

Überblick

Die Sicherheitsbremsen schließen nach Abschalten des Stromes, bei Stromausfall oder auch bei Not-Aus. Eingesetzt werden können diese beispielsweise als Haltebremsen.



WFG

WFG (Basisausführung)

Bauart:	Einscheiben-Haltebremse mit zwei Reibflächen
Aktivierungsart:	passiv / Sicherheitsbremse
Schließen/Öffnen:	Feder / elektromagnetisch
Nenn Drehmoment:	0,12 Nm bis 400 Nm
Außendurchmesser:	37 mm bis 190 mm

- Spielfrei optional
- Nass- oder Trockenbetrieb
- Reibscheibenkombinationen: Stahl-Bronze oder Stahl-Sinterbronze oder Stahl-Stahl



WFA

WFA (Wie WFG mit optionalen Funktionen)

Bauart:	Einscheiben-Haltebremse mit zwei Reibflächen
Aktivierungsart:	passiv / Sicherheitsbremse
Schließen/Öffnen:	Feder / elektromagnetisch
Dynam. Drehmoment:	1,5 Nm bis 1.500 Nm
Außendurchmesser:	91 mm bis 307 mm



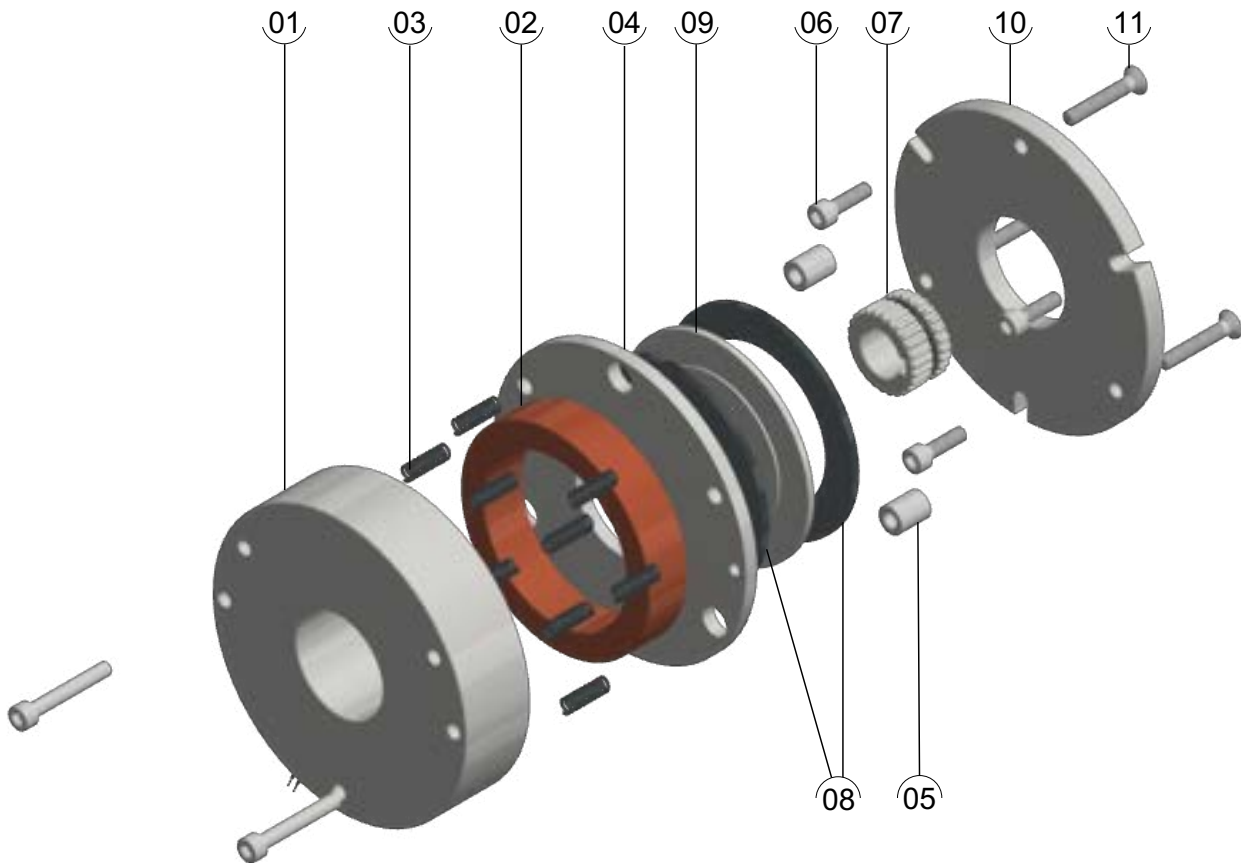
WFB

- Optionale Funktionen: Standardstaubschutz (immer angeraten), nachstellbarer Luftspalt (Modell WFA, WFB, WFC), Handlüftung (Modell WFB, WFC), einstellbares Drehmoment (Modell WFC)
- Sonderausführung für Seewasser und explosionsgeschützte Anforderungen
- IEC oder NEMA-Motormontage fertig



WFC

WFG Federdruckbremsen
 WFG Explosionszeichnung



Legende Explosionszeichnung

Nr.	Beschreibung
01	Gehäuse
02	Spule
03	Feder
04	Ankerscheibe
05	Abstandhalter
06	Schraube
07	Nabe
08	Reibscheibe
09	Rotor
10	Adapter
11	Schraube

WFG Funktionsbeschreibung

Überblick. Federdruckbremsen der Baureihe WFG sind passive Bremsen mit zwei Reibflächen. Im stromlosen Zustand wird die Bremskraft durch mehrere Druckfedern erzeugt. Beim Anlegen des Stroms werden die Bremsen elektromagnetisch gelüftet.

Baugruppen. Die WFG besteht aus zwei Baugruppen, der Statorbaugruppe und der Rotorbaugruppe, siehe Abbildung und Tabelle. Die Statorbaugruppe besteht aus einer Spule (2), Schraubenfedern (3), einer Ankerscheibe und einem Adapter (10), sowie Schrauben (6, 11) und Abstandshaltern (5). Die Rotorbaugruppe besteht aus einer Nabe (7) und einem Rotor (9) welcher zwei Reibbeläge (8) trägt. Die Statorbaugruppe ist über den Adapter (10) mit einem feststehenden Teil der Maschine (z. B. am Maschinengehäuse, Motorrahmen) verschraubt. Die Rotorbaugruppe wird über die Nabe mit der drehenden Welle verbunden.

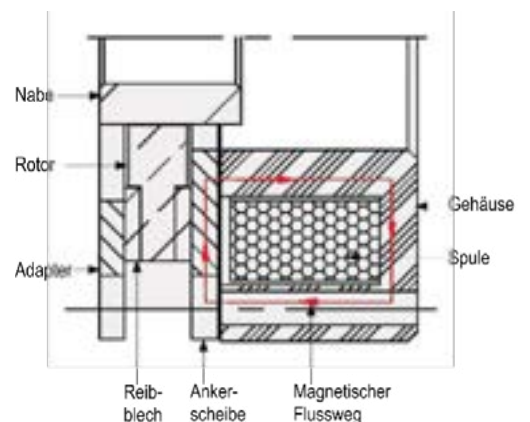
Bremsen. Beim Bremsen wird der auf der Nabe (7) axial bewegliche Rotor (9) durch die auf die Ankerscheibe (4) wirkenden Druckfedern (3) gegen die Reibfläche (8) gedrückt. Das Bremsmoment wird zwischen Nabe (7) und Rotor (9) über eine Passverzahnung übertragen. Die asbestfreien Reibbeläge gewährleisten ein hohes Bremsmoment bei geringem Verschleiß und langer Lebensdauer.

Lösen. Im gebremsten Zustand befindet sich zwischen Gehäuse (1) und Ankerscheibe (4) ein Luftspalt „s“, da die Federn (3) auf die Ankerscheibe (4) wirken. Zum Lösen der Bremse wird die Spule (2) mit einer von außen zugeführten Gleichspannung erregt. Durch die erzeugte Magnetkraft wird die Ankerscheibe (4) vom Gehäuse (1) angezogen und gegen die Federkraft in Richtung der Statorbaugruppe gezogen. Infolgedessen wird der Rotor (9) freigegeben und kann sich frei mit der Nabe (7) drehen.

