



Custom
Engineered
Solutions for
Tomorrow

Reed Technologie



standexmeder.com

Grundlagen der Reedtechnik

Allgemeine Beschreibung des Reedswitchers	7
Die Funktion des Reedswitchers	8
Magnetische und elektrische Parameter für Reed-Bauelemente	10
Wie arbeiten Reedswitcher und Magnete zusammen	18
Reedsensoren im Vergleich zu Halleffektsensoren	25
Reedswitcher im Vergleich zu mechanischen Mikroschaltern	28

Magnete

Magnete und deren Eigenschaften	29
Handhabungshinweise für Magnete	34
Magnetisierung	35

Vorsichtsmaßnahmen

Mechanische und elektrische Schutzmaßnahmen für Reedswitcher in Relais- und Sensorapplikationen	37
Kontaktschutz – Elektrische Schutzbeschaltung	41
Kontaktschutz – Schutzbeschaltungen der Reedswitcher	43

Ampere-Turns (AT) versus Millitesla (mT)

Vergleich zwischen Amperewindungen (AW, AT) und Millitesla (mT)	45
---	----

Anwendungsbeispiele

Applikationen für Reedswitcher und Reedsensoren	51
Anwendungen für Automotive und Transport	53
Marine und Bootsanwendungen	56
Intelligente Anwendungen für Zuhause	57
Schutz und Sicherheit	60
Medizin	61
Test- und Messtechnik	62
Telekommunikation	63
Weitere Applikationen	64

Reedrelais

Der Reedswitcher als Schaltelement in einem Reedrelais	65
Applikationen für Reedrelais	66
Magnetische Interaktion in Reedrelaisanwendungen	67
Reedrelais im Vergleich zu Solid-State und mechanischen Relais	73
7 GHz HF-Reedrelais – Applikationen	74
Applikationshinweis für Messungen im Frequenz- und Zeitbereich an HF-Relais	76

Lebensdauer

Anforderungen an die Lebensdauer	85
--	----

Schaltabstand	86
-------------------------	----

Glossar	90
-------------------	----



PRODUKTE UND LÖSUNGEN –
SO UNTERSCHIEDLICH
WIE DIE MÄRKTE,
DIE WIR BEDIENEN.





DAS UNTERNEHMEN

Standex-Meder Electronics ist weltweiter Marktführer in Design, Entwicklung und Produktion von Standardversionen und Sonderanfertigungen elektromagnetischer Bauteile und Innovationen auf der Basis von Reed Schaltern.

Unser Produktangebot magnetisch betätigter Bauelemente umfasst Planar Transformatoren, Rogowski-Spulen, Stromwandler, Nieder- und Hochfrequenztransformatoren sowie induktive Bauelemente. Unsere auf Reed-Technologie basierenden Produktlösungen beinhalten Reed Schalter der Marken Meder, Standex und OKI, sowie den kompletten Produktbereich Reed Relais. Ferner ein umfassendes Spektrum von Level-, Näherungs-, Strömungs-, Klimaanlagekondensat-, hydraulischen Differenzdruck-, kapazitiven, leitfähigen und induktiven Sensoren

MARKTÜBERSICHT

Wir bieten technische Produktlösungen für ein breites Spektrum von Produktenwendungen in einer Vielzahl von Märkten:

- Allgemeine Industrie
- Alternative Energien
- Automatisierung
- Automotive/Verkehr
- Beleuchtungstechnik
- Energieversorgung
- Haushaltsgeräte
- Hobby und Freizeit
- Hydraulik und pneumatische Antriebe
- Intelligente Netzsysteme
- Kommunikations-technik
- Lebensmitteltechnik
- Luft- und Raumfahrt
- Lüftungs- und Klimatechnik
- Medizin
- Mess- und Regeltechnik
- Messgeräte
- Nutzfahrzeuge
- Offroad
- Rüstungsindustrie
- Sicherheitstechnik
- Strömungstechnik
- Test- und Messtechnik





KUNDENORIENTIERTE INNOVATIONEN. TECHNISCHE FÄHIGKEITEN AUF WELTWEIT ERSTKLASSIGEM TOPNIVEAU.

