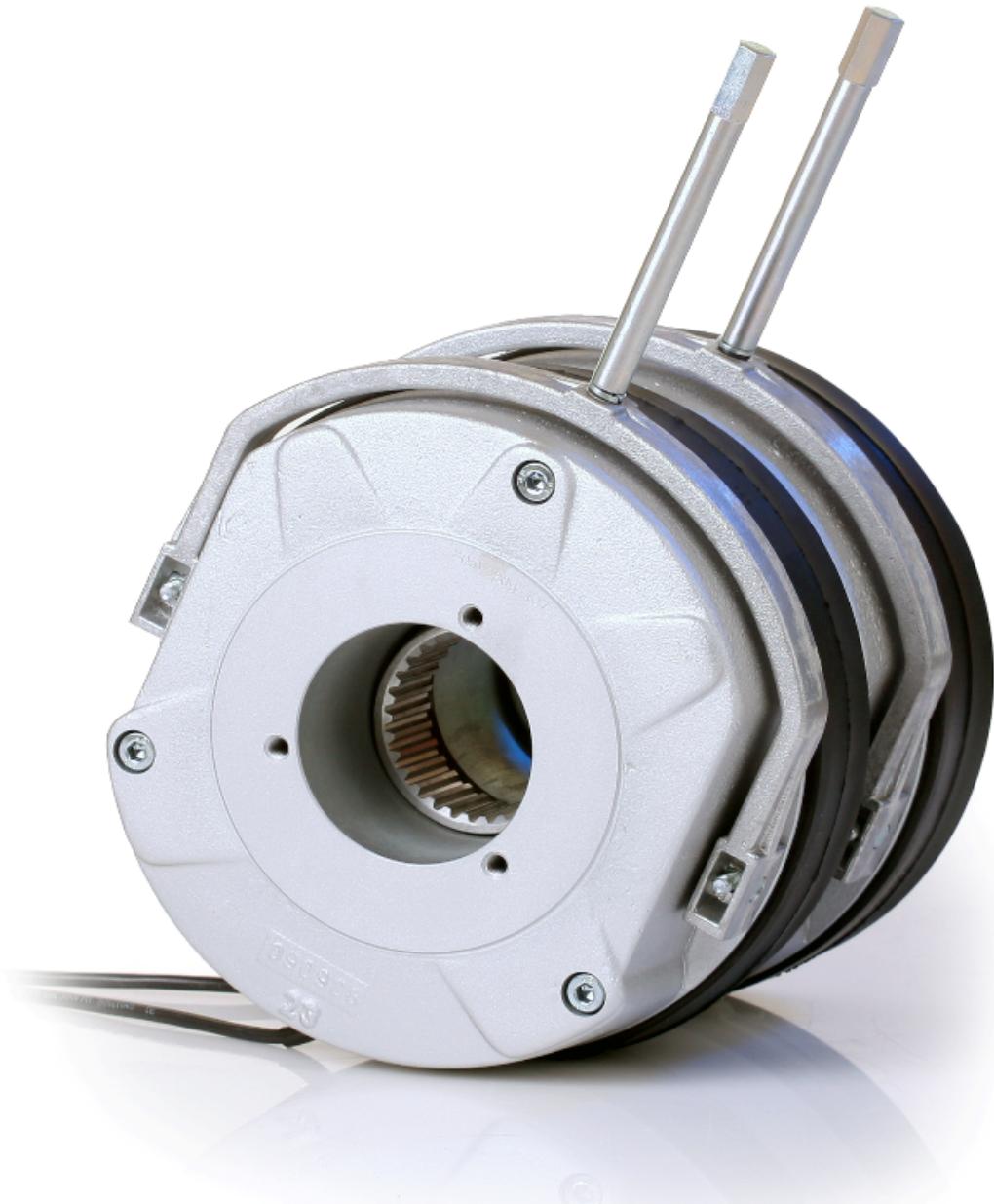


Betriebs- und Montageanleitung

Ausgabe 08.2011

für die elektromagnetisch gelüfteten
Federkraftbremsen (Standardausführung)

FDD 08 ... FDD 40



Inhalt

1. Zur Betriebs- und Montageanleitung

- 1.1 Gültigkeit
- 1.2 Aufgabe und Benutzung
- 1.3 Begriffe und Hinweiskennzeichnungen

2. Bedingungen für Montage und Betrieb

- 2.1 Personen
 - 2.1.1 Betreiber
 - 2.1.2 Personal
- 2.2 Produkt
 - 2.2.1 Einsatzbereich
 - 2.2.2 Einsatzumgebung
 - 2.2.3 Einsatzzustand
 - 2.2.4 Allgemeine Einsatzbedingungen
- 2.3 Sachgemäße Verwendung
- 2.4 Rechtliche Aspekte
 - 2.4.1 Haftung
 - 2.4.2 Gewährleistung
 - 2.4.3 Richtlinien und Normen
- 2.5 Lieferumfang und Lieferzustand

3. Produktbeschreibung

- 3.1 Kennzeichnung
 - 3.1.1 Signierung
 - 3.1.2 Typenschlüssel
- 3.2 Technische Informationen
 - 3.2.1 Arbeitsweise der Bremse
 - 3.2.2 Optionen
 - 3.2.3 Technische Daten

4. Montage

- 4.1 Mechanische Installation
 - 4.1.1 Voraussetzungen und Vorbereitung
 - 4.1.2 Gegenreibfläche
 - 4.1.3 Nabe und Rotor
 - 4.1.4 Bremse
- 4.2 Elektrische Installation

5. Betrieb

- 5.1 Bremse in Funktion
 - 5.1.1 Inbetriebnahme
 - 5.1.2 Laufender Betrieb
 - 5.1.3 Wartung
- 5.2 Bremse außer Funktion (Störungen)

6. Demontage / Austausch

- 6.1 Abbau der Bremse
- 6.2 Komponententausch
- 6.3 Bremsentausch / Entsorgung
- 6.4 Ersatzteile

1. Zur Betriebs- und Montageanleitung

1.1 Gültigkeit

Die vorliegende Betriebs- und Montageanleitung ist (ihrem Titel entsprechend) grundsätzlich nur für die **Standardausführungen der elektromagnetisch gelüfteten Federkraft-Doppelbremsen FDD 08 bis FDD 40** der Firma PRECIMA Magnettechnik GmbH gültig. Sie ist weiterhin notwendiger Bestandteil einer jeden Bremsenlieferung und auch grundsätzlich nur für diese gleichzeitig gelieferten Bremsen gültig. Für jene behält die Betriebs- und Montageanleitung auch dann ihre Gültigkeit, wenn eine neuere Ausgabe der Anleitung existiert, es sei denn die Fa. PRECIMA erklärt gegenüber dem Kunden ausdrücklich die neuere Ausgabe zum Ersatz für die ältere.

Von den oben genannten Grundsätzen kann im Einzelfall (z. B. bei Sonderausführungen oder wiederholten Lieferungen) abgewichen werden. In jedem Fall bedarf es dazu einer hinweisenden oder ergänzenden Mitteilung der Fa. PRECIMA.

1.2 Aufgabe und Benutzung

Die vorliegende Betriebs- und Montageanleitung dient der sicheren und sachgerechten Montage und einem ebensolchen Betrieb der Federkraftbremse.

Um diese Aufgabe erfüllen zu können, ist es notwendig, dass alle mit der Montage und dem Betrieb der Bremse befassten Personen (qualifiziert gemäß 2.1.2) diese Anleitung **vor** ihrer jeweiligen Tätigkeit (Montage, Inbetriebnahme, Bedienung, Wartung etc.) **vollständig und sorgfältig lesen**. Daneben müssen diese Personen selbstverständlich bei der jeweiligen Tätigkeit die **gegebenen Anweisungen beachten und umsetzen**. Die Anleitung selbst muss weiterhin (auch nach Beendigung der jeweiligen Tätigkeit) jederzeit und kurzfristig in sauberem, vollständigem und gut lesbarem Zustand greifbar sein.

Trotz gewissenhafter und sorgfältiger Ausarbeitung der Anleitung sind Fehler, Mängel und Unvollständigkeiten in der Betriebs- und Montageanleitung nicht auszuschließen, daher ist in begründeten Zweifelsfällen die Fa. PRECIMA zu konsultieren. Auch sonstige technische Fragen, Hinweise und Verbesserungsvorschläge können an folgende Adresse gerichtet werden:

PRECIMA
MAGNETTECHNIK GmbH

Röcker Straße 16
D – 31675 Bückeburg
Telefon Nr.: +49 (0) 57 22 / 89 33 2 -0
Telefax Nr.: +49 (0) 57 22 / 89 33 2 -2
E-mail: info@precima.de

1.3 Begriffe und Hinweiskennzeichnungen

Wichtige Hinweise, welche in Kapitel 4 (Montage), Kapitel 5 (Betrieb) und Kapitel 6 (Demontage/Austausch) die technische Sicherheit sowie den Betriebsschutz betreffen, sind durch folgende **Signalwörter** besonders hervorgehoben:

è Gefahr! steht bei Arbeits- und Betriebsverfahren, die genau einzuhalten sind, um eine **Gefährdung von Personen** auszuschließen.

