

Kleine Magnetfibel

**Auswahl und Anwendung von
Elektromagneten und
Betätigungsmagneten**

Elektromagnete

Einleitung

Im Supermarkt schnappt die Kasse auf, die Brandschutztür schließt automatisch bei Stromausfall, in der Werkstatt öffnet die Werkzeugausgabe auf Knopfdruck das richtige Fach, im Produktionsprozess separieren Pusher Gut- von Schlechtteilen. **Elektromagnete** sind bekannt als elektrische Spulen zum Anziehen von Metallen. Tatsächlich ist ihr Spektrum an Einsatzmöglichkeiten als **Elektrohaftmagnete** und **Betätigungsmagnete** weit umfangreicher.

Ob Anlagen-, Maschinen-, Fahrzeugbau, Spielzeug oder Medizintechnik - die Einsatzbereiche sind nahezu beliebig erweiterbar.

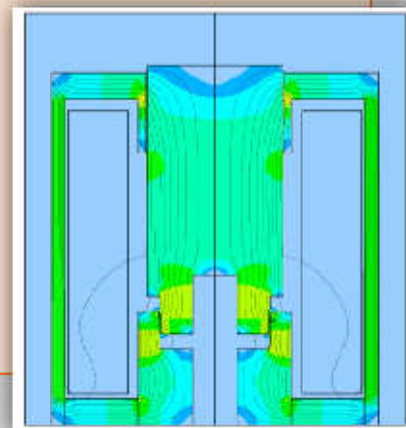
Überall, wo etwas bewegt werden muss, zählen **Elektromagnete** mit zu den wichtigsten und häufigsten Akteuren.



*Türverriegelung per Hubmagnet im Flugbereich:
Im Gyrokopter Cloud Dancer II der Firma Rotortec GmbH sind
Gewicht, Funktionalität und Sicherheit absolut entscheidend.*

Wirkprinzip

Das Wirkprinzip eines Elektromagneten ist der Schluss des **magnetischen Feldes**. Eine stromdurchflossene Spule erzeugt ein **Magnetfeld**, das durch Rahmen, Kern und Anker bzw. Ankerplatte geschlossen wird. Bereits durch die bewegliche Ausführung des Kerns lassen sich neben der bekannten Haftwirkung direkt drückende, stoßende und drehende Bewegungen erzeugen: die **Betätigungsmagnete**. Je nach Zahl und Anordnung der Spule, ergänzenden Druck- bzw. Rückholfedern sowie Permanentmagneten sind solche Hubmagnete und Drehmagnete **bidirektional** (drücken und ziehen) und **arretierend** (monostabil und bistabil).



*Die Berechnung und Simulation eines Elektromagneten
ist die Basis jedes professionellen Magnetbaus*

Magnetarten

Je nachdem, ob ein Elektromagnet eine reine Haftwirkung oder direkt nutzbare Bewegung ausführt ist zu unterscheiden zwischen passiven und aktiven Elektromagneten.

Passive Elektromagnete sind Elektromagnete mit reiner Haftwirkung.

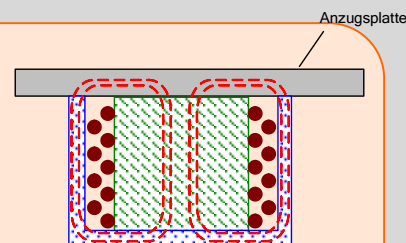
Aktive Elektromagnete sind Elektromagnete mit Bewegungswirkung, die sog. Betätigungsmagnete. Zu diesen elektromagnetischen Akteuren zählen **Hubmagnete**, **Umkehrhubmagnete**, **Drehmagnete**, **Klappankermagnete**. Ihr Vorteil: Elektrische Energie wird unmittelbar in Bewegung umgesetzt.

Elektrohaftmagnete

Elektrohaftmagnete

Elektrohaftmagnete dienen zum Halten und Transportieren von Werkstücken, zum Separieren von Werkstoffen oder auch in Sonderanwendungen zum Entmagnetisieren von Bauteilen.

Die maximale Kraft erreichen Elektrohaftmagnete durch eine vollflächige Auflage der Gegenstücke. Luftspalte verringern sie.