WFG Aufbau der Baugruppen

Statorbaugruppe (Feststehend)	Statorbaugruppe (Feststehend)	
Nabe (7)	Gehäuse (1)	Abstandhalter (5)
Reibscheibe (8)	Spule (2)	Schraube (6)
Rotor (9)	Feder (3)	Adapter (10)
-	Ankerscheibe (4)	Schraube (11)

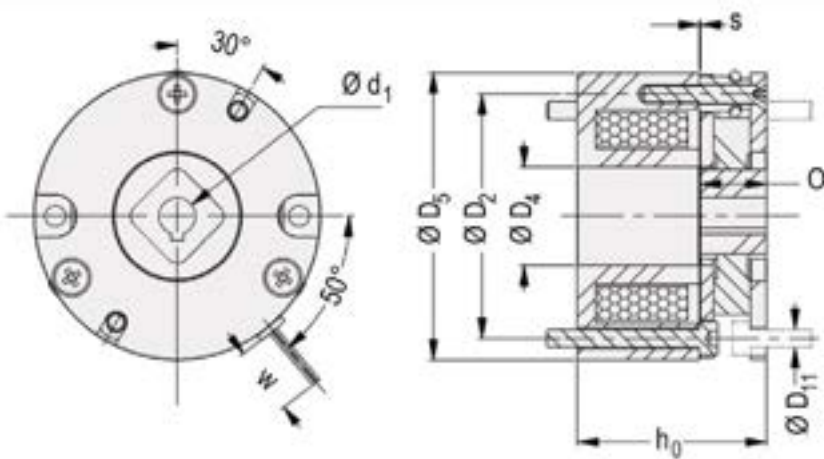
WFG magnetischer Fluss



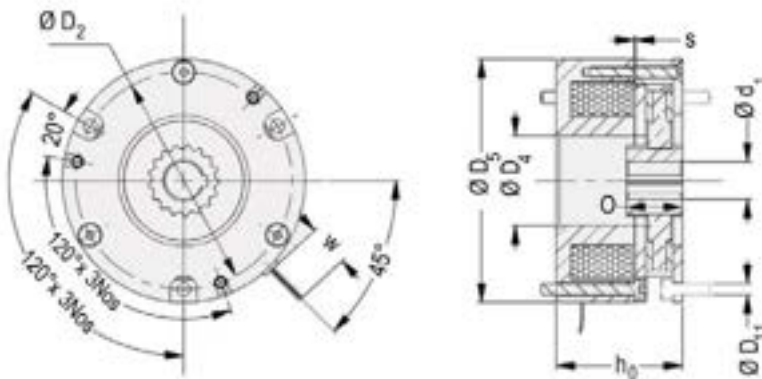
WFG Merkmale und Eigenschaften

- Einbaufertige Konstruktion (komplett montiert mit Rotor und Flansch mit zentriertem Rotor für eine vereinfachte Montage durch den Kunden)
- Vereinfachte Montage durch integrierte Befestigungsschrauben
- Kompakte Bauweise mit Flansch für geringe Gesamtabmessungen
- Kein Festlager für den Einbau der Bremse erforderlich
- Größe WFG 037 bis WFG 075 beidseitig anbaubar (Vorder- oder Rückseite)
- Handlüftung optional erhältlich
- Wärmeklasse H (180°)
- Die Passfedernuten entsprechen DIN 6885/1-P9
- Staubschutz als Option
- Standardspannung - DC 24 V (andere Spannungen auf Anfrage, z.B.: Größen WFG 037 bis WFG 075: 24V, 205V, (103V); Größen WFG 084 bis WFG 150: 24V, 205V; Größen WFG 165 & WFG 190: 24V, 42V, 205V)
- Gleichrichter (Einweggleichrichter/Brückengleichrichter) und Klemmkasten auf Anfrage

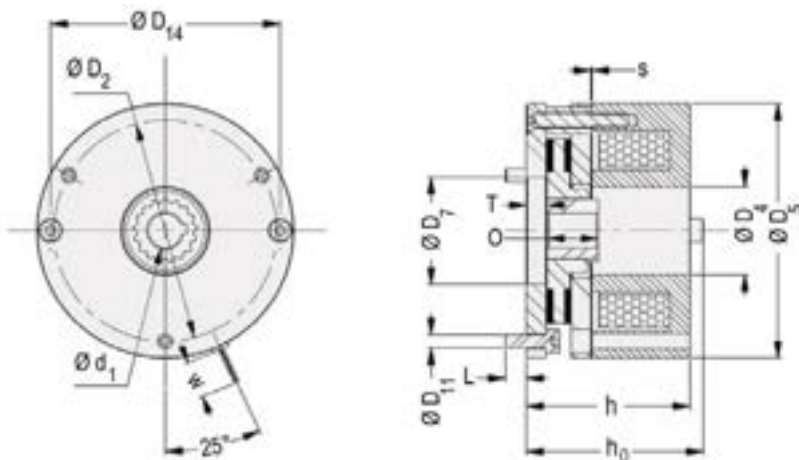
WFG Daten und technische Zeichnungen



WFG technische Zeichnung, Größen WFG 037 und WFG 047



WFG technische Zeichnung, Größen WFG 056, WFG 065 und WFG 075



WFG technische Zeichnung, Größen WFG 084, WFG 102, WFG 130, WFG 150, WFG 165, WFG 190

WFG technische Daten und Maße

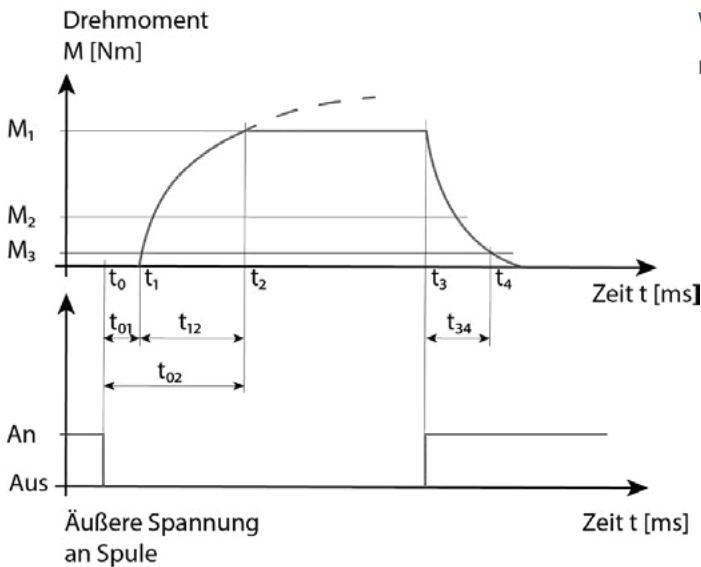
Größe		WFG 037	WFG 047	WFG 056	WFG 065	WFG 075	WFG 084	WFG 102	WFG 130	WFG 150	WFG 165	WFG 190
M [Nm]	Statisch	0.12	0.25	0.5	1	2	4	8	16	32	60	80
(Drehmoment)	Statisch _{max}	0.24	0.5	1.0	2.0	4.0	6	12	23	46	95	125
∅ D ₅ [mm]	(Außendurchmesser)	37	47	56	65	75	84	102	130	150	165	190
∅ D ₂ [mm]		32	40	48	58	66	72	90	112	132	145	170
∅ D ₄ [mm]		13.5	16	19	24	28	31	41.5	44	52	60	70
∅ D ₅ [mm]		-	-	-	-	-	31	42	44	52	60	70
∅ D ₁₁ [mm]		2xM2.5	2xM3	3xM3	3xM3	3xM4	3xM4	3xM5	3xM6	3xM6	3xM8	3xM8
∅ D ₁₄ [mm]		-	-	-	-	-	77	93.5	117	136.3	150	174.5
L [mm]		-	-	-	-	-	6	9	12	12	14	14
h [mm]		-	-	-	-	-	41.3	49.8	56.4	62.4	77.3	83.5
h ₀ [mm]		31.3	31	31.8	33.8	35.9	45.3	54.8	61.4	67.4	83.3	89.5
O [mm]		9	12	15	15	15	18	20	20	25	30	30
T [mm]		-	-	-	-	-	7.5	8.5	10	10	13	13.3
w [mm]	(Kabellänge)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
∅ d _{iH7max} [mm]		6	7	9	10	12	15	20	20	25	30	38
s ¹⁾ [mm]		0.1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
P _{el} [W]	(Leistung)	5	6.6	9	11.5	13	20	25	32	40	53	55

Größere Ausführungen auf Nachfrage

1) Nennluftspalt. Toleranz für Größe WFG 037: +0,1/-0,05 mm & für andere Größen: +0,1 mm.

Der tatsächliche Wert wird durch die Summe der Toleranzen der einzelnen Komponenten bestimmt.

