

Dauermagnetische Kupplungen und Bremsen für die Antriebstechnik



Inhaltsverzeichnis

Einteilung und Aufbauprinzip	2
Synchronkupplungen:	3
Stirndrehkupplungen	5
Zentraldrehkupplungen	6
Hysteresekupplungen und –bremsen.....	8
Wirbelstromkupplungen und –bremsen	9
Technische Beratung und Musterlieferung	11
Serienlieferungen	11
Allgemeiner Hinweis (Haftung)	11

Einteilung und Aufbauprinzip

Dauermagnetische Kupplungen und Bremsen lassen sich in drei Grundtypen einteilen:

- Synchronkupplungen, zu denen die Stirn- und Zentraldrehkupplungen zu rechnen sind.
- Hysteresekupplungen und –bremsen
- Wirbelstromkupplungen und –bremsen

Für alle Arten von Kupplungen und Bremsen gilt die Leistungsgleichung¹⁾.

$$P_1 - P_v - P_2 = 0.$$

P_1 ist die der Antriebsseite zufließende Leistung.

P_2 ist die auf der Abtriebsseite abfließende Leistung und

P_v ist die durch den Übertragungsmechanismus in Kupplung und Bremse auftretende Verlustleistung.

Bei den Synchronkupplungen ist $P_v = 0$, da der Schlupf $S = 0$ ist. (Siehe Hinweise für die Anwendung und den Einbau auf Seite 3.) Auf der Antriebs- und Abtriebsseite stehen sich Dauermagnete mit einer gleichen geraden Anzahl von Polen spiegelsymmetrisch (Stirndrehkupplungen; Abb. 1) oder rotationssymmetrisch (Zentraldrehkupplungen; Abb. 2) gegenüber.

Den magnetischen Forderungen für

Synchronkupplungen

- Permeabilität $\mu_{rev} \rightarrow 1$
- Koerzitivfeldstärke so groß wie möglich

entsprechen am besten die keramischen Werkstoffe Barium- oder Strontiumferrit sowie die intermetallischen Verbindungen aus seltenen Erden und Kobalt.

Eine der beiden Kupplungshälften der Synchronkupplung - aus Kühlungsgründen zweckmäßig die Antriebsseite - wird bei den Hysteresekupplungen durch einen Ring oder eine Scheibe ersetzt, die aus einem dauermagnetischen Werkstoff mit vergleichsweise großer Remanenz und Permeabilität und vergleichsweise kleiner Koerzitivfeldstärke besteht, so daß diese Kupplungshälfte von der anderen - gegen einigen Widerstand - ummagnetisiert werden kann (Abb. 3). Bei der Wirbelstromkupplung und Bremse schließlich ist $P_v > 0$, da $S > 0$ ist. Die eine der beiden Kupplungshälften der Synchronkupplung - und zwar zweckmäßig die der Antriebsseite - wird hier durch einen elektrischen Leiter in Ring- oder Scheibenform mit rückwärtigem Eisenschluß ersetzt (Abb. 4).

- Allgemeine Vorteile dauermagnetischer Kupplungen und Bremsen: Verschleißfrei, berührungsfrei, wartungsfrei, geringe Lagerreibung bei Zentraldrehkupplungen, unbegrenzte Lebensdauer unter normalen Betriebsbedingungen.

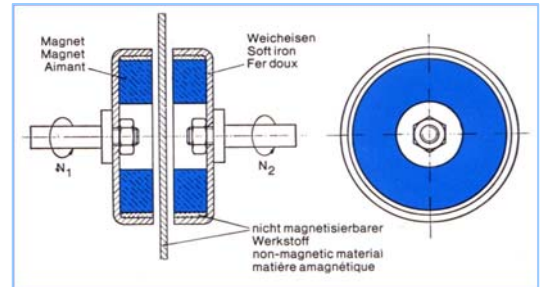


Abb. 1 Schematischer Aufbau einer Stirndrehkupplung

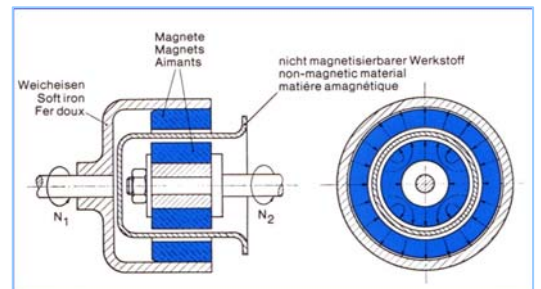


Abb. 2 Schematischer Aufbau einer Zentraldrehkupplung

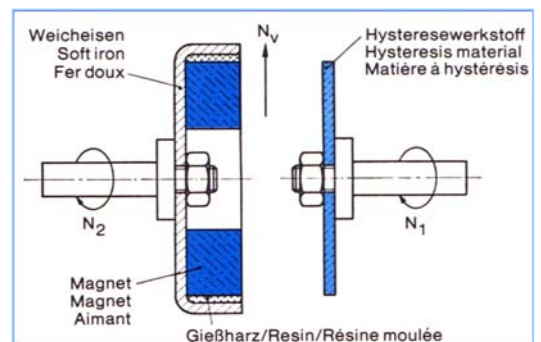


Abb. 3 Schematischer Aufbau einer Hysteresedrehkupplung oder Bremse

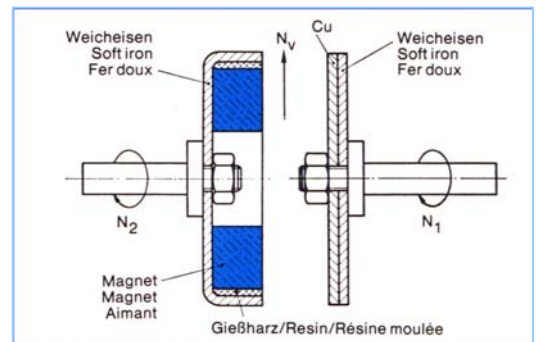


Abb. 4 Schematischer Aufbau einer Wirbelstromkupplung oder Bremse

¹⁾ Gernhardt, P.: „Dauermagnetische Kupplungen (Einteilung, Wirkungsweise und Dimensionierung)“ TEW-Technische Berichte 2 (1962), Seiten 153-159.