Topfmagnete

Topfmagnet ist eine geläufige Bezeichnung für **Elektrohaftmagnete** in einem Topf-förmigen Gehäuse. Übliche Anschlussarten: Litze, Schraubverbinder oder Stecker. Wir bieten zwei unterschiedliche Produktlinien:

GTo: Haftmagnete in Industriequalität mit Haftkräfte 4 kg bis über 1 t, nach DIN/VDE0580

EMF: preisorientierte Haftmagnete mit geringerem Wirkungsgrad und verlässlicher Fertigung mit Haftkräften von 1,8 kg bis ca. 100 kg

Auf einem GTo110 mit transparentem Spulenverguss der Miniatur-Elektromagnet GTo18-0.5000 mit nur 18 mm Durchmesser in Sonderausführung für den unbedenklichen Einsatz im Spielzeubereich.



Haftmagnete mit elektrischer Abschaltung

Elektrohaftmagnete mit elektrischer Abschaltung ziehen das Gegenstück unbestromt an. Abhängig von der Polung erhöht der Strom die Haltekraft oder hebt sie auf. Bei richtiger Anwendung minimiert sich der gelegentlich verbleibende Klebeffekt beim Lösevorgang. Auch hier sind zugunsten hoher Haftkräfte die Reichweiten bei Luftspalten gering.

Von außen kein Unterschied erkennbar: Die Elektromagnete der Serie EMA (Elektro-Magnet Arretierend) halten stromlos und lösen bei Bestromung.



Elektrostabmagnete

Elektrostabmagnete sind Elektromagnete mit Kern und Spule. Durch ihre spezifischen Eigenschaften sind sie für spezielle Anwendungen interessant. In abgewandelter Ausführung sind solche Elektromagnete zur Entmagnetisierung von Bauteilen und Materialien geeignet oder finden mit u-förmig gebogenem Kern als **Hufeisenmagnete** in Verriegelungen Anwendung.

Ein einfacher Elektrostabmagnet, aufgebaut aus einer MSP-023042.001 mit Kern.



Betätigungsmagnete: Hubmagnete 1

Hubmagnete

Hubmagnet ist der Sammelbegriff für alle **Betätigungsmagnete**, die eine lineare Kraftwirkung ausüben (**Linearmagnete**). Die klassische Ausführung wirkt ziehend über den Kern oder drückend über einen ergänzten Druckstift. Bis auf wenige Ausnahmen sind alle Hubmagnete als VDC oder VAC-Version lieferbar.

Mit Druck- oder Rückholfeder, zweiter Spule oder Permanentmagnet sind die unterschiedlichsten Wirkweisen möglich:

- Bauform: Bügelmagnet, Zylindermagnet
- Wirkung: drückend, ziehend, bidirektional
- Arretierung: monostabil, bistabil
- einseitige oder beidseitige Anschlagbegrenzung

Bügelmagnete

Bügelmagnete sind **Hubmagnete** in Bügelbauweise. Vorteile: preisgünstig und vergleichsweise geringes Gewicht. Die Industriemagnete der Serie **IBM** (Industrie-Bügel-Magnet) weisen hohe Stabilität, Wirkungsgrad, Laufruhe, Lebensdauer und Genauigkeit auf. Für geringere Beanspruchungen eignen sich die ebenfalls modifizierbaren Bügelmagnete der Serie **HMF**.

Drei Bügelmagnete: zwei IBM-6048 in unterschiedlichen Ausführungen (links Gabelkopf ohne Druckstange, optimiert für 10 mm Hubweg, rechts Innengewinde mit Druckstange, optimiert für 25 mm Hubweg. In der Mitte ein HMF-1008z wie er als Miniatur-Entriegelungsmagnet Anwendung findet.



Zylindermagnete (Röhrenmagnete)

Zylindermagnete sind **Hubmagnete** mit geschlossenem (röhrenförmigem) Gehäuse. Sie erreichen höhere Wirkungsgrade als Bügelmagnete und sind besonders im Vergleich zu preisorientierten Bügelmagneten mechanisch robuster.