WFG Ansprechzeiten



WFG Drehmoment- und Erregungskurve
nach DIN VDE 0580

WFG Abkürzungsverzeichnis

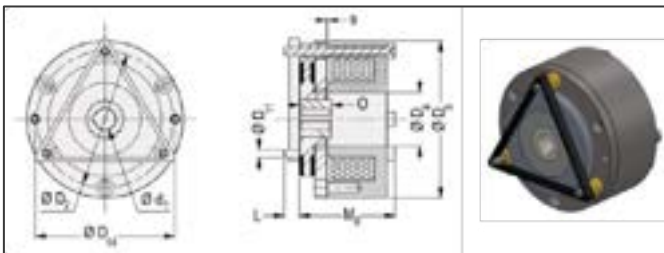
Variable	Beschreibung	
M_1	[Nm]	Statisches Drehmoment (nach dem Einlaufen)
M_2	[Nm]	Vom Anwender benötigtes Drehmoment
M_3	[Nm]	10 % des statischen Drehmomentes; $M_3 = 0,1 \cdot M_1$
t_0	[ms]	Zeitpunkt: Wegfall der äußeren Spulenspannung
t_1	[ms]	Zeitpunkt: Beginn Aufbau des Drehmomentes durch die Federn
t_2	[ms]	Zeitpunkt: Vollständige Ausbildung des statischen Drehmomentes durch die Federn
t_3	[ms]	Zeitpunkt: Anlegen der äußeren Spulenspannung und Beginn Abbau des Drehmomentes
t_4	[ms]	Zeitpunkt: Restliches Drehmoment beträgt nur noch 10 % vom statischen Drehmoment M_1
t_{01}	[ms]	Zeitraum: Ansprechverzögerungszeit. Zeit zwischen dem Wegfall der äußeren Spannung an der Spule und dem Beginn des Drehmomentanstiegs
t_{12}	[ms]	Zeitraum: Anstiegszeit. Aufbau des Drehmomentes durch die Federn
t_{02}	[ms]	Zeitraum: Aktivierungszeit, $t_{02} = t_{01} + t_{12}$
t_{34}	[ms]	Zeitraum: Lüftungszeit. Zeit vom Beginn des Drehmomentanstiegs bis zum Erreichen von $M_3 = 0,1 \cdot M_1$

WFG Einfallzeiten und weitere Daten

Größe			WFG 037	WFG 047	WFG 056	WFG 065	WFG 075	WFG 084	WFG 102	WFG 130	WFG 150	WFG 165	WFG 190	
Statisches Drehmoment	$M_{1max}^{1,3)}$	[Nm]	0,24	0,5	1	2	4	6	12	23	46	95	125	
	$M_{1^{1,3)}$	[Nm]	0,12	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	60	80	
Drehzahl	n_{max}	[RPM]	5000	5000	5000	5000	5000	12000	10000	8000	7000	6000	5000	
Einfallzeiten ²⁾	Aktivierungszeit	t_{02}	[ms]	12	9	14	20	29	53	105	105	108	118	133
	Lüftungszeit	t_{34}	[ms]	19	19	20	25	39	41	46	110	149	264	303
	Ansprechverzögerungszeit	t_{01}	[ms]	2	3	6	10	11	32	66	39	50	55	78
	Anstiegszeit	t_{12}	[ms]	10	6	8	10	18	21	39	66	58	63	55

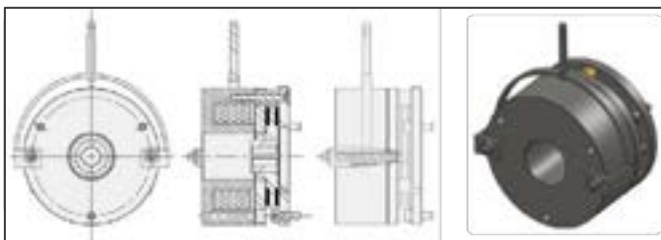
WFG Zubehör, Optionen und Special Design

Montageoption: Basisausführung [Erhältlich für die Größen WFG 084 bis WFG 190]. Besteht aus der Stator- und Ankerbaugruppe sowie der Rotorbaugruppe, die mit einer Gummibandvorrichtung zur Transportsicherung montiert ist. Neben den 3 Befestigungsschrauben dienen 2 zusätzliche Innensechskantschrauben entweder zur Transportsicherung oder zum manuellen Lösen und sollten daher nicht für den normalen Bremsbetrieb verwendet werden.



WFG Basisausführung mit
 Transportsicherung (Dreieck)

Funktionsoption: Ausführung mit manueller Lösung. Verwendet zusätzlich zur Standard- oder Grundausführung der Bremse eine Handlüftung zum manuellen Lösen der Bremse. Sie kann auf Wunsch werkseitig montiert werden.



WFG Ausführung mit
 manueller Lösung (Hebel)

Special Design: Pan-Cake-Bremse in speziellen kundenspezifischen Konfigurationen erhältlich. Maßgeschneiderte Bremsen erfüllen die spezifischen Bauraumanforderungen der Kunden in Bezug auf hohe Leistung auf engem Raum. Diese Bremsen wurden speziell für die Anforderungen von Feststell- und Notbremsungen in modernen Flurförderzeugen entwickelt und verwenden ein Material mit hohem Reibungskoeffizienten und eine leistungsstarke Spule zur Optimierung des Drehmoments in einem sehr flachen Gehäuse. Die Spule ist außerdem mit einer PWM-Stromversorgung (Pulsweitenmodulation) verbunden, um den Stromverbrauch und den Wartungsaufwand erheblich zu reduzieren.



WFG Pan-Cake-Bremse in speziellen
 kundenspezifischen Konfigurationen
 erhältlich

WFG Anwendungen

- Alle Applikationen die eine Not-Bremung durch Stromausfall haben
- Fahrzeuge für Menschen mit Behinderung, wie z.B. Rollstühle
- Automatisierungstechnik
- Elektrische Motoren
- Sport- und Freizeitgeräte und Maschinen
- Rundschaltschleife
- Flurförderzeuge wie Gabelstapler, Lagertechnikgeräte usw.
- Maschinen für die Holzverarbeitung
- Hebebühnen
- Fördertechnik



WELLENBREMSEN

Passive Wellenbremsen (Sicherheitsbremsen)

Federbetätigt schließend, elektromagnetischbetätigt öffnend

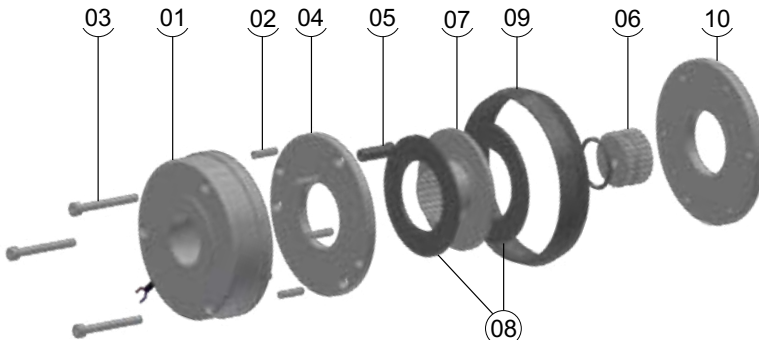
Typ WFG – Wellenbremsen in Standardausführung

☉ Typen WFA/WFB/WF

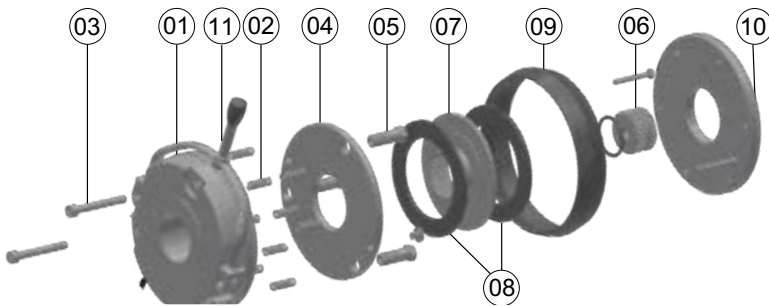
Zubehör und Optionen – Wellenbremsen mit Optionen

WFA/WFB/WFC Federdruckbremsen (mit Extrafunktionen)

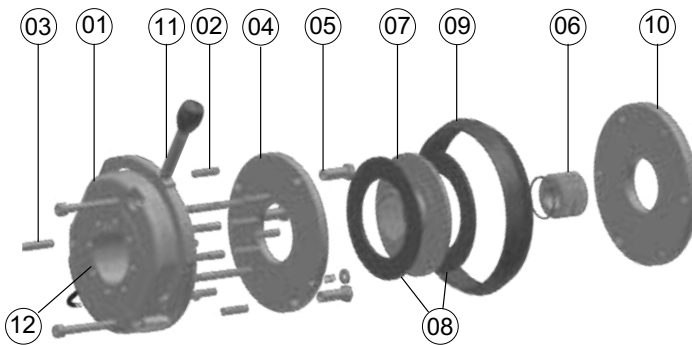
WFA/WFB/WFC Explosionszeichnungen



WFA Explosionszeichnung (mit einstellbarem Luftspalt)



WFB Explosionszeichnung (mit einstellbarem Luftspalt und Handlüftung)



WFC Explosionszeichnung (mit einstellbarem Luftspalt, Handlüftung und einstellbarem Drehmoment)

WFA/WFB/WFC

Legende Explosionszeichnungen

Nr.	Beschreibung
01	Magnetkörper mit Spule
02	Feder
03	Schraube
04	Ankerscheibe
05	Spalteinstellschraube
06	Nabe
07	Rotor
08	Reibbelag
09	Staubschutz
10	Adapter
11	Handhebel
12	Drehmoment-Stellmutter

WFA/WFB/WFC Funktionsbeschreibung

Überblick. Die federbetätigten Bremsen der Serien WFA, WFB und WFC sind Bremsen mit zwei Reibflächen. Im stromlosen Zustand wird die Bremskraft durch mehrere Druckfedern erzeugt. Wenn Strom angelegt wird, werden die Bremsen elektromagnetisch gelüftet.

