

# Neodym-Magneten: Informationen und Philosophie

## Einschätzung zu „Neodym-Eisen-Bor“ Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B im Vergleich zu Ferrit-Magneten für Lautsprecher:

Ende der 70er Jahre hieß es, dass beispielsweise die „alten“ 38-cm-Gitarrenlautsprecher mit Alnico-Magneten „besser klingen“ sollten, als die damals neu aufgekomenen Vergleichstypen mit Ferrit-Magneten.

Das konnten wir *nicht* nachvollziehen!

Im Gegenteil: je „transportabler“ (also dünnwandiger) die Lautsprecher-Gehäuse sein mussten, desto „schlechter“ war die performance von Alnico, weil die leichteren Chassis mehr „Körperschall“ auf die Gehäuse übertrugen. Einfach deshalb, weil die *bewegte Masse* des Lautsprechersystems (Membran, Schwingspule usw.) gleich groß war, aber die Magnetkörper *leichter* waren (Newtonsches Axiom: Prinzip von actio und reactio.)

Es war mit Beschleunigungsaufnehmern feststellbar, dass sich die Magneteinheit – aber auch der Korbrand des Chassis – umso stärker bewegte, je leichter die Magneteinheit war.

Zumindest bei diesen Tiefton-Lautsprechern haben „schwerere“ Magneten also Vorteile!

Genau die gleichen Versuche haben wir dann immer wieder gemacht, als die Neodym-Magneten in die größeren Bass-Chassis Einzug gehalten haben. Es gab die gleiche Art von Ergebnissen – nur *noch heftiger* (weil die Neodyms *noch leichter* waren als die damaligen Alnicos).

Mit besonderen Chassis-Anordnungen im Boxengehäuse, bei denen die bewegten Massen „im Gleichgewicht“ sind, kann man diese Nachteile weitgehend auffangen. Leider werden diese Konstruktionsmerkmale gerade bei transportablen Anlagen, wo die Gewichtsreduktion sinnvoll wäre, eher selten verwirklicht.

Für den reinen „Tiefton-Einsatz“ konnten wir damals einen großen Teil der Beschleunigungskräfte der Korbränder auf die Gehäuse dadurch kompensieren, dass wir die Körbe zweier Tieftöner (vorn/hinten oder links/rechts) mittels kräftiger „Schubstangen“ (z. B. 6 oder 8 MDF-Leisten mit Querschnitt 25 x 70 mm) verflanscht haben.

Beide Anwendungen waren aber für die damaligen „Stage-Einsätze“ nicht optimal, weil es ökonomischer war, den Frequenzgang dieser Tieftöner bis in den Bereich von über 500 Hz (also bis in „gewisse Richtwirkung“) gehen zu lassen, statt noch zusätzliche Tief/Mitteltöner einzubauen, die nur noch vorne strahlen.

Weiterhin verschenkt man mit Neodym die "Wärmespeicher-Kapazität" der dicken Ferrit-Magnete. Der größte Teil der Wärmemenge wird zwar per Luftströmung von der Schwingspule „weggepustet“, trotzdem blieben die Ferrit-Typen (nach langer Wartezeit, bis die Wärme-Speicher-Kapazität keine Rolle mehr spielte), wegen der größeren „Konvektions-Oberfläche“ der Magneteinheit deutlich kühler. Die Temperatur-Unterschiede zur Umwelt (delta T), waren bis zu 30% kleiner, die thermische Belastbarkeit damit also deutlich größer.

Bei Extrem-Tests gab es außerdem Probleme wegen des geringeren erlaubten Temperaturbereichs von Neodym-Legierungen im Vergleich zu Ferrit; das hat aber in der Praxis keine große Bedeutung.

Ferrit-Magnete werden seit Jahren mit *perfekt konstanten* magnetischen Eigenschaften hergestellt.

Mit Neodym-Material fernöstlicher Herkunft haben wir leider recht schlechte Erfahrungen, was die Konstanz der Materialzusammensetzung und damit der magnetischen Eigenschaften betrifft. Um gute Serienkonstanz zu erreichen, muss ständig selektiert werden.