Auch hier sind bei entsprechender Auslegung hohe Schaltgeschwindigkeiten und Bewegungskräfte erreichbar oder die Betriebstemperatur senkbar.

Der GH-35-8.5015 in der Montageplatte MPL-GH35.001. Mit 8 mm Hub, doppelt bleifreien Kernlagern und vielfältigen Anpassungsmöglichkeiten ein idealer Magnet für den anspruchsvollen Industriebereich. Anwendungsbeispiel: Ausrichtung von Bügelflaschen im schnellen Brauerei-Abfüllprozess.



Betätigungsmagnete: Hubmagnete 2

Lamellenmagnete / Wechselstrommagnete

Lamellenmagnete sind **Hubmagnete**, deren Kern und Rahmen aus Lamellen zusammengesetzt ist. Sie eignen sich für den direkten Betrieb mit Wechselstrom. Als Linearmagnete wirken auch sie drückend bzw. ziehend. Im Unterschied zu Gleichstrommagneten reagieren Wechselstrommagnete auf die Position des Ankers. Spulenkurzschlüsse und Folgeschäden können durch vorherige Beratung vermieden werden.



monostabile Hubmagnete / bistabile Hubmagnete

Monostabile Hubmagnete sind **Hubmagnete** die in einer der beiden Endpositionen (meist dem eingefahrenen Tauchkern) mit deutlicher Kraft unbestromt halten. Die Bewegungsrichtung des Kerns bestimmt die Polarität. Die Lösebewegung erfolgt mit geringer Kraftwirkung und meist unterstützt durch eine Feder. Durch diese Feder können auch annähernd bistabile Zustände erreicht werden.

Bistabile Hubmagnete arretieren in beiden Endpositionen stromlos. Die Bewegungsrichtung erfolgt, abhängig vom Aufbau, entweder durch Umkehrpolung oder durch Ansteuerung einer zweiten Spule.

Mono- und bistabile Hubmagnete werden u.a. als stromsparende **Verriegelungsmagnete** eingesetzt. Wir beraten Sie gerne, wie Sie diese Aktoren in Ihrer Anwendung einsetzen und auch in der Kraftwirkung steigern können.



Der HMA-2622d drückt den Druckstift bei Bestromung heraus und hält in dieser Position unbestromt. Die Einfahrbewegung erfolgt durch Umkehrpolung. Die abgebildete Sonderausführung arbeitet als Verriegelungsmagnet fehlerfrei in einem Temperaturbereich von 10°C bis über 130°C.

Umkehrhubmagnete

Umkehrhubmagnete bzw. bidirektionale Hubmagnete sind Hubmagnete mit zwei Spulen. Je nachdem, welche Spule bestromt wird, fährt der Kern in die eine oder andere Richtung. Umkehrhubmagnete sind ideal, um in beide Bewegungsrichtungen hohe Bewegungskräfte zu erzeugen. Mit geringer Modifikation halten Umkehrhubmagnete unbestromt in der Mittelposition. Die Bauform entspricht den Zylindermagneten.

Betätigungsmagnete: Sonderformen

Drehmagnete

Drehmagnete erzeugen an einer Welle ein Drehmoment. Es ist zu unterscheiden zwischen **echten Drehmagneten** und **Hubdrehmagneten**. Letztere wandeln eine minimale Hubbewegung über ein integriertes Kugellager in eine kräftige Drehbewegung um, der Tauchkern wird zur technischen Welle.

Ein Hubdrehmagnet: Die Welle führt eine Drehbewegung über einen definierten Drehwinkel aus und hält in der Endposition, solange der Magnet bestromt ist. Die erkennbare Spiralfeder führt die Welle im unbestromten Zustand wieder in die Ausgangsposition zurück. Dabei entsteht eine leichte Axialverschiebung der Welle.



Magnetventile

Magnetventile öffnen bzw. schließen Strömungswege. Ein Magnetventil ist vom Grundaufbau her ein Hubmagnet mit Ventilaufsatz sowie einigen weiteren technischen Modifikationen. Spezialisiert auf kleinere Bauformen finden unsere Magnetventile beispielsweise im Spielzeug- und Haustechnikbereich Anwendung.