Baugruppen. Die Bremsen der Serien WFA, WFB und WFC bestehen aus zwei Baugruppen: Statorbaugruppe und Rotorbaugruppe. Diese werden am Beispiel WFA mit einstellbarem Luftspalt ohne Handlüftung und ohne einstellbarem Drehmoment erklärt, siehe Abbildung und Tabelle. Die Statorbaugruppe besteht aus einem Magnetkörper mit Spule (1), Schraubenfedern (2), einer Ankerscheibe (4) und einem Adapter (10), sowie Schrauben (3) und Spalteinstellschrauben (5). Die Rotorbaugruppe besteht aus einer Nabe (6) und einem Rotor (7), welcher zwei Reibbeläge (8) trägt. Die Statorbaugruppe ist über den Adapter (10) mit einem feststehenden Teil der Maschine (z. B. am Maschinengehäuse, Motorrahmen) verschraubt. Die Rotorbaugruppe wird über die Nabe mit der drehenden Welle verbunden.

Zusatzfunktionen. Die Modelle WFB (mit zusätzlichem Handhebel) und WFC (mit zusätzlichem Handhebel und einstellbarem Drehmoment) sind prinzipiell baugleich mit der Variante mit nachstellbarem Luftspalt. Der Handhebel (11) besteht aus Griff, Bolzen, Unterlegscheibe, Hebel sowie Drehknopf zum manuellen Lüften. Im Falle eines einstellbaren Drehmomentes verfügt die Bremse zusätzlich über eine Drehmoment-Stellmutter (12) zum punktgenauen Einstellen des Drehmomentes.

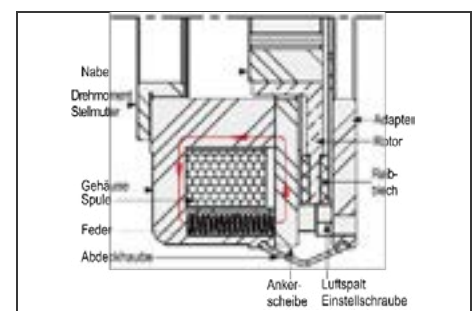
Bremsen. Beim Bremsen wird der auf der Nabe (6) axial bewegliche Rotor (7) durch die auf die Ankerscheibe (4) wirkenden Schraubenfedern (3) gegen die Reibscheibe (8) und den Adapter (10) gedrückt. Das Bremsmoment wird zwischen Nabe (6) und Rotor (7) über eine Passverzahnung übertragen.

Lösen. Im gebremsten Zustand befindet sich zwischen Magnetkörpers (1) und Ankerscheibe (4) ein Luftspalt „s“, da die Federn (3) auf die Ankerscheibe (4) wirken. Zum Lösen der Bremse wird die Spule (2) mit einer von außen zugeführten Gleichspannung erregt. Durch die erzeugte Magnetkraft wird die Ankerscheibe (4) vom Gehäuse (1) angezogen und gegen die Federkraft in Richtung der Statorbaugruppe gezogen. Infolgedessen wird der Rotor (9) freigegeben und kann sich frei mit der Nabe (6) drehen.

WFA/WFB/WFC Aufbau der Baugruppen

Rotorbaugruppe (Verbindung drehende Welle)	Statorbaugruppe (Feststehend)	
Nabe (6)	Magnetkörper mit Spule (1)	Ankerscheibe (4)
Rotor (7)	Feder (2)	Spalteinstellschraube (5)
Reibbelag (8)	Schraube (3)	Adapter (10)

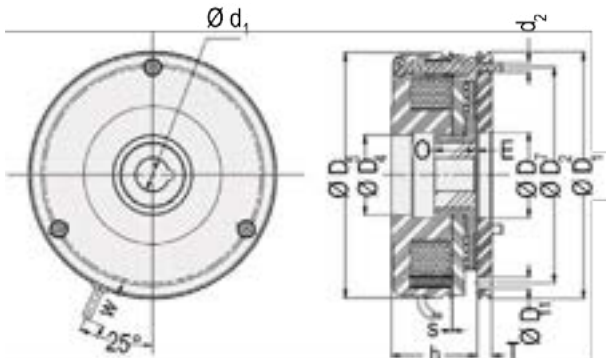
WFA/WFB/WFC magnetischer Fluss



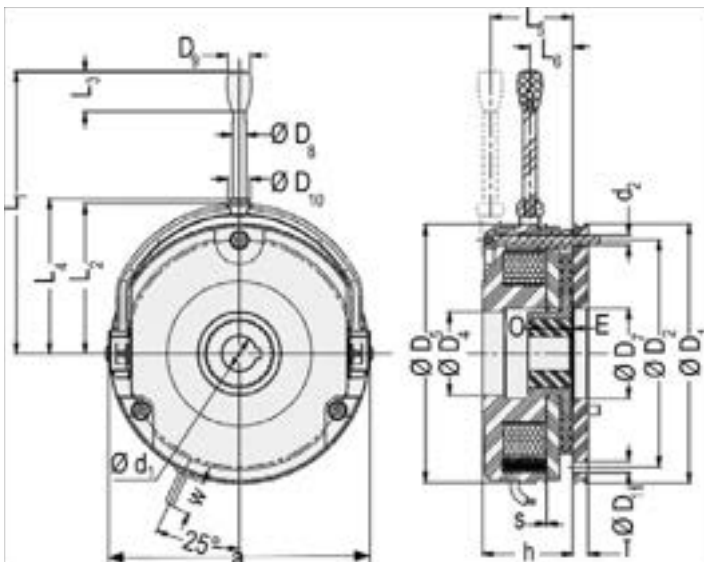
WFA/WFB/WFC Merkmale und Eigenschaften

- **Drehmomentübertragung durch Reibung im Trockenlauf**
- **Verfügbar für Out-of-box Betrieb**
 - Die Nenndrehmomente werden nach wenigen Betätigungen ohne aufwändige Einlaufprozedur erreicht
 - Festlager auf der Bremsseite nicht erforderlich
 - Voreingestellter Luftspalt für einfache und schnelle Montage
- **Verlängerte Lebensdauer**
 - Die Isolationsklasse H (180°C) gewährleistet eine lange Lebensdauer der Wicklung
 - Die Bremsen sind für 100 % Einschaltdauer (bei bestromter Bremse) dimensioniert
- **Geringe Wartung**
 - Verschleißarme, asbestfreie Reibbeläge mit hohem Drehmoment
 - Luftspalt, der in Abhängigkeit von der Reibarbeit in der Anwendung zu überprüfen ist
- **Anschlussoptionen**
 - Standardspannungen DC 24 V (Auf Anfrage: 96 V, 103 V, 170 V, 180 V, 190 V, 205 V)
 - Gleichrichter (Einweggleichrichter/Brückengleichrichter) und Klemmkasten auf Anfrage
- **Modularität - Optionen (abgedeckt in den Serien WFA/WFB/WFC)**
 - Handlüftung ist für alle Baugrößen verfügbar; Lüftrichtung und Anbau beidseitig möglich (Ausnahme: Bremse mit Tachogenerator)
 - Geräuscharme Ausführungen
 - Verschiedene Arten von Korrosionsschutz und Gehäusen
 - Mikroschalter-überwachte Luftspalt- oder Verschleiß-Überwachung
 - Mikroschalterüberwachung der Handlüftung
 - Sonderspannungen und -bohrungen auf Anfrage
 - Modularer Aufbau mit verschiedenen Zubehörteilen und Anpassungen
- **Zertifizierungen & Konformitäten**
 - Die gleichbleibend hohe Produktqualität basiert auf der Fertigung mit einem zertifizierten Qualitäts-managementsystem nach ISO 9001
 - Fertigung und Prüfung nach DIN VDE 0580
 - CSA-CUS, GOST & JIS-Ausführung als Option
 - UL-zertifiziertes H-Class Isolationssystem als Option
 - CE-zertifiziert
 - Optional ROHS-konform
 - REACH-konform
 - Ausführungen gemäß ATEX sowie EN 81 & TRA 200 verfügbar
 - Optionale Konformität mit der Automotive ELV-Richtlinie

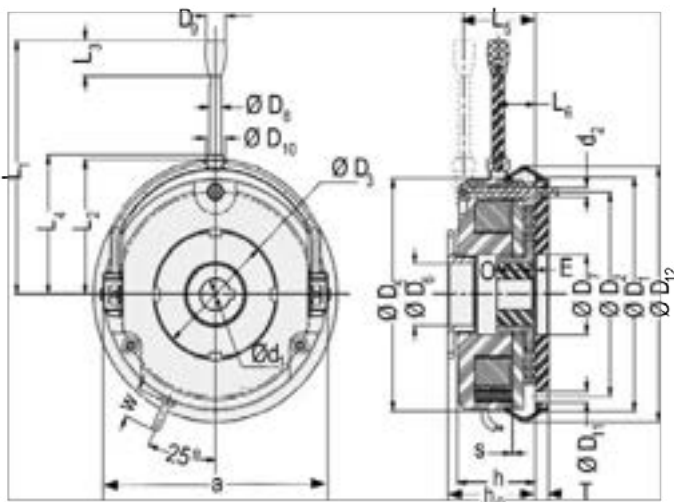
WFA/WFB/WFC Daten und technische Zeichnungen



WFA technische Zeichnung (mit einstellbarem Luftspalt)



WFB technische Zeichnung (mit einstellbarem Luftspalt und Handlüftung)



