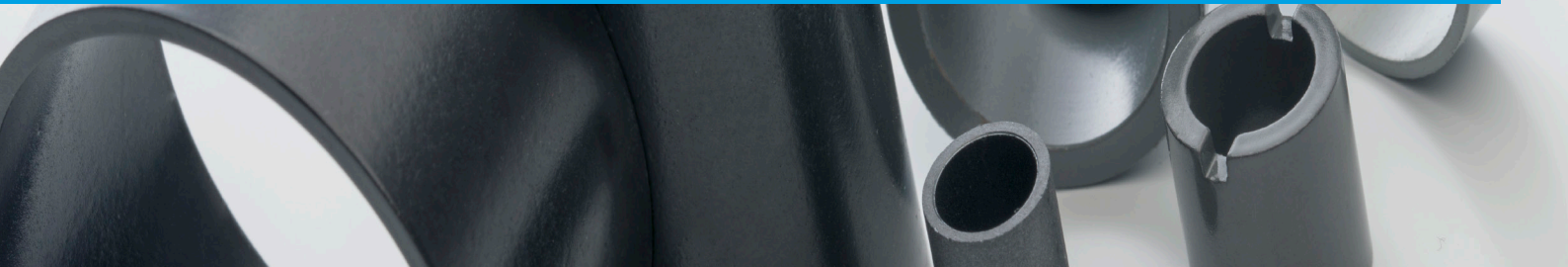


# Kunststoffgebundene NdFeB-Magnete

Produktinformation



thyssenkrupp



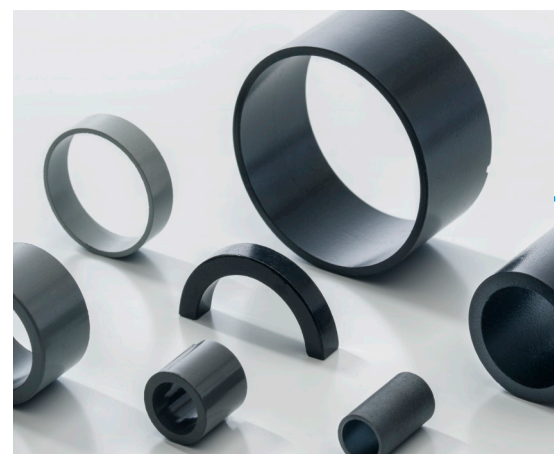
Kunststoffgebundene Magnete sind Teilchenverbundwerkstoffe, bei denen Dauermagnetpulver in Kunststoffbinder eingebettet werden. Als Magnetpulver kommen Hartferrit (HF), verschiedene SmCo- und NdFeB-Pulver und in sehr geringem Ausmaß auch AlNiCo-Legierungen zum Einsatz. Zum Einbinden der Magnetpartikel werden thermoplastische Binder, z. B. Polyamid (PA) oder Polyphenylsulfid (PPS) sowie Duroplaste, z. B. Epoxiharze, verwendet.

Je nach Materialzusammensetzung und Fertigungsverfahren können isotrope und anisotrope Magnete mit unterschiedlichen magnetischen und mechanischen Werten hergestellt werden. Da nicht nur die Art des Magnet- und Kunststoffmaterials, sondern auch Füll- und Ausrichtungsgrad die Eigenschaften des Verbundwerkstoffes bestimmen, ergibt sich eine große Breite an magnetischen Kennwerten und eine beachtliche Sorten- und Formenvielfalt.

Der Herstellungsprozess der formstabilen kunststoffgebundenen Magnete unterscheidet zwei Verfahren. Das am häufigsten verwendete Herstellungsverfahren ist das Spritzgießverfahren. Im Formpressverfahren werden vor allem kunststoffgebundene Seltenerd magnete gefertigt.

## Inhalt

- 01 Kurzporträt
- 02 Magnetformen  
Lieferprogramm  
Magnetische Eigenschaften
- 03 Entmagnetisierungskurven
- 04 Mechanische Eigenschaften  
Chemikalienbeständigkeit  
Herstellung  
Temperaturverhalten



## Magnetformen

Einer der wesentlichen Vorzüge kunststoffgebundener Magnete ist die Formgebungsvielfalt, die durch das Spritzgießverfahren erreicht wird. Die mittels Spritzguss hergestellten thermoplastischen Sorten bieten einfache Möglichkeiten einer unmittelbaren Verbindung mit anderen Konstruktionsteilen, z. B. Wellen, Naben, Lagerbuchsen oder Gehäuseteilen. In einem Arbeitsgang lassen sich dadurch einbaufertige Komponenten gewinnen. Wegen der geringen Toleranzen in der Spritzgießtechnik können in einem Arbeitsgang Bohrungen oder Achsen eingepresst werden.