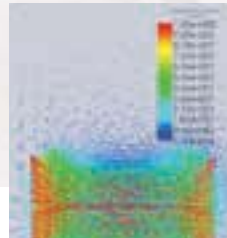
ENGAGEMENT & KERNKOMPETENZ

Standex-Meder Electronics hat sich der absoluten Kundenzufriedenheit und der kundengesteuerten Innovation verpflichtet und bietet im Rahmen einer globalen Organisation weltweite Vertriebsunterstützung, Entwicklungskapazitäten und technische Ressourcen.

Neben dem Hauptsitz in Cincinnati, Ohio, USA verfügt Standex-Meder Electronics über acht Produktionsstätten in sechs Ländern (USA, Deutschland, China, Mexiko, Großbritannien und Kanada).

PRODUKTION

- Automatische Reed Schalterprüfung und -sortierung
- Spulenkörper- und Ringkernbewicklung
- Umspritzen und Einhausen von Spulen
- Transfermoulding
- Hot Melt Niederdruckspritzguss Verfahren
- Automatische SMD-Bestückung mit optischer Inspektion
- Plasmaoberflächenbehandlung
- Kunststoffspritzguss und Einlegespritzguss
- Zwei Komponenten Verguss
- Folgeverbund Stanzen
- Reflow-, Selektiv- und Wellenlöttechnologie
- Reed Schalterproduktion
- Automatische Sensormontage
- Entwicklung und Produktion von Transformatoren
- Edelstahlbearbeitung und präzises Laserschweißen





ENTWICKLUNG

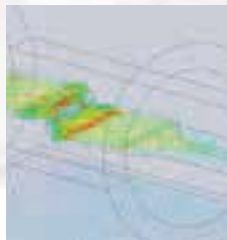
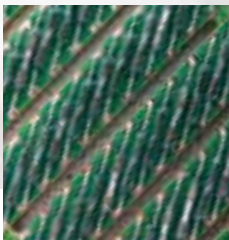
- Entwicklung elektronischer und magnetischer Sensoren
- Schaltungsentwicklung und Leiterplattendesign
- Patentierte Leitwert-Sensoren
- Patentierte induktive Sensoren
- 3-D CAD Darstellungen
- 3-D Scanning von Schaltpunkten
- EMS Software für magn. Simulationen
- PCB Prototypenherstellung
- Schnelle Prototypenanfertigung mit 3-D Drucker

TEST- & MESSTECHNIK

- Automatische Bestückungs- und Prüfsysteme
- Umwelt- und Beständigkeitstests
- Lebensdauertest
- Fluxmeter
- Nanovoltmeter
- Picoamperemeter
- Abreißkraft-Prüfstand
- Gauss- / Teslameter
- Hochspannungs- und Isolationsprüfgeräte

QUALITÄTS- / LABORMERKMALE

- Zertifizierung nach AS9100, ITAR, DIN EN ISO9001, ISO/TS16949
- Voll ausgestattete und zertifizierte Testlabore
- Burn-In und Lebensdauertest
- Eigene mechanische Bearbeitung (Werkzeugbau)
- Corona Entladungs Testgerät
- Mikroskopische Untersuchung/DPA
- Dichtigkeitsprüfung
- Schichtdicken Messgerät
- Salzsprühnebel und Lötbarkeitstest
- Auszugskraftmessung
- Temperaturwechsel- und Klimatest
- Mechanische Schock- und Vibrationstests



Notizen

Allgemeine Beschreibung des Reedschalters

Der Reedschalter hat seinen Ursprung in den USA und wurde dort von Bell Labs Ende 1930 entwickelt. Ab 1940 gab es bereits erste Industrieanwendungen für Reedsensoren und Reedrelais – hauptsächlich in einfachen, magnetisch ausgelösten Schaltfunktionen und ersten Modellen von Testgeräten. Ende der 40er Jahre war es die Firma Western Electric, die Reedschalter in Telefonsysteme einführte. Selbst heutige Designs nutzen die Vorteile der Reedschalter in derartigen Anwendungen immer noch.

Während dieser Zeit gab es ein Kommen und Gehen von Herstellern. Die meisten haben es geschafft, mit modernen Produktionsmaschinen eine sehr hohe Zuverlässigkeit zu erreichen. Einige wenige machen weiter wie früher, was dem Ansehen des Reedschalters sicherlich nicht positiv zuträgt.