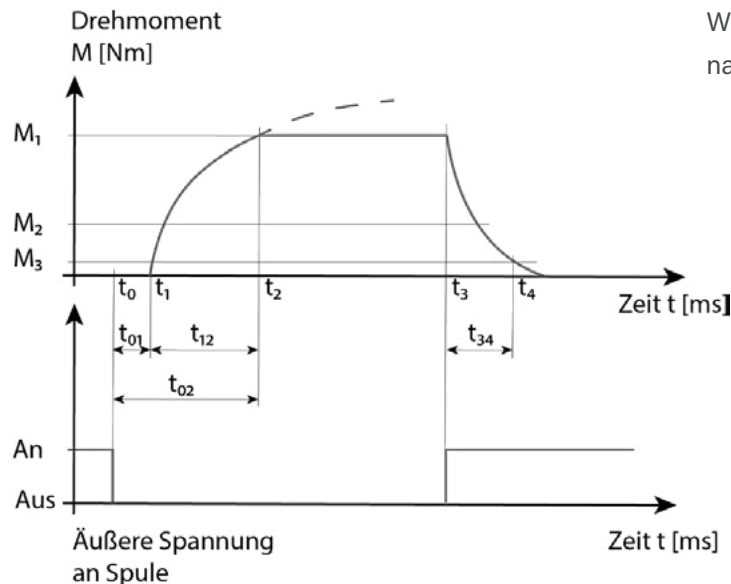
WFC technische Zeichnung (mit einstellbarem Luftspalt, Handlüftung und einstellbarem Drehmoment)

WFG technische Daten und Maße

Größe WFA/WFB/WFC		087	105	130	150	165	190	217	254	302	363
M _{max} [Nm]	Halten	7	14,5	26	50	90	140	235	400	650	1500
(Drehmoment)	Dynamisch	5	9,5	18	35	60	90	150	260	450	1000
∅ D ₁ [mm]	(Außendurchmesser)	87	105	130	150	165	190	217	254	302	363
∅ D ₂ [mm]		72	90	112	132	145	170	196	230	278	325
∅ D ₃ [mm]		52	60	68	82	92	102	116	135	165	⁴⁾
∅ D ₄ H ₇ [mm]		25	32	42	50	60	68	75	85	115	140
∅ D ₅ [mm]	(Außendurchmesser Magnetkörper)	87	105	130	150	165	190	217	254	302	325
∅ D ₆ [mm]		24	26	35	40	52	52	62	72	85	⁴⁾
∅ D ₇ [mm]		31	41	45	52	55	70	77	90	120	160
∅ D ₈ [mm]		8	8	10	10	12	12	14	14	16	³⁾
∅ D ₉ [mm]		13	13	13	13	24	24	24	24	24	³⁾
∅ D ₁₀ [mm]		9,6	9,6	12	12	14	14	15,5	16,5	18,4	³⁾
∅ D ₁₁ [mm]		3x4,5	3x5,5	3x6,6	3x6,6	3x9	3x9	4x9	4x11	6x11	8x11
∅ D ₁₂ [mm]		91	109	134	155	169	195	222	259	307	5)
h [mm]		36,3	42,8	48,4	54,9	66,3	72,5	83,1	97,6	106,7	134,5
h _{0,min.} [mm]		39,3	46,8	52,4	58,9	71,3	77,5	89,1	104,6	115,7	⁴⁾
h _{0,max.} [mm]		43,25	50,8	55,9	67,53	77,3	85,5	97,09	114,6	127,7	⁴⁾
E [mm]		1	1,5	2	2	2	2,25	2,75	3,5	4,5	6
L ₁ [mm]		107	116	132	161	195	240	279	319	445	³⁾
L ₂ [mm]		54,5	63	73,8	85	98	113	124	146	170	³⁾
L ₃ [mm]		23	23	23	23	32	32	32	32	32	³⁾
L ₄ [mm]		56,3	65	77,8	88,5	101,5	116	128,5	149,5	175,5	³⁾
L ₅ [mm]		32,8	41,3	42,4	47,4	50	53,5	59,1	68,6	88,7	³⁾
L ₆ [mm]		15,8	16,3	27,4	29,4	33	37,5	41,1	47,6	57,7	³⁾
O [mm]		18	20	20	25	30	30	35	40	50	100
T [mm]		6	7	9	9	11	11	11	11	12,5	20
w [mm]	(Kabellänge variabel)	400	400	400	400	400	600	600	600	600	1000
a [mm]		88	106,5	132	152	169	194,5	222	258	302	³⁾
∅ d _{1,Pilot} ⁶⁾ [mm]	(Pilotbohrung ohne Passfedernut)	10	10	10	14	14	15	20	25	30	45
∅ d _{1,H7Max} ¹⁾ [mm]		15	20	20	25	30	38 ²⁾	45	50	70	90
d ₂ [mm]		3xM4	3xM5	3xM6	3xM6	3xM8	3xM8	6xM8	6xM10	6xM10	6xM10
s [mm]		0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
P _{el} [W]	(Leistung)	25	30	35	45	55	65	90	100	130	250

- 1) Standard-Passfedernut nach DIN 6885/1 P9, VDE 0580, ISO-Klasse „B“
- 2) Bohrungsdurchmesser ∅ 38, Passfedernut nach DIN 6885/3 P9
- 3) Auf Anfrage, mechanische Entriegelung mit Sechskantschraube
- 4) Bereitstellung einer Drehmomenteinstellmutter, Details auf Anfrage
- 5) Staubschutz Bereitstellung, Details auf Anfrage
- 6) Empfohlene ISO-Wellentoleranzen: bis ∅ 50mm = k6, über ∅ 50mm = m6

WFA/WFB/WFC Ansprechzeiten



WFG Drehmoment- und Erregungskurve
nach DIN VDE 0580

WFA/WFB/WFC Abkürzungsverzeichnis

Variable	Beschreibung	
M_1	[Nm]	Statisches Drehmoment (nach dem Einlaufen)
M_2	[Nm]	Vom Anwender benötigtes Drehmoment
M_3	[Nm]	10 % des statischen Drehmomentes; $M_3 = 0,1 \cdot M_1$
t_0	[ms]	Zeitpunkt: Wegfall der äußeren Spulenspannung
t_1	[ms]	Zeitpunkt: Beginn Aufbau des Drehmomentes durch die Federn
t_2	[ms]	Zeitpunkt: Vollständige Ausbildung des statischen Drehmomentes durch die Federn
t_3	[ms]	Zeitpunkt: Anlegen der äußeren Spulenspannung und Beginn Abbau des Drehmomentes
t_4	[ms]	Zeitpunkt: Restliches Drehmoment beträgt nur noch 10 % vom statischen Drehmoment M_1
t_{01}	[ms]	Zeitraum: Ansprechverzögerungszeit. Zeit zwischen dem Wegfall der äußeren Spannung an der Spule und dem Beginn des Drehmomentanstiegs
t_{12}	[ms]	Zeitraum: Anstiegszeit. Aufbau des Drehmomentes durch die Federn
t_{02}	[ms]	Zeitraum: Aktivierungszeit, $t_{02} = t_{01} + t_{12}$
t_{34}	[ms]	Zeitraum: Lüftungszeit. Zeit vom Beginn des Drehmomentanstiegs bis zum Erreichen von $M_3 = 0,1 \cdot M_1$

WFA/WFB/WFC Einfallzeiten und weitere Daten

In Abhängigkeit von den Anforderungen der einzelnen Anwendungen sind die in der Tabelle aufgeführten abgestuften Drehmomentoptionen verfügbar. Zum Erreichen kurzer Einfallzeiten bei kleinen Drehmomenten muss zwischen Stator und Ankerscheibe eine Polscheibe (Messingfolie) eingelegt werden. Die Einfallzeiten sind Durchschnittswerte für Gleichstromschaltung bei Nennluftspalt und Nenntemperatur der Spule. Je nach Gleichrichtungsverfahren und anderen Betriebsbedingungen ist mit Abweichungen zu rechnen.

