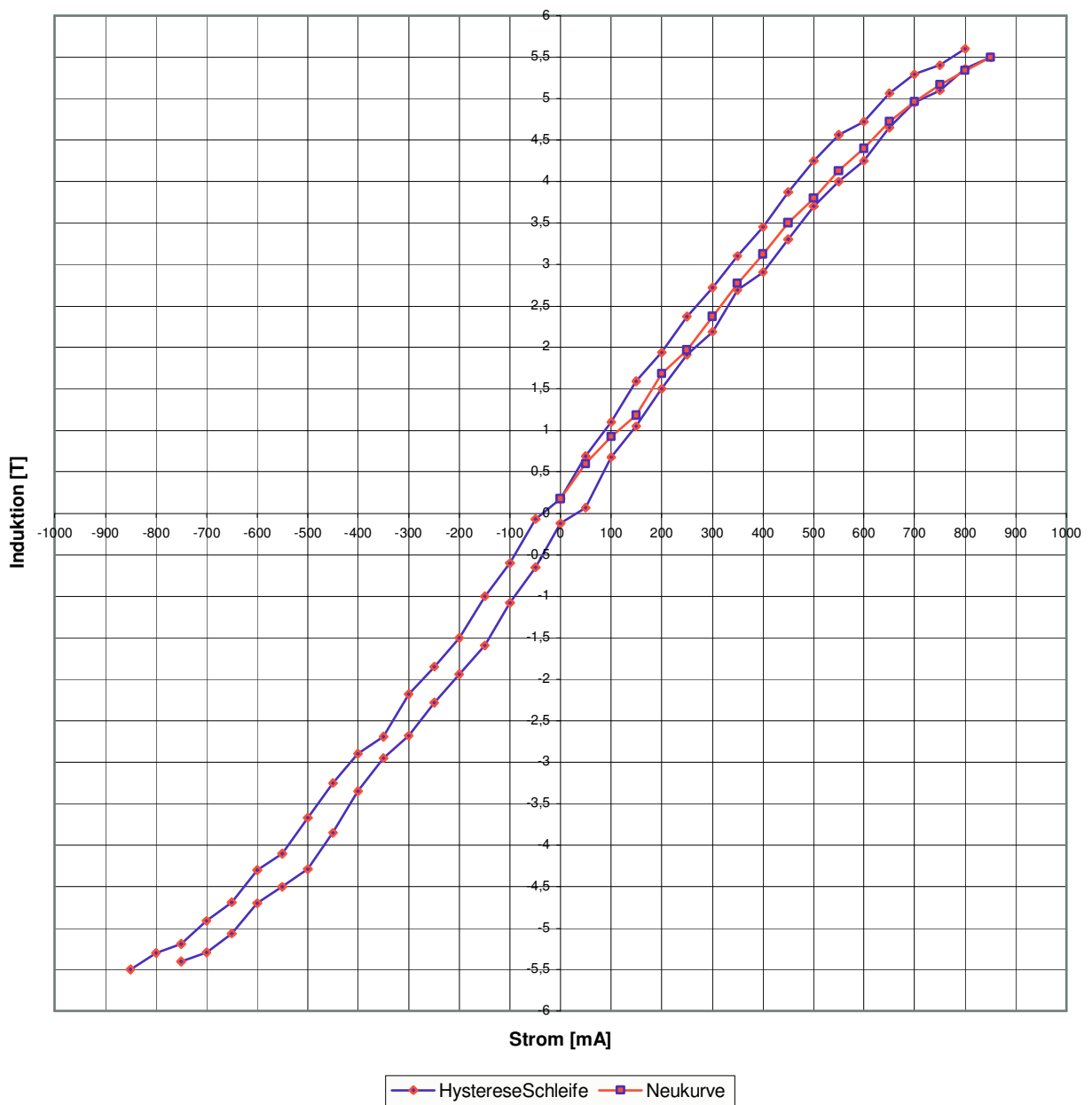
Veränderungen der Weissenberg Bezirke eines Nickel-Einkristalls bei Zunahme des Magnetfelds.

2 Versuchsdurchführung

Der Versuch war gemäß nebenstehender Skizze aufgebaut. Als Strommesser diente ein Drehspulinstrument, die Temperatur und der Widerstand des Halbleiterplättchens wurden mit Digitalmultimetern gemessen. Der Wert der Induktion B wurde aus einer Eichkurve des Halbleiterplättchens abgelesen.



2.1 Versuchsauswertung



2.1.1 Remanenzinduktion

Die Remanenzinduktion beträgt bei unserer Messung :

$$B_{R1}(I=0) = 0,175 \text{ T}$$

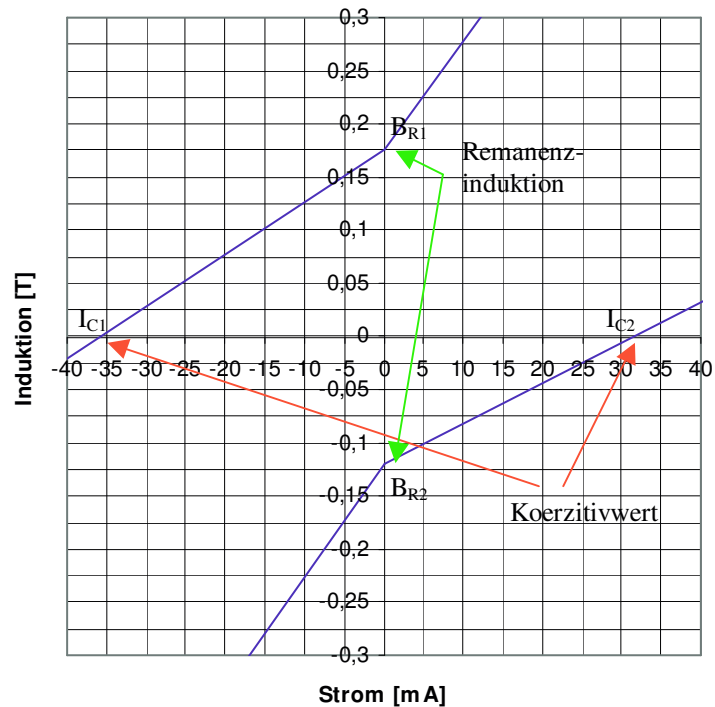
$$B_{R2}(I=0) = 0,120 \text{ T}$$

2.1.2 Koerzitivwert des Stromes

Der Koerzitivwert des Stromes beträgt:

$$I_{C1}(B=0) = 36 \text{ mA}$$

$$I_{C2}(B=0) = 31 \text{ mA}$$



3 Fehlerbetrachtung

Die größte Fehlerquelle ist die Eichkurve des Halbleiterplättchens. Diese lag uns in nur sehr schlechter Qualität als Kopie vor. Die ermittelten Widerstandswerte ließen sich nur sehr ungenau in die entsprechenden Induktivitäten umwandeln. Hier fehlten auch die Werte für einen Widerstand über 870Ω , so dass die Hystereseschleife nicht bis in die Sättigung ermittelt werden konnte.

Auch sollten sowohl die Remanenzinduktionen B_{R1} und B_{R2} als auch die Koerzitivwerte des Stromes I_{C1} und I_{C2} betragsmäßig gleich sein. Dies ist bei unserer Hystereseschleife nicht der Fall. Dies ist unter anderem auf die oben genannte Fehlerquelle zurückzuführen. Die Wertdifferenz der Remanenz beträgt $\Delta B_R = 0,055 \text{ T}$ und Koerzitivwerte beträgt $\Delta I_C = 5 \text{ mA}$.