Der weltweite Bedarf an Reedschaltern pro Jahr wächst stetig: Einsatzgebiet ist das gesamte Spektrum der Elektrotechnik und Elektronik wie Automobilmarkt, Alarmanlagen, Test- und Messgerätemarkt, Hausgeräte, Medizintechnik, Industrieanwendungen.

Beim Reedschalter handelt es sich um ein kleines, aber feines Bauteil. Aufgrund der verwendeten Materialien und hermetisch geschlossenen Bauweise, lassen sich Schaltfunktionen in fast allen denkbaren Umweltbedingungen realisieren. Trotzdem sind einige Punkte zu beachten, die auf die Langzeitstabilität eine gravierende Wirkung haben können. So ist die Glas-Metall-Einschmelzzone aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten für die Dichtheit verantwortlich. Ansonsten besteht die Gefahr von Haarrissen mit all den bekannten Konsequenzen. Beim Auftragen des Kontaktmaterials gilt dasselbe: Rhodium oder Rhutenium wird entweder gesputtert oder galvanisch abgeschieden. Ganz egal wie, aber dieser Prozess ist extrem von den äußeren Umweltbedingungen abhängig und sollte am besten in einem Reinraum stattfinden. Genau wie in der Halbleiterindustrie sind fremde Partikel, auch bereits in kleinster Ausprägung, die Quelle für Zuverlässigkeitsprobleme. Um den Qualitätsanspruch unserer Kunden gerecht zu werden, entschloss man sich die Fertigung der Reedschalter

selbst in die Hand zu nehmen. Reedschalter werden seit 1968 in England und seit 2001 in Deutschland gefertigt.

Im Laufe der Zeit konnten die Abmessungen von 50 mm Länge auf 3,7 mm geschrumpft werden. Dadurch wurden eine Vielzahl neuer Anwendungen entwickelt, die technisch realisiert, besonders im Bereich der Hochfrequenztechnik und Impulsschaltungsanwendungen.

Hier eine Aufstellung über die wichtigsten Merkmale:

1. Fähigkeit zum Schalten bis 10.000 Volt
2. Schaltströme bis 5 A möglich
3. Minimalspannungen von 10 Nanovolt können ohne Verluste geschaltet oder transportiert werden
4. Ströme von 1 Femtoampere können ohne Verluste geschaltet oder transportiert werden
5. Fähigkeit, Signale bis 7 GHz ohne nennenswerte Verluste zu schalten
6. Isolationsspannung über den geöffneten Kontakt bis 10^{15} Ohm
7. Kontaktwiderstand im geschlossenen Zustand typ. 50 mOhm
8. Verharrt im geöffneten Zustand ohne jegliche externe Leistung
9. Bistabile Schaltfunktion möglich
10. Schließzeit ca. 100 bis 300 μ sec
11. Fähigkeit, auch in extremen Temperaturschwankungen zwischen -55°C und $+200^{\circ}\text{C}$ zu schalten
12. Elemente wie Wasser, Vakuum, Öl, Fett und sonstige aggressive Umwelteinflüsse beeindrucken das Bauteil aus Glas nur in ganz seltenen Fällen
13. Schockresistenz bis 200 g
14. Einsetzbar bei Vibrationen von 50 Hz bis 2.000 Hz bei 30 g
15. Lange Lebensdauer – bei Schaltspannungen unter 5 V (Lichtbogen-Grenze) sind Schaltspiele weit über 10^9 hinaus erreichbar
16. Kein Stromverbrauch, daher ideal für transportable und batteriebetriebene Geräte
17. Kein Schaltgeräusch

Die Funktion des Reedswitchers

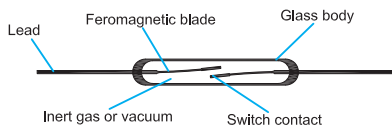


Abb. # 1 Zeigt den prinzipiellen Aufbau eines 1Form A-Schalters (NO).