Größe WFA/WFB/WFC		087	105	130	150	165	190	217	254	302	363	
M ₁ [Nm] (Statisches Nenn Drehmoment)	Dynamische Bremse & Haltebremse mit Not- stopp	1.5 ²⁾	-	-	-	21 ^{1,2)}	30 ²⁾	-	-	210 ^{1,2)}	400 ^{1,2)}	
		2.1 ^{1,2)}	3.5 ²⁾	6.5 ²⁾	-	28 ^{1,2)}	40 ^{1,2)}	65 ^{1,2)}	120 ^{1,2)}	250 ^{1,2)}	500 ^{1,2)}	
		2.5 ²⁾	4.2 ^{1,2)}	7.8 ^{1,2)}	15 ^{1,2)}	35 ^{1,2)}	50 ^{1,2)}	82 ^{1,2)}	148 ^{1,2)}	290 ^{1,2)}	600 ^{1,2)}	
		2.8 ^{1,2)}	5.5 ^{1,2)}	10.5 ^{1,2)}	20 ^{1,2)}	41 ^{1,2)}	60 ^{1,2)}	99 ^{1,2)}	176 ^{1,2)}	330 ^{1,2)}	700 ^{1,2)}	
		3.5 ^{1,2)}	6.9 ^{1,2)}	13 ^{1,2)}	25 ^{1,2)}	48 ^{1,2)}	70 ^{1,2)}	116 ^{1,2)}	204 ^{1,2)}	370 ^{1,2)}	800 ^{1,2)}	
		4.3 ^{1,2)}	8.2 ^{1,2)}	15.5 ^{1,2)}	30 ^{1,2)}	54 ^{1,2)}	80 ^{1,2)}	133 ^{1,2)}	232 ^{1,2)}	410 ^{1,2)}	900 ^{1,2)}	
	Standardbremse		5 ^{1,2)}	9.5 ^{1,2)}	18 ^{1,2)}	35 ^{1,2)}	60 ^{1,2)}	90 ^{1,2)}	150 ^{1,2)}	260 ^{1,2)}	450 ^{1,2)}	1000 ^{1,2)}
	Nur Haltebremse mit Notstopp		5.7 ^{1,2)}	11.1 ^{1,2)}	20.7 ^{1,2)}	40 ^{1,2)}	66 ^{1,2)}	100 ^{1,2)}	167 ^{1,2)}	288 ^{1,2)}	490 ^{1,2)}	1100 ^{1,2)}
			6.4 ²⁾	12 ²⁾	23.5 ²⁾	45 ²⁾	72 ^{1,2)}	110 ^{1,2)}	184 ^{1,2)}	316 ^{1,2)}	530 ^{1,2)}	1200 ^{1,2)}
			7 ^{1,2)}	13 ²⁾	26 ^{1,2)}	50 ^{1,2)}	78 ^{1,2)}	120 ^{1,2)}	201 ^{1,2)}	344 ^{1,2)}	570 ^{1,2)}	1300 ^{1,2)}
			-	14.5 ^{1,2)}	-	-	90 ^{1,2)}	140 ^{1,2)}	235 ^{1,2)}	400 ^{1,2)}	650 ^{1,2)}	1500 ^{1,2)}
	P _{el} ³⁾ [W] (Leistung)		25	30	35	45	55	65	90	100	130	250
s _{max,dyn} [mm] (Dynamische Bremse)		0.45	0.45	0.45	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	1.15	Auf Nachfrage	
s _{max,halt} [mm] (Haltebremse)		0.3	0.3	0.3	0.45	0.45	0.45	0.6	0.6	0.75		
Jaluminium_rotor [kg · cm ²]		0.15	0.55	1.8	4.1	5.8	13.5	27.5	65	185		
Einfallzeiten ²⁾	t ₁ [ms]	30	35	53	60	85	105	155	200	300	1000	
	t ₂ [ms]	48	60	90	120	250	265	325	365	425	775	
	t ₁₁ [ms]	15	19	30	30	30	40	50	75	120	450	
	t ₁₂ [ms]	15	16	23	30	55	65	105	125	180	550	

1) Bremsmoment für WFA- und WFB-Ausführung [Nm]

2) Bremsmoment für WFC-Ausführung [Nm]

3) Spulenleistung bei 20 °C in Watt, je nach gewählter Anschlussspannung ist eine Abweichung von bis zu ±10% mgl.



WELLENBREMSEN

Passive Wellenbremsen (Sicherheitsbremsen)

Federbetätigt schließend, elektromagnetischbetätigt öffnend

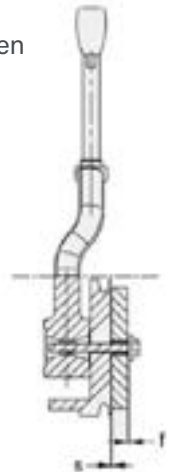
Typ WFG – Wellenbremsen in Standardausführung

Typen WFA/WFB/WF

(☉) Zubehör und Optionen – Wellenbremsen mit Optionen

WFA/WFB/WFC Zubehör & Optionen

Handlüftung: Die Handlüftung dient zum manuellen Lösen der Bremse. Sie kann entweder werkseitig vorhanden sein oder nachträglich eingebaut werden. Die Handlüftung ist federbelastet und geht daher nach der Betätigung automatisch in ihre Endlage zurück. Das Maß ,f' ist der Abstand zwischen der Ankerscheibe (4) und der Unterlegscheibe der Handlüftungseinheit. Dieses Maß ,f' muss beim Zusammenbau der Handlüftung gemäß der nachstehenden Tabelle eingehalten werden.



WFB/WFC Handlüftung

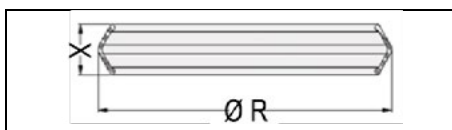
Größe	087	105	130	150	165	190	217	254	302	363
s (+0.1/-0.05) [mm]	0,2		0,3			0,4		0,5	Nicht anwendbar	
f (+0.1) [mm]	1		1,5			2,0		2,5	Nicht anwendbar	

Einstellung des Drehmoments: Auf Wunsch kann das Bremsmoment durch Drehen der Drehmoment-einstellmutter im entsprechenden Gewinde des Magnetkörpers (1) reduziert werden. Die Einstellmutter kann bis zum maximalen Maß h_{max} (siehe Tabelle) herausgeschraubt werden. Somit kann das Drehmoment zwischen der vollständig angezogenen Position der Einstellmutter, die durch das Maß h_{min} definiert ist, und der vollständig gelösten Position, die durch das Maß h_{max} definiert ist, eingestellt werden. Es ist zu beachten, dass die Einfall- und Lüftungszeiten durch das Bremsmoment beeinflusst werden und zu berücksichtigen sind.

Staubschutz: Der Staubschutz verhindert weitgehend das Eindringen von Staub, Schmutz usw. in den Bremsbereich. Die Dichtung wird über die Bremse gezogen und auf der Abtriebsseite eingesetzt. Bei Verwendung des Staubschutzes empfehlen wir die Verwendung eines Montageflansches. Dieser kann auch mit der Reibscheibe verwendet werden.

WFA/WFB/WFC Staubschutz

Größe	087	105	130	150	165	190	217	254	302	363
$\varnothing R$ [mm]	86	103	129	149	167	195	222	259	310	Auf Nachfrage
x [mm]	22,5	25	33	33,5	38,5	45,5	49	54,5	63	

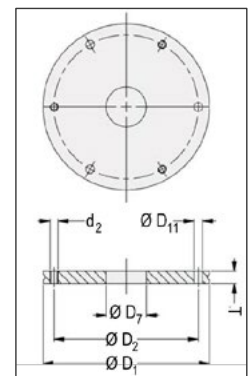


Flansch

Wenn keine geeignete Reibfläche vorhanden ist, kann der Montageflansch verwendet werden, der gleichzeitig den Staubschutz tragen kann. Dieses Zubehör ist als Standardausrüstung erhältlich und kann auch in eine optionale Ausrüstung umgewandelt werden.

WFA/WFB/WFC Flansch

Größe	087	105	130	150	165	190	217	254	302	363
ø D1 [mm]	83	100	125	145	163	190	217	254	306	363
ø D2 [mm]	72	90	112	132	145	170	196	230	278	325
ø D7 [mm]	20	30	40	45	55	65	75	90	120	160
ø D11 [mm]	3x4,3	3x5,3	3x6,4	3x6,4	3x9	3x9	3x9	3x11	6x11	8x11
T [mm]	6	7	9	9	11	11	11	11	12,5	20
d2 [mm]	3xM4	3xM5	3xM6	3xM6	3xM8	3xM8	3xM8	3xM10	6xM10	8xM10
m [kg]	0,2	0,35	0,75	1	1,5	2,1	2,7	3,7	5,9	12,7

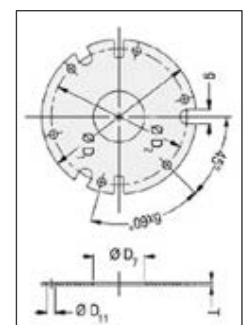


Reibscheibe

Wenn eine unbearbeitete Gegenauflfläche vorhanden ist, aber nicht als Reibfläche verwendet werden kann, z.B. bei Aluminium-Gegenauflflächen, empfehlen wir die Verwendung einer Reibscheibe, die auch mit einer Dichtung kombiniert werden kann. Die Reibscheibe ist aus korrosionsbeständigem Material gefertigt. Sie ist bis zur Größe 302 erhältlich. Hinweis: Kann auf Anfrage auch für Größe 325 ausgelegt werden.

WFA/WFB/WFC Reibscheibe

Größe	087	105	130	150	165	190	217	254	302	363
ø D1 [mm]	82	98	123	146	157	188	214	250	302	-
ø D2 [mm]	72	90	112	132	145	170	196	230	278	-
ø D7 [mm]	27	35,5	42,5	47	51	85	100	105	198	-
ø D11 [mm]	4,5	5,5	6,5	6,5	9	9	9	11	11	-
T [mm]	1,5	2	2	2	2,5	2,5	2,5	3	4	-
d2 [mm]	7,5	8,5	10,5	18	18	18	14,5	17	17	-
m [kg]	0,05	0,1	0,15	0,22	0,3	0,4	0,64	0,93	1,5	-



WFA/WFB/WFC Special Designs

Bremse geeignet für die Montage eines Tachogenerators: Für die Montage eines Tachogenerators ist eine modifizierte Bremse erhältlich. Die Tachobremse ermöglicht die Drehzahl- und/oder Winkelerfassung durch den Tachogenerator.



