



INTORQ

POWERED BY KENDRION

INTORQ BFK457

Elektromagnetisch gelüftete Federkraftbremse

Originalbetriebsanleitung

Dokumentenhistorie

Materialnummer	Version			Beschreibung
397954	1.0	09/1997	TD09	Erstauflage zur Serie
397954	1.1	07/2000	TD09	Adressenüberarbeitung, Änderungen in den Kenndaten
13228613	2.0	09/2002	TD09	Alle Kapitel: Komplette redaktionelle Überarbeitung, Erweiterung der BA um die Baugrößen 10 – 16, Baugrößen 06 und 08 auf neues Konstruktionsprinzip mit Abstandsbuchsen umgestellt, Umfirmierung, Einarbeitung der Basic- und Compact-Ausführung
13228613	3.0	09/2007	TD09	Umfirmierung zu INTORQ, Komplette Überarbeitung mit der Ergänzung der Baugrößen 01 und 02
13343900	4.0	07/2010	TD09	Werte der Bremsmomente und der Drehzahlen geändert
13343900	4.1	07/2011	TD09	Umschlag aktualisiert
13343900	4.2	03/2012	TD09	Ergänzung von Kap. Wartung, Anschlusspläne im Kap. „elektrische Installation“ aktualisiert, Anzugsmomente, Bremsmomente und Drehzahlen im Kap. Kenndaten geändert
13343900	5.0	04/2013	TD09	Hinweis zur Ersatzteilliste ergänzt, Ergänzung Kapitel Ersatzteilbestellung, Tabelle „Größe der Zylinderschrauben“ eingefügt, Hinweis zur Montage der Basic-Ausführung, Hinweis zur Welle-Nabe-Verbindung
13343900	6.0	01/2015	SC	Neuaufbau FM, Anschlusspläne vereinheitlicht
13343900	7.0	02/2016	SC	Aktualisierung
13343900	8.0	12/2018	SC	Migration ST4
13343900	9.0	02/2022	SC	Umfirmierung zu Kendrion INTORQ Änderungen Kap. 4.1, 4.7, 5.5.1, 5.5.2, 8.3.1 und 8.3.2 Ergänzungen Kap. 6.7.2, 7.2, 7.3 und 8.0

Rechtliche Bestimmungen

Haftung

- Die in der Dokumentation angegebenen Informationen, Daten und Hinweise waren zum Zeitpunkt der Drucklegung auf dem neuesten Stand. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen können keine Ansprüche auf bereits gelieferte Produkte geltend gemacht werden.
- Wir übernehmen keine Haftung für Schäden und Betriebsstörungen, die entstehen durch:
 - Sachwidrige Verwendung
 - Eigenmächtige Veränderungen am Produkt
 - Unsachgemäßes Arbeiten an und mit dem Produkt
 - Bedienungsfehler
 - Missachten der Dokumentation

Gewährleistung

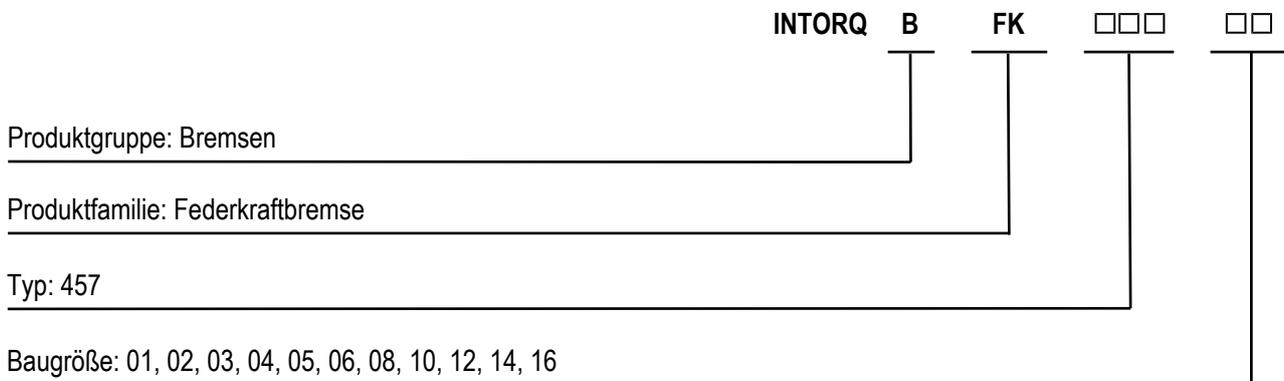


Hinweis

Die Gewährleistungsbedingungen finden Sie in den Verkaufs- und Lieferbedingungen der Kendrion INTORQ GmbH.

- Melden Sie Gewährleistungsansprüche sofort nach Feststellen des Mangels oder Fehlers bei Kendrion INTORQ an.
- Die Gewährleistung erlischt in allen Fällen, in denen auch keine Haftungsansprüche geltend gemacht werden können.

Produktschlüssel



Nicht verschlüsselt sind: Anschlussspannung, Bohrung der Nabe, Optionen

Lieferung prüfen

Überprüfen Sie nach Erhalt der Lieferung sofort, ob der Lieferumfang mit den Warenbegleitpapieren übereinstimmt.

Für nachträglich reklamierte Mängel übernimmt Kendrion INTORQ keine Gewährleistung.

- Reklamieren Sie erkennbare Transportschäden sofort beim Anlieferer.
- Reklamieren Sie erkennbare Mängel oder Unvollständigkeit der Lieferung sofort bei Kendrion INTORQ.