Das Magnetventil MVL-1412.001 (Magnet-Ventil, Medium Luft) ist die Basisausführung eines Miniatur-Magnetventils. Die modifizierbare Serie überzeugt durch einfache Handhabung, Langlebigkeit und Preis.



Klappankermagnete

Klappankermagnete üben ein Drehmoment über eine Klappbewegung aus. Sie finden in elektromechanischen Relais millionenfach Anwendung. Für Industrieanwendungen sind größere Formen mit höheren Kräften verfügbar.

Deutlich sichtbar: der Klappanker, unbestromt durch die Zugfeder (rechts) in geöffneter Position gehalten.



Technische Angaben 1

Kraft-Weg-Diagramm

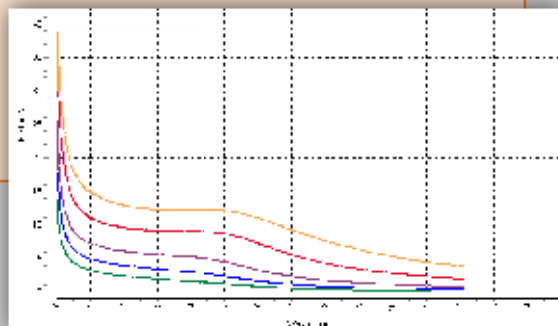
Das Kraft-Weg-Diagramm gilt für Hubmagnete mit linearer Bewegung (Linearmagnete). Es gibt an, welche Kraft ein Hubmagnet bei welchem Hub in Abhängigkeit seiner Ansteuerung aufbringt. Das Kraft-Weg-Diagramm ist Basis für die Berechnung der Hubarbeit.

Unsere Kraft-Weg-Diagramme stellen die Mindestwerte dar:

- Messung bei tatsächlicher Betriebstemperatur
- Anzeige des unteren Hystereseverlaufes (höhere Kraftwerte ausgeblendet)

Je nach Anwendung sind damit z.T. deutlich höhere Kräfte zu erwarten.

0-Punkt ist immer die Zugseite. Bei Hubmagneten mit Druckstift entspricht 0 mm Hub dem vollständig ausgefahrenen Druckstift (höchste Kraft).



*Das Kraft-Weg-Diagramm des HMF-2620d.001
X-Achse: Hubweg in mm, Y-Achse: Nennkraft in N. Der
Verlauf liefert Rückschlüsse auf den optimalen
Anwendungsbereich und eine mögliche Kraftsteigerung bei
weiteren Hubstrecken.*

Kraft-Winkel-Diagramm

Das Kraft-Winkel-Diagramm ist für Drehmagnete das Pendant zum Kraft-Weg-Diagramm der Hubmagnete. Es zeigt in Abhängigkeit von Winkel und Übersteuerung das jeweilige Drehmoment an.

Elektrische Nennleistung [W]

Die elektrische Nennleistung eines Elektromagneten gibt die Leistungsaufnahme im Normbetrieb, d.h. bei 100% rel. ED, Raumtemperatur an. Pauschal gilt: Ein Hubmagnet in 12 VDC-Ausführung hat die gleiche Kraft (bei gleichem Hub) wie die 24VDC-Ausführung.

Diese Aussage gilt nicht für Fremdmagnete. Ist das Typenschild abhanden gekommen, können wir Ihnen die Nennleistung im eigenen Prüfstand ermitteln.

Technische Angaben 2

Relative Einschaltdauer

Die relative Einschaltdauer ist sowohl ein zeitliches Maß als auch ein Maß für die Übersteuerung eines Elektromagneten. Je geringer die rel. ED, umso höher die Übersteuerung. Doch Vorsicht: Die relative Einschaltdauer ist ohne weitere Betriebsparameter nicht ausreichend!

Wie auch beim Kraft-Weg-Diagramm gilt: nicht nur Messtechnik, sondern auch Messmethode und genaue Kenntnis des Aktors erhöhen Sicherheit, Lebensdauer und Funktion.

$$\text{rel. ED} = \frac{ED_{\text{ein}}}{ED_{\text{ein}} + ED_{\text{aus}}} \cdot 100\%$$

Ein Hubmagnet asiatischer Herkunft nach dem Übersteuerungstest (Betrieb entsprechend den Herstellerangaben). Die Eignungsprüfung und Ermittlung der tatsächlichen Betriebswerte in unserem Labor schützt vor solchen Überraschungen.