Synchronkupplungen Stirn- und Zentralsdrehkupplungen

Aufbauformen und Typenreihen

Die von uns entwickelten Stirn- und Zentralsdrehkupplungen werden je nach Verwendungszweck, Raumverhältnissen und gewünschter Leistung aus folgenden Werkstoffen hergestellt und angeboten.

- Keramische Werkstoffe, Hartferrit (HF): HF 8/22, HF 24/20
- Metallische Werkstoffe (AlNiCo): AlNiCo 18/10, AlNiCo 36/14, AlNiCo 40/5
- Selten Erd-Werkstoffe: SmCo, NdFeB

In der Praxis haben sich diese Bauelemente für zahlreiche Anwendungsfälle bewährt. Sie gestatten, bei relativ kleinen Magnetabmessungen große Drehmomente in abgeschlossene Räume ohne Verwendung von Dichtungen und Stopfbuchsen durch Trennwände hindurch zu übertragen. Von besonderem Vorteil ist dabei die Tatsache, daß bei richtiger konstruktiver Anordnung alle Kupplungen über Luftspalt reibungs- und damit verschleißfrei arbeiten. Die Tabellen 1 – 2b enthalten unsere Stirn- und Zentralsdrehkupplungen in Form von 5 Typenreihen. Der grundsätzliche Aufbau dieser Kupplungen ist aus Abb. 1 und 2 ersichtlich. Ausführungsbeispiele siehe Abb. 5 und 6. Abmessungen der Magnete, der erforderlichen Eisenfassungen, um die von uns angegebenen Drehmomente zu erreichen, sind den Tabellen auf Seite 5 bis 6 zu entnehmen.

Bei der Auswahl der Kupplungstypen beachten Sie bitte, daß beim Anlauf von Drehbewegungen und gegebenenfalls durch ruckartige Belastungen höhere Drehmomente auftreten können, als sie z.B. aus Nennleistung und Drehzahl eines Motors zu errechnen sind. Soll die Kupplung nicht nur als reine Überlastkupplung laufen, so müssen eventuelle zusätzliche Anlaufmomente mit berücksichtigt werden. Es ist zweckmäßig, den Antrieb langsam hochzufahren oder die Kupplungsgröße so zu wählen, daß das Kupplungsmoment stets größer ist als das maximale Moment des Antriebes. Falls die Kupplung abreißt, treten keine magnetischen Änderungen auf. Zur Synchronisation ist es aber erforderlich, beide Kupplungsteile stillzusetzen und erneut hochzufahren. Die aufgeführten Standardkupplungen der Tabellen 1, 2a, 2b, 3 und 4 sind Serientypen.

Hinweise für die Anwendung und den Einbau

Stirndrehkupplungen

Die Anwendungsmöglichkeiten sind ähnlich wie bei den nachstehend beschriebenen Zentralsdrehkupplungen, wobei die Trennwände plan und eben sein können. Es ist zu beachten, daß die relativ hohe Axialkraft durch geeignete Lager aufgenommen werden muß. Wenn lose magnetisierte Magnetrings zum Selbstbau von Stirndrehkupplungen von uns bezogen werden, so ist im Interesse der Erhaltung der magnetischen Werte darauf zu achten, daß die von uns beim Verpacken eingehaltene Distanz zwischen den Ringen nicht verringert wird und die Magnete nicht gegeneinander verdreht werden, bevor sie mit dem Rückschlußgehäuse versehen werden. Bei Lieferung von losen Ringen empfiehlt es sich, die fertige Kupplung zu magnetisieren. Nach dem Einbau in die Eisenfassungen ist ein Abfall der in den Tabellen 1 bis 2b angegebenen Drehmomente selbst beim unmittelbaren Anliegen bzw. Gegeneinanderverdrehen der Magnete nur noch in geringem Ausmaß (5 bis 10%) zu befürchten.

Unsere Hinweise sind allgemeine werkstoffkundliche Vorschläge. Sie entheben den Anwender nicht der Beachtung von weiteren konstruktiven Gesichtspunkten, die beim Bau von betriebsfertigen Kupplungen für jeden Einzelfall besonders gelagert sein können. Wir sind gern bereit, Ihnen bei der Konstruktion behilflich zu sein.

Zentralsdrehkupplungen

Drehbewegungsübertragung aus dem Naß- in den Trockenraum bei Flüssigkeits- und Gaszählern. Auf Grund hoher Steifigkeit können Kleinwinkelbewegungen aus abgeschlossenen Räumen auf Zeigerinstrumente übertragen werden. Anwendung: wartungsfreie Pumpen, Vakuumtechnik, Kompressorenbau u.v.a.m.

- Die meisten Anordnungen bedingen eine Abgrenzung zwischen Innen- und Außenraum durch einen rohr- oder topfförmigen, nicht magnetisierbaren Werkstoff (siehe Abb. 2). Dieser sollte zur Vermeidung von Wirbelströmen zudem elektrisch nicht leitend sein oder z.B. aus Kunststoff bestehen. Bei höheren Drücken verwendet man austenitische Chrom-Nickelstähle mit hohem elektrischen Widerstand, z.B. REMANIT 1.4301. Bei höheren Drehzahlen muß für ausreichende Kühlung des metallischen Spalttopfes Sorge getragen werden. Um die entstehende Verlustleistung auszugleichen, wähle man die Antriebsleistung entsprechend höher aus.