Inhalt

1 Allgemeines	7
1.1 Verwendung dieser Betriebsanleitung	7
1.2 Verwendete Konventionen	7
1.3 Verwendete Sicherheitshinweise	7
1.4 Verwendete Begriffe.....	8
1.5 Verwendete Kurzzeichen	9
2 Sicherheitshinweise	11
2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise.....	11
2.2 Entsorgung.....	11
3 Produktbeschreibung	12
3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	12
3.1.1 Standard-Anwendungen	12
3.2 Aufbau	12
3.2.1 Modul Basic	12
3.2.2 Modul Compact	13
3.3 Funktion	13
3.4 Bremsen und Lüften	14
3.5 Projektierungshinweise	14
3.6 Optionale Ausstattung	14
3.6.1 Option Handlüftung.....	14
4 Technische Daten	15
4.1 Einsatzbereich der Kendrion INTORQ-Federkraftbremse	15
4.2 Kenndaten.....	15
4.3 Schaltzeiten.....	19
4.4 Reibarbeit / Schalthäufigkeit	21
4.5 Elektromagnetische Verträglichkeit.....	22
4.6 Emissionen.....	22
4.7 Aufkleber am Produkt.....	23

5	Mechanische Installation.....	25
5.1	Ausführung von Lagerschild und Welle.....	25
5.2	Werkzeug	26
5.3	Vorbereitung der Montage	26
5.4	Montage der Nabe auf die Welle.....	27
5.5	Montage der Bremse.....	28
5.5.1	BFK457-06 bis 16 montieren – Ausführung Basic.....	28
5.5.2	BFK457-01 bis 16 montieren – Ausführung Compact	30
6	Elektrische Installation	31
6.1	Elektrischer Anschluss	31
6.1.1	Wechselstromseitiges Schalten am Motor - stark verzögertes Verknüpfen	32
6.1.2	Gleichstromseitiges Schalten am Motor - schnelles Verknüpfen	33
6.1.3	Wechselstromseitiges Schalten am Netz - verzögertes Verknüpfen.....	34
6.1.4	Gleichstromseitiges Schalten am Netz - schnelles Verknüpfen	35
6.2	Minimaler Biegeradius der Bremsen-Anschlussleitung.....	36
6.3	Brücke-Einweggleichrichter (Option).....	36
6.3.1	Zuordnung: Brücke-Einweggleichrichter - Bremsengröße.....	36
6.3.2	Technische Daten.....	37
6.3.3	Verkürzte Ausschaltzeiten	38
6.3.4	Zulässige Strombelastung - Umgebungstemperatur	38
7	Inbetriebnahme und Betrieb	39
7.1	Einsatzbereich der Kendrion INTORQ Federkraftbremse.....	39
7.2	Funktionsprüfungen vor der Inbetriebnahme	40
7.2.1	Funktionskontrolle der Bremse	40
7.2.2	Lüften / Spannungskontrolle.....	40
7.2.3	Funktion der Handlüftung prüfen	41
7.3	Inbetriebnahme	41
7.4	Betrieb.....	42

8	Wartung und Reparatur	43
8.1	Verschleiß von Federkraftbremsen	43
8.2	Inspektionen	44
8.2.1	Wartungsintervalle	44
8.3	Wartungsarbeiten	44
8.3.1	Prüfung der Einzelteile	45
8.3.2	Luftspalt prüfen	45
8.3.3	Lüften / Spannung	46
8.3.4	Bremse austauschen (Kompakt-Ausführung)	46
8.3.5	Bremse austauschen (Basic-Ausführung)	47
8.4	Ersatzteilliste	48
9	Fehlersuche und Störungsbeseitigung	50

1 Allgemeines

1.1 Verwendung dieser Betriebsanleitung

- Die vorliegende Anleitung dient zum sicherheitsgerechten Arbeiten an und mit der elektromagnetisch gelüfteten Federkraftbremse. Sie enthält Sicherheitshinweise, die beachtet werden müssen.
- Alle Personen, die an und mit der elektromagnetisch gelüfteten Federkraftbremse arbeiten, müssen bei ihren Arbeiten die Anleitung verfügbar haben und die für sie relevanten Angaben und Hinweise beachten.
- Die Anleitung muss stets komplett und in einwandfrei lesbarem Zustand sein.

1.2 Verwendete Konventionen

Diese Dokumentation verwendet folgende Konventionen zur Unterscheidung von verschiedenen Arten von Informationen:

Zahlenschreibweise	Dezimaltrennzeichen	Punkt	Es wird generell der Dezimalpunkt verwendet, zum Beispiel: 1234.56
Seitenverweis	Unterstrich, rot		Verweis auf eine andere Seite mit zusätzlichen Informationen Zum Beispiel: <u>Verwendung dieser Betriebsanleitung, Seite 7</u>
Symbole	Platzhalter		Platzhalter für Optionen, Auswahlangaben Zum Beispiel: BFK457-□□ = BFK457-10
	Hinweis		Wichtiger Hinweis für die störungsfreie Funktion und andere wichtige Informationen.

1.3 Verwendete Sicherheitshinweise

Um auf Gefahren und wichtige Sicherheitsinformationen hinzuweisen, werden in dieser Dokumentation folgende Piktogramme und Signalwörter verwendet:

Aufbau der Sicherheitshinweise

	 VORSICHT
	<p>Piktogramm Kennzeichnet die Art der Gefahr.</p>
	<p>Signalwort Kennzeichnet die Art und die Schwere der Gefahr.</p>
	<p>Hinweistext Beschreibt die Gefahr.</p>
	<p>Mögliche Folgen Liste der möglichen Folgen, wenn der Sicherheitshinweis missachtet wird.</p>
	<p>Schutzmaßnahmen Liste der möglichen Schutzmaßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.</p>

Gefahrenstufe

	 GEFAHR
	<p>GEFAHR verweist auf eine unmittelbare Gefahrensituation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tode oder zu schweren Verletzungen führt.</p>

	 WARNUNG
	<p>WARNUNG verweist auf eine potenzielle Gefahrensituation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tode oder zu schweren Verletzungen führen kann.</p>

	 VORSICHT
	<p>VORSICHT verweist auf eine potenzielle Gefahrensituation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten oder geringfügigen Verletzungen führen kann.</p>

	ACHTUNG
	<p>Hinweis vor schädlicher Situation mit den möglichen Folgen: das Produkt oder etwas in seiner Umgebung kann geschädigt werden.</p>

1.4 Verwendete Begriffe

Begriff	Im folgenden Text verwendet für
Federkraftbremse	Elektromagnetisch gelüftete Federkraftbremse
Antriebssystem	Antriebssysteme mit Federkraftbremsen und anderen Antriebskomponenten