Ein Reedswitcher besteht aus zwei ferromagnetischen Schaltungen (normalerweise Nickel/Eisenlegierung), die hermetisch dicht verschlossen in ein Glasröhrchen eingeschmolzen werden. Die beiden Schaltungen überlappen. Wirkt ein entsprechendes Magnetfeld auf den Schalter, bewegen sich die beiden Paddel aufeinander zu – der Schalter schließt. Der Kontaktbereich der beiden Schaltungen ist mit einem sehr harten Metall beschichtet, meist Rhodium oder Ruthenium. In Frage kommen aber auch Wolfram, Iridium oder ähnlich strukturierte Metalle. Aufgetragen werden diese entweder galvanisch oder durch einen Sputterprozess (bekannt aus der Halbleiterindustrie). Diese hart beschichteten Kontaktflächen sind der Garant für die sehr lange Lebensdauer eines Reedswitchers. Vor dem Einschmelzen wird die vorhandene Luft evakuiert. Dies geschieht mittels Unterdruck. Während des Einschmelzvorganges füllen wir den Schalter mit Stickstoff oder einer Inertgasmischung mit hohem Stickstoffanteil. Zur Erhöhung der Schaltspannungsgrenze besteht aber auch die Möglichkeit, den Schalter vor dem Verschließen zu evakuieren. Durch das erzeugte Vakuum sind diese Schalter für den Einsatz in Hochspannungsanwendungen bestens geeignet und können bis zu 10kV schalten.

Das, durch Permanentmagnet oder Spule erzeugte, Magnetfeld ist gegenpolig gerichtet, die Paddel ziehen sich an. Übersteigt die magnetische Kraft die Federwirkung des Paddel, schließen die beiden Kontakte. Beim Öffnen geschieht dasselbe: Ist die Magnetkraft geringer als die Federkraft der Schalter, so öffnet der Reedswitcher wieder.

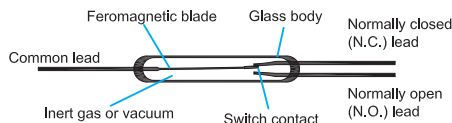


Abb. # 2 Der 1Form C-Schalter (SPDT) hat drei Anschlüsse.

Der beschriebene Ablauf gilt für den 1Form A-Schalter, auch bekannt als NO (Normally Open), Schließer oder SPST (Single-Pole-Single-Throw) Reedswitcher. Man findet aber auch Mehrfachbelegung wie 2Form A (2 Schließer), 3Form A etc.

Ist der Schalter in Ruhestellung geschlossen spricht man von 1Form B-Funktion. Vielleicht besser bekannt als Öffner.

Möchte man Strom- oder Signalpfade wechseln, kommt der 1Form C-Schalter in Frage, auch bekannt als Wechsler. Die internationale Bezeichnung ist SPDT (Single-Pole-Double-Throw). In Ruhestellung und ohne anliegendes Magnetfeld wird der so genannte Ruhekontakt hergestellt. Beaufschlagt man den Wechsler mit einem entsprechend starken Feld, so wechselt der Kontakt vom Ruhe- auf den Arbeitskontakt. Ruhe- und Arbeitskontakte sind unbewegte Kontakte. Alle drei Paddel sind ferromagnetisch leitend; lediglich der Kontaktbereich des Ruhekontakts (Öffners) ist mit einem nicht leitenden Plättchen versehen. Wird ein Magnetfeld in der Form angelegt, dass die beiden Anschlüsse NO und NC eine Polarität erfahren und der Common-Anschluss die andere Polarität erfährt, so bewegt sich das Paddel in Richtung Schließeranschluss.

Magnete und deren Eigenschaften

Magnete sind in vielfältigster Weise am Markt verfügbar. Nahezu jede nur denkbare Abmessung und Geometrie kann realisiert werden. Der Magnet wird benötigt, um den Reedschalter zu betätigen. Die unterschiedlichen Materialien haben dabei (je nach Abmessung und Geometrie) bevorzugte und weniger bevorzugte Eigenschaften. Häufigste Bauformen sind Zylinder-, Block- und Ringmagnete. Abhängig von der jeweiligen Anforderung, werden die Magnete in den unterschiedlichsten Formen magnetisiert (siehe Abb. # 1).

