

Über den Einfluß der Korngröße auf die Koerzitivkraft

Von A. Mager

Inhaltsübersicht

Mit einem stark vereinfachten Modell der Bezirksstruktur läßt sich der Einfluß der Korngröße auf die Koerzitivkraft nach Größe und Gang richtig angeben.

Von T. D. Yensen und N. A. Ziegler¹⁾ wurde in gründlichen experimentellen Arbeiten u. a. auch der Einfluß der Korngröße (Querschnitt Q) auf die Koerzitivkraft (H) untersucht. Spätere Untersuchungen von W. E. Ruder²⁾ sowie von O. Dahl, F. Pawlek und J. Pfaffenberger¹⁾ bestätigen die von Yensen und Ziegler empirisch aufgestellte Beziehung für H_c (Korngrößenanteil):

$$H_c [Oe] = \frac{0,033}{\sqrt{Q [mm^2]}} \approx \frac{3,8 \cdot 10^{-3}}{d [cm]}$$

Eine einfache Deutung ergibt sich, wenn man die Kristallkörner als Träger von Ummagnetisierungskeimen ansieht, deren Durchmesser durch die Abmessung dieser Körner bestimmt wird. Es gilt dann für die Startfeldstärke H_s des unbeschränkten Längenwachstums dieser Keime nach einer Beziehung von W. Döring³⁾

$$H_s = \frac{3 \pi \gamma}{4 J_s d},$$

worin γ die spezifische Wandenergie der Blochwand (180°-Wand) und J_s die Sättigungsmagnetisierung ist. Diese Beziehung wird im wesentlichen auch für kompliziertere Blochwandstrukturen erhalten bleiben infolge der Kopplung der Wandverschiebungen durch die Streufeldenergie.

Wenn man über alle Raumrichtungen mittelt, so ergibt sich noch ein Faktor von etwa $3/2^4$.

Mit den Werten $\gamma_{180^\circ Fe} \approx 1,5 \text{ erg/cm}^2$ ⁵⁾ und $J_s = 1700 \text{ EME}$ bei Fe folgt damit für \bar{H}_s

$$\bar{H}_s [Oe] = \frac{3}{2} \cdot \frac{3 \pi \cdot 1,5}{4 \cdot 1700 d [cm]} \approx \frac{3,1 \cdot 10^{-3}}{d [cm]}$$

in relativ guter Übereinstimmung mit der von Yensen und Ziegler aufgestellten Beziehung.

¹⁾ Nach F. Pawlek, „Magnetische Werkstoffe“ Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1952.

²⁾ W. E. Ruder, Trans. Amer. Soc. Metals **22**, 1120/41 (1934).

³⁾ W. Döring, Z. Physik **108**, 137 (1938).

⁴⁾ R. Becker u. W. Döring, „Ferromagnetismus“, Springer Verlag, Berlin 1939.

⁵⁾ Nach M. Kersten, Z. Physik **124**, 714–741 (1947) aus $2 \gamma_{90^\circ}$.

Ein gewisser Einfluß der Blechdicke auf die Koerzitivkraft kann mit dem gleichen Effekt erklärt werden. Die Messungen von O. Dahl, F. Pawleck und J. Pfaffenberger¹⁾ zeigen jedoch besonders für sehr kleine Blechdicken eine wesentlich stärkere Abhängigkeit, was nur durch ein grundsätzlich anderes Verhalten (höhere Koerzitivkraft) der Randzonen der Bleche nach F. Feldtkeller⁶⁾ erklärt werden kann.

Als weiterer Hinweis auf diesen Sachverhalt muß die Tatsache gedeutet werden, daß die von Sixtus und Tonks⁷⁾ untersuchten Ummagnetisierungskeime sich meist im Inneren des Drahtes ausbilden, obwohl die Lage an der Oberfläche energetisch günstiger wäre wegen der Einsparung von Wandenergie.

⁶⁾ F. Feldtkeller, Fernmeldetechn. Z. 2, 9—14 (1949).

⁷⁾ K. J. Sixtus u. L. Tonks, Physic. Rev. 37, 93a (1931) u. weitere Arbeiten.

Jena, Forschungsinstitut für magnetische Werkstoffe.

(Bei der Redaktion eingegangen am 19. Juli 1952.)