1.5 Verwendete Kurzzeichen

Kurzzeichen	Einheit	Benennung
F_R	N	Nennreibungskraft
F	N	Federkraft
I	A	Strom
I_H	A	Haltestrom, bei 20 °C und Haltespannung
I_L	A	Lüftstrom, bei 20 °C und Lüftspannung
I_N	A	Nennstrom, bei 20 °C und Nennspannung
M_4	Nm	Übertragbares Moment ohne Eintreten von Schlupf (DIN VDE 0580)
M_A	Nm	Anzugsmoment der Befestigungsschrauben
M_{dyn}	Nm	Mittleres Moment aus Anfangsdrehzahl bis zum Stillstand
M_K	Nm	Kennmoment der Bremse, Kennwert bei einer Relativedrehzahl von 100 r/min
n_{max}	r/min	Maximal auftretende Drehzahl während der Rutschzeit t_3
P_H	W	Spulenleistung beim Halten, nach Spannungsumschaltung und 20 °C
P_L	W	Spulenleistung beim Lüften, vor Spannungsumschaltung und 20 °C
P_N	W	Spulennennleistung, bei Nennspannung und 20 °C
Q	J	Wärmemenge/Energie
Q_E	J	Maximal zulässige Reibarbeit bei einmaligem Schalten, thermische Kenngröße der Bremse
Q_R	J	Bremsenergie, Reibarbeit
Q_{Smax}	J	Maximal zulässige Reibarbeit bei zyklischem Schalten, abhängig von der Schalthäufigkeit
R_N	Ohm	Spulennennwiderstand bei 20 °C
R_z	μm	Gemittelte Rauhtiefe
S_h	1/h	Schalthäufigkeit, d.h. die Anzahl der gleichmäßig über die Zeiteinheit verteilten Schaltvorgänge
S_{hue}	1/h	Übergangsschalthäufigkeit, thermische Kenngröße der Bremse
S_{hmax}	1/h	Maximal zulässige Schalthäufigkeit, abhängig von der Reibarbeit pro Schaltung
s_L	mm	Luftspalt, d.h. Hub der Ankerscheibe beim Schalten der Bremse
s_{LN}	mm	Nennluftspalt
s_{Lmin}	mm	Minimaler Luftspalt
s_{Lmax}	mm	Maximaler Luftspalt
t_1	ms	Verknüpfzeit, Summe aus Ansprechverzug und Bremsmoment – Anstiegszeit $t_1 = t_{11} + t_{12}$
t_2	ms	Trennzeit, Zeit vom Schalten des Magnetteils bis Erreichen von 0.1 M_{dyn}
t_3	ms	Rutschzeit, Eingriffszeit der Bremse (nach t_{11}) bis zum Stillstand

Kurzzeichen	Einheit	Benennung
t_{11}	ms	Ansprechverzug beim Verknüpfen, Zeit vom Ausschalten der Spannung bis Beginn des Drehmomentanstiegs
t_{12}	ms	Anstiegszeit des Bremsmoments, Zeit vom Beginn des Drehmomentanstiegs bis zum Erreichen des Bremsmoments
t_{ue}	s	Übererregungszeit
U	V	Spannung
U_H	V DC	Haltespannung, nach Spannungsumschaltung
U_L	V DC	Lüftspannung, vor Spannungsumschaltung
U_N	V DC	Spulennennspannung, bei Bremsen, die Spannungsumschaltung erfordern, ist U_N gleich U_L

2 Sicherheitshinweise

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

- Nehmen Sie Kendrion INTORQ-Komponenten niemals in Betrieb, wenn die Komponenten erkennbare Schäden aufweisen.
- Nehmen Sie niemals technische Veränderungen an Kendrion INTORQ-Komponenten vor.
- Nehmen Sie Kendrion INTORQ-Komponenten niemals unvollständig montiert oder unvollständig angeschlossen in Betrieb.
- Betreiben Sie Kendrion INTORQ-Komponenten niemals ohne erforderliche Abdeckungen.
- Verwenden Sie nur von Kendrion INTORQ zugelassenes Zubehör.
- Verwenden Sie nur Original-Ersatzteile des Herstellers.

Beachten Sie während der Inbetriebnahme und während des Betriebs:

- Je nach Schutzart können die Kendrion INTORQ-Komponenten sowohl spannungsführende als auch bewegliche oder rotierende Teile besitzen, die im Betrieb entsprechender Sicherheitsvorrichtungen bedürfen.
- Oberflächen können im Betrieb heiß werden. Es müssen entsprechende Sicherheitsvorkehrungen (Berührschutz) getroffen werden.
- Alle Vorgaben der Betriebsanleitung und der zugehörigen Dokumentation sind zu beachten. Dies ist Voraussetzung für einen sicheren und störungsfreien Betrieb sowie für das Erreichen der angegebenen Produkteigenschaften.
- Montage, Wartung und Betrieb von Kendrion INTORQ-Komponenten darf nur durch qualifiziertes Fachpersonal ausgeführt werden. Nach IEC 60364 bzw. CENELEC HD 384 muss Fachpersonal in folgenden Bereichen qualifiziert sein:
 - Vertrautheit und Erfahrung mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produkts.
 - Fachspezifische Qualifikationen für das spezifische Tätigkeitsfeld.
 - Fachpersonal muss alle am Einsatzort geltenden Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und Gesetze kennen und anwenden können.

2.2 Entsorgung

Die Kendrion INTORQ-Komponenten bestehen aus unterschiedlichen Materialien.

- Metalle und Kunststoffe zur Wiederverwertung geben.
- Bestückte Leiterplatten fachgerecht nach dem jeweiligen Umweltentsorgungsgesetz entsorgen.

3 Produktbeschreibung

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

3.1.1 Standard-Anwendungen

Kendron INTORQ-Komponenten sind zum Einsatz in Maschinen und Anlagen bestimmt. Sie dürfen nur für die bestellten und durch Kendron INTORQ bestätigten Zwecke eingesetzt werden. Die Kendron INTORQ-Komponenten dürfen nur unter den in dieser Betriebsanleitung vorgeschriebenen Einsatzbedingungen und niemals außerhalb der jeweils angegebenen Leistungsgrenzen betrieben werden. Die technischen Daten (siehe [Technische Daten, Seite 15](#)) sind Bestandteil der bestimmungsgemäßen Verwendung. Eine andere oder darüberhinausgehende Verwendung ist sachwidrig und verboten.