Ebenso können Ritzel und andere Funktionsteile mit angespritzt werden. Realisieren lassen sich ferner komplexe Konturen und Geometrien, dünnwandige Ringmagnete, flache Scheiben- und Ringmagnete, topfförmige Magnete, Profilierungen, Verstärkungsrippen, Querbohrungen und vieles andere mehr.

Neben Zylindern, Blöcken und Ringformen ist jede im Pressverfahren zu erstellende Geometrie realisierbar. Es ergibt sich daher ein vielfältiges Teilespektrum, welches sich auch in unserem Lieferprogramm wiederfindet.

## Lieferprogramm

Unser Lieferprogramm umfasst eine breite Palette von kunststoffgebundenen NdFeB-Werkstoffen mit unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften. Sie ermöglichen eine den individuellen Anwendungsanforderungen angepasste Werkstoffauswahl. Hierzu beraten wir Sie gerne ausführlich.

### Magnetische Eigenschaften

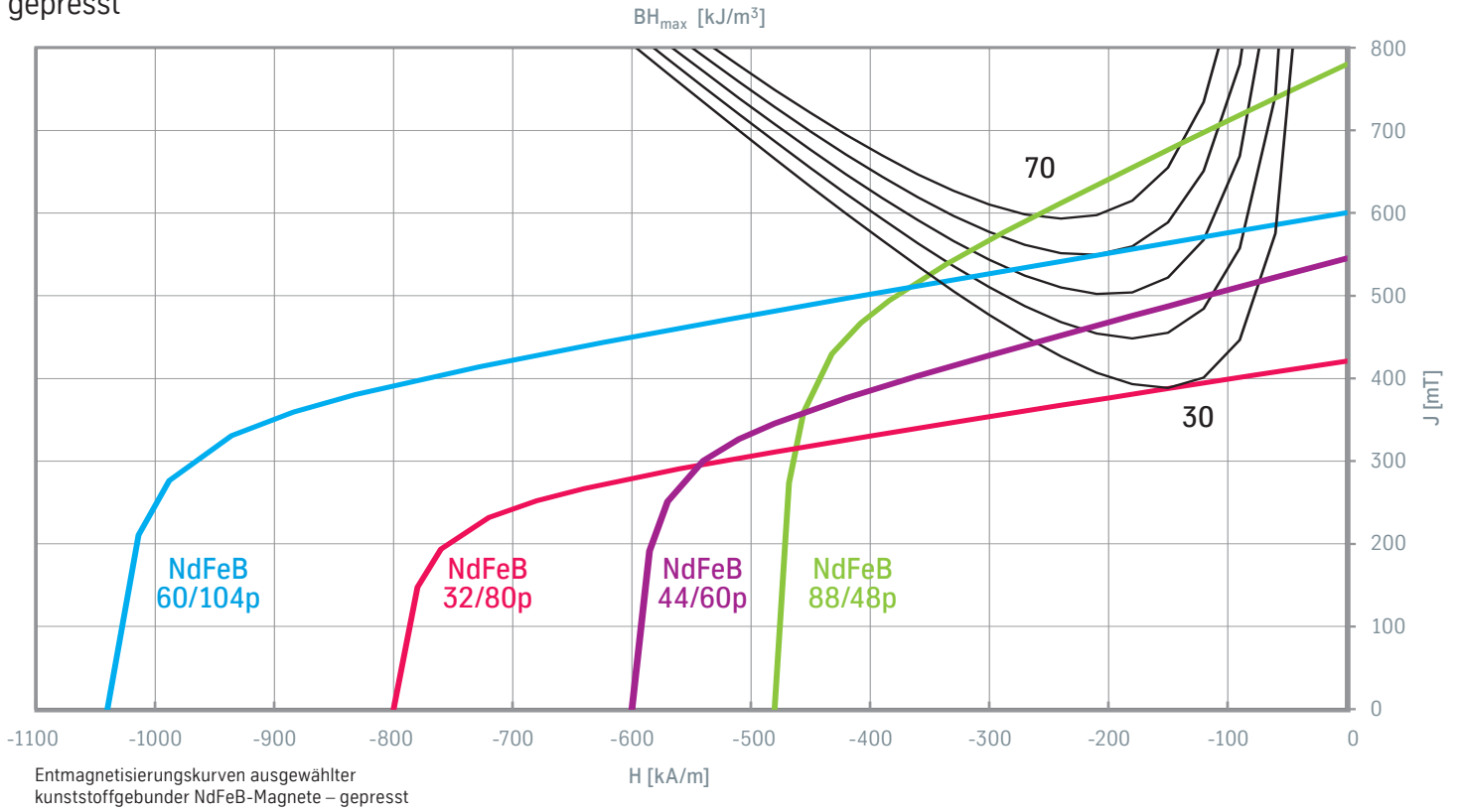
| Werkstoff      |   |   |     |     | Remanenzflussdichte |      | Koerzitivfeldstärke |     |          |     | max. magnet. Energiedichte |       | Temperaturkoeffizient |              | Dichte          |
|----------------|---|---|-----|-----|---------------------|------|---------------------|-----|----------|-----|----------------------------|-------|-----------------------|--------------|-----------------|
|                |   |   |     |     | $B_r$               |      | $H_{cJ}$            |     | $H_{cB}$ |     | $(BH)_{max}$               |       | $TK(B_r)$             | $TK(H_{cJ})$ | $\rho$          |
|                |   |   |     |     | mT                  | kG   | kA/m                | kOe | kA/m     | kOe | $\text{kJ/m}^3$            | MGOe  | %/K                   | %/K          | $\text{g/cm}^3$ |
| NdFeB 40/64p   | i | S | min | 490 | 4900                | 640  | 8,0                 | 380 | 4,8      | 40  | 5,0                        | -0,11 | -0,6                  | 4,5          |                 |
| NdFeB 43/80p   | i | S | min | 530 | 5300                | 800  | 10,0                | 390 | 4,9      | 44  | 5,5                        | -0,11 | -0,6                  | 5,3          |                 |
| NdFeB 44/63p   | i | S | min | 500 | 5000                | 630  | 7,9                 | 320 | 4,0      | 44  | 5,5                        | -0,11 | -0,6                  | 5,0          |                 |