Übersteuerung

Die meisten **Elektrohaftmagnete** und **Betätigungsmagnete** (Hubmagnete, Drehmagnete und Klappankermagnete) sind übersteuerbar. Pauschal steigt mit der Übersteuerung

- die **Haftkraft** (Elektrohaftmagnete, Hufeisenmagnete, Stabmagnete)
- die **Bewegungskraft** (Hubmagnete)
- das Drehmoment (Drehmagnete, Klappankermagnete). Bei Hubmagneten der Serie HMF erhöht sich zusätzlich der Hubweg.

Auf Anfrage simulieren wir Ihre Anwendung in unserem Testlabor und ermitteln die Auslegung für einen verlässlichen und wirkungsvollen Betrieb.

Optimierung und Ansteuerung

Optimierung: Kraft, Weg, Zeit

Häufige Anforderungen an **Betätigungsmagnete**, wie **Hubmagnete**, **Drehmagnete** und **Klappankermagnete**, sind eine hohe Kraft in der Anzugsphase, kurze Schaltzeiten und geringere Betriebstemperatur. Auch stehen in den Anwendungen meist nur Stromversorgungen mit Standardwerten wie z.B. 24 VDC zur Verfügung.

Entscheidend für einen betriebssicheren und langlebigen Einsatz ist damit nicht nur die Auswahl des Magneten, sondern auch die optimale Auslegung. Wir unterstützen Sie dabei, die für Sie wirtschaftlichste Lösung zu finden.

Die Optimierung des Zylindermagneten ZMF-2039z.001 erzielt eine Hubkraft bei 20 mm Hub weit oberhalb der Spezifikation. Baugleiche Plagiate hielten der Beanspruchung im Dauertest allerdings nicht immer stand.



Magnetsteuerungen: die MST-Serie

Die frei programmierbaren Magnetsteuerungen der Serie MST ermöglichen den zeit- wie signal-gesteuerten Betrieb von Elektromagneten sowie anwendungsspezifische Programmabläufe. Bereits in der Basisausführung sind zahlreiche Optionen vorbereitet, u.a. Hutschienenmontage, I²C-Bus, RS232-Schnittstelle, Analogeingang. Die Steuerungen made in Germany sind nach Bedarf im Funktions- und Leistungsbereich auch in Kleinserien erweiter- oder reduzierbar.

- Eliminierung des Klebeeffektes bei Elektrohaftmagneten
- Steigerung der Anzugskraft
- Reduzierung der Betriebstemperatur
- Verkürzung der Schaltzeiten (Hubmagnete, Klappankermagnete, Drehmagnete)
- Ansteuerung von Umkehrhub- und arretierenden Magneten

Die Steuerungen mit Umkehrpolung sind selbstverständlich auch als individuell programmierbare Motortreiber einsetzbar.

Die Flexibilität der Magnetsteuerungen der MST-Serie ermöglicht den Einsatz sowohl in Kleinanwendungen wie auch Industrieanlagen.



Neuentwicklung, Modifikation

Neuentwicklung

Vor einer Neuentwicklung von Elektro- oder Betätigungsmagneten steht ein Entscheidungsprozess mit den primären Fragen nach Wirtschaftlichkeit, Verlässlichkeit, und Machbarkeit. Wir begleiten Sie bei diesem Prozess:

- Neuentwicklung
- Bau nach Vorgabe

Für die Produktion stehen zwei Linien zur Auswahl: Qualität made in Germany oder die preisorientierte Alternative über unser asiatisches Partnerwerk.

Der HMA-1008d.: ein monostabiler Hubmagnet aus Eigenentwicklung in Miniaturausführung. Die extrem große Toleranz der Lösespannung erleichtert die Ansteuerung mit nur einer Betriebsspannung für Anzug und Lösevorgang trotz übersteuertem Betrieb zur Kraftsteigerung.