è Achtung! weist auf Sicherheitsmaßnahmen hin, die zur **Vermeidung von Bremsenausfällen** unbedingt einzuhalten sind.

è Stop! findet sich bei Anweisungen, die bei der Durchführung der Arbeiten **besonders beachtet** werden müssen.

Zur textlichen Vereinfachung dieser Betriebs- und Montageanleitung werden bestimmte längere und kompliziertere Begriffe durch kürzere ersetzt, welche im Rahmen dieser Anleitung die nachfolgend genannte Bedeutung haben:

Anleitung = Betriebs- und Montageanleitung

Arbeitsbremse = Bremse, die im regulären Betrieb Reibarbeit umsetzt, d.h. eine Abbremsfunktion ausübt (Bremsen der Baureihe FDD sind in der Standardausführung *keine* Arbeitsbremsen)

Bremse = Federkraftbremse = elektromagnetisch gelüftete Federkraftbremse

Datenblatt = Technisches Datenblatt

Haltebremse = Bremse, die im regulären Betrieb *keine* Reibarbeit umsetzt, sondern lediglich der Sicherung einer angefahrenen Position dient, gleichwohl im Notfall auch eine Abbremsfunktion ausüben kann. **Bremsen der Baureihe FDD sind in der Standardausführung grundsätzlich Haltebremsen mit Notstoppeigenschaften.**

Lagerschild = Motorlagerschild = Lagerschild eines Elektromotors

Maßblatt = Maßzeichnung

PRECIMA = Firma PRECIMA = PRECIMA Magnettechnik GmbH, Bückeburg

Welle = Motorwelle = Welle eines Elektromotors

Im Rahmen dieser Betriebs- und Montageanleitung wird die Federkraftbremse als ein an einen Elektromotor anzubauendes Maschinenelement angenommen, da diese Kombination die allerhäufigste Variante darstellt. Entsprechend beziehen sich auch bestimmte Bezeichnungen darauf (Motorwelle, Motorlagerschild è s.o.). Dieses bedeutet aber keine prinzipielle Beschränkung der Gültigkeit dieser Anleitung auf solche Kombinationen - genauso wenig wie eine vergleichbare Beschränkung des Einsatzes der Federkraftbremse überhaupt.

2. Bedingungen für Montage und Betrieb

2.1 Personen

2.1.1 Betreiber

Betreiber ist jede natürliche oder juristische Person, welche die Federkraftbremse einsetzt oder in deren Auftrag die Bremse eingesetzt wird. Der Betreiber bzw. eine von ihm beauftragte Person muss die **sachgemäße Verwendung gemäß 2.3** und die Einhaltung relevanter Normen und Bestimmungen, Vorschriften und Gesetze sicherstellen. Insbesondere muss er dafür Sorge tragen, dass nur **qualifiziertes Personal gemäß 2.1.2** mit Arbeiten an der Bremse beschäftigt wird.

2.1.2 Personal

Bei dem für Arbeiten an der Bremse ausschließlich qualifiziertem Personal handelt es sich um Personen, die auf Grund ihrer Ausbildung, Erfahrung, Unterweisung sowie ihren Kenntnissen über einschlägige Normen und Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse von dem für die Sicherheit Verantwortlichen berechtigt wurden, die in dieser Anweisung beschriebenen Tätigkeiten auszuführen und dabei in der Lage sind, mögliche Gefahren frühzeitig zu erkennen und zu vermeiden.

2.2 Produkt

2.2.1 Einsatzbereich

Die Einsatzbereich der Bremse ist auf Anlagen und Maschinen beschränkt und wird definiert durch die unter **2.2.4** genannten **allgemeinen Einsatzbedingungen** sowie durch die in der **Maßzeichnung** und der **Signierung der Bremse** (siehe: **3.1**) angegebenen Randbedingungen, Leistungsdaten und Abmessungen. Abweichungen von diesen Vorgaben bedürfen der besonderen Vereinbarung mit PRECIMA. Die allgemeine Unterscheidung zwischen einem Einsatz als Arbeits- und einem solchen als Haltebremse ist für die Baureihe FDD insofern irrelevant, als daß diese in der Standardausführung grundsätzlich als **Haltebremse mit Notstoppeigenschaften** ausgeführt wird (vgl. **1.3**).

2.2.2 Einsatzumgebung

Die Einsatzumgebung der Federkraftbremse muss so gestaltet sein, dass die Bremse bei ordnungsgemäßer Montage im fehlerfreien Betrieb ihre Funktion erfüllen kann und keine Gefahr für Personen und Sachwerte darstellt. Veränderungen der Einsatzumgebung (z.B. an der Maschine oder Anlage, an welche die Bremse angebaut ist) dürfen nur dann durchgeführt werden, wenn sie auf die erstgenannte Bedingung keinen Einfluss haben.

2.2.3 Einsatzzustand

Der zulässige Einsatzzustand der Bremse umfasst den funktionell einwandfreien Zustand aller Bauteile (bei Verschleißteilen: rechtzeitiger Austausch) und das Einhalten der in dieser Anleitung festgelegten Betriebs- und Montagevorgaben sowie die Unterlassung sämtlicher Nachrüstungen, Veränderungen oder Umbauten der Bremse, sofern sie nicht von PRECIMA genehmigt wurden. Zu Letzterem gehört auch die Benutzung von nicht originalen Ersatz- und Austauschteilen.

È Achtung!

Die Reibflächen und der Reibbelag dürfen auf keinen Fall mit Öl oder Fett in Berührung kommen, da schon geringe Mengen davon das Bremsmoment stark reduzieren!

2.2.4 Allgemeine Einsatzbedingungen

Einschaltdauer:	100%
Umgebungstemperatur:	-10...+40°C

Eine abweichende Umgebungstemperatur macht eine bauliche Anpassung oder Ergänzung der Bremse notwendig bzw. erfordert einschränkende Bedingungen für den Einsatz. Hier ist in jedem Fall eine besondere Abstimmung mit der Fa. PRECIMA notwendig.

2.3 Sachgemäße Verwendung

Die Federkraftbremse entspricht zum Zeitpunkt der Auslieferung dem Stand der Technik und gilt grundsätzlich als betriebssicher. Damit von ihr aber keine Gefahren für Personen und Sachwerte ausgehen, darf sie nur **sachgemäß** verwendet werden!

Eine sachgemäße Verwendung der Federkraftbremse liegt vor, wenn unter Benutzung der gültigen Betriebs- und Montageanleitung (nach 1.1, gemäß 1.2) durch qualifiziertes Personal (gemäß 2.1.2) ein zulässiger Einsatzzustand (gemäß 2.2.3) in einer zulässigen Einsatzumgebung (gemäß 2.2.2) innerhalb des zulässigen Einsatzbereichs (gemäß 2.21) **hergestellt und bewahrt** wird.

Die nicht sachgemäße (sachwidrige) Verwendung beinhaltet Gefahren, die in ihrem gesamten Umfang bei der Auslegung und Konstruktion der Bremse nicht berücksichtigt werden konnten und in diesem Sinne unkalkulierbar sind.

2.4 Rechtliche Aspekte

2.4.1 Haftung

Aus den in dieser Betriebs- und Montageanleitung gegebenen Informationen, Daten und Hinweisen, aus den enthaltenen Abbildungen und Beschreibungen können keine Ansprüche auf Bremsen außerhalb des Geltungsbereichs dieser Anleitung (vgl. 1.1) geltend gemacht werden.

Eine nicht sachgemäße Verwendung der Bremse (vgl. 2.3) schließt eine Haftung der Firma PRECIMA grundsätzlich aus.

2.4.2 Gewährleistung

Die Gewährleistungsbedingungen können den Verkaufs- und Lieferbedingungen der Firma PRECIMA entnommen werden (www.precima.de AGB's). Gewährleistungsansprüche sind in jedem Fall sofort nach Feststellung des Mangels oder Fehlers bei PRECIMA anzumelden. Der Ausschluss der Haftung nach 2.4.1 bedeutet gleichzeitig ein Erlöschen des Gewährleistungsanspruchs.

2.4.3 Richtlinien und Normen

Die Federkraftbremse wurde entsprechend der folgenden Richtlinien und Normen gebaut:

- EG-Richtlinie Maschinen (2006/42 EG)
- EN ISO 12100-1 und 12100-2: Sicherheit von Maschinen (Grundbegriffe)
- EG-Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit (2004/108 EG) die Einhaltung dieser Richtlinie ist mit den entsprechenden Schaltgeräten vom Anwender sicherzustellen.

Die Federkraftbremse ist keine selbstständig funktionsfähige Maschine und ist zum Einbau in eine andere Maschine bestimmt. Die Inbetriebnahme ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschinen den Bestimmungen der EG-Richtlinie entsprechen.

2.5 Lieferumfang und Lieferzustand

Der Lieferumfang und der Lieferzustand sind **sofort nach Erhalt der Bremse** zu überprüfen.

Für nachträglich reklamierte Mängel übernimmt die Fa. Precima keine Gewährleistung (vgl. 2.4.2).

Transportschäden sind umgehend dem Anlieferer, die Unvollständigkeit der Lieferung und erkennbare Mängel sind sofort dem Herstellerwerk zu melden.

è Achtung!