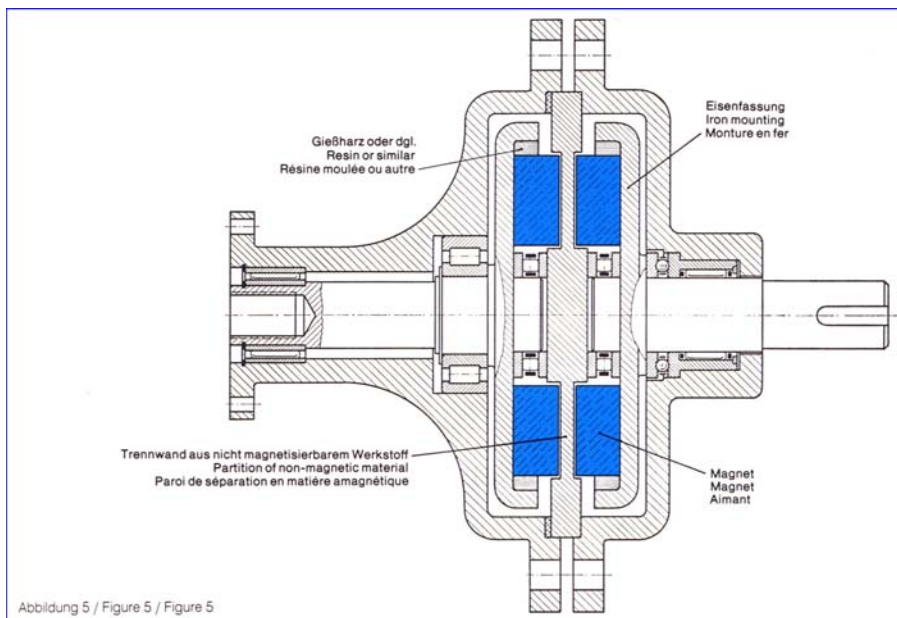
ThyssenKrupp Magnettechnik

- Werden Zentralkupplungen aus HF 8/22 ohne Eisenfassung eingesetzt, so verringern sich die angegebenen Drehmomente und die Steifigkeit um ca. 10%. HF-Werkstoffe sind weitgehend gegen Chemikalien beständig. In Sonderfällen ist eine Kapselung durch nicht magnetisierbare Chrom-Nickelstähle und Kunststoffe möglich. Durch Aneinanderreihung von Einzelringen oder Systemen ist eine lineare Drehmomenterhöhung möglich, jedoch muß dann die Gesamteinheit komplett magnetisiert werden.

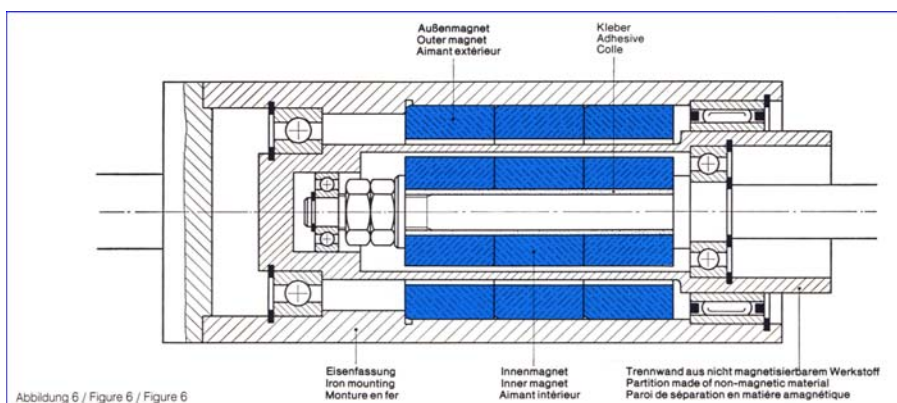
 Temperaturverhalten der Magnete

Der Arbeitsbereich von HF-Kupplungen liegt zwischen -30°C und $+100^{\circ}\text{C}$. Bei Erhöhen oder Erniedrigen der Betriebstemperatur nehmen die übertragbaren Drehmomente ab oder zu, und zwar linear um rund $4 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1} = 4\%/10^{\circ}\text{C}$. Für SmCo -190°C bis $+250^{\circ}\text{C}$, hierbei nehmen die Drehmomente um $0,8\%/10^{\circ}\text{C}$ ab oder zu. Die jeweilige Kupplung erreicht bei Raumtemperatur wieder ihre Ausgangswerte, da der Temperatureffekt reversibel ist. Für Temperaturen oberhalb von 250°C entwickeln wir auf Wunsch Spezialkupplungen aus AlNiCo. Derartige AlNiCo-Kupplungen können bis 400°C Dauertemperatur eingesetzt werden.

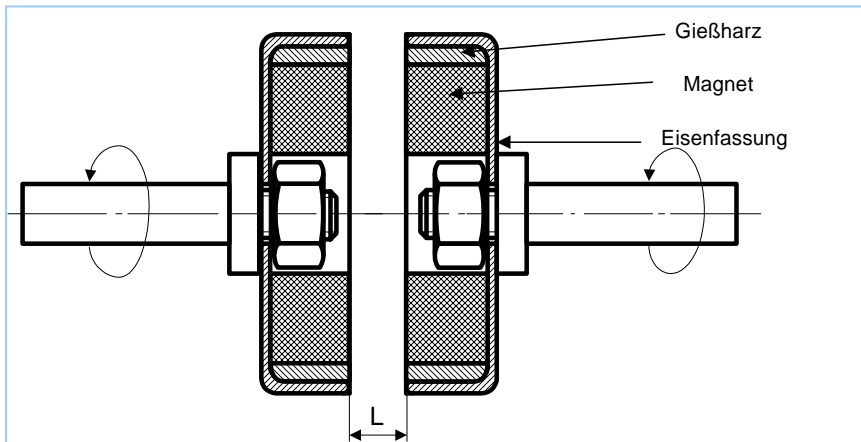
Ausführungsbeispiel für eine Stirndrehkupplung



Ausführungsbeispiel für eine Zentralkupplung



Stirndrehkupplungen



Nachfolgend finden Sie einen Auszug unseres Lieferprogramms. Weitere Typen erhalten Sie auf Anfrage.