3.2 Aufbau

In diesem Kapitel werden die Varianten Basic und Compact der Federkraftbremse INTORQ BFK457 dargestellt sowie Aufbau und Funktion erläutert.

3.2.1 Modul Basic

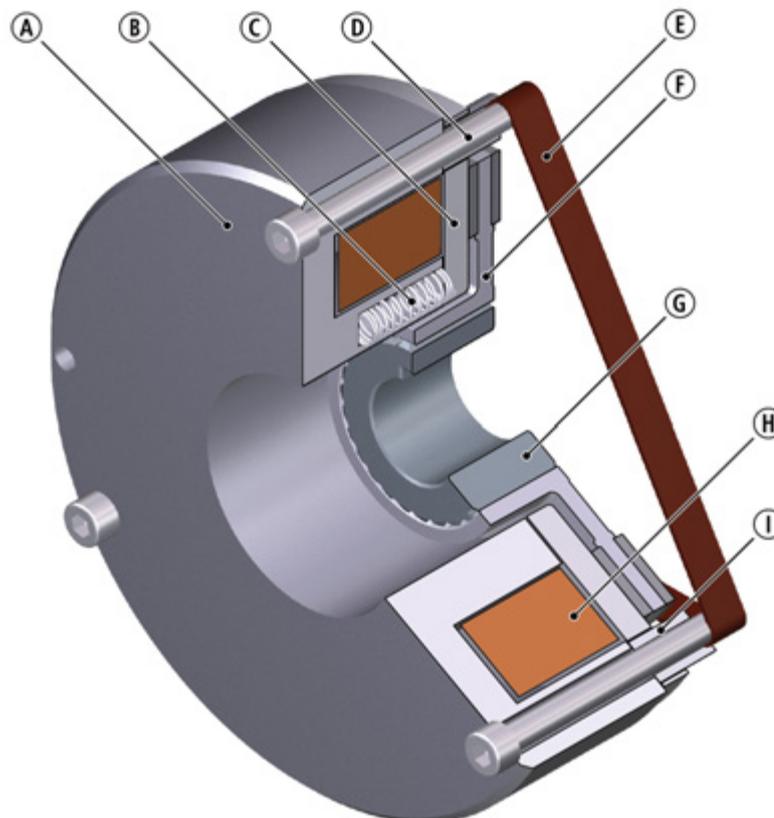


Abb. 1: Aufbau einer Federkraftbremse INTORQ BFK457: Modul Basic (Magnetteil komplett) + Rotor + Flansch

- | | | |
|--------------------|----------------------------------|------------------|
| Ⓐ Magnetteil | Ⓑ Druckfeder | Ⓒ Ankerscheibe |
| Ⓓ Zylinderschraube | Ⓔ Gummiband (Transportsicherung) | Ⓕ Rotor |
| Ⓔ Nabe | Ⓖ Spule | Ⓖ Abstandsbuchse |

3.2.2 Modul Compact

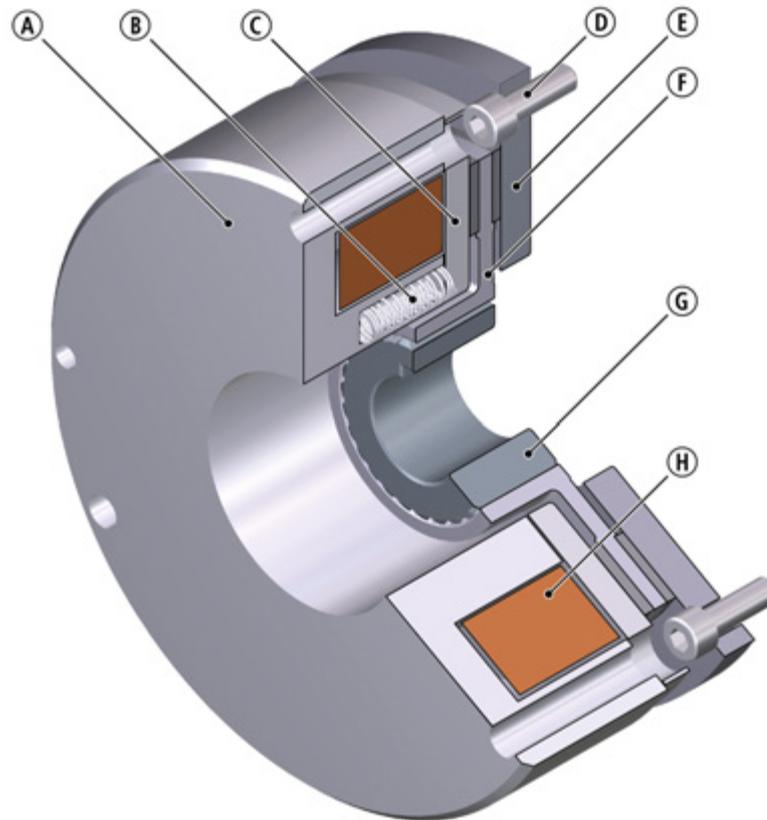


Abb. 2: Aufbau einer Federkraftbremse INTORQ BFK457: Modul Compact (Magnetteil komplett) + Rotor + Flansch

- | | | |
|--------------------|--------------|----------------|
| Ⓐ Magnetteil | Ⓑ Druckfeder | Ⓒ Ankerscheibe |
| Ⓓ Zylinderschraube | Ⓔ Flansch | Ⓕ Rotor |
| Ⓔ Nabe | Ⓖ Spule | |

3.3 Funktion

Diese Bremse ist eine elektrisch lüftbare Federkraftbremse mit einer rotierenden und beidseitig mit Reibbelägen ausgerüsteten Bremsscheibe (Rotor). Der Rotor wird im stromlosen Zustand durch eine von Druckfedern aufgebrachte Bremsnormalkraft zwischen Ankerscheibe und einer Gegenreibfläche gespannt. Die Funktion entspricht somit dem Fail-Safe-Prinzip.