| NdFeB 44/96p   | i | S | min | 480 | 4800                | 960  | 12,0                | 380 | 4,8      | 44  | 5,5                        | -0,11 | -0,6                  | 5,0          |                 |
| NdFeB 51/63p   | i | S | min | 550 | 5500                | 630  | 7,9                 | 340 | 4,3      | 51  | 6,5                        | -0,11 | -0,6                  | 4,9          |                 |
| NdFeB 87/100p  | a | S | min | 700 | 7000                | 1000 | 12,5                | 480 | 6,0      | 87  | 11,0                       | -0,12 | -0,6                  | 5,1          |                 |
| NdFeB 120/100p | a | S | min | 840 | 8400                | 1000 | 12,5                | 550 | 6,9      | 120 | 15,3                       | -0,12 | -0,6                  | 5,5          |                 |
| NdFeB 32/80p   | i | F | min | 420 | 4200                | 800  | 10,4                | 290 | 3,6      | 32  | 4,0                        | 0,11  | -0,6                  | 4,4          |                 |
| NdFeB 44/60p   | i | F | min | 550 | 5500                | 600  | 7,5                 | 285 | 3,5      | 44  | 5,5                        | -0,11 | -0,6                  | 5,5          |                 |
| NdFeB 55/95p   | i | F | min | 560 | 5600                | 950  | 11,9                | 380 | 4,8      | 56  | 7,0                        | -0,12 | -0,6                  | 5,9          |                 |
| NdFeB 60/104p  | i | F | min | 600 | 6000                | 1040 | 13,0                | 400 | 5,0      | 60  | 7,5                        | -0,11 | -0,6                  | 5,8          |                 |
| NdFeB 76/64p   | i | F | min | 680 | 6800                | 640  | 8,0                 | 400 | 5,0      | 76  | 9,5                        | -0,11 | -0,6                  | 5,9          |                 |
| NdFeB 88/48p   | i | F | min | 780 | 7800                | 480  | 6,0                 | 400 | 5,0      | 88  | 11,0                       | -0,12 | -0,6                  | 6,1          |                 |

a = anisotrop; i = isotrop; S = Spritzgießtechnik; F = Formpresstechnik  
Die maximale Einsatztemperatur ist abhängig von Magnetgeometrie, Magnettype sowie eingesetztem Binder.