Sollten bei der Kontrolle Unklarheiten oder Widersprüche auftreten oder ist die Lieferung unvollständig oder mangelhaft, darf die Bremse nicht ohne Rücksprache mit PRECIMA montiert und in Betrieb genommen werden.

3. Produktbeschreibung

3.1 Kennzeichnung

3.1.1 Signierung

Die Signierung der Federkraftbremse enthält alle wichtigen Daten.

Diese Daten und die vertraglichen Vereinbarungen für die Bremsen legen die Grenzen ihres Gebrauches fest.

Signierung auf dem Magnetgehäuse:

103V 12 09 40

.....	.....	.....	Bremsmoment in Nm
.....	.....	.....	Herstelljahr
.....	.....	.....	Herstellmonat
.....	.....	.....	Betriebsspannung (DC) in Volt

3.1.2 Typenschlüssel

Beispiel:

FDD	15	R	M	20 H7	24 VDC	
.....	.....	.....	.....	.....	.....	Betriebsspannung
.....	.....	.....	.....	.....	.....	Nabenbohrung
.....	.....	.....	.....	.....	.....	Mikroschalter <i>Optionen II</i>
.....	.....	.....	.....	.....	.....	Reibblech <i>Optionen I</i>
						Bremsengröße (Größen: 08, 10, 13, 15, 17, 20, 23, 26, 30, 40)
						Bremsenbezeichnung (Baureihe)

3.2 Technische Informationen

3.2.1 Arbeitsweise der Bremse (Bild 3.1)

Die elektromagnetisch gelüfteten Federkraftbremsen der Baureihe FDD sind Ruhestrombremsen, d.h. das Bremsmoment wird im Regelbetrieb mittels Federkraft erzeugt und durch Magnetkraft aufgehoben.

Beim **Bremsvorgang** drücken die eingebauten Druckfedern (Pos. 4, **Bild 3.1**) über die axial bewegliche Ankerscheibe (Pos. 2) den mit der Maschinenwelle radial formschlüssig verbundenen Rotor (Pos. 3) gegen die Gegenreibfläche (Zwischenflansch (Pos. 8) bzw. Reibblech (Pos. 7) oder Motorflansch). Durch die Reibung zwischen den Belägen des Rotors und der Ankerscheibe bzw. der Gegenreibfläche wird das Bremsmoment erzeugt.

Beim **Lüftvorgang** entsteht durch Anlegen einer Gleichspannung über die Erregerwicklung im Magnetkörper (Pos. 1) eine Magnetkraft. Durch sie wird die Ankerscheibe (Pos. 2) an den Magnetkörper gezogen und der Bremsrotor freigegeben.

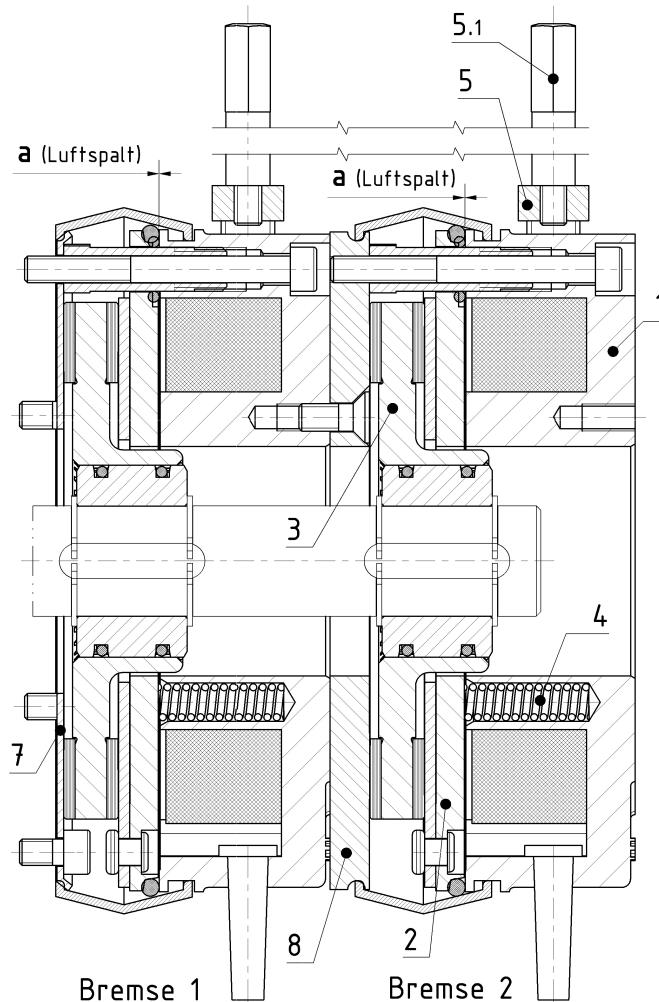
Bauartbedingt finden der Brems- wie der Lüftvorgang technisch getrennt bei den beiden mechanisch miteinander verbundenen Einzelbremsen (**Bremse 1**, **Bremse 2**, Bild 3.1) statt. Dadurch ist die Bremsfunktion auch bei komplettem Ausfall einer Bremse gewährleistet (redundantes System). Durch unterschiedliche Ansteuerung der Bremsen (gleichstromseitiges bzw. wechselstromseitiges Schalten) kann ein geringer zeitlicher Verzug der Bremswirkungen realisiert werden.

Beim **Handlüftvorgang** werden durch Schwenken der Handlüftbügel (Pos. 5, mit eingeschraubtem Handlüftthebel (Pos. 5.1)) in beliebiger Richtung die Ankerscheiben mechanisch gegen die Magnetkörper gezogen und damit die Rotoren freigegeben. So kann zum Beispiel auch bei Stromausfall die Bremse noch gelüftet werden.

→ Achtung!

Die Einstellung der Handlüftungen darf aus Sicherheitsgründen nicht verändert werden!

Bild 3.1:
Arbeitsweise der
Bremse FDD
(Schnittdarstellung)



Die Standardausführung der Federkraftbremse wird mit fest eingestelltem Bremsmoment M_{bh} geliefert. Dieses Moment ist über die Anzahl der Federn (Pos. 4) gemäß **3.2.3.1** varierbar, eine Reduzierung darf aber nur nach Rücksprache mit PRECIMA vorgenommen werden.

è Anmerkung:

Die Federkraft-Doppelbremsen der Baureihe FDD können auch dort zum Einsatz kommen, wo höhere Anforderungen an die Sicherheit gestellt werden, als sie mit einer Einzelbremse (z. B. PRECIMA-Baureihe FDB) erfüllbar sind! Anwendung finden die FDD-Bremsen beispielsweise im Theaterbau und bei Aufzügen (Baumusterprüfung gemäß EN 81 für Aufzugsbremsen liegt vor).

3.2.2 Optionen (vgl. auch 3.1.2)

Bei der Baureihe FDD sind die folgenden Optionen zu unterscheiden:

- Implizite Optionen:* Die Bremsen der Baureihe FDD enthalten bereits in der Standardausführung einige Optionen, die grundsätzlich notwendig oder in den meisten Anwendungsfällen sinnvoll sind. Dazu gehören die Optionen T (=Tachobohrungen), H (=Handlüftung), S (=Staubschutzring) und die geräuschgedämpfte Ausführung von Nabenscheiben. Implizite Optionen müssen nicht extra bestellt werden und finden auch keine Erwähnung im Typenschlüssel (è 3.1.2)
- Optionen I:* Die Optionen I sind in dieser Betriebs- und Montageanleitung mit berücksichtigt. Bei der Baureihe FDD fällt hierunter lediglich die Option R (=Reibblech), die bei der Bestellung angegeben werden muß. Das Reibblech ist notwendig, wenn das Motorlagerschild nicht als Gegenreibfläche dienen kann (è 4.1.2)
- Optionen II:* Die Optionen II sind in dieser Betriebs- und Montageanleitung *nicht* berücksichtigt. Bei der Baureihe FDD ist dies die Option M (=Mikroschalter), die bei der Bestellung angegeben werden muß und nicht nachrüstbar ist. Für die Optionen II liegen separate Beschreibungen bzw. Einstellanleitungen vor, die ergänzend zu diesem Dokument zu beachten sind.

è Anmerkung:

Liegt eine technische Anwendung vor, bei der die Redundanz einer Doppelbremse nicht benötigt wird, aber gleichwohl die o.a. impliziten Optionen (è Geräuschdämpfung) gewünscht werden, kann die Bremse 1 (è Bild 3.1) auch separat bestellt werden è „halbe“ FDD-Bremse bzw. FDB-Bremse in FDD-Ausführung.