Das am Rotor anliegende Bremsmoment wird über eine axial verzahnte Nabe auf die Antriebswelle übertragen.

Die Bremse kann als Haltebremse, als Betriebsbremse und für Notstopps aus hoher Drehzahl eingesetzt werden.

Die asbestfreien Reibbeläge sorgen für ein sicheres Bremsmoment und geringen Verschleiß.

Zum Lüften wird die Ankerscheibe elektromagnetisch vom Rotor abgehoben (gelüftet). Der axial verschiebbare und von der Federkraft entlastete Rotor kann sich frei drehen.

3.4 Bremsen und Lüften

Beim Bremsvorgang wird der auf der Nabe axial verschiebbare Rotor durch Druckfedern über die Ankerscheibe gegen die Reibfläche gedrückt. Die Bremsmomentübertragung zwischen Nabe und Rotor erfolgt über eine Verzahnung.

Im gebremsten Zustand befindet sich zwischen Magneteil und Ankerscheibe der Luftspalt s_L . Zum Lüften wird die Spule des Magneteils mit der vorgesehenen Gleichspannung erregt. Die entstehende Magnetkraft zieht die Ankerscheibe gegen die Federkraft an das Magneteil. Der Rotor ist damit von der Federkraft entlastet und kann sich frei drehen.

3.5 Projektierungshinweise

- Bei anwendungsspezifischen Projektierungen sind Toleranzen des Bremsmomentes, die Grenzdrehzahlen der Rotoren, die thermische Belastbarkeit der Bremse und einwirkende Umwelteinflüsse zu beachten.
- Die Bremsen sind so ausgelegt, dass die angegebenen Kennmomente in der Regel nach einem kurzen Einlaufvorgang sicher erreicht werden.
- Aufgrund der schwankenden Eigenschaften der eingesetzten organischen Reibbeläge und wechselnder Umweltbedingungen können jedoch Abweichungen bei den angegebenen Bremsmomenten auftreten. Diese sind durch entsprechende Sicherheiten in der Auslegung zu berücksichtigen. Insbesondere bei Feuchte und wechselnden Temperaturen kann nach langen Stillstandzeiten ein erhöhtes Losbrechmoment auftreten.
- Wird die Bremse als reine Haltebremse ohne dynamische Belastung eingesetzt, muss der Reibbelag in regelmäßigen Abständen reaktiviert werden.

3.6 Optionale Ausstattung

3.6.1 Option Handlüftung

Zum kurzzeitigen Lüften im stromlosen Zustand ist als Option eine Ausführung mit Handlüftung lieferbar.

4 Technische Daten

4.1 Einsatzbereich der Kendrion INTORQ-Federkraftbremse

- Schutzart:
 - Die Bremse genügt ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen der Schutzart IP00. Zur Erhöhung der Schutzart durch spezielle Schutzmaßnahmen wenden Sie sich an den Kendrion INTORQ-Vertrieb.
- Umgebungstemperatur:
 - -20 °C bis +40 °C (Standard)

4.2 Kenndaten

Baugröße	Bremsmoment Kennwert bei $\Delta n=100$ r/min M_K [Nm]	Luftspalt		Trägheitsmoment des Rotors J_{Rotor} [kg cm ²]	Masse der Bremse	
		$S_{LN}^{1)}$	S_{Lmax}		Compact	Basic
		[mm]	[mm]		[kg]	[kg]
01	0.12	0.1 ^{+0.08/-0.05}	0.35	0.0025	0.2	-
	0.25		0.23		-	
02	0.25		0.35	0.010	0.25	-
	0.5		0.23			-
03	0.5	0.15 ^{±0.1}	0.4	0.021	0.4	-
	1		0.3			-
04	1		0.4	0.058	0.55	-
	2		0.3			-
05	2		0.4	0.105	0.8	-
	4		0.3			-
06	4	0.2 ^{±0.1}	0.6	0.130	1.1	0.9
	6		0.4			
08	8		0.6	0.450	1.9	1.5
	12		0.45			

Baugröße	Bremsmoment Kennwert bei $\Delta n=100$ r/min	Luftspalt		Trägheitsmoment des Rotors	Masse der Bremse	
		$S_{LN}^{1)}$	S_{Lmax}		Compact	Basic
		M_K	J_{Rotor}			
[mm]	[mm]	[mm]	$[kg\ cm^2]$	[kg]	[kg]	
10	16	0.3 ± 0.1	0.7	2.000	3.8	3.0
	23		0.5			
12	32		0.8	4.500	5.7	4.7
	46		0.5			
14	60		0.8	6.300	8.6	7.1
	90		0.5			
16	80		0.9	15.000	12.0	10.0
	125		0.6			

Tab. 1: Allgemeine Daten

¹⁾ Der Luftspalt im Auslieferungszustand ergibt sich aus den Summentoleranzen der Einzelteile.

Baugröße	Außendurchmesser	Anschraublochkreis		Mindestgewindetiefe im Motorlagerschild		Anzugsmoment M_A	
		\emptyset	Gewinde ¹⁾	Basic	Compact		
		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]
01	37	32	2x M2.5	-	4	0.7	
02	47	40	2x M3	-			
03	56	48	3x M3	-	6	1.3	
04	65	58		-			
05	75	66	3x M4	-	7	3.0	
06	84	72		11			8
08	102	90	3x M5	14	11	5.9	
10	130	112	3x M6		14	14	10.1
12	150	132					
14	165	145	3x M8	16	16	24.6	
16	190	170					

Tab. 2: Montagedaten

¹⁾ Befestigungsschrauben (Zylinderschrauben nach DIN EN ISO 4762) sind im Lieferumfang enthalten.