Stirndrehkupplungen aus HF 24/20 und SmCo

Drehmoment in Ncm*) bei einem Luftspalt LL in mm				Axiale Zugkraft in N bei Luftspalt LL in mm				Magnetabmessungen			Abmessungen Magnet mit Eisenfassung		Bohrung in der Eisenfassung Ø mm	Type
1	3	5	10	1	3	5	10	Außen Ø mm	Innen Ø mm	Höhe mm	Außen Ø mm	Höhe mm		
10	7	5	2	13	8	5	2	41 ± 0,6	24 ± 0,6	8	50 ± 0,2	9,5 ± 0,15	-	175 055
35	23	17	7	50	30	18	5	53 ± 0,7	23 ± 0,5	8	63 ± 0,2	10 ± 0,15	-	175 056
80	60	44	24	64	39	26	10	68 ± 1,5	32 ± 0,7	10	80 ± 0,25	13 ± 0,2	-	175 057
175	125	100	45	172	113	80	25	84 ± 4,0	32 ± 1,0	12	100 ± 0,25	16 ± 0,2	-	175 058
500	360	260	120	340	210	135	55	85 ± 1,0	32	10	100 ± 0,25	13 ± 0,2	32	175 059²⁾
285	240	190	105	210	142	110	54	100 ± 2,0	50 ± 1,0	15	125 ± 0,25	20 ± 0,2	-	175 060
780	635	480	260	330	216	180	95	124 ± 3,0	56 ± 3,0	18	150 ± 0,3	24 ± 0,2	-	175 061
950	800	600	380	440	310	257	135	140 ± 2,0	70 ± 1,0	21	165 ± 0,3	27 ± 0,2	-	175 062
2800	2200	1600	800	1020	657	427	196	140	60	10	150 ± 0,3	16 ± 0,2	25 ± 0,05	175 063²⁾
1670	1400	1050	660	778	545	453	242	180	80	20	195	28 ± 0,2	32 ± 0,05	175 064¹⁾
2500	2100	1600	1000	1182	827	688	367	214 ± 2,0	68 ± 1,0	21	235	27 ± 0,3	-	175 065¹⁾

Tabelle 1

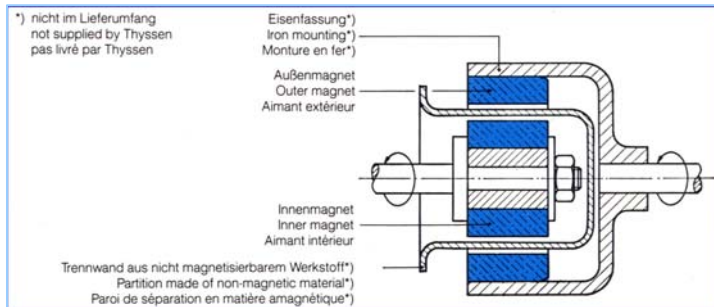
*) 1 Ncm = 100 cmp = 0.00738 ft lbs

¹⁾ Sondertype aus Hartferrit

²⁾ Sondertype aus SmCo

Sondertypen werden nicht lagermäßig geführt.

Zentralsdrehkupplungen in HF 8/22



Nachfolgend finden Sie einen Auszug unseres Lieferprogramms. Weitere Typen erhalten Sie auf Anfrage.

Zentralsdrehkupplungen aus HF 8/22 mit Luftspalt ≤ 3mm

Tabelle 2a

Drehmoment Ncm*)	Innenmagnet			Außenmagnet			Luftspalt LL	Wandstärke der Eisenfassung mm	Type
	Innen Ø mm	Außen Ø mm	Höhe mm	Innen Ø mm	Außen Ø mm	Höhe mm			
1	5 ± 0,3	9 - 0,05	14,5 ± 0,2	13 ± 0,05	19 + 0,021 + 0,008	14,5 ± 0,2	2	> 2	106 131
5	8 ± 0,3	17 - 0,05	15 ± 0,2	21 ± 0,05	35 + 0,025 + 0,009	15 ± 0,2	2	> 3	106 133
13	14 ± 0,4	28,1 - 0,1	18 ± 0,2	32,9 ± 0,1	46 + 0,025 + 0,009	18 ± 0,2	2,4	> 3	106 134
25	14 ± 0,4	34,5 - 0,1	18 ± 0,2	38,7 ± 0,1	54 + 0,030 + 0,011	18 ± 0,2	2,1	> 3	106 136
55	31 ± 0,6	44,5 - 0,1	30 ± 0,2	49,5 ± 0,1	71 + 0,030 + 0,011	30 ± 0,2	2,5	> 4	106 138
100	22 ± 0,6	55 - 0,2	30 ± 0,2	60 ± 0,1	85 + 0,035 + 0,013	30 ± 0,2	2,5	> 4	106 139
150	25 ± 1,0	80 - 0,2	30 ± 0,2	86 ± 0,1	105 + 0,035 + 0,013	30 ± 0,2	3	> 5	106 140

Zentralsdrehkupplungen aus HF 8/22 mit Luftspalt ≥ 3 mm

Tabelle 2b

Drehmoment Ncm*)	Innenmagnet			Außenmagnet			Luftspalt LL	Wandstärke der Eisenfassung mm	Type
	Innen Ø mm	Außen Ø mm	Höhe mm	Innen Ø mm	Außen Ø mm	Höhe mm			
10	14 ± 0,4	28,1 - 0,1	18 ± 0,2	38,7 ± 0,1	54 + 0,030 + 0,011	18 ± 0,2	5,3	> 3	106 265
12	14 ± 0,4	29,4 - 0,1	18 ± 0,2	38,7 ± 0,1	54 + 0,030 + 0,011	18 ± 0,2	4,65	> 3	106 266
13	14 ± 0,4	29,4 - 0,1	30 ± 0,2	49,5 ± 0,1	71 + 0,030 + 0,011	30 ± 0,2	10,05	> 4	106 261
25	14 ± 0,4	34,5 - 0,1	30 ± 0,2	49,5 ± 0,1	71 + 0,030 + 0,011	30 ± 0,2	7,5	> 4	106 264
26	31 ± 0,6	44,5 - 0,1	30 ± 0,2	60 ± 0,1	85 + 0,035 + 0,013	30 ± 0,2	7,75	> 4	106 262
28	22 ± 0,6	55 - 0,2	30 ± 0,2	86 ± 0,1	105 + 0,035 + 0,013	30 ± 0,2	15,5	> 5	106 260
105	49,5 ± 0,1	71,0 + 0,035 + 0,011	30 ± 0,2	86 ± 0,1	105 + 0,035 + 0,013	30 ± 0,2	7,5	> 5	106 263