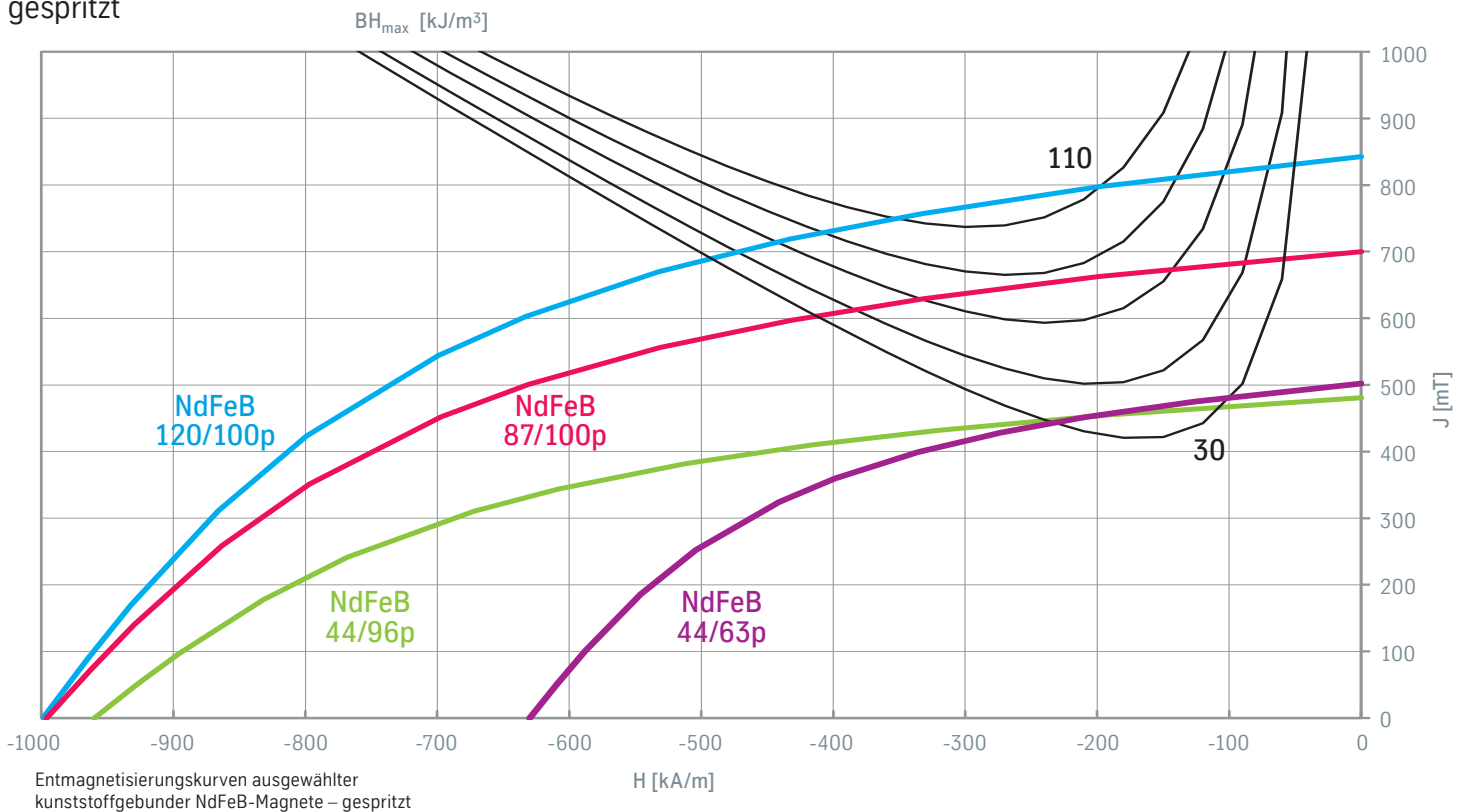
Ausgewählte Werkstoffqualitäten  
(nach EN 60404-8-1:2015).  
Weitere Qualitäten auf Anfrage.

## Entmagnetisierungskurven

gepresst



gespritzt



## Mechanische Eigenschaften

Grundsätzlich hervorzuheben ist das im Vergleich zu gesinterten Magneten günstige mechanische Verhalten der kunststoffgebundenen NdFeB-Magnete. Infolge der Kunststoffbindung weisen die Magnete eine gewisse Elastizität bzw. Zähigkeit auf. Die für NdFeB typische Sprödigkeit entfällt somit. Dies bietet für die Weiterverarbeitung der Magnete deutliche Vorteile. Die gegebene Zähigkeit ermöglicht unter Ausnutzung der bei der Spritzgusstechnik einzuhaltenden engen Toleranzen die Verbindung mit anderen Konstruktionsteilen, wie beispielsweise das Einpressen von Achsen in Rotoren aus kunststoffgebundenen Magnetwerkstoffen. Die mechanischen Eigenschaften der kunststoffgebundenen Magnete hängen jedoch entscheidend vom verwendeten Kunststoff und dem jeweiligen Füllgrad ab. Allgemein gültige Aussagen lassen sich daher nur schwerlich treffen. Anwendungsspezifische Erprobungen sind daher im Einzelfall durchzuführen.