	⚠ VORSICHT
	<p>Funktionsunfähigkeit der Bremse</p> <p>Die Mindestgewindetiefe des Lagerschildes unbedingt einhalten, siehe Tabelle <u>Montage-</u> <u>daten, Seite 16.</u></p> <p>Ist die erforderliche Gewindetiefe nicht vorhanden, können die Befestigungsschrauben auf den Gewindegrund auflaufen. Dadurch wird die erforderliche Vorspannkraft nicht mehr aufgebaut - die Bremse ist nicht mehr sicher befestigt!</p> <p>Der Werkstoff des Lagerschildes muss eine Mindest-Zugfestigkeit von $R_m > 250 \text{ N/mm}^2$ aufweisen!</p>

Baugröße	Bremsmoment bei Δn_0 [Nm]			Max. Drehzahl Δn_{0max} [r/min]
	1500	3000	max.	
01	0.11	0.10	0.09	5000
02	0.23	0.21	0.18	
03	0.45	0.42	0.35	
04	0.89	0.82	0.68	
05	1.76	1.62	1.34	
06	3.5	3.2	3.0	6000
	5.2	4.8	4.4	
08	6.8	6.2	5.8	5000
	10.2	9.3	8.8	
10	13.3	12.2	11.7	4000
	19.1	17.5	16.8	
12	25.9	23.7	23.4	3600
	37.3	34	33.6	
14	48	43.8	43.2	
	72	65.7	64.8	
16	63.2	57.6	56.0	
	98.8	90	87.5	

Tab. 3: Bremsmomente

Baugröße	Elektrische Leistung P_N	Nennspannung U_N	Nennstrom I_N	Spulenwiderstand R_N
	[W]	[V]	[A]	[Ω] $\pm 8\%$
01	5	24 205	0.21	115.3
			0.02	8413
02	6.6		0.28	87.3
			0.03	6372
03	9		0.38	64.0
	8.2		0.04	5128
04	11.5		0.48	50.1
	10		0.048	4205
05	13		0.54	44.3
			0.06	3184.2
06	20		0.83	28.8
			0.10	2101
08	25		1.17	20.57
			0.12	1681
10	30		1.25	19.2
	33		0.16	1273
12	40		1.67	14.4
			0.20	1051
14	50		2.08	11.52
	53		1.26	33.28
	55	0.27	764	
16	55	2.29	10.47	
	55	1.31	32.07	
	56	0.27	765	

Tab. 4: Spulendaten

4.3 Schaltzeiten

Die aufgeführten Schaltzeiten sind Richtwerte bei gleichstromseitigem Schalten, Nennluftspalt s_{LN} , warmer Spule und Standardkennmoment. Die angegebenen Schaltzeiten unterliegen Streuungen. Bei wechselstromseitigem Schalten verlängert sich die Verknüpfzeit t_1 ca. um den Faktor 8 ... 10.

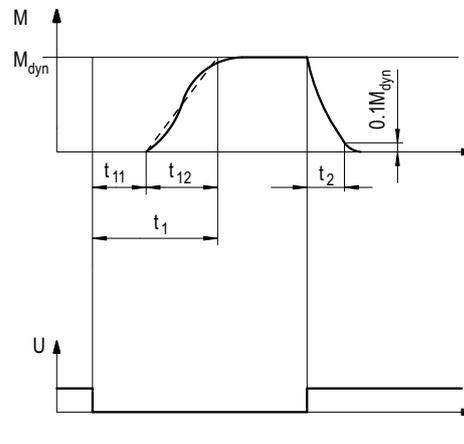


Abb. 3: Schaltzeiten der Federkraftbremsen

- t_1 Verknüpfzeit
- t_2 Trennzeit (bis $M = 0.1 M_{dyn}$)
- M_{dyn} Bremsmoment bei konstanter Drehzahl
- t_{11} Ansprechverzug beim Verknüpfen
- t_{12} Anstiegszeit des Bremsmoments
- U Spannung

Baugröße	Bremsmoment Kennwert bei $\Delta n=100$ r/min $M_K^{(1)}$ [Nm]	$Q_E^{(1)}$ [J]	S_{hue} [1/h]	Schaltzeiten ²⁾			
				Verknüpfen gleichstromseitig			Trennen
				t_{11} [ms]	t_{12} [ms]	t_1 [ms]	t_2 [ms]
01	0.12	200	160	2	9	11	17
02	0.25	400	125	3	5	8	
03	0.5	800	100	5	7.5	12.5	18
04	1	1200	90	9	9	18	23
05	2	1800	80	10	16	26	35
06	4	3000	79	29	19	48	37
08	8	7500	50	60	35	95	42
10	16	12000	40	35	60		100
12	32	24000	30	45	53	98	135
14	60	30000	28	50	57	107	240
16	80	36000	27	71	50	121	275

Tab. 5: Schaltarbeit - Schalthäufigkeit - Schaltzeiten

¹⁾ Die maximal zulässige Reibarbeit Q_E bezieht sich auf den Standardreibbelag.

²⁾ Die angegebenen Schaltzeiten beziehen sich auf die Verwendung von Kendrion INTORQ-Brücke- und Einweggleichrichtern und Spulen mit einer Anschlussspannung von 205 V DC bei s_{LN} und $0,7 I_N$.

Verknüpfzeit

Der Übergang vom bremsmomentfreien Zustand bis zum Beharrungsbremsmoment ist nicht verzögerungsfrei.

Für Notbremsungen sind kurze Verknüpfzeiten der Bremse unbedingt erforderlich. Die gleichstromseitige Beschaltung in Verbindung mit einem geeigneten Funkenlöschglied ist deshalb vorzusehen.

Verknüpfzeit bei wechselstromseitiger Schaltung: Die Verknüpfzeit verlängert sich deutlich, etwa auf das 10-fache.

**ACHTUNG**

Funkenlöschglieder parallel zum Kontakt schalten. Ist dies aus Sicherheitsgründen (z.B. bei Hebezeugen) nicht zulässig, kann das Funkenlöschglied auch parallel zur Bremsenspule geschaltet werden.

- Wird das Antriebssystem mit einem Frequenzumformer betrieben, so dass die Bremse erst bei Stillstand des Motors stromlos geschaltet wird, kann auch wechselstromseitig geschaltet werden (gilt nicht für Notbremsungen).
- Die angegebenen Verknüpfzeiten gelten für gleichstromseitiges Schalten mit einem Funkenlöschglied.
 - Schaltungsvorschläge: siehe Gleichstromseitiges Schalten am Netz - schnelles Verknüpfen.

