

Magnettechnik kompakt

Aktuelle Anwendungen und Technologien mit Dauermagneten

01/2024

Spänefangmagnete in Getrieben

Fangmagnete in Ölwanne oder an Ölablassschrauben im Auto sind seit Jahrzehnten erfolgreich im Einsatz. Traditionell wurden AlNiCo¹-Legierungen sowie gesinterte Hartferrite eingesetzt. Magnetfabrik Bonn liefert seit Jahren für diesen Zweck kunststoffgebundene Magnete. Die werkstoffbedingt schwächeren Felder der kunststoffgebundenen Magnete führen dennoch zu höherer Fangwirkung, da durch die Oberfläche und die gitterartige Geometrie des Teiles der ferromagnetische Schlamm über die gesamte Lebensdauer sicher gehalten wird.

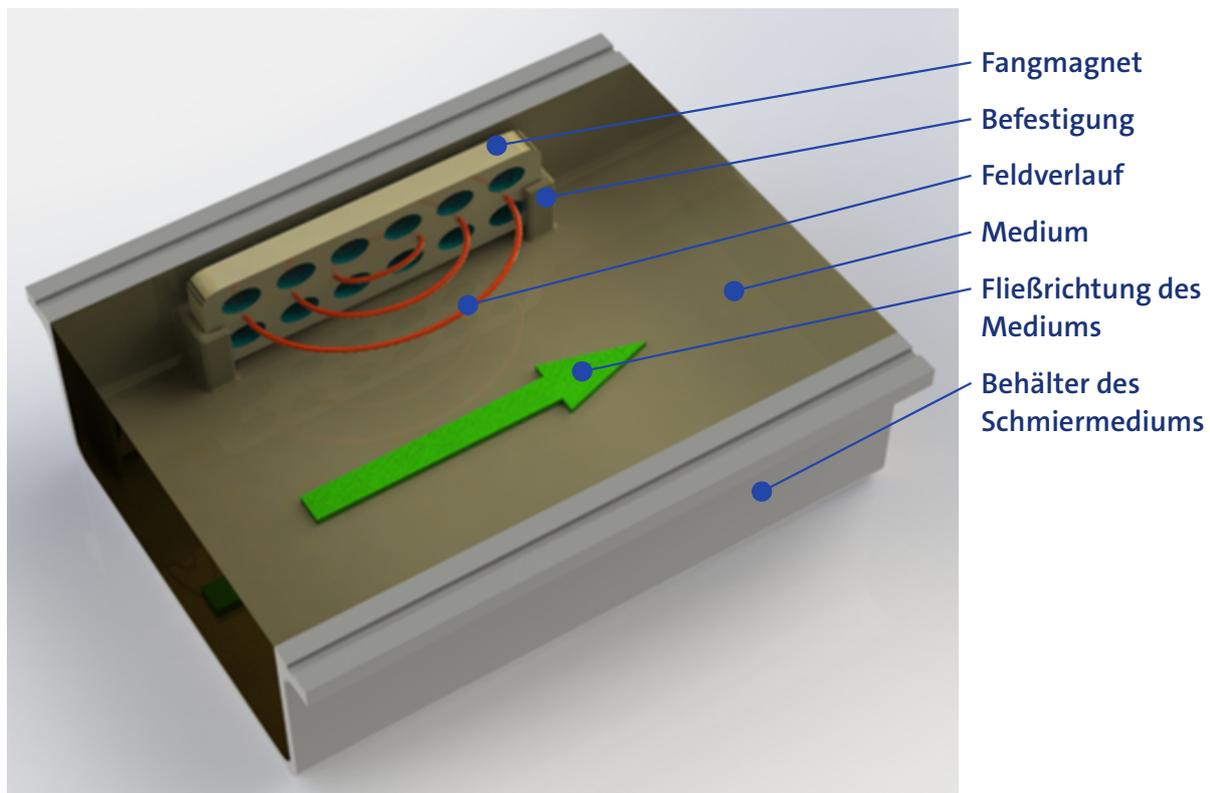


Abbildung 1: Prinzip der Wirkung eines Fangmagnets in einer Ölwanne

1 Aluminium-Nickel-Kobalt

Bereits bei den ältesten Anwendungen von Dauermagneten machte man sich die Kräfte zwischen Magneten und Eisenkörnern zunutze. Seit Jahrzehnten sind Magnete als Separator- oder Trennmagnete im Einsatz, um aus Flüssigkeiten oder locker angehäuften Festkörpern Eisenteile herauszuziehen. In weiterer Folge wird die Filtertechnik auch dazu genutzt, um Maschinen zu schützen, indem die Abscheider Eisenspäne aus Spülflüssigkeiten und Schmierölen separieren.

Fangmagnete funktionieren nach einem ähnlichen Prinzip und werden zu einer wirkungsvollen Methode, um metallische Verunreinigungen zu separieren, die beispielsweise bei Getriebeverschleiß mit einer Größe von bis zu

Die Details:

In Abbildung 1 ist ein Funktionsbeispiel des Produktes als Prinzip abgebildet. Zu sehen ist ein Ausschnitt eines Kunststoffbehälters, in dem sich ein Schmiermedium befindet und in dem der Fangmagnet fixiert ist. In dieser Anwendung fließt das Medium in Pfeilrichtung an dem Fangmagneten vorbei. Der Fangmagnet filtert und fängt dauerhaft vorbeifließende ferromagnetische Partikel. Diese Lösung übertrifft die gesinterten Magnete in Wirtschaftlichkeit und Wirkung. Unsere Zielsetzung ist es hierbei, die Fangleistung und Montageanforderung in Zusammenarbeit mit dem Kunden bestmöglich auszulegen und zu erfüllen. Die Lebensdauer von kunststoffgebundenen Magneten beträgt bei richtiger Behandlung Jahrzehnte. Die Kundenzufriedenheit ist überwältigend bei mittlerweile über einer Milliarde gelieferten Magneten in der Automobilindustrie.

Die gängigen Arten der Fangmagnete sind in Abbildung 2 veranschaulicht. Während der kunststoffgebundene Magnet offenporig wie

30 µm als Abrieb auftreten. Durch eine auf diese Anwendung angepasste Konstruktion in Form eines „Magnetgitters“, kann die Fangleistung im Vergleich zu den zuvor erwähnten konventionellen Lösungen vervielfacht werden.

Magnetfabrik Bonn ist der Erfinder kunststoffgebundener Dauermagnete für solche Anwendungen und hat sich bei Design und Produktion komplexer Fangmagnetformen erfolgreich positioniert. Wirtschaftliche und kostengünstige Lösungen mit polymergebundenen Hartferritmagneten ersetzen traditionell eingesetzte Sinterferritplatten oder AlNiCo-Konstruktionen.

ein Schwamm gestaltet werden kann, ist der gesinterte Magnet aus Produktionssicht und wegen seiner Stabilität wirtschaftlich eher in Blockform zu halten. Magnetfabrik Bonn favorisiert die kunststoffgebundenen Dauermagnete und kann mit den zahlreichen Vorteilen überzeugen. Eine Gegenüberstellung verdeutlicht dies:

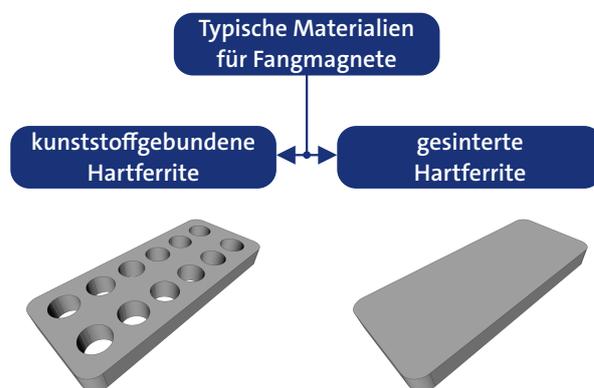


Abbildung 2: Fangmagnete aus zwei Werkstoffklassen



Gesinterte Hartferritmagnete weisen im Vergleich zu kunststoffgebundenen Magneten in der Regel ein sprödes Materialverhalten auf, welches zu Beschädigungen bei Transport, Verbau oder sonstiger Handhabung führen kann (mechanisch nur gering belastbar). Zusätzlich sind materialtypische Risse und Absplitterungen an gesinterten Magneten zu erwarten. Es ergibt sich somit ein erhöhter Ausschuss bei Produktion bzw. Weiterverarbeitung. Weiterhin besteht das Risiko eines erhöhten Verschmutzungsgrades (Eigenabsplitterungen, Produktionsrückstände aus dem Sinterverfahren), welches zu Störungen bei der Weiterverarbeitung führen kann und Sauberkeitsanforderungen der Automobilindustrie nicht erfüllt. Sobald die Geometrie über eine rechteckig geschlossene Magnetform hinausgeht, ist eine Nachbearbeitung nach dem Sinterprozess notwendig, sofern die Geometrie technisch umsetzbar ist. Zusätzlich ergeben sich verfahrensbedingt ohne Nachbearbeitung hohe Toleranzen, die mit kunststoffgebundenen Fangmagneten signifikant kleiner realisiert werden können. – Fazit: Für eine automatisierte Verarbeitung eignen sich gesinterte Magnete nicht.

Kunststoffgebundene Fangmagnete sind durch den Kunststoffanteil magnetisch und damit auch in der Kraftwirkung auf magnetisierbare Verunreinigungen schwächer. Dennoch ist die Fangwirkung in einem fließenden Medium erheblich höher. Dies wurde in vielen Experimenten mit unterschiedlichen Formen nachgewiesen, indem die Gewichtsrückhaltung nach einer Einlagerungszeit in verschmutztem fließendem Öl gemessen wurde. Gerade in längeren Zeitreihen ist die Fangleistung gegenüber gleich großen Sintermagneten mehr als verdoppelt. Dies erklärt sich durch zwei Effekte:

Zum einen ist nicht die Haltekraft auf die Partikel als absolute Größe relevant, sondern das

Verhältnis zur „Wegspülkraft“ im fließenden Medium. Durch die Oberfläche des Magnets aber auch durch die gitterartige Struktur mit freien Taschen wird der zu filternde Abrieb wie Schmutz in einem offenporigen Schwamm optimal gehalten und ist nicht mehr der Kraft des fließenden Mediums ausgesetzt. Gerade auch die mikroskopische Oberfläche erwirkt ein Spülen der Partikel nicht vom Magneten weg, sondern in die Fangkammern hinein. Aus diesem Grund ist Fangmagnet nicht gleich Fangmagnet, und hinter jeder Entwicklung steht eine Optimierung, wie es die Detailzeichnung (siehe Abbildung 3) nur zum Teil wiedergeben kann.

Zum anderen ist die Haftkraft nicht allein durch die Feldstärke, sondern auch durch die räumliche Änderung des Feldes gegeben. An mechanischen Kanten ergeben sich sehr hohe Felder und Feldgradienten, so dass hier auch die absolute Haftkraft lokal die Kraft über einem blockförmigen Sintermagneten übersteigt.

Setzt man die gesinterten Magnete in ein Verhältnis zu den spritzgegossenen kunststoffgebundenen Magneten, sorgt allein der Dichteunterschied gängiger Materialmischungen schon für ca. 30 % Gewichtsersparnis bei gleichem Volumen. Das Teilvervolumen ist durch die Fangtaschen nochmals geringer. Es folgt eine wirtschaftliche Materialersparnis und eine bessere Energie- und CO₂-Bilanz. Das Spritzgießverfahren erlaubt es, solch komplexe Geometrien kunststoffgebundener Fangmagnete mit hoher Prozessfähigkeit und Ausfallrate null herzustellen. Taschen sorgen dafür, dass eingefangene Eisenpartikel besser fixiert und auch eingelagert werden. Die gewünschte Geometrie ist nahezu frei wählbar und kann an gängige Befestigungsmöglichkeiten angepasst werden, um die Magnete kosteneffizienter montieren zu können. Im Spritzgießprozess sind zudem geringere Toleranzen ohne Nach-