Darüber hinaus liefern die unterschiedlichen Magnetwerkstoffe auch unterschiedliche Feldstärken, sowie verschiedene magnetische Induktionen (flux density). Zusätzlich zu den geometrischen Abmessungen und den verschiedenen Magnetwerkstoffen gibt es weitere Faktoren, die bestimmend für die Arbeitsleistung eines

Magneten sind. Montageort, Umfeld und Feldstärke können den Magnetkreis zwischen Reedsensor/Reed-schalter und Magnet doch erheblich verändern.

Werden Magnete zum Steuern von Reedsensoren eingesetzt, so ist die Umgebungstemperatur sowohl im Betrieb, als auch beim Lagern von Magneten von großer Bedeutung. Es können bei hohen Temperaturen irreversible Schäden auftreten, sog. Curie-Temperaturen, mit starkem Einfluss auf die magnetische Feldstärke, sowie die Langzeitstabilität. Zum Einsatz im heißen Umfeld bis 450 °C sind z. B. AlNiCo Magnete bestens geeignet.

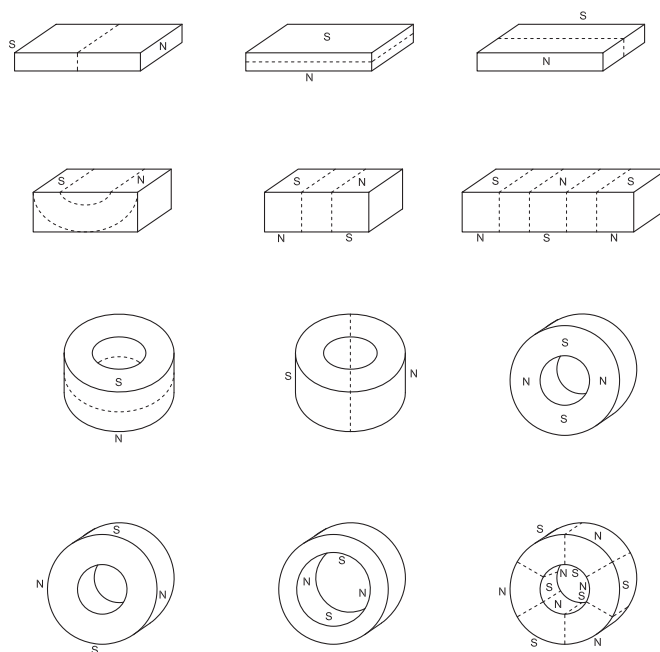


Abb. # 1 Eine Auswahl unterschiedlicher Magnetformen. Fast jede Magnetisierung ist denkbar.

Allgemeine Hinweise zu den Magnetwerkstoffen

Magnete haben reversible und irreversible Entmagnetisierungseigenschaften. Vorsicht ist geboten bei Schock, Vibration, starken externen Feldern ganz in der Nähe sowie hohen Temperaturen. Dies kann, mit unterschiedlicher Intensität, Einfluss auf die magnetische Kraft und Langzeitstabilität des Magneten haben. Idealerweise ist der Magnet am bewegten Teil einer Sensorapplikation angebracht. Die fachmännische Abstimmung von Magnet und Reedschalter bestimmt, in nicht unerheblichem Maße, die Funktionsfähigkeit des gesamten Sensorsystems.

Kosten	Ferrite	AlNiCo	NdFeB	SmCo
Energieprodukt (BxHmax.)	Ferrite	AlNiCo	SmCo	NdFeB
Einsatztemperatur	NdFeB	Ferrite	SmCo	AlNiCo
Korrosionsbeständigkeit	NdFeB	SmCo	AlNiCo	Ferrite
Gegenfeld-Resistenz	AlNiCo	Ferrite	NdFeB	SmCo
Mechanische Festigkeit	Ferrite	SmCo	NdFeB	AlNiCo
Temperaturkoeffizient	AlNiCo	SmCo	NdFeB	Ferrite

AlNiCo Merkmale	Standard Geometrie- und Magnetisierung	
	Quader	Stab
<ul style="list-style-type: none"> Einsatztemperatur -250 bis +450 °C Kleiner Temperaturkoeffizient 		