3.2.3 Technische Daten

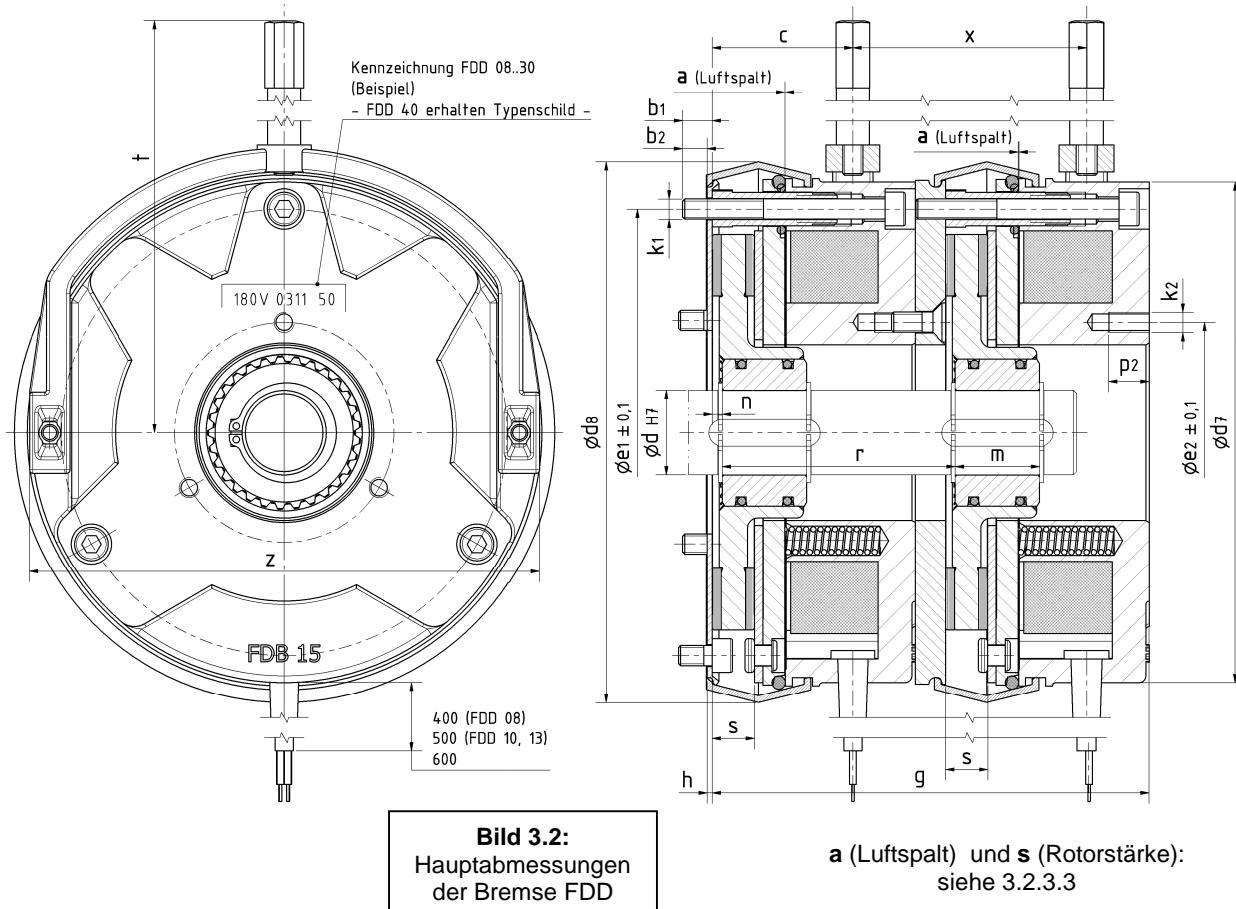
3.2.3.1 Nennbremsmomente und Federanzahl

Baugröße	08	10	13	15	17	20	23	26	30	40
Nenn- brems- momente M_{bN} [Nm]	2 x 6	2 x 12,5	2 x 25	2 x 50	2 x 75	2 x 125	2 x 187	2 x 300	2 x 500	2 x 1200
	2 x 4	2 x 8,5	2 x 17,5	2 x 35	2 x 52	2 x 89	2 x 132	2 x 225	2 x 375	2 x 1000
	2 x 3,5	2 x 7	2 x 14	2 x 28	2 x 42	2 x 70	2 x 107	2 x 150	2 x 250	2 x 800

— Zulässige Abweichungen des tatsächlichen Bremsmoments:

±20% (neu) bzw. -10/+30% (eingelaufen) —

Baugröße	08	10	13	15	17	20	23	26	30	40
Anzahl der Federn zu den o.a. M _{bN}	7 (2x)	8 (2x)	8 (2x)	12 (2x)						
	5 (2x)	6 (2x)	6 (2x)	10 (2x)						
	4 (2x)	8 (2x)								

3.2.3.2 Abmessungen, Massen, Befestigung (Bild 3.2)


Bau- größe	Nabenmaße [mm]			allgemeine Bremsenmaße [mm]					Maße Tachoborhungen [mm]				
	Verzahnte Nabe Ød ^{H7}	Anbaumaße		Gehäuse / Staub- schutzring	Bremse im Neuzustand (ohne Reib- blech: h=0)	Handlüftung			Loch- kreis Øe ₁ ±0,1	(Anz. Bohr.) x Gewinde- Nenn-Ø	Ge- win- de- tiefe		
d	m	n	r	d₇ / d₈	g / h	c	x	t	z	e₂	k₂	p₂	
08	11/12/15*	18	1,5	44,3	85 / 89	82,6 / 1,5	34,5	44,3	110	89	34	(3 x) M4	8
10	11/12	20	2,5	54,5	105 / 109	102,4 / 1,5	47	54,5	120	111	40	(3 x) M5	12
13	15/20	20	3,5	62	130 / 135	115,2 / 1,5	37,5	62	160	132	54	(3 x) M6	12
15	20/25	25	3	69	150 / 155	129,6 / 1,5	42	69	200	151	65	(3 x) M6	12
17	25/30/35*	30	3	81	170 / 175	150,6 / 2	46	81	220	172	75	(3 x) M8	15
20	30/35/40	30	3	91	195 / 201	171,8 / 2	53	91	220	196	85	(3 x) M8	15
23	35/40/45	35	4,5	101	225 / 231	190,6 / 2	58	101	250	224	95	(3 x) M8	15
26	40/45/50	40	4	110	258 / 264	208,8 / 2	62	110	330	258	110	(6 x) M10	25
30	50/55/60	50	4	115,5	306 / 312	220 / 2	63,5	115,5	357	304	138	(6 x) M10	25
40	65/70/75	70	4	138,5	400 / 408	259,2 / 18**	82,6	138,5	415	403	180	(6 x) M12	43***

Standard-Paßfedernut der Nabe nach DIN 6885/1-JS9

* abweichend Paßfedernut nach DIN 6885/3-JS9 // ** keine Ausführung mit Reibblech; Maß h für Flansch

*** separater Innenpol: 15 mm ohne Gewinde (Durchgangsbohrung)

Bau-größe	Massen [kg]			Befestigungsmaße [mm]			Anzugs-moment [Nm]	Einstell-maße [mm]
	Bremse ohne Handlüftung kpl.	2 x Handlüftung	Reibblech	Lochkreis Øe ₁ ±0,1	(Anz. Bohr.) x Gewinde-Nenn-Ø	Einschraubtiefe ohne / mit Reibblech		
				e₁	k₁	b₁ / b₂	M_A	y
08	2,90	0,11	0,055	72	3 x M4 (2x)	6 / 9,5	3	0,8
10	4,80	0,16	0,080	90	3 x M5 (2x)	7 / 10,5	6	0,8
13	7,30	0,19	0,130	112	3 x M6 (2x)	9 / 12,5	10	0,8
15	11,40	0,26	0,160	132	3 x M6 (2x)	9 / 12,5	10	0,8
17	17,80	0,34	0,285	145	3 x M8 (2x)	11 / 14	25	0,8
20	23,50	0,48	0,365	170	3 x M8 (2x)	11 / 14	25	1
23	34,50	0,59	0,505	196	5 x M8 (2x)	11 / 19	25	1
26	48,60	1,60	0,700	230	6 x M10 (2x)	11 / 19	50	1,2
30	78,00	1,80	0,940	278	6 x M10 (2x)	19 / 17	50	1,2
40	135,00	1,80	14,8**	360	6 x M12 (2x)	17 / 19**	85	1,5

** keine Ausführung mit Reibblech; Masse bzw. Einschraubtiefe für Ausführung mit Flansch

Maß y siehe 4.3.2 bzw. Bild 4.2

3.2.3.3 Luftspalte, Rotorwerte

Bau-größe	Nennluftspalt [mm]	max. Luftspalt * [mm]	Rotorstärke (Neuzustand) [mm]	Rotorstärke (minimal) [mm]	Massenträgheitsmoment Rotor [kgm ²]	Max. Drehzahl Rotor [min ⁻¹]	
						a_{nenn}	a_{max}
08	0,3 ^{+0,15}	0,65	7,5 ^{-0,1}	4,5	0,015 x 10 ⁻³	6000	
10	0,3 ^{+0,15}	0,65	8,5 ^{-0,1}	5,5	0,045 x 10 ⁻³	6000	
13	0,3 ^{+0,15}	0,75	10,3 ^{-0,1}	7,5	0,173 x 10 ⁻³	6000	
15	0,3 ^{+0,15}	0,75	12,5 ^{-0,1}	9,5	0,45 x 10 ⁻³	6000	
17	0,3 ^{+0,15}	0,75	14,5 ^{-0,1}	11,5	0,86 x 10 ⁻³	3600	6000
20	0,4 ^{+0,15}	0,75	16,0 ^{-0,1}	12,5	1,22 x 10 ⁻³	3600	6000
23	0,4 ^{+0,15}	0,75	18,0 ^{-0,1}	14,5	2,85 x 10 ⁻³	3600	6000
26	0,5 ^{+0,2}	0,90	20,0 ^{-0,1}	16,5	6,65 x 10 ⁻³	1500	6000
30	0,5 ^{+0,2}	0,90	20,0 ^{-0,1}	16,5	19,5 x 10 ⁻³	1500	6000
40**	0,6 ^{+0,2}	1,20	22,0 ^{-0,1}	18,5	44,5 x 10 ⁻³	1500	6000