bearbeitung umsetzbar. Durch die Kunststoffmatrix ist der Bauteil im Vergleich zum gesinterten Magnet duktiler und mechanisch belastbarer. Ergänzend dazu gibt es keine Absplitterungen und Ausbrüche, die für Verschmutzungen sorgen und eine Weiterverarbeitung behindern. Durch diese Vorteile werden Handhabung und Verarbeitungsmöglichkeit einfacher und vielseitiger. Durch einen geschlossenen Prozess ohne Nachbearbeitung können hohe Sauberkeitsstandards erreicht werden (Erfüllung gängiger Sauberkeitsanforderungen aus der Automobilindustrie). Magnetfabrik Bonn erzielt in bestehenden Prozessen eine Rate von 0 ppm.

Kunststoffgebundene Hartferrite	Gesinterte Hartferrite
Vielseitige Geometrien	Nur einfache geometrische Formen umsetzbar
Geringerer Materialbedarf	Hoher Materialbedarf
Ausschussrate \approx 0 ppm	Hohe Ausschussrate
Geringer Verschmutzungsgrad	Hoher Verschmutzungsgrad
Geringeres Gewicht	Höheres Gewicht
Keine Risse und Absplitterungen	Materialtypische Absplitterungen
Durch die Kunststoffmatrix ist der Magnet duktil	Geringe mechanische Festigkeit, spröde
Kleine Toleranzen ohne Nachbearbeitung	Verfahrensbedingt große Toleranzen oder teures Schleifen notwendig

Tabelle 1: Vergleich der Werkstoffklassen

Unser Knowhow in diesem Bereich resultiert aus jahrelanger Erfahrung aus Produktion und Einsatz dieser kunststoffgebundenen Fangmagnete.

Tabelle 1 fasst in einer Gegenüberstellung die Vorteile von kunststoffgebundenen Hartferritmagneten gegenüber den gesinterten Magneten zusammen.

In Abbildung 3 ist eine Zeichnung abgebildet, die Ihnen verdeutlicht, wie unsere kunststoffgebundenen Fangmagnete prinzipiell aussehen können. Deren gängige Einbaumaße können Sie aus der Tabelle entnehmen. Unsere Magnete sind grundsätzlich in Vorzugsrichtung magnetisiert und weisen Bohrungen oder Ausschnitte auf. Auf Anfrage und Rücksprache gibt es die Möglichkeit Versuchsmuster zu erhalten.

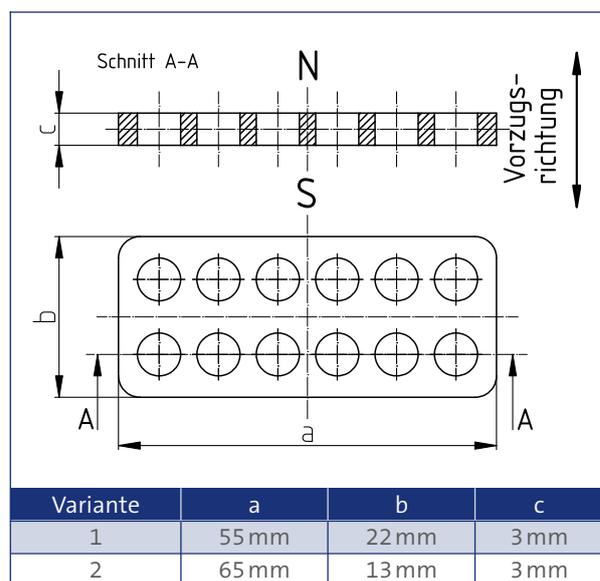


Abbildung 3: Geometrie und Maße vorhandener Prototypen

Mit Ihnen entwickeln wir gerne die zu Ihrer Anwendung passende Magnetlösung.
Gemeinsam zum Ziel. Fordern Sie uns!

magnetfabrik  **bonn**