*) Ncm ≅ 100 cmp ≅ 0,00738 ft lbs

Zentralkupplungen aus SmCo

Zentralkupplungen aus SmCo werden mit Vorteil eingesetzt, wenn Drehenergie stopfbuchslos durch Wände hindurch übertragen werden soll. Wird eine elektrisch leitfähige Trennwand verwendet, so werden in der Wand Wirbelströme induziert. Somit entstehen Wirbelstromverluste, die das maximale Kupplungsmoment geschwindigkeitsabhängig verkleinern. Außerdem erzeugen die Wirbelströme Wärmeverluste im Spaltrohr, so daß evtl. eine Kühlung vorgesehen werden muß. Die zusätzlichen Wirbelstromverluste muß der Antrieb bereitstellen, so daß der Motor um diesen Verlustanteil größer dimensioniert werden muß.

Um das erforderliche Kupplungsmoment zu ermitteln, ist die genaue Kenntnis des Antriebes und der Lastkennlinie erforderlich. Hier ist der Anwender meistens auf Versuche angewiesen.

Werden die Magnetkupplungen zum Pumpen aggressiver Medien benutzt, so muß ein Magnetkupplungsteil gekapselt werden. Dies wird sinnvollerweise das Innenteil sein, und zwar mit Edelstahl oder Kunststoff.

Eine Erwärmung des Magnetmaterials bedingt eine Herabsetzung der magnetischen Flußdichte entsprechend dem Temperaturkoeffizienten des eingesetzten Dauermagnetwerkstoffes. Somit reduziert sich das Kupplungsmoment ($M \sim B^2$).

Um das Dauermagnetmaterial gut auszunutzen, müssen die Magnetkupplungen rechnerisch optimiert werden. Mit Hilfe dieser feldnumerischen Programme wurden einige Kupplungen berechnet und die Ergebnisse in nachfolgender Abb. 9 dargestellt. Sie soll dem Anwender eine Möglichkeit geben, den Raumbedarf einer Kupplung grob abzuschätzen. Die axiale Länge bei Zentralkupplungen sollte nach Möglichkeit mindestens die vierfache Luftspaltlänge betragen. Da in den Stirnbereichen verstärkt magnetische Streuflüsse auftreten, tragen diese Bereiche nicht im vollen Maße zum Drehmoment mit bei.

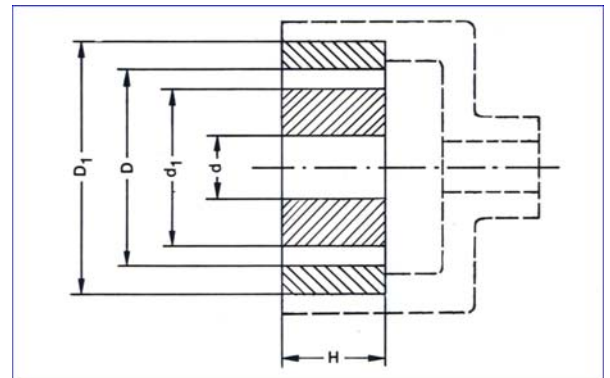


Abbildung 8

Zentralkupplung aus SmCo

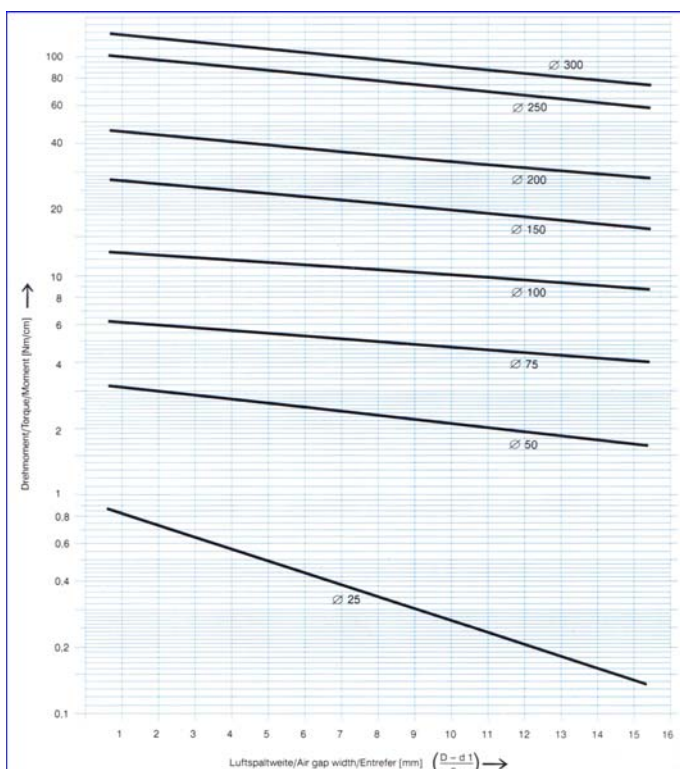


Abbildung 9

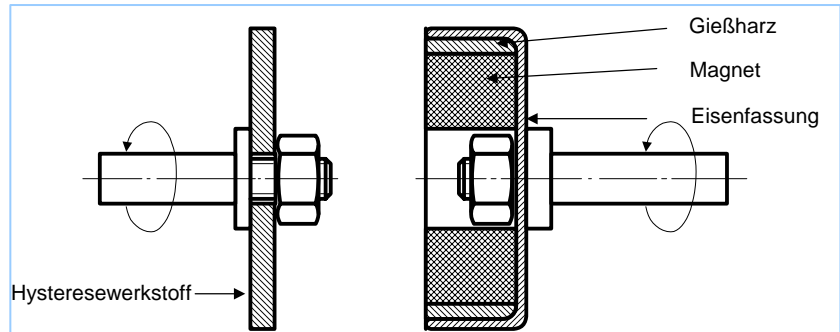
Drehmoment pro cm axialer Kupplungslänge in Abhängigkeit des Betriebsluftspaltes

Parameter: Außen-Ø des Kupplungsinnteils d_1 .

