

4.4.3 Keramik-Magnete (Hartferrite)

Anfang der Fünfzigerjahre wurde ein neues Magnetmaterial vorgestellt, das auf der Kristall-Anisotropie von **Bariumoxid** beruht. Derartige Magnete werden Ferrit-, Oxid- oder Keramik-Magnet genannt. Heute kommen hauptsächlich **Bariumferrit** und **Strontiumferrit** zum Einsatz. Sie sind billiger als Alnico-Magnete herzustellen, erreichen deutlich höhere Koerzitiv-Feldstärken, aber kleinere Remanenzwerte.

Keramik-Magnete durchlaufen einen pulvermetallurgischen Fertigungsprozess, ihre Magnetdaten lassen sich in einem großen Bereich einstellen. Die Remanenz liegt mit 0,2 – 0,4 T relativ niedrig, hingegen sind Koerzitiv-Feldstärken über 200 kA/m erreichbar. Die maximale Energiedichte liegt mit bis zu 36 kJ/m³ ebenfalls ganz wesentlich über den Alnico-Werten. Im Gegensatz zu den (im Vergleich zum Durchmesser langen) Alnico-Magneten ist der typische Keramik-Magnet relativ kurz: Optimal ist ein Durchmesser/Längenverhältnis nahe zwei. Deshalb wird er im (billigen) Tonabnehmer häufig als Balkenmagnet unter der Spule eingesetzt, und fast nie als runder Stiftmagnet in der Spule; hierfür wäre die Geometrie ungünstig.

Die relative **Permeabilität** der Keramik-Magnete unterscheidet sich nur wenig von 1, die Induktivität der Spule wird also praktisch nicht erhöht – selbst wenn der Magnet in der Spule angebracht ist. Im Gegensatz zu Eisen und Alnico sind Keramik-Magnete Isolatoren, in denen keine Wirbelströme entstehen können; folglich gibt es auch so gut wie keine Wirbelstrom-Bedämpfung der Spule. Wird allerdings das Feld des unter der Spule liegenden Ferrit-magneten mit Eisenstiften durch die Spule geleitet, sind die Wirbelstromverluste höher als bei Tonabnehmern mit Alnico-Zylindermagneten.

Noch stärkere Magnete lassen sich mit Kobalt/Neodym oder Kobalt/Samarium herstellen, die erreichbare Koerzitiv-Feldstärke übersteigt 2000 kA/m. Diese **Seltenen-Erden-Magnete** sind sehr teuer – und für Tonabnehmer nur in "homöopathischer" Dosierung brauchbar.

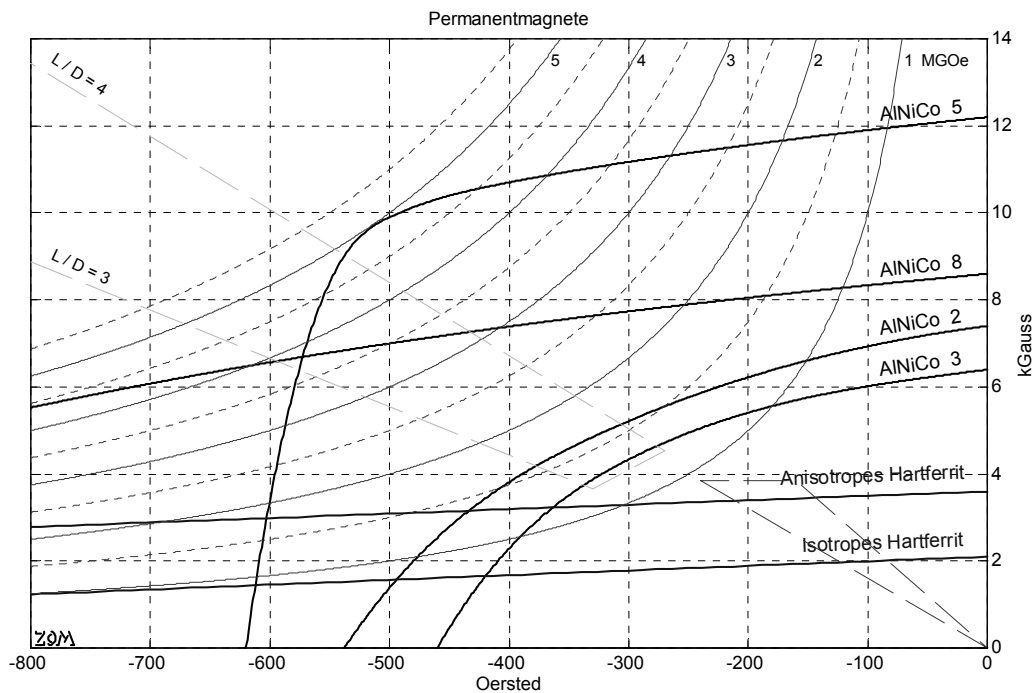


Abb. 4.12: Vergleich von AlNiCo- und Ferrit-Magneten. Die (für AlNiCo und Ferrit unterschiedlichen) Lastkennlinien spezifizieren das Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis zylindrischer Magnete (Kap. 4.6).