## Chemikalienbeständigkeit

Für alle kunststoffgebundenen Dauermagnete gilt: Die Chemikalienbeständigkeit gegen Laugen und Säuren muss im spezifischen Anwendungsfall geprüft werden.

## Herstellung

Beim Spritzgießverfahren wird aus den Magnetpulvern und Kunststoffen in Mischanlagen zunächst ein Compound hergestellt. Anschließend wird das Seltenerdpulver in thermoplastische Kunststoffe eingebettet und granuliert. Das Granulat wird dann auf Spritzgießmaschinen zu Magnetformteilen verarbeitet.

Bei der Formpresstechnik, die nur für die Herstellung der kunststoffgebundenen Seltenerd magnete wirtschaftlich relevant ist, wird NdFeB-Pulver mit duroplastischen Harzen verbunden und in Werkzeugen und Pressen verarbeitet. In den Presswerkzeugen werden die Compoundmischungen dann zu den gebräuchlichen

Formen wie Blöcke, Scheiben, Ringe, Flachprofile und Segmente verpresst. Nach der Formgebung folgt eine thermische Aushärtungsphase, die die Presslinge mechanisch stabil macht.

Im Anschluss an diese Fertigungsprozesse erfolgen die Endbearbeitung und Oberflächenreinigung. Je nach Kundenwunsch wird magnetisiert, die Oberfläche markiert oder beschichtet.

Kunststoffgebundene NdFeB-Magnete kommen insbesondere dann zur Anwendung, wenn z. B. mit Hartferriten magnetische Anforderungen nicht zu erfüllen sind oder gesinterte Seltenerdmetall-Magnete aus wirtschaftlichen oder fertigungstechnischen Gründen nicht in Frage kommen. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass kunststoffgespritzte NdFeB-Magnete im Allgemeinen magnetisch isotrop sind und somit in beliebiger Richtung oder mit beliebiger Polzahl magnetisiert werden können. Die formgepressten Sorten erreichen dagegen ein höheres Energieprodukt, was kleinere Bauformen im Verhältnis zu Hartferriten erlaubt.

## Temperaturverhalten

Die Temperaturkoeffizienten der magnetischen Eigenschaften entsprechen weitgehend denen von gesintertem NdFeB. Als Richtwerte gelten für den Temperaturkoeffizienten der Remanenz  $TK(B_r) = -0,12 \text{ \%}/K$  und für den Temperaturkoeffizienten der Koerzitivfeldstärke  $TK(H_{cJ}) = -0,4 \text{ \%}/K$  bis  $-0,8 \text{ \%}/K$ .

In erster Linie hängt die maximal erlaubte Anwendungstemperatur sowohl vom verwendeten Kunststoffbinder als auch vom Dimensionsverhältnis ab. Die maximale Arbeitstemperatur kunststoffgebundener Magnete liegt bei den formgepressten Sorten bei ca.  $100 \text{ }^\circ C$  und bei den spritzgegossenen Sorten bei ca.  $150 \text{ }^\circ C$ . Für Temperatureinsätze bis zu  $180 \text{ }^\circ C$  sind hochtemperaturbeständige Materialien wie z. B. Polyphenylsulfid (PPS) verfügbar. Diese Angaben sind als Richtwerte zu verstehen und müssen im Einzelfall kritisch diskutiert werden.

### Allgemeiner Hinweis

Die Aussagen sind in keiner Weise als Beratungsleistungen aufzufassen, sondern sind nur beschreibender Natur, ohne eigenschaftsbezogene Beschaffenheiten zu garantieren bzw. zuzusagen. Eine Haftung auf Grundlage der Aussagen in dieser Produktinformation ist, sofern nicht zwingende gesetzliche Haftungsbestände greifen, ausdrücklich ausgeschlossen. Alle Angaben nach bester Prüfung, jedoch ohne Gewähr. Technische Änderungen vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung der thyssenkrupp Magnettechnik.



### Kontakt

thyssenkrupp Magnettechnik  
Zweigniederlassung der thyssenkrupp Schulte GmbH  
Johanniskirchstr. 71, 45329 Essen  
T: 0800 624 6387 (aus Deutschland), +49 201 946161-558 (international)  
F: +49 201 946161-555  
[www.thyssenkrupp-magnettechnik.com](http://www.thyssenkrupp-magnettechnik.com), [magnet@thyssenkrupp-materials.com](mailto:magnet@thyssenkrupp-materials.com)