Zwischenabmessungen des $\varnothing d_1$, sowie größere Luftspalte sind möglich, ebenso eine Kapselung des Innenteils

Hysteresekupplungen und –bremsen

Bei den von uns gebauten Hysteresekupplungen und –bremsen steht dem nicht magnetisierten Hysteresewerkstoff, z.B. AlNiCo 8/4, jeweils ein magnetisierter Dauermagnetwerkstoff, z.B. HF 24/20, gegenüber. Je nach Anwendungsfall und gewünschtem Moment werden die Werkstoffkombinationen variiert.



Das Dreh- oder Bremsmoment der Hysteresekombination ist weitgehend unabhängig von der Relativedrehzahl und bereits bei sehr geringer Relativedrehzahl vollständig vorhanden. Abb. 10 zeigt schematisch diese Abhängigkeit für zwei verschiedene Luftspalte zwischen Antriebs- und Abtriebsseite. In der Praxis zeigt sich jedoch, daß bei höheren Relativedrehgeschwindigkeiten ein geringes Ansteigen des Momentes durch ein überlagertes Wirbelstrommoment auftritt. Die maximale Temperatur der AlNiCo 8/4-Scheibe darf 400°C nicht übersteigen, da sonst durch Gefügeveränderungen in ihr irreversible Verluste auftreten.

Die Anwendung der Hysteresekupplung oder –bremse ist überall dort sinnvoll, wo über große Drehzahlbereiche ein konstantes Moment übertragen werden soll.

Falls erforderlich, ist eine leichte Regelbarkeit des Momentes durch axiales Verschieben, d.h. durch Veränderung des Luftspaltes und damit des Nutzflusses möglich. Es ist darauf zu achten, daß sich hinter der AlNiCo 8/4 - Hysteresescheibe kein Eisen befindet, da sonst das übertragbare Drehmoment beträchtlich abnimmt. Der Abstand zwischen Hysteresescheibe und Eisenteilen muß mindestens 15 mm betragen.

Nachfolgend finden Sie einen Auszug unseres Lieferprogramms. Weitere Typen erhalten Sie auf Anfrage.

Hysteresekupplungen und –bremsen aus HF 24/20, SmCo und AlNiCo

Moment in Ncm*) bei einem Luftspalt LL in mm			Magnetabmessungen			Abmessungen Magnet mit Eisenfassung		Bohrung in der Eisenfassung Ø mm	Abmessungen der Hysteresescheibe			Type
1,0	1,5	2,0	Außen Ø mm	Innen Ø mm	Höhe mm	Außen Ø mm	Höhe mm		Außen Ø mm	Innen Ø mm	Höhe mm	
1,2	0,7	0,4	41 ± 0,6	24 ± 0,6	8	50 ± 0,2	9,5 ± 0,15	-	42 ± 0,2	6,4 ± 0,2	4 - 0,2	175 066
2,3	1,9	1,5	53 ± 0,7	23 ± 0,5	8	63 ± 0,2	10 ± 0,15	-	55 ± 0,2	8,4 ± 0,2	4 - 0,2	175 067
9,5	8	6	68 ± 1,5	32 ± 0,7	10	80 ± 0,25	13 ± 0,2	-	70 ± 0,2	8,4 ± 0,2	4 - 0,2	175 068
20	15	12	84 ± 4,0	32 ± 1,0	12	100 ± 0,25	16 ± 0,2	-	85 ± 0,2	10,5 ± 0,2	4 - 0,2	175 069
35	31	27	100 ± 2,0	50 ± 1,0	15	125 ± 0,25	20 ± 0,2	-	105 ± 0,2	10,5 ± 0,2	4 - 0,2	175 070
70	55	42	124 ± 3,0	56 ± 3,0	18	150 ± 0,3	24 ± 0,2	-	130 ± 0,2	13,0 ± 0,2	4 - 0,2	175 071
115	103	90	140 ± 2,0	70 ± 1,0	21	165 ± 0,3	27 ± 0,2	-	145 ± 0,2	13,0 ± 0,2	4 - 0,2	175 072
172	130	100	117	42,2	10	117	12,5	40	114	45,0	3,5	175 073^{*)}
200	190	177	180	80	20	195	28 ± 0,2	32 ± 0,05	185 ± 0,3	45,0 ± 0,1	4 - 0,2	175 074^{*)}
270	240	220	212 ± 2,0	68 ± 1,0	20,5	235	27 ± 0,3	6	215 ± 0,2	6,0 ± 0,2	4	175 075^{*)}
63	53	44	85 ± 1,0	32	10	100 ± 0,25	13 ± 0,2	32	114	45,0	3,5 ± 0,15	175 076^{*)}
400	270	110	140	60	10	150 ± 0,3	16 ± 0,2	25 ± 0,05	143 ± 0,1	25,0	14,5	175 077^{*)}
650	625	600	140	60	9	165 ± 0,3	14,5 ± 0,3	-	150	-	23,5	175 078^{*)}
9,5	8	6	68 ± 1,5	32 ± 0,7	10	80 ± 0,25	13 ± 0,2	30 ± 0,1	70 ± 0,2	16,0 ± 0,1	4 - 0,2	175 110

Tabelle 3

*) 1 Ncm=100cnp=0.00738 ft lbs

¹⁾ Sondertypen aus Hartferrit

²⁾ Sondertypen aus SmCo

Sondertypen werden nicht lagermäßig geführt.

