

# Samarium-Cobalt-Magnete

Produktinformation



thyssenkrupp

Die Dauermagnete auf Basis intermetallisch ferromagnetischer Verbindungen von Seltenen Erden sind anisotrop und werden pulvermetallurgisch durch Sintern hergestellt. Dazu gehören insbesondere Samarium (Sm) und Cobalt (Co). Weitere Elemente sind Eisen (Fe), Kupfer (Cu) und Zirkon (Zr). Diese Magnete liegen in zwei Legierungszusammensetzungen vor. Einmal in der Form des  $\text{Sm}_1\text{Co}_5$  und zum anderen in der Zusammensetzung  $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$ . Auch bezeichnet als 1/5-Legierung oder 2/17-Legierung. Auf Grund der sehr hohen Koerzitivfeldstärke sind SmCo-Magnete außerordentlich widerstandsfähig gegen Entmagnetisierung und halten auch extremen elektromagnetischen Gegenfeldern stand. Bedingt durch eine höhere Curie-Temperatur sind sie im Vergleich zu NdFeB-Magneten zudem sehr viel temperaturbeständiger. Magnete aus SmCo sind sehr hart und weisen eine hohe Materialsprödigkeit auf. Eine vorsichtige Bearbeitung und Handhabung ist zu empfehlen, um Ausbrüche und Risse zu vermeiden.

## Magnetformen

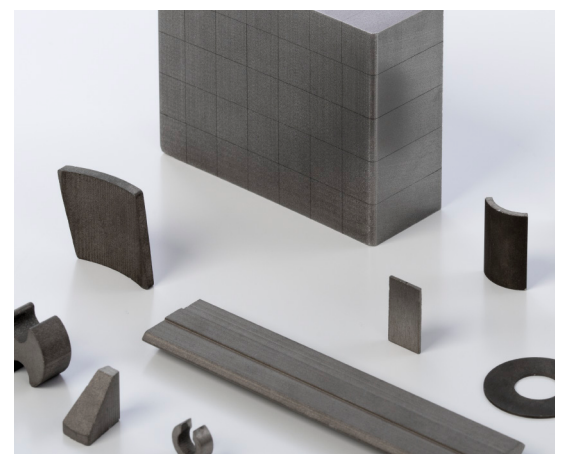
Formgepresst lassen sich Quader, Ringe, Segmente, Zylinder sowie Formmagnete herstellen. Bohrungen, Vertiefungen, Nuten etc. können angepresst werden, sofern sie parallel zur Pressrichtung verlaufen. Klein- und Kleinstmagnete werden trenntechnisch aus größeren Blöcken hergestellt.