AlNiCo-Magnete

AlNiCo-Magnete sind hergestellt aus den Metallen Aluminium, Nickel, Cobalt, Eisen, Kupfer und Titan im Sinter- oder Gussverfahren. Es ist ein harter Werkstoff, der sich nur wirtschaftlich durch Schleifen bearbeiten lässt. Durch seine Werkstoffeigenschaften ist die Dimensionierung optimal gewählt, wenn die Länge wesentlich größer ist als der Durchmesser. Im Einsatz mit Reedschaltern empfiehlt sich ein Verhältnis Länge zu Durchmesser von > 4 zu 1. AlNiCo-Magnete haben eine exzellente Temperaturstabilität. AlNiCo-Stab-Magnete sind problemlos in der Lage, alle von uns angebotenen Reedschalter zu aktivieren.

AlNiCo Magnete Daten gemäß DIN 17410		Min.	Typ.	Max.	Units
Energieprodukt	(B x H) max.		35		kJ/m ³
Remanenz		600		1300	mT
Koerzitivfeldstärke der magnetischen Flußdichte	H _{cb}		45		kA/m
Koerzitivfeldstärke der magnetischen Polarisation	H _{cj}		48		kA/m
Dichte			7,3		g/cm ³
Max. Einsatztemperatur				450	°C
Curie Temperatur				850	°C
Angaben gemäß Hersteller und Magnettyp (Werkstoff)					

Selten-Erden-Magnete (NdFeB & SmCo)

SmCo Merkmale	Standard Geometrie- und Magnetisierung		
	Scheibe	Quader	Stab
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Energiedichte • Kleines Volumen • Einsatztemperatur bis +250 °C • Höchste Gegenfeld-Resistenz • Kunststoffgebunden erhältlich 			

NdFeB Merkmale	Standard Geometrie- und Magnetisierung		
	Scheibe	Flachquader	Ring
<ul style="list-style-type: none"> • Höchste Energiedichte • Kleines Volumen • Einsatztemperatur bis +180 °C • Deutlich preiswerter als SmCo • Kunststoffgebunden erhältlich 			

Magnete aus Selten-Erden-Materialien wie SmCo (Samarium-Kobalt) und NdFeB (Neodym-Eisen-Bor) haben den höchsten Energiegehalt pro Volumen und Gewicht und auch den besten Entmagnetisierungswiderstand.

Zum Vergleich Magnete mit gleichem Energiegehalt:

- Hartferrit = Volumen 6 cm³
- AlNiCo = Volumen 4 cm³
- SmCo = Volumen 1 cm³
- NdFeB = Volumen 0.5 cm³

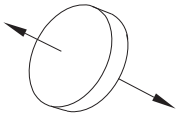
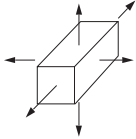
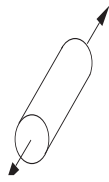
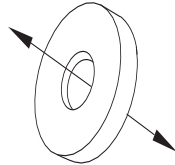
Beide Magnete werden im Sinterverfahren hergestellt, sind hart und spröde und können nur durch Schleifen bearbeitet werden. Der Temperaturbereich reicht bis 250 °C. Es lassen sich kleine Magnete herstellen. Nachteil ist der etwas teurere Grundstoff und die limitierte Materialverfügbarkeit für spezielle Legierungen.

Unterschiedliche Größen und Magnetisierungsvarianten erlauben viele kreative Varianten bei der Auswahl von Reedschalter und Magnet für die Funktionsfähigkeit der Applikation.

SmCo ₅ Magnete Daten gemäß DIN 17410		Min.	Typ.	Max.	Units
Energieprodukt	(B x H) max.	150		220	kJ/ m ³
Remanenz	B _r	900		1050	mT
Koerzitivfeldstärke der magnetischen Flußdichte	H _{cb}		700		kA/m
Koerzitivfeldstärke der magnetischen Polarisaton	H _{cj}		1500		kA/m
Dichte			8,3		g/cm ³
Max. Einsatztemperatur				250	°C
Curie Temperatur				750	°C
Angaben gemäß Hersteller und Magnettyp (Werkstoff)					