**Hinweis**

Funkenlöschglieder sind für die Nennspannungen lieferbar.

Trennzeit

Die Trennzeit ist für gleichstromseitige und wechselstromseitige Schaltung gleich. Die angegebenen Trennzeiten beziehen sich immer auf die Ansteuerung mit Kendrion INTORQ-Gleichrichter und Nennspannung.

4.4 Reibarbeit / Schalthäufigkeit

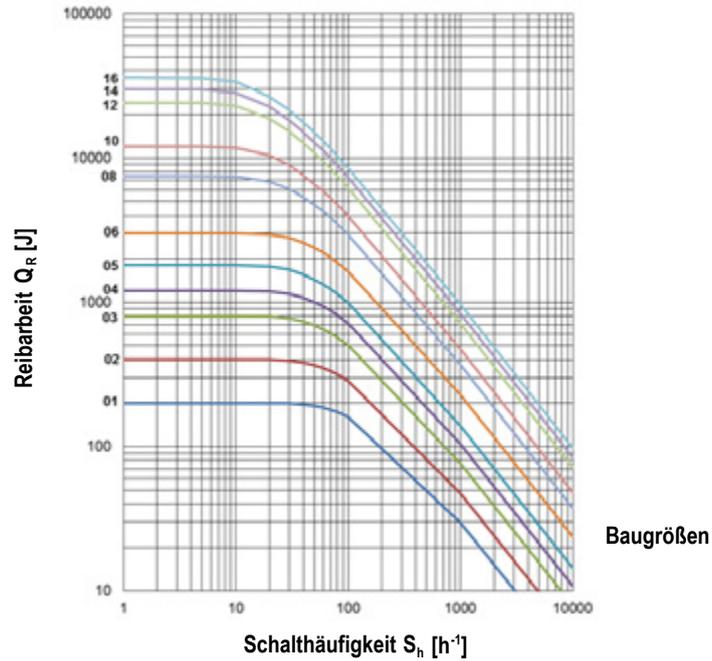


Abb. 4: Reibarbeit als Funktion der Schalthäufigkeit

$$S_{hmax} = \frac{-S_{hue}}{\ln\left(1 - \frac{Q_R}{Q_E}\right)} \qquad Q_{Smax} = Q_E \left(1 - e^{\frac{-S_{hue}}{S_h}}\right)$$

Die zulässige Schalthäufigkeit S_{hmax} ist von der Reibarbeit Q_R abhängig (siehe [Abbildung Reibarbeit / Schalthäufigkeit, Seite 21](#)). Bei vorgegebener Schalthäufigkeit S_h ergibt sich die maximal zulässige Reibarbeit Q_{Smax} .



Hinweis

Bei großer Drehzahl und Schaltarbeit steigt der Verschleiß an, da an den Reibflächen kurzzeitig sehr hohe Temperaturen auftreten.

4.5 Elektromagnetische Verträglichkeit



Hinweis

Die Einhaltung der EMV Richtlinie 2014/30/EU ist mit entsprechenden Ansteuerungen bzw. Schaltgeräten vom Anwender sicherzustellen.



ACHTUNG

Bei Verwendung eines Kendrion INTORQ Gleichrichters zum gleichstromseitigen Schalten der Federkraftbremse und einer Schalthäufigkeit von mehr als 5 Schaltvorgängen pro Minute ist der Einsatz eines Netzfilters erforderlich.

Wird die Federkraftbremse durch einen Gleichrichter eines anderen Herstellers geschaltet, kann es erforderlich sein, ein Funkenlöschglied parallel zur Wechselspannung anzuschließen. Funkenlöschglieder sind je nach Spulenspannung auf Anfrage erhältlich.

4.6 Emissionen

Wärme

Da die Bremse kinetische Energie und elektrische Arbeit in Wärmeenergie umsetzt, erwärmt sich die Oberfläche je nach Betriebsbedingungen und möglicher Wärmeabfuhr unterschiedlich stark. Bei ungünstigen Bedingungen kann eine Oberflächentemperatur von 130 °C erreicht werden.

Geräusche

Das Schaltgeräusch beim Verknüpfen und Trennen ist je nach Luftspalt "s_L" und Bremsengröße unterschiedlich groß.

Je nach Eigenschwingung im eingebauten Zustand, Betriebsbedingungen und Zustand der Reibflächen kann Quietschen während des Abbremsvorganges auftreten.

4.7 Aufkleber am Produkt

Auf der Verpackung befindet sich ein Verpackungsaufkleber. Das Typenschild ist auf der Mantelfläche der Bremse aufgeklebt.



Abb. 5: Verpackungsaufkleber

Kendrion INTORQ	Hersteller
00412802	Identnummer
BFK457-10	Typ (siehe Produktschlüssel, Seite 3)
	Barcode
FEDERKRAFTBREMSE	Benennung der Produktfamilie
205 V DC	Nennspannung
16 NM	Kennmoment
St.	Anzahl pro Karton
33 W	Nennleistung
Compact	Modul
17.01.22	Verpackungsdatum
Rostschutzverpackung-Reibfläche fettfrei halten!	Zusatz
	CE-Kennzeichnung

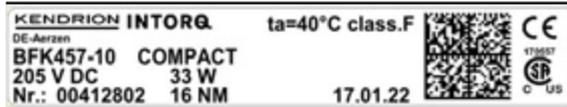


Abb. 6: Typenschild (Beispiel)

Kendrion INTORQ	Hersteller
ta=40°C	Zulässige Umgebungstemperatur
class.F	Isolierklasse F
BFK457-10	Typ (siehe Produktschlüssel, Seite 3)
Compact	Modul
205 V DC	Nennspannung
33 W	Nennleistung
Nr. 00412802	Identnummer
16 NM	Kennmoment
17.01.22	Herstelldatum
	Data Matrix Code
	CSA/CUS-Abnahme
	CE-Kennzeichnung

5 Mechanische Installation

In diesem Kapitel werden Montagen in Schritt-für-Schritt Handlungsanweisungen beschrieben.