WFA/WFB/WFC Tachogenerator

Bremsen mit besonderem Schutz: Schutzart IP 65 & IP 66 : Für höhere Anforderungen an die Art des Schutzes gibt es mehrere Sonderausführungen. Die Ausführung IP 66 erfüllt die höchsten Anforderungen an die Schutzart. Die Bremse ist vollständig gekapselt, wobei auch die Fläche zum Motor mit einem Dichtring versehen ist. Das Anschlusskabel kann direkt in den Motor geführt werden oder die Bremse kann mit einem Klemmenkasten ausgestattet werden.



WFA/WFB/WFC Bremsen mit Schutzart IP 65 & IP 66

Doppelbremse: Die Doppelbremse eignet sich besonders für Anwendungen mit hohen Sicherheitsanforderungen, wie z.B. Bühnenanlagen in Theatern und Hallen. Beide Bremsen wirken unabhängig voneinander. Sie kann wie die Einzelbremse in geräuschreduzierter Ausführung geliefert werden.



WFA/WFB/WFC Doppelbremse

Geräuschreduzierung: Geräuschreduzierung kann auf zwei Arten in der Bremse erreicht werden:

1. Rotor- und Nabenverbindungsgeräusche - Klappergeräusche, die z.B. bei Lastwechseln in der Rotor-Naben-Verbindung oder bei unterschiedlichen Drehzahlen aufgrund der Eigenfrequenz des Systems auftreten können, werden durch die Verwendung eines Rotors mit einfachen oder doppelten O-Ringen erheblich reduziert.
2. Aufprallgeräusche zwischen Ankerscheibe und Magnetkörper - Die Aufprallgeräusche, die entstehen, wenn der Anker beim Lösen der Bremse den Luftspalt mit dem Magnetkörper schließt, können durch die Verwendung von O-Ringen zwischen den Polflächen der Ankerscheibe und des Magnetkörpers erheblich reduziert werden und wirken so als Geräuschdämpfer.

Bremse mit Mikroschalter

Um den Kundenwünschen gerecht zu werden, gibt es Bremsen, die für die Verwendung von Mikroschaltern angelegt sind. Zwei der am häufigsten verwendeten Bremsen werden hier beschrieben.

Mikroschalter zur Überwachung des Luftspalts im Betrieb oder des Verschleißes: Hier überwacht der Mikroschalter den Luftspalt. Wenn z.B. die Ankerscheibe (4) mit dem Gehäuse (1) in Kontakt ist, wird das Motorschütz über den Mikroschalter gesteuert, so dass der Motor nicht anlaufen kann. Sobald die Bremse gelöst ist, kann der Motor anlaufen. Sobald der konstruktiv festgelegte maximale Luftspalt s_{\max} erreicht ist, zieht der Stator die Ankerscheibe nicht mehr an. Infolgedessen wird der Motorkontaktor nicht aktiviert und der Motor läuft nicht an. Der Mikroschalter kann auch zur Verschleißüberwachung so programmiert werden, dass er vor Erreichen der kompletten Verschleißreserve ein Signal abgibt und somit eine Nachregelung des Luftspalts der Bremse ermöglicht.



WFA/WFB/WFC Mikroschalter zur Überwachung des Luftspalts

Mikroschalter zur Überwachung der Handlüftung

Bei einigen Anwendungen, wie z.B. fernbedienten Türen, werden Bremsen mit Handlüftung und einem Mikroschalter zur Überwachung der Handlüftung eingesetzt. In manchen Fällen muss die Handlüftung es ermöglichen, die Tür auch im Handbetrieb in die gewünschte Position zu bringen. In einem solchen Fall wird die Handbetätigung über einen Mikroschalter erkannt. Das manuelle Betätigungssignal in Verbindung mit der Motorsteuerung, die das Anlaufen des Motors in einem solchen Fall verhindert, ist wichtig, um mögliche Verletzungen des Bedieners zu vermeiden.

Auf der Rückseite des Magnetkörpers ist über Löcher eine Halterung angeschraubt, die die Möglichkeit bietet, einen Mikroschalter zu montieren. Durch geeignete Anpassungen des Mikroschalters und der Halterung kann die Überwachung beider Auslöserichtungen, d. h. zum Motor hin und vom Motor weg, erreicht werden.



WFB/WFC Mikroschalter zur Überwachung der Handlüftung

WFA/WFB/WFC Anwendungen

Die ausfallsicheren Bremsen der Serien WFA, WFB und WFC werden in zahlreichen Anwendungen eingesetzt, von denen einige im Folgenden aufgeführt sind:

- Kräne und Materialtransportanlagen
- Gabelstapler und AGVS
- Tor- und Türantriebe
- Fahrzeuge für Menschen mit Behinderung, wie z.B. Rollstühle
- Bremsmotoren
- Lagerautomatisierung
- Webmaschinen zur Aufnahme des Jacquards
- Maschinen für die Textilspinnerei
- Bühneneinrichtungen und -maschinen
- Schifffahrtsindustrie für Schiffsbaumaschinen
- Aufzüge und Fahrtreppen
- Industrieroboter
- Moderne menschengesteuerte Flurförderfahrzeuge

WFA/WFB/WFC Produktübersicht

WFA/WFB/WFC Federkraftbremse mit Sonderausführungen

Größen	087, 105, 130, 150, 165, 190, 217, 254, 302, 363
Ausführungen:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ WFA: Nachstellbarer Luftspalt ▪ WFB: Nachstellbarer Luftspalt + Handlüftung ▪ WFC: Nachstellbarer Luftspalt + Handlüftung + Drehmomenteinstellung
Spannung	DC 12V/ 24V/ 48V/ 96V/ 102V/ 178V/ 190V/ 205V/ 223V/ 257V
Bremsmoment	1,5 Nm bis 1500 Nm
Rotor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Standard ▪ Geräuschgedämpft (O-Ring Design)
Handlüftung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Handlüftung ▪ Auslöseschrauben
Armaturenplatte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Standard ▪ Nitriert (gehärtet) ▪ Hartverchromt ▪ Geräuschreduziert (Pol-O-Ringe) ▪ mit Polunterlegscheiben
Schutz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Standard ▪ Staubschutz (IP 43) ▪ Abgedichtet (IP 65) ▪ Vollständig abgedichtet (IP 66)
Mikro-Schalter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Betriebs-Überwachung ▪ Verschleiß-Überwachung ▪ Überwachung der Handlüftung
Kabellängen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Standard (400 bis 1000 mm je nach Bremsengröße) ▪ Jede beliebige Länge bis zu 5000 mm [5 Meter] in Vielfachen von 100 mm
Hinweis	Weitere Anpassungen möglich, kontaktieren Sie unser Design Team



WELLENKUPPLUNGEN

Aktive Wellenkupplungen

Überblick

„Maßgeschneidert für Ihre Anforderungen!“

Unsere Custom-Made-Option bietet Ihnen die perfekte Lösung. Verfügbar als White-Paper-Produkt, entwickeln wir für Sie eine Zahnkupplung, die genau auf Ihre Anforderungen und Wünsche zugeschnitten ist.

Bauart:	Elektromagnetische Zahnkupplung
Aktivierungsart:	aktiv / Arbeitskupplung
Schließen/Öffnen:	elektromagnetisch / Feder
Nenn Drehmoment:	0,12 Nm bis 400 Nm
Außendurchmesser:	37 mm bis 190 mm

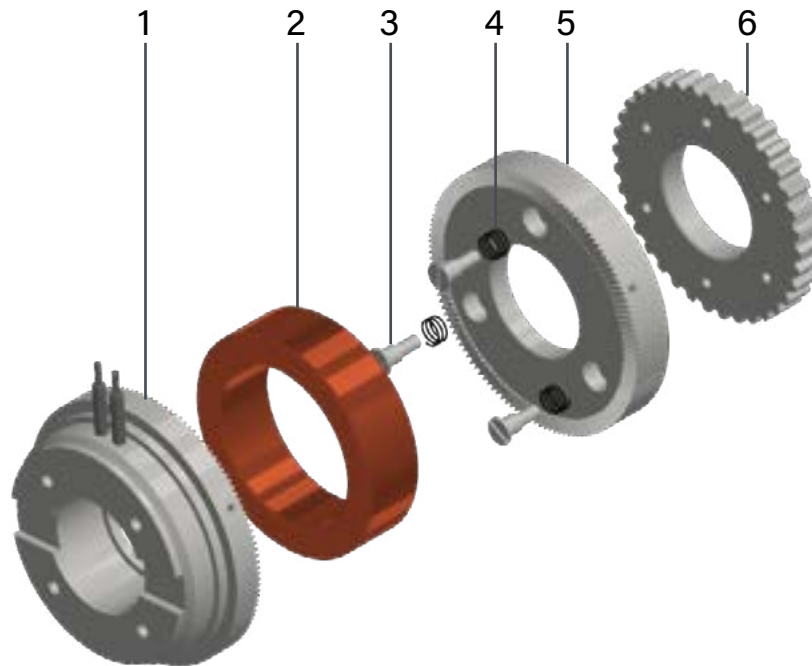
- Trockenbetrieb
- Variable Zahnprofile als Option (Überlastschutz, Verzahnung, Fixpunktverzahnung, selbsthemmende Verzahnung, etc.)
- Großes Drehmoment bei kleinen Durchmessern
- Anwendungen: Zugangstüren, Sicherheitstüren, Drehkreuze



ZKA

ZKA Elektromagnetische Zahnkupplung

ZKA Explosionszeichnungen



ZKA Legende Explosionszeichnung

Nr.	Beschreibung
1	Magnetkörper mit Zahnkranz
2	Spule
3	Schraube
4	Feder
5	Zahnkranzeinheit
6	Adapter

ZKA Funktionsbeschreibung

Überblick: Elektromagnetische Zahnkupplungen der Baureihe ZKA sind aktive Arbeitskupplungen. Beim Anlegen des Stroms werden die Kupplungen elektromagnetisch geschlossen. Im stromlosen Zustand werden die Kupplungen durch mehrere Druckfedern gelüftet.