## Lieferprogramm

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

## Inhalt

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



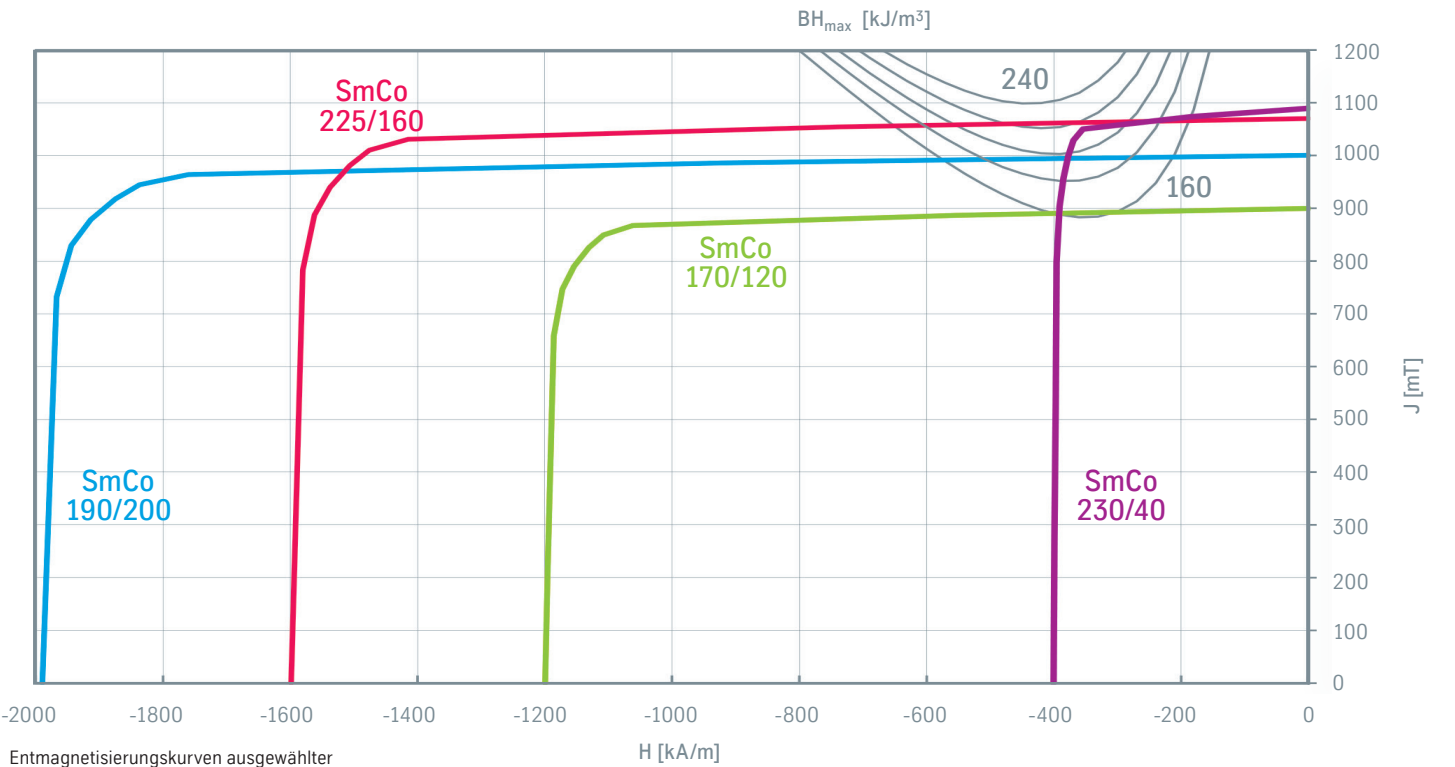
Magnetische Eigenschaften

| Werkstoff                                 |     | Remanenzflussdichte |      | Koerzitivfeldstärke |     |                 |     | max. magnet. Energiedichte |      | Einsatz-temperatur- | Temperatur-koeffizient |                      |
|-------------------------------------------|-----|---------------------|------|---------------------|-----|-----------------|-----|----------------------------|------|---------------------|------------------------|----------------------|
|                                           |     |                     |      |                     |     |                 |     |                            |      |                     |                        |                      |
|                                           |     | B <sub>r</sub>      |      | H <sub>cJ</sub>     |     | H <sub>cB</sub> |     | (BH) <sub>max</sub>        |      | T <sub>max</sub>    | TK(B <sub>r</sub> )    | TK(H <sub>cJ</sub> ) |
|                                           |     | mT                  | kG   | kA/m                | kOe | kA/m            | kOe | kJ/m <sup>3</sup>          | MGOe | °C                  | %/K                    | %/K                  |
| Sm <sub>1</sub> Co <sub>5</sub> 170/160   | min | 900                 | 9,0  | 1600                | 20  | 660             | 8,3 | 170                        | 21   | 250                 | -0,045                 | -0,25                |
| Sm <sub>2</sub> Co <sub>17</sub> 180/40   | min | 920                 | 9,2  | 400                 | 5   | 320             | 4,0 | 180                        | 22   | 250                 | -0,033                 | -0,20                |
| Sm <sub>2</sub> Co <sub>17</sub> 190/200  | min | 1000                | 10,0 | 1990                | 25  | 675             | 8,5 | 190                        | 24   | 350                 | -0,033                 | -0,20                |
| Sm <sub>2</sub> Co <sub>17</sub> 225/160  | min | 1070                | 10,7 | 1600                | 20  | 700             | 8,8 | 225                        | 28   | 350                 | -0,033                 | -0,20                |
| Sm <sub>2</sub> Co <sub>17</sub> 230/40   | min | 1090                | 10,9 | 400                 | 5   | 320             | 4,0 | 230                        | 29   | 250                 | -0,033                 | -0,20                |
| Sm <sub>2</sub> Co <sub>17</sub> 225/200  | min | 1070                | 10,7 | 1990                | 25  | 700             | 8,8 | 225                        | 28   | 350                 | -0,033                 | -0,20                |
| Sm <sub>2</sub> Co <sub>17</sub> 160/120* | min | 900                 | 9,0  | 1200                | 15  | 670             | 8,5 | 160                        | 20   | 350                 | -0,015                 | -0,20                |
| Sm <sub>2</sub> Co <sub>17</sub> 180/120* | min | 930                 | 9,3  | 1200                | 15  | 685             | 8,6 | 180                        | 22   | 350                 | -0,015                 | -0,20                |

\* = reduzierter Temperaturkoeffizient von B<sub>r</sub>  
Die relative Permeabilität (μ<sub>p</sub>) liegt im Bereich von 1,04–1,15.