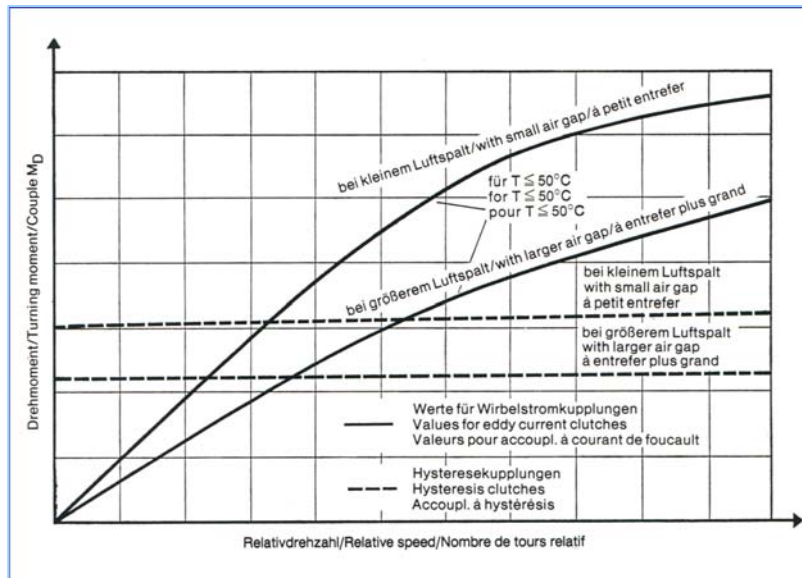
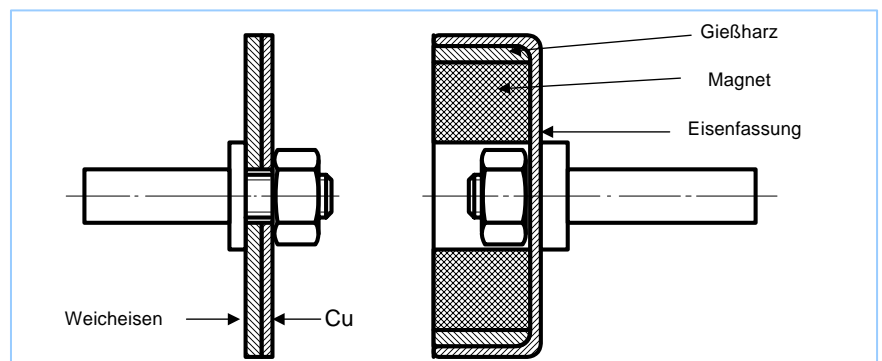


Abbildung 10

Darstellung Drehmoment von Hysteresekupplungen und Wirbelstromkupplungen in Abhängigkeit von der Relativedrehzahl (schematisch)

Wirbelstromkupplungen und –bremsen

Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Antriebs- und Bremsen wird bei den Wirbelstromkupplungen und –bremsen (Abb. 4) das Moment erst durch eine Relativgeschwindigkeit zwischen Antriebs- und Abtriebsseite erzeugt.



Das übertragbare Moment steigt daher mit einer Relativedrehzahl. Abb. 10 zeigt den Momentenverlauf für zwei verschiedene Luftspalte. In der Praxis werden Ringe oder Segmente aus Dauermagnetwerkstoff z.B. HF 24/20 einseitig mehrpolig magnetisiert, Kupferscheiben von 2-5 mm Stärke gegenübergestellt, die aus magnetischen Gründen noch einen Rückschluß aus Weicheisenscheiben von 2 bis 6 mm Stärke aufweisen. In Tabelle 4 sind die bei verschiedenen Luftspalten für drei verschiedene Relativedrehzahlen erzielbaren Momente von Wirbelstromkupplungen und –bremsen zusammengestellt.

Die angegebenen Werte beziehen sich auf Raumtemperatur, die bei Messungen durch entsprechende Kühlung der Kupferscheibe eingestellt wurde. Bei Wirbelstromkupplungen und –bremsen kommt zu dem Temperaturkoeffizienten des Magneten noch der Temperaturkoeffizient des Kupfers. Da sich Wirbelstromkupplungen und –bremsen infolge der Ausbildung von Wirbelströmen mit wachsender Drehzahl stark erwärmen, fallen die Werte des erzielbaren Drehmomentes je nach erreichter Temperatur stark ab. Falls man nicht kühlt, können bei Wirbelstromkupplungen Temperaturen bis 200°C bei Relativedrehzahlen von 1000/min an der Kupferscheibe auftreten, wodurch die Drehmomente bis zu 50% abfallen. Die auftretenden Verluste sind dabei zum Teil irreversibel. Sie können nur durch Neumagnetisierung ausgeglichen werden. Hält man die Temperatur unter 50°C, so beträgt der Abfall des Drehmomentes nur etwa 10%.

Wirbelstromkupplungen weisen in gewissen Drehzahlbereichen eine angenäherte proportionale oder konstante Drehmoment-Drehzahl-Charakteristik auf. Diese Möglichkeiten gestatten den Einsatz von Wirbelstromkupplungen für Aufwickelmaschinen, bei denen konstante Bandspannung und konstante Bandgeschwindigkeit verlangt werden. Bezüglich Einzelheiten verweisen wir auf das Spezialschrifttum²⁾.

²⁾ z.B. Brinkmann, K.: „Aufpulvorrichtung mit permanentmagnetischer Wirbelstromkupplung“, „Draht“, Fachzeitschrift für Drahtherstellung, Drahtbearbeitung, Drahtverarbeitung 12 (1962) Seiten 53-59.

Nachfolgend finden Sie einen Auszug unseres Lieferprogramms.
Weitere Typen erhalten Sie auf Anfrage.