Baugruppen: Die ZKA besteht aus zwei Baugruppen, der Statorbaugruppe und der Rotorbaugruppe, siehe Abbildung und Tabelle. Die Statorbaugruppe besteht aus einem Magnetkörper (1) in dem die Spule (2) sitzt. Die Rotorbaugruppe besteht aus Federn (4), einer Zahnkranzeinheit (5) und einem Adapter. Die Bauteile der Rotorbaugruppe sind durch Schrauben (3) miteinander verbunden. Die Statorbaugruppe ist über den Adapter (6) mit einem feststehenden Teil der Maschine (z. B. am Maschinengehäuse, Motorrahmen) verschraubt. Die Rotorbaugruppe wird über Schrauben und Stifte am rotierenden Bauteil (z.B. der drehenden Welle) verbunden.

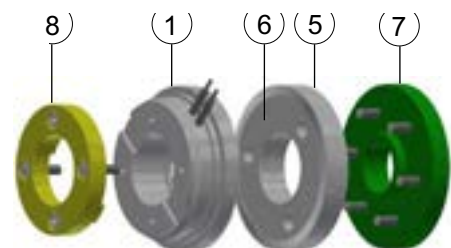
Kuppeln: Beim Kuppeln wird die Spule (2) in der Statorbaugruppe unter Strom gesetzt. Das resultierende elektromagnetische Feld zieht die axial bewegliche Zahnkranzeinheit (5) der Rotorbaugruppe gegen den Magnetkörper (1) der Statorbaugruppe. Daraufhin greifen die Zähne von Magnetkörper (1) und Zahnkranzeinheit ineinander und es kommt zur formschlüssigen Kupplung.

Lösen: Im gekuppelten Zustand befinden sich die Federn in der Statorbaugruppe unter Druckspannung. Wird der Strom von der Spule (2) genommen, wird die Zahnkranzeinheit (5) nicht mehr vom elektromagnetischen Feld gegen den Magnetkörper (1) gepresst. Daraufhin entspannen sich die unter Druckspannung befindlichen Federn (4) und stellen die Zahnkranzeinheit (5) in die Ausgangslage zurück. Die Zahnkränze greifen nicht mehr ineinander und die Kupplung ist gelöst.

ZKA Aufbau der Baugruppen

Statorbaugruppe (Feststehend)	Rotorbaugruppe (Verbindung mit drehender Welle)	
Magnetkörper mit Zahnkranz (1)	Schraube (3)	Zahnkranzeinheit (5)
Spule (2)	Feder (4)	Adapter (6)
Nicht rotierender Teil (8) - am Spulengehäuse befestigt	Rotierender Teil (7) - an der gezahnten Backeneinheit befestigt	

ZKA Montage



ZKA Merkmale und Eigenschaften

- **Spiel:** Die Grundkonstruktion hat ein Spiel von etwa 2 Grad. Ein spielfreies Design kann je nach Projektanforderung und Validierung erstellt werden.
- Elektrische Spannung: **Standardspannungen** DC 24 V, 96 V, 103 V, 170 V, 180 V, 190 V, 205 V
- **Wartungseigenschaften:** Wartungsfrei
- **Montage:** Je nach Anwendung kann die Montage definiert werden.
- **Zertifikate:** CE-Kennzeichnung. Spezifische andere Zertifikate können auf Kundenwunsch und mit zusätzlichen Zertifizierungskosten bereitgestellt werden.
- Trockenlauf/Nasslauf: Trockenlauf
- Die **Isolationsklasse** H (180°C) gewährleistet eine lange Lebensdauer der Wicklung

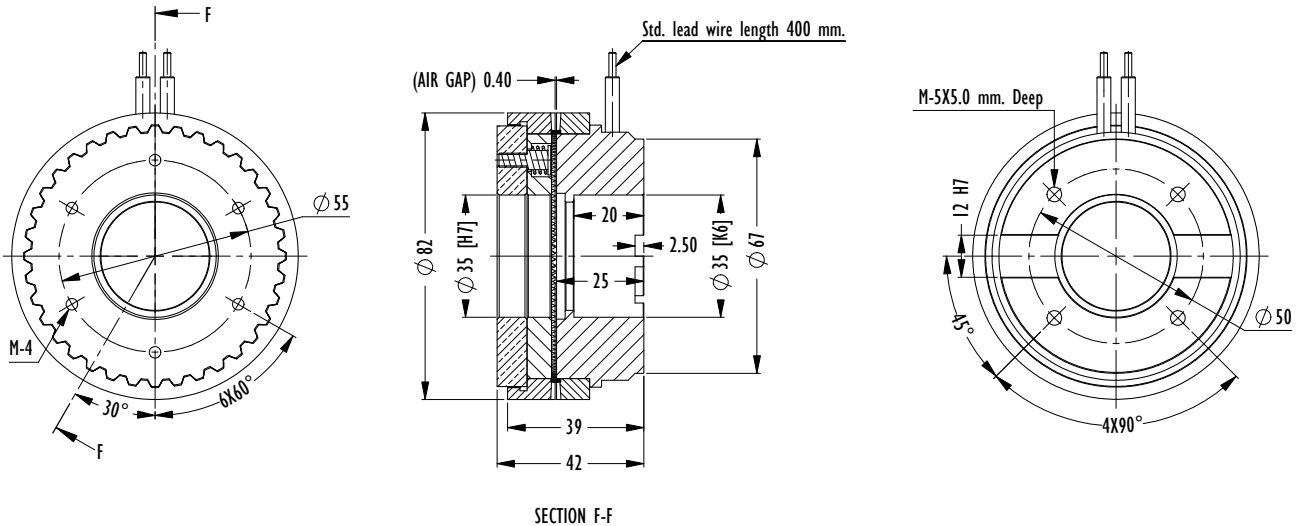
Hinweise

- Der **Luftspalt** muss bei der Montage im ausgeschalteten Zustand der Bremse eingehalten werden (siehe Zeichnung für Luftspaltwerte, bitte erfragen)
- Beide Bremsteile müssen **konzentrisch** sein (weniger als 0,05 mm)

ZKA Anwendungen

- Zugangstüren
- Sicherheitstüren
- Drehkreuze
- Zutrittskontrollen

ZKA technische Zeichnung, Beispiel



ZKA technische Daten und Maße

Größe	M [Nm] Drehmoment	P _{el} [W] Eingangslleistung	Abmessungen [mm]																							
			d	D	D1	d1	d3	d6	d2	d10	d12	d14	L	l1	l3	l7	l8	l	d5	d11	d13	l4	l6	l10	l11	l12
ZKA 057	20	10,5	15	57	50	26,0	20	40	22,5	-	4,8	M4	27	17	4	10	0,2	14	36	M4	8	6,5	2,5	3	1,4	4,3
ZKA 067	40	14,5	20	67	60	32,0	27	46	31	4,5	4,8	M5	31	19	5	10	0,3	14	46	M4	8	7	2,5	3,5	1,5	4,8
ZKA 082	100	22	25	82	74	42	31	50	36,5	4,5	5,8	M6	34,5	19	5	12	0,3	17	60	M5	10	6	2,5	4,8	2,3	6,1
ZKA 095	200	29	35	95	85,5	52	37	56	46	5,5	6,8	M8	43	22	5	12	0,4	20	70	M6	12	6	2,5	6	3	8,7
ZKA 114	350	40	42	114	95	62	45	75	55	7,8	6,8	M8	50	27	8	14	0,4	22	80	M8	12	11,5	5	6,5	3,5	9
ZKA 134	600	56	50	134	120	72	60	90	68	9,5	8,5	M12	57	29	8	16	0,4	22	95	M8	14	12,5	5	8,4	4,5	11
ZKA 166	1200	79	70	166	150	90	65	100	80	9,5	8,5	M12	63,5	30	10	20	0,5	25	120	M10	14	10	6	11,4	5,5	13,1
ZKA 195	2200	82	80	195	178	100	80	150	95	11,5	10,5	M12	68,5	34	12	20	0,5	28	150	M10	17,5	12,5	6	11,7	6,5	14