NdFeB Magnete Daten gemäß DIN 17410		Min.	Typ.	Max.	Units
Energieprodukt	(B x H) max.	200		400	kJ/ m ³
Remanenz	B _r	1020		1400	mT
Koerzitivfeldstärke der magnetischen Flußdichte	H _{cb}		800		kA/m
Koerzitivfeldstärke der magnetischen Polarisaton	H _{cj}	955		2000	kA/m
Dichte			7,6		g/cm ³
Max. Einsatztemperatur				160	°C
Curie Temperatur				330	°C
Angaben gemäß Hersteller und Magnettyp (Werkstoff)					

Hart-Ferrit-Magnete

Ferrit Merkmale	Standard Geometrie- und Magnetisierung			
	Scheibe	Quader	Stab	Ring
<ul style="list-style-type: none"> • Preisgünstigster Magnetwerkstoff • Einsatztemperatur bis 300 °C • Vielfältige Formgebung und magnetische Orientierung • Kunststoffgebunden erhältlich 				

Hartferrite werden hergestellt aus Eisenoxyd und Barium bzw. Strontiumoxyd. Die einzelnen Rohstoffe werden gemischt und im Allgemeinen zur Erzeugung der magnetischen Phase vorgesintert. Der vorgesinterte Stoff wird zerkleinert. Das Pulver wird im Magnetfeld (anisotrop) nass oder trocken, oder ohne Magnetfeld (isotrop) verpresst und anschließend gesintert. Eine Bearbeitung ist nur durch Schleifen möglich. Ferritmagnete sind durch das preiswerte Rohmaterial eine kostengünstige Variante unter den verschiedenen Magnettypen. Sie haben eine

sehr gute elektrische Isolationswirkung und entmagnetisieren sich äußerst schwer, auch bei großen externen Magnetfeldern. Die Korrosionsneigung ist gering. Bevorzugte Bauformen sind lange und dünne Ausführungen, aber auch runde Formen lassen sich problemlos herstellen. Nachteilig ist, dass die Magnete brüchig und kaum zugfest sind. Hartferrite entsprechen in der Härte und Sprödigkeit einem keramischen Werkstoff. Zudem ist die Temperaturfestigkeit limitiert, und das Verhältnis von Energie zu Volumen ist gering.

Ferrit Magnete Daten gemäß DIN 17410		Min.	Typ.	Max.	Units
Energieprodukt	(B x H) max.		26		kJ/ m ³
Remanenz	B _r	200		410	mT
Koerzitivfeldstärke der magnetischen Flußdichte	H _{cb}		200		kA/m
Koerzitivfeldstärke der magnetischen Polarisation	H _{cJ}		240		kA/m
Dichte			4,8		g/cm ³
Max. Einsatztemperatur				250	°C
Curie Temperatur				450	°C
Angaben gemäß Hersteller und Magnettyp (Werkstoff)					

Handhabungshinweise für Magnete

	<p>Die starken magnetischen Anziehungskräfte können Hautquetschungen verursachen. Es sind ausreichend Sicherheitsabstände der Magnete zueinander und zu ferromagnetischen Teilen einzuhalten!</p>
	<p>Beim Zusammenprall energiereicher Magnete treten mitunter Splitterungen auf. Daher stets Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen!</p>
	<p>Schleifstaub von Seltenerd-Magneten ist selbstentzündlich! Stets mit Wasser bearbeiten!</p>
	<p>Beim Aufeinanderprallen von Magneten ist mit Funkenbildung zu rechnen. Das Handling und Bearbeiten in explosionsgefährdeter Umgebung ist verboten.</p>
	<p>Starke Magnetfelder können elektronische und elektrische Geräte sowie Datenträger beeinflussen. Magnete nicht in die Nähe von Herzschrittmachern, Navigationsinstrumenten, Disketten, Scheckkarten, etc. bringen.</p>
	<p>Im Luftfrachtverkehr ist evtl. eine entsprechende Deklaration erforderlich</p>
	<p>Radioaktivität kann die Magnetisierung reduzieren, ebenso wie das Zusammenführen gleicher Pole.</p>
	<p>Die angegebene Einsatztemperatur des Magneten darf nicht überschritten werden.</p>

Bitte wenden Sie sich bei allen weiteren Fragen zum Thema Magnete an uns!