Manche Bauformen von Mittel- oder Hochtonlautsprechern (z. B. magnetostatische- bzw. isodynamische Typen) erfordern aber konstruktionsbedingt den Einsatz von Neodym-Material.

Einen gewissen Vorteil hat Neodym allerdings: Je leichter die Magnet-Systeme sind, desto geringer ist die Gefahr, dass beim „harten Aufsetzen“ von Lautsprechern Transportschäden auftreten. Für Chassis mit Neodym-Magneten kann man wesentlich billigere Körbe (z. B. aus Kunststoff) oder dünnwandigere Metallstreben am Korb verwenden, ohne Transportschäden befürchten zu müssen.

Der Preisvorteil für die einfacheren Körbe und die günstigeren Transportkosten kompensieren ungefähr die etwas höheren Kosten für das Magnet-Material (Die Preise der Neodym-Legierungen sind in letzter Zeit drastisch gefallen.)

Ein gewisses, vielleicht auch nur „ästhetisches“ Problem ist außerdem die „mickrige“ Anmutung eines Tiefton-Lautsprechers mit kleinem Magnet.

Für typische Tieftöner verwenden wir lieber Ferrit – für sehr kleine Tieftöner (unter ca. 10 cm Durchmesser) und für Mittel- und Hochtöner kommt auch Neodym in Frage – aber mit „verschärfter“ Eingangskontrolle und möglichst mit einem Zusatz-Kühlkörper auf dem Magnet-System.

Für spezielle Tiefton-Systeme der „underhang/(underhung)-Bauart“ (kurze Schwingspule in langem Luftspalt) ist Neodym sinnvoll, weil hier ein großer „Magnetischer Fluss“ bereitgestellt werden muss, der mit Ferrit-Magneten kaum realisierbar ist.

Für Tieftöner konventioneller Bauart macht Neodym unserer Meinung (zurzeit?) nur in Teilbereichen Sinn, z. B. bei transportablen Systemen und im Car-Audio-Einsatz.

## Einige Basis- und Hintergrund-Informationen

In China gibt es hunderte Fabriken, die gesinterte Neodym-Eisen-Bor-Magneten herstellen. Hier ist China mit Abstand Weltmarktführer. Der Markt wuchs bis 2008 zweistellig pro Jahr, wohl vor allem wegen größerem Bedarf an kleinen Gleichstrom-Motoren in der Auto-Industrie. Die Preise werden weiter sinken.

### Magnetwerkstoffe aus Metall-Legierungen

Legierte Magnetwerkstoffe bestehen überwiegend aus Aluminium, Nickel und Cobalt (Alnico).

Alnico-Magnete vertragen sehr hohe Einsatztemperaturen bis über 400 °C.

### Magnetwerkstoffe aus Keramik

Oxidkeramik-Magnete werden meist Ferritmagnete genannt. Sie bestehen aus Eisenoxid, Strontiumoxid oder Bariumoxid. Sie sind recht preisgünstig, empfindlicher gegen Überhitzung als Alnico, aber unempfindlicher als Neodym.

**Magnetwerkstoffe aus „Seltenen Erden“ (Lanthanoide)**

Diese sind gar nicht so selten! Neodym ist mit 38 ppm in der Erdkruste fast ebenso häufig zu finden wie Kupfer (50 ppm), Zink (75 ppm) oder Nickel (80 ppm).

Sie bestehen aus Neodym-Eisen-Bor-Legierungen ( $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ ) oder auch aus Samarium-Cobalt.

Sie müssen lackiert oder sonst wie beschichtet werden, weil sie ziemlich korrosionsempfindlich sind.

Die maximal erlaubte Arbeitstemperatur liegt (je nach Anspruch und Ausführung) bei vielleicht 80 bis 150 °C. Die Werte für die Entmagnetisierungskurven sinken mit steigenden Temperaturen stark.

In China gibt es große Lagerstätten von Mineralien (z. B. Bastnäsit), in dem Neodym mit etwa 12% enthalten ist.