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

Entmagnetisierungskurven



## Physikalische Eigenschaften

| Werkstoff                                   | Dichte                      | Elastizitätsmodul       | Biegefestigkeit                     | Druckfestigkeit                     | Härte          | spez. elektr. Widerstand       | spez. Wärme | spez. Wärmeleitfähigkeit | lin. Ausdehnungskoeffizient           |                                       |
|---------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|--------------------------------|-------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                                             |                             |                         |                                     |                                     |                |                                |             |                          | parallel zur Vorzugsrichtung          | senkrecht zur Vorzugsrichtung         |
|                                             | $\rho$<br>g/cm <sup>3</sup> | E<br>kN/mm <sup>2</sup> | F <sub>B</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | F <sub>P</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | H <sub>v</sub> | $\rho$<br>Ω mm <sup>2</sup> /m | c<br>J/kg K | $\lambda$<br>W/m K       | $\Delta d l_0$<br>10 <sup>-6</sup> /K | $\Delta d l_0$<br>10 <sup>-6</sup> /K |
| Sm <sub>1</sub> Co <sub>5</sub><br>150/120  | 8,4                         | 160                     | 120                                 | 1000                                | 550            | 0,55                           | 360         | 13                       | 6                                     | 13                                    |
| Sm <sub>2</sub> Co <sub>17</sub><br>180/120 | 8,3                         | 120                     | 120                                 | 800                                 | 640            | 0,85                           | 320         | 12                       | 8                                     | 11                                    |

Curie-Temperatur  
T<sub>c</sub> = 720–800 °C

## Chemikalienbeständigkeit

Dauermagnete aus SmCo sind weitgehend beständig gegen organische Säuren, nicht beständig gegen anorganische Säuren und Laugen.

Dauerhafter Kontakt mit Wasser sollte vermieden werden.

Aufgrund der starken Affinität von Samarium zu Sauerstoff neigen Magnete aus SmCo bei höheren Temperaturen zur Oxidation.

## Herstellung

Die Legierungsaufbereitung erfolgt durch Erschmelzen der Legierung und Mahlen der Vormaterialien zu einkristallinem Pulver mit Korngrößen unter 5 µm. Durch das anschließende Pressen unter Magnetfeldeinwirkung erfolgt die magnetische Ausrichtung. Je nach Orientierung der Pressrichtung zum Magnetfeld sind die Ausrichtung und somit auch die magnetischen Werte unterschiedlich. Beim sogenannten Querfeldpressen liegen Magnetfeld und Pressrichtung senkrecht zueinander. Hierbei werden die höchste Energiedichte und beste Remanenz erreicht. Beim Axialfeldpressen (Pressrichtung und Magnetfeld verlaufen parallel) erreicht man niedrigere Werte (etwa 10 % weniger beim B<sub>r</sub> und 20 % weniger beim (BH)<sub>max</sub>-Wert), die im Allgemeinen jedoch die Kundenanforderungen noch erfüllen und zudem in größeren Stückzahlen kostengünstiger herzustellen sind.

## 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.

Das Sintern der Magnete erfolgt unter Vakuum oder Schutzgas bei Temperaturen zwischen 1100–1200 °C. Die Sinterdichten liegen bei 8,2–8,5 g/cm<sup>3</sup>. Anschließend werden die Magnete einer Wärmebehandlung zwischen 500–900 °C unterzogen.

Als weitere Fertigungsschritte schließen sich dann die Bearbeitung, Schleifen, Einbau ins System etc. an.

## Temperaturverhalten

Durch den Einfluss höherer Temperaturen können bei SmCo-Magneten Verluste der Remanenz, des (BH)<sub>max</sub>-Wertes und der Koerzitivfeldstärke auftreten. Diese Verluste sind jedoch weitgehend reversibel, da durch ein Absenken der Temperatur die ursprünglichen Werte wieder erreicht werden können.

Bei den durch Gegenfelder hervorgerufenen Verlusten handelt es sich in der Regel um reversible Verluste, die durch erneutes Magnetisieren rückgängig gemacht werden können.

Mittels Stabilisierungsmaßnahmen können die Magnete auf einen bestimmten Wert eingestellt werden. Dies schließt eventuelle Veränderungen in Form magnetischer Verluste beim Einsatz der Magnete aus. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass mit diesem Verfahren niedrigere Induktionswerte verbunden sind.



## Kontakt

thyssenkrupp Magnettechnik  
Zweigniederlassung der thyssenkrupp Schulte GmbH  
Am Hellweg 7, 44805 Bochum  
T: +49 234 622014-00  
www.thyssenkrupp-magnettechnik.com  
magnet@thyssenkrupp-materials.com