* bei max. Bremsmoment / ** mit Schnellschaltgleichrichter (Übererregung) geschaltet

3.2.3.4 Rebarbeiten, Reibleistungen

Baugröße	Max. zulässige Reibleistung** [J/h]	Max. zulässige Reibarbeit / Bremsung [J]	Reibarbeit / 0,1 mm Verschleiß [J]	Baugröße	Max. zulässige Reibleistung** [J/h]	Max. zulässige Reibarbeit / Bremsung [J]	Reibarbeit / 0,1 mm Verschleiß [J]
	P_{Rmax}	W_{Rmax}	$Qr\ 0,1$		P_{Rmax}	W_{Rmax}	$Qr\ 0,1$
08	144×10^3	$1,5 \times 10^3$	16×10^6	20	450×10^3	25×10^3	140×10^6
10	180×10^3	3×10^3	30×10^6	23	540×10^3	37×10^3	170×10^6
13	234×10^3	6×10^3	42×10^6	26	630×10^3	52×10^3	230×10^6
15	288×10^3	12×10^3	70×10^6	30	720×10^3	75×10^3	310×10^6
17	360×10^3	17×10^3	85×10^6	40	810×10^3	100×10^3	400×10^6

** bei gleichmäßiger zeitlicher Verteilung der Bremsungen

3.2.3.5 Elektrische Kennwerte

Baugröße	Elektrische Leistung (Mittelwert) [W]	Spannung [VDC]	Nennstrom (Richtwert) [A]	Baugröße	Elektrische Leistung (Mittelwert) [W]	Spannung [VDC]	Nennstrom (Richtwert) [A]
	$P_{20^\circ C}$	U	I_N		$P_{20^\circ C}$	U	I_N
08	2 x 22	24	0,92	20	2 x 85	24	3,30
		103	0,25			103	0,86
		180	0,12			180	0,46
		205	0,11			205	0,44
10	2 x 28	24	1,17	23	2 x 76	24	3,20
		103	0,31			103	0,86
		180	0,16			180	0,40
		205	0,13			205	0,34
13	2 x 34	24	1,42	26	2 x 105	24	4,17
		103	0,38			103	1,12
		180	0,19			180	0,60
		205	0,15			205	0,54
15	2 x 45	24	1,69	30	2 x 140	24	5,90
		103	0,46			103	1,36
		180	0,25			180	0,78
		205	0,24			205	0,68
17	2 x 55	24	2,18	40	2 x 144	—	—
		103	0,59			—	—
		180	0,30			180	0,77
		205	0,28			205	0,73

3.2.3.6 Schaltzeiten

Bau-größe	Nennbrems-moment [Nm]	Trennzeit [ms]	Ansprech-verzug [ms]	Ansprech-verzug [ms]
			gleichstromseitig geschaltet	wechselstromseitig geschaltet
	$M_{bN} =$	$t_2 =$	$t_{11DC} =$	$t_{11AC} =$
08	2 x 6	85	18	50
	2 x 4 // 2 x 3,5	75 / 65	22 / 24	80 / 90
10	2 x 12,5	120	16	40
	2 x 8,5 // 2 x 7	100 / 90	20 / 22	70 / 85
13	2 x 25	150	18	80
	2 x 17,5 // 2 x 14	135 / 125	20 / 22	110 / 128
15	2 x 50	160	14	60
	2 x 35 // 2 x 28	140 / 130	18 / 20	80 / 110
17	2 x 75	180	15	70
	2 x 52 // 2 x 42	170 / 150	19 / 22	120 / 140
20	2 x 125	200	16	130
	2 x 89 // 2 x 70	150 / 140	20 / 22	180 / 210
23	2 x 187	320	22	100
	2 x 132 // 2 x 107	290 / 230	30 / 40	190 / 340
26	2 x 300	300	40	180
	2 x 225 // 2 x 150	250 / 200	60 / 70	300 / 530
30	2 x 500	400	60	240
	2 x 375 // 2 x 250	320 / 250	70 / 90	400 / 800
40**	2 x 1200	550	75	400
	2 x 1000 // 2 x 800	450 / 320	95 / 110	600 / 800

**mit Schnellschaltgleichrichter (Übererregung) geschaltet

— Die angegebenen Schaltzeiten sind als toleranzbehaftete Richtwerte bei Nennluftspalt zu verstehen —

t_2 = Trennzeit = Zeit vom Einschalten des Stroms bis zum Wegfall des Bremsmoments ($M_b \leq 0,1 \cdot M_{bN}$)

– Bei Übererregung durch einen Schnellschaltgleichrichter ergeben sich ca. halb so lange Trennzeiten –

t_{11DC} = Ansprechverzug = Zeit vom Ausschalten des Stroms bis zum Anstieg des Bremsmoments bei gleichstromseitiger Unterbrechung durch mechanische Schalter

t_{11AC} = Ansprechverzug = Zeit vom Ausschalten des Stroms bis zum Anstieg des Bremsmoments bei wechselstromseitiger Abschaltung, d. h. durch Unterbrechung eines separat gespeisten Gleichrichters

– Abhängig von der Betriebstemperatur und dem Verschleißzustand der Bremsscheiben können die tatsächlichen Schaltzeiten (t_2 , t_{11DC} , t_{11AC}) von den hier angegebenen Richtwerten abweichen. Bei Spannungsabsenkung durch einen Schnellschaltgleichrichter ergeben sich verkürzte Verknüpfungszeiten –

4. Montage

4.1 Mechanische Installation

4.1.1 Voraussetzungen und Vorbereitung

- Kontrolle der ausgepackten Federkraftbremse auf Unbeschädigung und Vollständigkeit der Teile (gemäß Lieferschein). Reklamationen von erkennbaren Transportschäden sind unverzüglich beim Anlieferer, von erkennbaren Mängeln und Unvollständigkeiten bei PRECIMA vorzunehmen (vgl. auch 2.5).
- Abgleich des Typenschildes der Bremse mit den vereinbarten Kenndaten und den tatsächlichen Gegebenheiten

! Achtung!

Sollten bei der Kontrolle Unklarheiten oder Widersprüche auftreten, darf die Bremse nicht ohne Rücksprache mit PRECIMA montiert und in Betrieb genommen werden.

4.1.2 Gegenreibfläche

4.1.2.1 Motorlagerschild etc. als Gegenreibfläche

- Kontrolle, ob die vorhandene Gegenreibfläche den gestellten Anforderungen (Werkstoff: Stahl, Stahlguß, Grauguß - *kein Aluminium / Nirosta mit Einschränkungen* -; Oberflächenqualität **Rz 6,3**) entspricht und ob sie fett- und ölfrei ist.

4.1.2.2 Reibblech

- Falls die Gegenreibfläche in Form eines Reibblechs (Pos. 7, **Bild 4.1**) mitgeliefert wird, ist jenes zuerst (unabhängig von der Bremse) am Motor anzuschrauben. Das Gewinde der zu verwendenden Schrauben entspricht dem der Befestigungsschrauben der Bremse. Die Lochkreise sind ebenfalls identisch. *Prinzipiell ist es auch möglich, auf diese Verschraubung zu verzichten; diese Vorgehensweise wird aber von der Fa. PRECIMA vor allem beim Reiblech aus Gründen der Formstabilität nicht empfohlen.*

! Achtung!

Entspricht die Gegenreibfläche nicht den gestellten Anforderungen, darf die Bremse nicht ohne Rücksprache mit PRECIMA montiert und in Betrieb genommen werden. Fett und Öl auf der Gegenreibfläche sind vor dem Weiterarbeiten restlos zu entfernen!