Wirbelstromkupplungen und –bremsen aus HF 24/20, SmCo und Cu/Fe

Moment in Ncm*) bei einem Luftspalt LL in mm			Bei einer Relativdrehzahl n 1/min	Magnetabmessungen			Abmessungen Magnet mit Eisenfassung		Bohrung in der Eisenfassung Ø mm	Wirbelstromaggregat				Type
0,5	1,0	2,0		Außen Ø mm	Innen Ø mm	Höhe mm	Außen Ø mm	Höhe mm		Außen Ø mm	Innen Ø mm	Cu-Stärke mm	Fe-Stärke mm	
1,0	0,8	0,6	500											
2,0	1,6	1,1	1000	41 ± 0,6	24 ± 0,6	8	50 ± 0,2	9,5 ± 0,15	-	50	6,4	2	2	175 019
2,8	2,2	1,5	1500											
4,9	3,8	2,5	500											
9,3	7,5	5	1000	53 ± 0,7	23 ± 0,5	8	63 ± 0,2	10 ± 0,15	-	63	8,4	2	2	175 020
13	10,5	7	1500											
26	19	14	500											
47	35	25	1000	68 ± 1,5	32 ± 0,7	10	80 ± 0,25	13 ± 0,2	-	80	8,4	2	3	175 021
59	47	35	1500											
75	56	42	500											
130	100	75	1000	84 ± 4,0	32 ± 1,0	12	100 ± 0,25	16 ± 0,2	-	100	10,5	2	3	175 022
160	120	93	1500											
135	110	75	500											
180	150	105	750	85 ± 1,0	32	10	100 ± 0,25	13 ± 0,2	32	100	10,5	3	4	175 023¹⁾
200	175	125	1000											
140	120	90	500											
190	170	130	750	100 ± 2,0	50 ± 1,0	15	125 ± 0,25	20 ± 0,2	-	125	10,5	3	4	175 024
230	210	155	1000											
450	380	300	500											
580	500	400	750	124 ± 3,0	56 ± 3,0	18	150 ± 0,3	24 ± 0,2	-	150	13,0	3	4	175 025
650	580	470	1000											
600	520	400	500											
760	670	510	750	140 ± 2,0	70 ± 1,0	21	165 ± 0,3	27 ± 0,2	-	165	13,0	3	4	175 026
800	700	530	1000											
1300	1100	650	500											
1500	1300	850	750	140	60	10	150 ± 0,3	16 ± 0,2	25 + 0,05	150	25,0	4	6	175 027²⁾
1600	1400	950	1000											
1030	870	670	500											
1300	1150	870	750	180	80	20	195	28 ± 0,2	32 + 0,05	195	45,0	3	4	175 028¹⁾
1400	1200	900	1000											
2300	2220	1800	500											
2500	2300	1900	750	214 ± 2,0	68 ± 1,0	21	235	27 ± 0,3	-	230	55,0	4	5	175 029¹⁾
2600	2400	2000	1000											

Tabelle 4

*) 1 Ncm = 100 cmp = 0.00738 ft lbs

1) Sondertypen aus Hartferrit

2) Sondertypen aus SmCo

Sondertypen werden nicht lagermäßig geführt

Technische Beratung und Musterlieferung

Jedem Serienbau von dauermagnetischen Kupplungen geht normalerweise die Erprobung eines Versuchsmodells voraus. Bei den Wirbelstrom-, Hysteresekupplungen und -bremsen ist die Erprobung eines Versuchsmodells auf jeden Fall ratsam, da sich hier die Momentkurven je nach Anwendungsfall verändern können, z.B. durch Erwärmung. Magnetringe und Segmente der Stirndreh-, Wirbelstrom-, Hysteresekupplungen und -bremsen werden mit Spezialklebern an den Eisenteilen angeklebt, bzw. die Eisentöpfe mit Spezialharz ausgegossen.

Falls eine hohe chemische und thermische Beständigkeit gefordert wird, erbitten wir entsprechende Angaben. In den Eisentöpfen können zur Befestigung der Kupplungen und Bremsen Bohrungen bis zum maximalen Innendurchmesser der Magnete angebracht werden. Ferner ist eine Auswuchtung durch Bohrungen am Außenumfang möglich. Wenn man bei diesen Arbeiten darauf achtet, daß sich die Kupplungen und Bremsen nicht über 150°C erwärmen, tritt keine Schwächung des übertragbaren Moments ein.

Sämtliche Kupplungen und Bremsen können von uns einbaufertig geliefert werden. Jedoch ist es auch möglich, uns die Glocken und Aufnahmen, in die die Magnete eingebaut werden sollen, zum Einbau und Magnetisieren zuzuschicken. Die Außenringe der Zentralschleppkupplungen können abhängig von Form und Größe sowie Anzahl der hintereinanderliegenden Ringe nach verschiedenen Verfahren in die Glocken eingebracht werden. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, uns bei Anfragen eine Zeichnung der geplanten Aufnahmen für die Magnetringe mitzusenden, damit wir die günstigste Montagemethode festlegen können. Der Außendurchmesser der Magnetringe wird auf Isa-Passung m6 geschliffen, damit wir auch die Möglichkeit haben, einen Preßsitz anzuwenden. Die Angaben für die Wandstärke der Eisenfassungen gelten für niedriggeköhlten Stahl, z.B. St 37. In die Innenteile der Zentralschleppkupplungen werden normalerweise die Achsen eingegossen. Nach Möglichkeit sollte jede Konstruktion mit uns abgesprochen werden, um Fehlschläge zu vermeiden. Wir sind gern bereit, Sie mit unserer Beratung zu unterstützen. Rechnerprogramme stehen zur Verfügung.

Serienlieferungen

Für Serienlieferungen von Kupplungen und Bremsen werden aus konstruktiven Gründen oft Ausführungen gewünscht, die nicht der Normalausführung dieser Druckschrift entsprechen. Hier können dann verschiedene Wege beschritten werden.

- Der Kunde bezieht magnetisierte Ringe oder unmagnetisierte Ringe, die er selbst magnetisiert und zu einem Antriebsaggregat zusammenbaut.
- Der Kunde stellt uns die Aufnahmetteile für die Kupplungen oder Bremsen zur Verfügung, und wir komplettieren.
- Wir fertigen die Kupplung komplett nach Kundenzeichnung.

Im übrigen empfehlen wir bei Serienlieferungen die Vereinbarung einer technischen Liefervorschrift, in der alle Anforderungen hinsichtlich der magnetischen, physikalischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften festgelegt sind, die an unsere Erzeugnisse gestellt werden. Für Mängel, die sich durch andersartige Einflüsse ergeben, als in dieser Vorschrift vereinbart, können wir keine Garantieleistung übernehmen.

Allgemeiner Hinweis (Haftung)

Angaben über die Beschaffenheit oder Verwendbarkeit von Materialien bzw. Erzeugnissen dienen der Beschreibung. Zusagen mit Bezug auf das Vorhandensein bestimmter Eigenschaften oder einen bestimmten Verwendungszweck bedürfen stets besonderer schriftlicher Vereinbarung.