Modifikation

Grundlage für den Modifikationsprozess ist ein bestehendes Basismodell. Eine Modifikation stellt oft die günstigere Alternative zur Neuentwicklung dar. Über 95% aller von uns gelieferten Magnete sind kundenspezifisch modifiziert und optimiert.

- Tauchkernanpassung
- Spulenanpassung
- Erhöhung der mechanischen Lebensdauer
- Anpassung der Druck- bzw. Rückholfeder
- Umrüstung auf Seewassertauglichkeit

Korrosionsbeständigkeit: rechts der Standardtauchkern eines Hubmagneten, links die modifizierte Variante nach einem kombinierten Salzwasser-/Säuredampftest bei 70°C.



Zubehör

Zubehör wie z.B. Montageplatten, Federn, weitere Standardtauchkerne für Hubmagnete und Anzugsplatten für Elektrohaftmagnete runden unser Spektrum ab. Was Ihnen fehlt, entwerfen und fertigen wir für Sie.

Ein Auszug aus dem Zubehör für Elektrohaftmagnete und Hubmagnete: Anzugsplatten, Montagewinkel, Tauchkerne, Druck- und Rückholfedern.



Anfrage

Firma: _____ Straße: _____
Vorname, Name: _____ PLZ, Ort: _____
Position: _____ Land: _____
ePost-Adresse _____ @ _____

Beschreibung der Anwendung:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Elektrohaftmagnet:
<input type="checkbox"/> bestromt haltend
<input type="checkbox"/> bestromt lösend | <input type="checkbox"/> Magnetventil
<input type="checkbox"/> Luft
<input type="checkbox"/> Wasser
<input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> Hubmagnet
<input type="checkbox"/> einseitig arretierend (monostabil)
<input type="checkbox"/> beidseitig arretierend (bistabil)
<input type="checkbox"/> bidirektional (Umkehrhubmagnet)
Hubweg (=x): _____ mm
Kraft @ 0 mm: _____ N
Kraft @ x mm: _____ N | <input type="checkbox"/> Drehmagnet
Drehwinkel (α): _____
Kraft @ 0°: _____
Kraft @ α °: _____
<input type="checkbox"/> Klappankermagnet
Drehwinkel (α): _____
Kraft @ 0°: _____
Kraft @ α °: _____ |

Stromversorgung: _____ VDC / _____ VAC Bedarf: _____
Zeit ein (max.): _____ Sek. einmalig mehrjährig
Zeit aus (min.): _____ Sek. Menge: _____ Stck / Jahr
Umgebungstemp.: _____ bis _____ °C
Lebensdauer: _____ Zyklen

Tremba GmbH

Historie

- 2005: Gründung des Ing.-Büros Rudolf Tremba
- 2008: Erweiterung zur GmbH
- 2010: Betriebserweiterung (Umzug nach Hallbergmoos)

Leistungsspektrum

- Entwicklung, Lieferung und Herstellung von elektromechanischen Komponenten, funktionalen Einheiten und Teilkomponenten
- Musterdepot mit über 500 verschiedenen Basisartikeln
- Vollständiger Projektservice

Qualität

Die Tremba GmbH versteht sich als Hersteller, Lieferant und Dienstleister gleichermaßen. Die Welt der Magnete ist komplex, eine Lösung muss nicht nur funktionieren, sondern auch wirtschaftlich sein. Wir sind nur erfolgreich, wenn Sie es sind.

- Qualität ist kein Aushang, sondern ein Werteverständnis.
- Wir arbeiten nach den Grundregeln der ISO9001. Struktur schafft Klarheit.
- Wir liefern ausschließlich Artikel eigener Herstellung bzw. Originalware aus enger Zusammenarbeit langjähriger Partner.

Kontakt

Tremba GmbH

Freisinger Straße 52
85399 Hallbergmoos-Goldach
Deutschland

Tel: +49 (0)811 / 99 87 98 44
Fax: +49 (0)811 / 99 87 98 45

ePost: info@tremba.de
Internet: www.tremba.de

Nahe A9 und Flughafen MUC II
S-Bahn-Station: S8, Hallbergmoos