4.1.3 Nabe und Rotor (Bild 4.1)

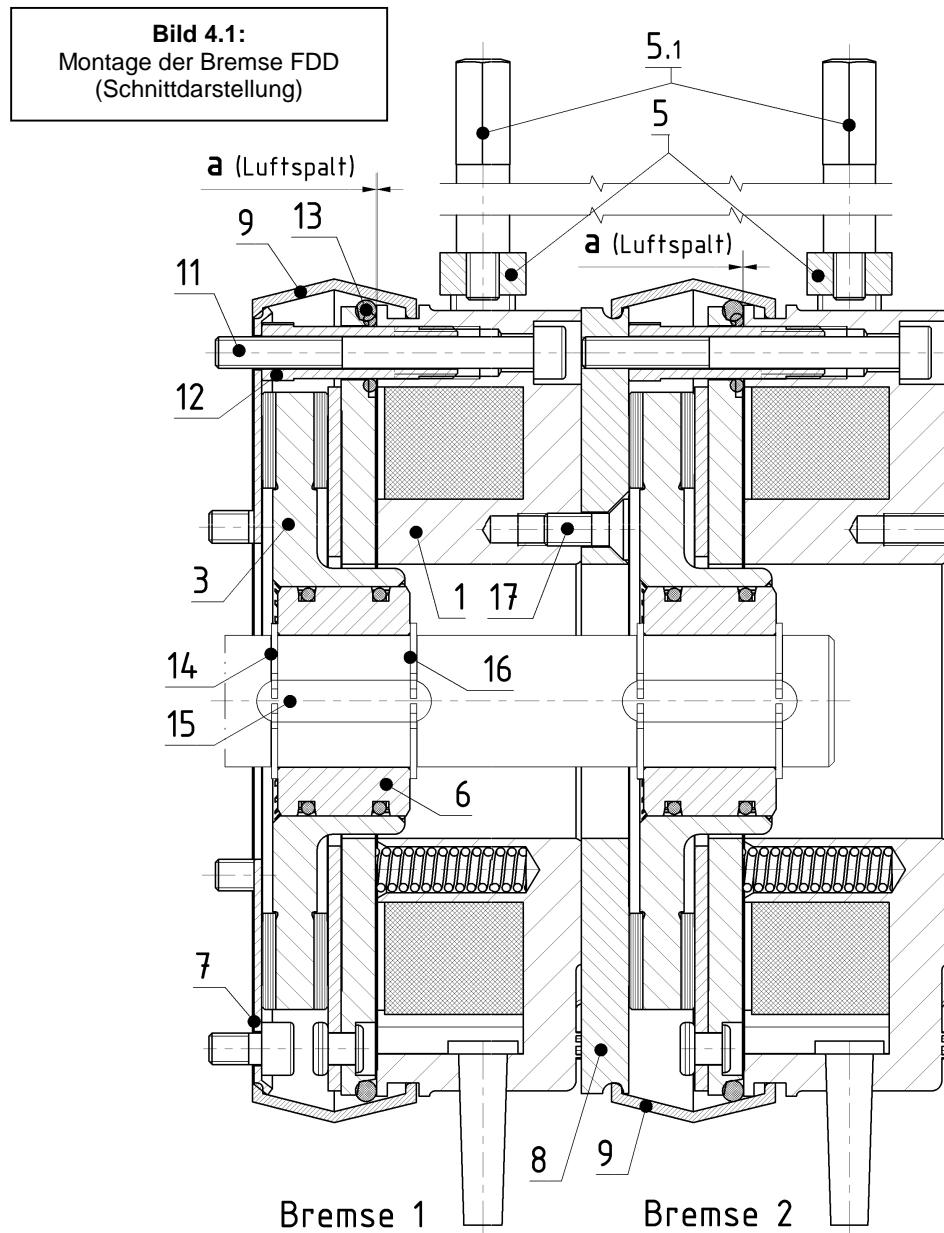
! Stop!

Vor der eigentlichen Montage ist die Stärke des Rotors nach den Angaben in 3.2.3.3 zu prüfen. s_{neu} ist der Wert für einen neuen Rotor (Toleranz = 0/-0,1 mm), s_{min} ist die geringste zulässige Rotorstärke. Bei der Montage eines neuen Rotors muß $s = s_{\text{neu}}$ gegeben sein; bei der Wiedermontage (z.B. nach einem wartungsbedingten Abbau) muß $s > s_{\text{min}}$ sein, ansonsten ist der Rotor zu tauschen.

Der Rotor wird als mitlaufendes Maschinenteil des abzubremsenden Motors über die Nabe auf dessen Welle befestigt:

- Einsetzen des ersten Sicherungsring (Pos. 14) in die hinterste radiale Nut der Welle
- Einsetzen der ersten Paßfeder (Pos. 15) in die hintere axiale Nut der Welle
- Aufschieben der ersten Zahnnabe (Pos. 6) auf die Welle und über die Paßfeder
- Axiale Fixierung der Nabe durch Einsetzen des zweiten Sicherungsring (Pos. 16) in die entsprechende radiale Nut der Welle
- Aufschieben des ersten Rotors (Pos. 3) auf die Nabe, der Rotor bleibt axial verschiebbar. Durch die in der Nabe angeordneten O-Ringe ist die geforderte Leichtgängigkeit der Paarung Rotor/Nabe allerdings auf einen kurzen axialen Weg beschränkt. Gleichzeitig wird durch die O-Ringe die Geräuschbildung in der Verzahnung reduziert.

è Stop! Zur Vereinfachung der Montage ist eine leichte Fettung der Nabeno-Ringe zulässig. Zu beachten ist, daß durch diese Maßnahme nicht die Reibflächen verunreinigt werden dürfen!



4.1.4 Bremse 1 (Bild 4.1)

Die Bremse 1 wird am Motorflansch befestigt und der Luftspalt wird geprüft:

- Aufsetzen der Bremse (Pos. 1) auf den Rotor, Einsetzen und Eindrehen der Befestigungsschrauben (Pos. 11) bis die Hohlschrauben (Pos. 12) auf der Gegenreibfläche aufliegen
- Prüfung der Größe des Luftspalts **a** auf Einhaltung des **Nennwertes** (+Toleranz) mittels Fühlerlehre an drei Stellen auf dem Umfang und ggf. Korrektur durch Verstellen der Hohlschrauben (Werte Nennluftspalt und Toleranz: siehe **3.2.3.4**).
è Zum Vorgehen bei der Korrektur des Luftspalts vgl. **5.1.3.1**.
- Einsetzen des O-Rings (Pos. 13) in die Nut der Ankerscheibe
- Anziehen der Befestigungsschrauben mit dem Anzugsmoment nach **3.2.3.3**

4.1.5 Zwischenflansch (Bild 4.1)

Nach Montage der Bremse 1 wird der Zwischenflansch (Pos. 8) mittels Senkschrauben (Pos.17) an ersterer befestigt (Anzugsmoment nach 3.2.3.3). Die Senkschrauben sind mit mittelfestem Kleber zu sichern.

4.1.6 Bremse 2 (Bild 4.1)

Die Bremse 2 wird analog der Bremse 1 am nach 4.1.5 montierten Zwischenflansch befestigt und der Luftspalt wird ebenso wie bei Bremse 1 geprüft.

4.1.7 Implizite Optionen (Bild 4.1)

- Aufsetzen der Staubschutzzringe (Pos. 9)
- Einschrauben der Handlüftthebel (Pos. 5.1) mit aufgesetzter Unterlegscheibe in den Handlüftbügel (Pos. 5) und Anzug über die Sechskantflächen

4.2 Elektrische Installation

Der elektrische Anschluss ist nur im spannungsfreien Zustand durchzuführen. Die Betriebsspannung (DC) der Bremse ist auf dem Magnetgehäuse signiert (vgl. 3.1.1 und Bild 3.2).

è Stop! Für den elektrischen Anschluß der Bremse ist die detaillierte Anweisung „Elektrische Installation der PRECIMA-Federdruckbremsen“ zu beachten!

4.3 Umbauten und Ergänzungen

4.3.1 Änderung (Reduzierung) des Bremsmoments

Eine Reduzierung des Bremsmoments kann durch Änderung der Federbestückung gemäß **3.2.3.1** vorgenommen werden. Dabei ist auf eine gleichmäßige Verteilung mindestens der außen angeordneten Federn zu achten. Eine solche Änderung darf aber immer nur nach **Rücksprache mit der Fa. PRECIMA** vorgenommen werden (vgl. auch Hinweis unter 3.2.1).

4.3.2 Montage der Handlüftung (Bild 4.2)

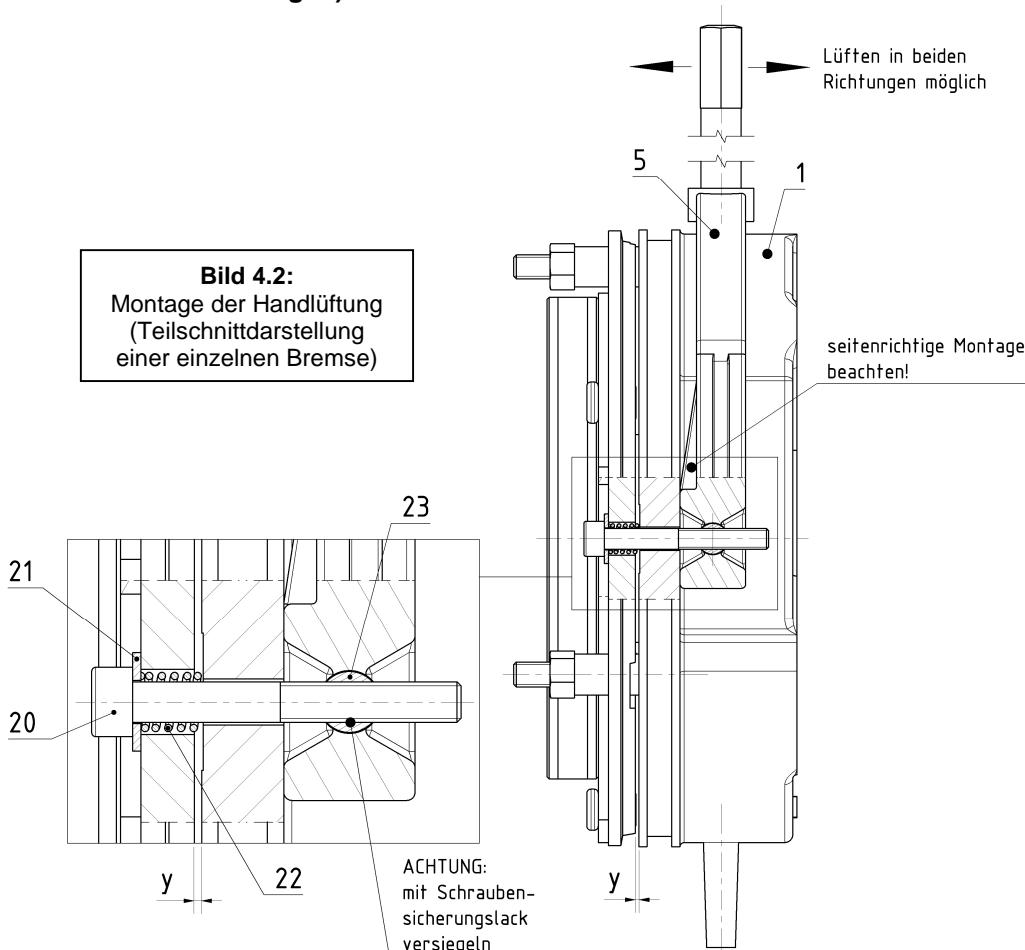
Bei allen Bremsen FDD sind die Handlüftungen der Einzelbremsen bereits montiert und dürfen in ihrer Einstellung nicht verändert werden (vgl. Sicherheitshinweis unter 3.2.1). Des Weiteren kann es aber auch notwendig sein, eine Handlüftung kundenseitig zu montieren (z.B. nach einer Änderung der Federbestückung è Reduzierung des Bremsmoments).

- Aufsetzen des Handlüftbügels (Pos. 5) auf den Magnetkörper (Pos. 1) und Einsetzen der beiden Bolzen mit Quergewindebohrung (Pos. 23) in die entsprechenden Bohrungen des Handlüftbügels
- Einsetzen der Schraube (Pos. 20) mit aufgesetzter Unterlegscheibe (Pos. 21) und Druckfeder (Pos. 22) in die Bohrungen der Ankerscheibe. Die Schrauben tauchen durch die dahinterliegenden Bohrungen des Magnetgehäuses; die Scheibe liegt unterhalb des Schraubenkopfes auf der Ankerscheibe auf, während die Druckfeder zwischen Scheibe und Magnetkörper eingespannt wird
- Eindrehen der Schrauben in die Bolzen (Pos. 23) und gleichmäßiges Einstellen des Maßes y gemäß 3.2.3.2. In der korrekten Einstellposition sind die beiden Schrauben **mit Schraubensicherungslack zu versiegeln**.

è Achtung!

Die Einstellung der Handlüftung darf auch nach kundenseitiger Montage aus Sicherheitsgründen nicht verändert werden! Die Nachstellung des Bremsluftspalts a (vgl. 5.1.3.1) bedingt keine Anpassung des Maßes y !

Es ist weiterhin auf die seitenrichtige Montage des Handlüftbügels zu achten, damit ein Lüften in beiden Richtungen möglich ist (Abschrägung am Handlüftbügel muß auf der Seite der Ankerscheibe liegen)!



5. Betrieb

5.1 Bremse in Funktion

5.1.1 Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme der Bremse muß zunächst eine **Funktionsprüfung** durchgeführt werden. Diese kann im Normalfall und ohne weiteres zusammen mit dem Motor erfolgen, an welche die Bremse angebaut ist. Um die **Redundanz des Systems** zu prüfen, ist es notwendig, die Bremsen 1 und 2 getrennt zu schalten und für beide separat die Einhaltung der für die Einbau-situation maßgeblichen Anforderungen festzustellen. Zu möglichen Störungen, siehe: 5.2.

è Stop!

Das volle Bremsmoment wird erst nach dem Einlaufen der Bremsbeläge am Rotor wirksam! è Abweichungswerte zu M_{bN} : siehe 3.2.3.1

5.1.2 Laufender Betrieb

Der laufende Betrieb erfordert ohne Auftreten von Störungen keine besonderen Maßnahmen. Lediglich die **Größe des Luftspalts a** (durch Verschleiß des Reibbelags am Rotor wachsend) muß im Rahmen der durch den TÜV festgelegten und durchgeführten regelmäßigen Kontrollen überprüft werden.

Desweiteren ist nach einer Anzahl von Nachstellungen des Luftspalts a (siehe 5.1.3) die **Rotorstärke s** zu kontrollieren. Ein sinnvolles Kontrollintervall ergibt sich aus dem Verhältnis der Differenz $s_{neu} - s_{min}$ zur Differenz $a_{nenn} - a_{max}$ unter Berücksichtigung der jeweiligen Toleranzen.

5.1.3 Wartung

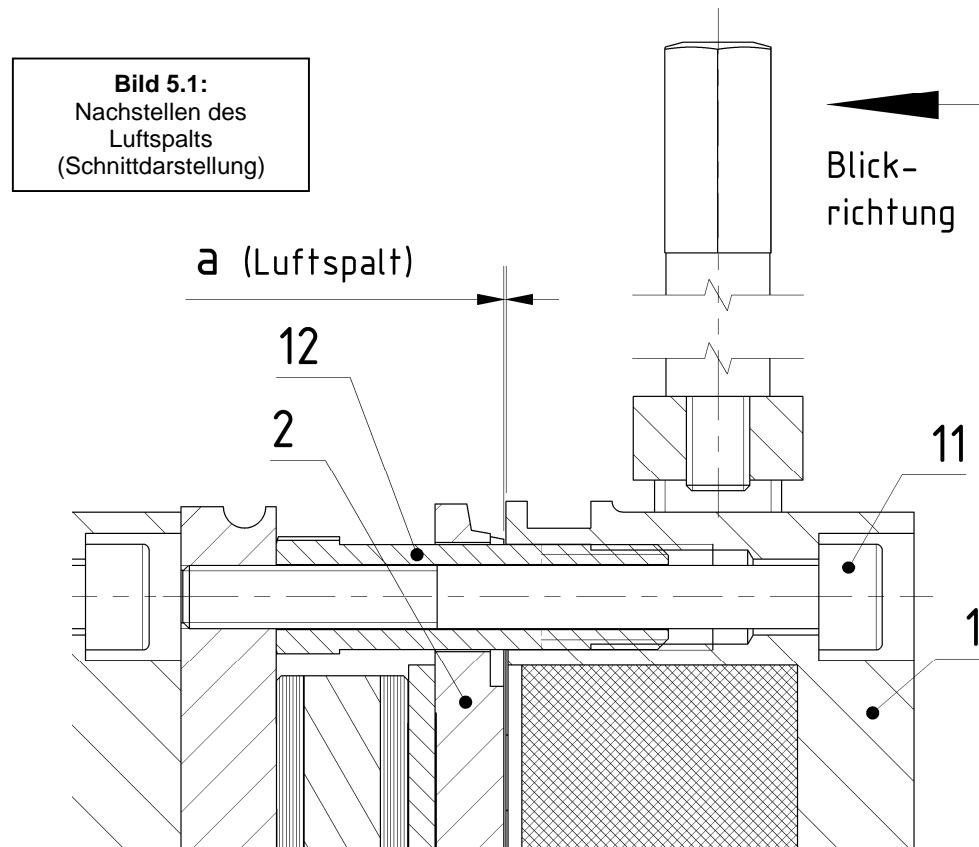
5.1.3.1 Nachstellen des Luftspalts (Bild 5.1)

Die Federkraftbremse ist weitgehend wartungsfrei. Mit dem Erreichen des unter **3.2.3.3** angegebenen **maximalen Luftspalts a_{max}** ist aber für ein sicheres Arbeiten der Bremse ein **Nachstellen (Neueinstellen) des Luftspalts a** notwendig. Eine im Einzelfall über den maximalen Luftspalt hinausgehende Funktionsfähigkeit der Bremse ändert daran nichts; **eine sachgemäße Verwendung liegt dann nicht mehr vor**. In jedem Fall werden bei weiter fort-schreitendem Verschleiß Funktionsfähigkeit und Sicherheitsfunktion der Bremse beeinträchtigt.

Vorgehensweise beim Nachstellen des Luftspalts:

- Mit Blickrichtung auf die Bremse (siehe **Bild 5.1**) lösen aller Befestigungsschrauben (Pos. **11**) durch eine halbe Umdrehung gegen den Uhrzeigersinn.
- Hineindrehen der Hohlschrauben (Pos. **12**) in den Magnetkörper ebenfalls durch Drehung gegen den Uhrzeigersinn
- Hineindrehen der Befestigungsschrauben (*im Uhrzeigersinn*) in den (Motor-)flansch, bis der **Nennluftspalt** (Messung mittels Führerlehrten) an drei Stellen auf dem Umfang vorhanden ist.
- Nachsetzen der Hohlschrauben, d.h. Herausdrehen aus dem Magnetkörper (*im Uhrzeigersinn*) bis zur festen Anlage an der Gegenreibfläche

- Anziehen der Befestigungsschrauben mit dem **Anzugsmoment nach 3.2.3.2**
- Nachkontrolle des Luftspalts zwischen Gehäuse (Pos. 1) und Ankerscheibe (Pos. 2), ggf. Nachjustieren der Einstellung



5.1.3.1 Tausch des Rotors

Mit dem Erreichen der minimalen Rotorstärke s_{min} nach 3.2.3.3 ist ein Nachstellen des Luftspalts a nicht mehr möglich und ein Austausch des Rotors notwendig. Eine im Einzelfall die minimale Rotorstärke unterschreitende Funktionsfähigkeit der Bremse ändert daran nichts; **eine sachgemäße Verwendung liegt dann nicht mehr vor.**

è Stopp!

Auch nach dem Austausch des Rotors wird das volle Bremsmoment erst wieder nach dem Einlaufen der Bremsbeläge am Rotor wirksam!

è Abweichungswerte zu M_{bN} : siehe 3.2.3.1

è Achtung!

Im Zuge des Rotortausches sind die am Aufbau und der Übertragung des Bremsmoments beteiligten mechanischen Bauteile auf übermäßigen Verschleiß (Ankerscheibe, Hohlschrauben) bzw. Unversehrtheit (Federn) zu kontrollieren und ggf. auszutauschen!

5.2 Bremse außer Funktion (Störungen)

In der nachstehenden Tabelle sind typische Störungen während des laufenden Betriebs (z.T. auch während der Inbetriebnahme), ihre möglichen Ursachen und Anweisungen zu ihrer Behebung aufgeführt.

Störung	mögliche Ursache	Behebung
Bremse läuftet nicht	Luftspalt zu groß	Luftspalt kontrollieren und nachstellen
	Bremse wird nicht mit Spannung versorgt	Elektrischen Anschluß kontrollieren
	Spannung an der Spule zu klein	Anschlußspannung der Spule kontrollieren
	Ankerplatte mechanisch blockiert	Mechanische Blockierung entfernen
Bremse läuftet mit Verzögerung	Luftspalt zu groß	Luftspalt kontrollieren und nachstellen
	Spannung an der Spule zu klein	Anschlußspannung der Spule kontrollieren
Bremse fällt nicht ein	Spannung an der Spule zu groß	Anschlußspannung der Spule kontrollieren
	Ankerplatte mechanisch blockiert	Mechanische Blockierungen entfernen
Bremse fällt mit Verzögerung ein	Spannung an der Spule zu groß	Anschlußspannung der Spule kontrollieren

6. Demontage / Austausch

6.1 Abbau der Bremse

Der Abbau der Bremse erfolgt analog der Montage in umgekehrter Reihenfolge und darf nur im **abgeschalteten, spannungslosen und drehmomentfreien** Zustand von Bremse und Motor vorgenommen werden.

È Gefahr!

Durch die Demontage der Bremse wird ihre passive Bremsfunktion aufgehoben. Mit dieser Aufhebung dürfen keine Risiken verbunden sein!

6.2 Komponententausch

Das einzige vor Ort regulär auszutauschende Bauteil ist der **Rotor** beim Erreichen der Verschleißgrenze (siehe 5.1.3.1); bei auffälligem Verschleiß der **Nabe** kann diese ggf. mit getauscht werden. Weiterhin sind aber auch alle anderen, unter **6.4 Ersatzteile** aufgeführten Komponenten prinzipiell tauschbar.

È Achtung!

Die Befestigungselemente sind vor der Wiedermontage einer Bremse auf ihre uneingeschränkte Funktionsfähigkeit zu prüfen und ggf. auszutauschen!

6.3 Bremsentausch / Entsorgung

Die Bauteile unserer Federkraftbremsen müssen aufgrund der verschiedenen Werkstoffkomponenten getrennt der Verwertung zugeführt werden. Zudem sind die behördlichen Vorschriften zu beachten.

Wichtige AAV (Abfallverzeichnis-Verordnung) –Schlüsselnummern sind nachstehend angegeben. Je nach dem Werkstoffzusammenhang und der Art der Zerlegung sind ggf. für Bauteile aus diesen Materialien auch andere Schlüssel-Nr.'n maßgebend.

- Eisenmetalle (Schlüssel-Nr. 160117)
- Nichteisenmetalle (Schlüssel-Nr. 160118)
- Bremsbeläge (Schlüssel-Nr. 160112)
- Kunststoffe (Schlüssel-Nr. 160119)

6.4 Ersatzteile

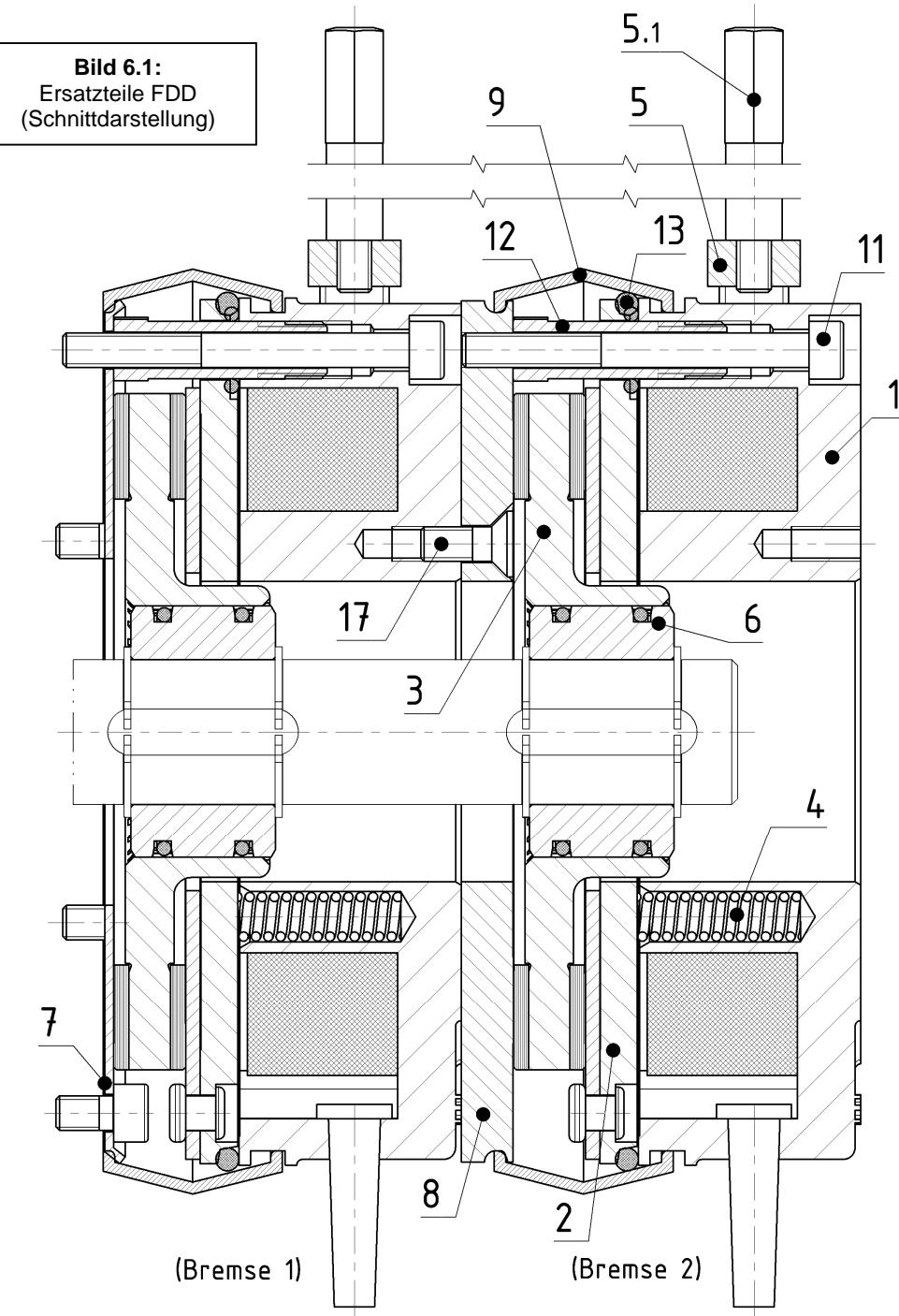
Das **Bild 6.1** zeigt alle bestellbaren Ersatzteile für die Federkraftbremsen der Baureihe FDD, die in der darunterstehenden Liste aufgeführt sind. Bis auf die Pos. 7, 8 und 17, die zur Komplettierung der beiden Einzelbremsen zur Doppelbremse dienen, werden die aufgeführten Teile jeweils separat und unabhängig voneinander bei den Einzelbremsen eingesetzt.

Bei Ersatzteil-Bestellungen bitte die Daten der Bremsensignierung (siehe 3.1.1) angeben!

È Achtung!

Für Schäden, die durch die Verwendung von nicht Orginal-Ersatzteilen und Zubehör entstehen, ist jedwede Haftung und Gewährleistung seitens PRECIMA Magnettechnik GmbH ausgeschlossen (vgl. 2.3.3).

Bild 6.1: Ersatzteile FDD (Schnittdarstellung)



Position	Benennung	Position	Benennung
1	Magnetteil kpl.	8	Zwischenflansch
2	Ankerscheibe	9	Staubschutzring
3	Rotor kpl.		
4	Federn	11	Befestigungsschraube
5	Handlüftung kpl.	12	Hohlschraube
5.1	Handlüftthebel	13	O-Ring
6	Nabe kpl.		
7	Reibblech	17	Senkschrauben (Zw.flansch)