Wichtige Hinweise

	ACHTUNG
Die verzahnte Nabe und die Schrauben nicht mit Fett oder Öl schmieren.	

5.1 Ausführung von Lagerschild und Welle

- Halten Sie die hier genannten Mindestanforderungen an das Lagerschild und die Welle unbedingt ein, um die einwandfreie Funktion der Bremse zu gewährleisten.
- Der Durchmesser der Wellenschulter darf nicht größer sein als der Zahnfußdurchmesser der Nabe.
- Die Form- und Lagetoleranzen gelten ausschließlich für die genannten Werkstoffe. Wenn Sie andere Werkstoffe einsetzen, ist in jedem Fall eine Rücksprache mit Kendrion INTORQ und die schriftliche Bestätigung notwendig.
- Der Bremsenflansch ist vollflächig durch das Lagerschild zu unterstützen.
- Je nach Anbauart sind ggf. zusätzliche Freibohrungen erforderlich.
- Gewindelöcher mit Mindestgewindetiefe, siehe [Montagedaten, Seite 16](#)
- Halten Sie das Lagerschild fettfrei und ölfrei.

Mindestanforderungen des Lagerschildes

Baugröße	Werkstoff ^{1) 2)}	Rauigkeit ²⁾	Planlauf	Ebenheit	Zugfestigkeit R _m
			[mm]	[mm]	[N/mm ²]
06	S235JR; C15; EN-GJL-250	Rz6	0.03	<0.06	250
08			0.03		
10			0.03		
12			0.05		
14		Rz10	0.05	<0.10	
16			0.08		

Tab. 6: Lagerschild als Gegenreibfläche

¹⁾ Bei anderen Werkstoffen ist Rücksprache mit Kendrion INTORQ erforderlich.

²⁾ Wenn **kein** Bremsenflansch oder Reibblech verwendet wird.

5.2 Werkzeug

Baugröße	Drehmomentschlüssel	Einsatz für Innensechskantschrauben
		
	Messbereich [Nm]	Schlüsselweite [Zoll]
01	0.3 bis 4	2 x ¼ Vierkant 50 mm lang
02		2.5 x ¼ Vierkant 50 mm lang
03		
04		
05		3 x ¼ Vierkant 55 mm lang
06	1 bis 12	4 x ¼ Vierkant 55 mm lang
08		
10		5 x ½ Vierkant 180 mm lang
12		
14	20 bis 100	6 x ½ Vierkant 140 mm lang
16		

	ACHTUNG
	Anzugsdrehmomente: siehe Tabelle <u>Montagedaten</u> , Seite 16.

Vielfach-Messgerät	Mess-Schieber	Fühlerlehre
		

5.3 Vorbereitung der Montage

1. Entnehmen Sie die Federkraftbremse der Transportverpackung und entsorgen Sie die Verpackung fachgerecht.
2. Kontrollieren Sie die Lieferung auf Vollständigkeit.
3. Kontrollieren Sie die Typenschildangaben, insbesondere die Nennspannung!

5.5 Montage der Bremse

5.5.1 BFK457-06 bis 16 montieren – Ausführung Basic

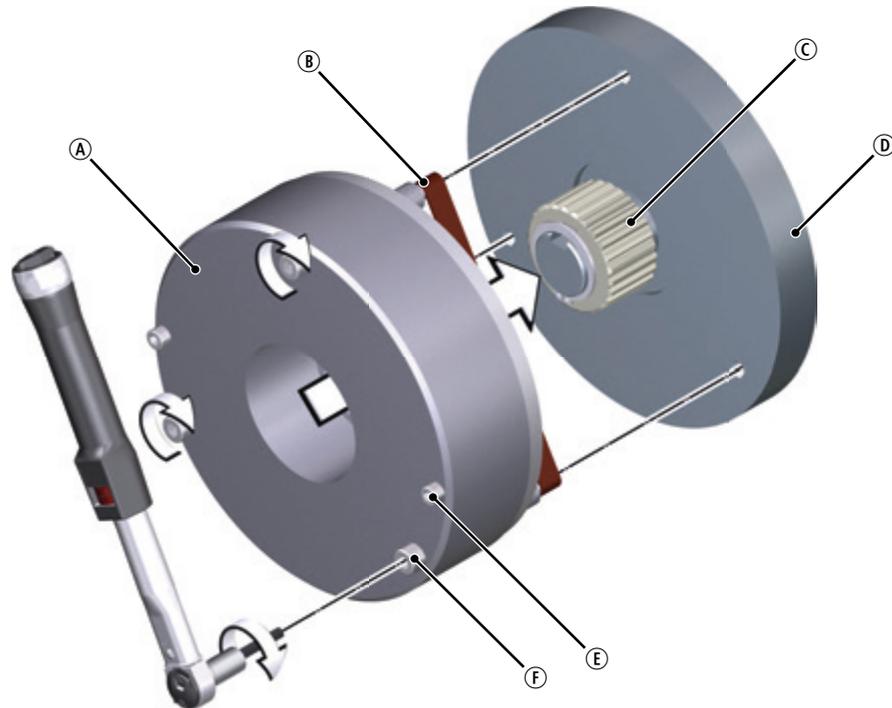


Abb. 8: Montage der Baugrößen 06 bis 16 – Ausführung Basic

Ⓐ Federkraftbremse	Ⓑ Transportsicherung (Gummiring)	Ⓒ Nabe
Ⓓ Lagerschild	Ⓔ Zylinderschraube zur Transportsicherung	Ⓕ Zylinderschraube zur Bremsenbefestigung

1. Schieben Sie die Federkraftbremse auf die Nabe.
2. Ziehen Sie die Zylinderschrauben zur Befestigung der Bremse leicht an (Schrauben haben gerade ge-griffen).
3. Entfernen Sie die Transportsicherung (Gummiring).
4. Schrauben Sie die Federkraftbremse mit den Zylinderschrauben gleichmäßig an das Lagerschild. Be-nutzen Sie dazu einen Drehmomentschlüssel (Anzugdrehmomente: siehe Tabelle Montagedaten, Sei-te 16).

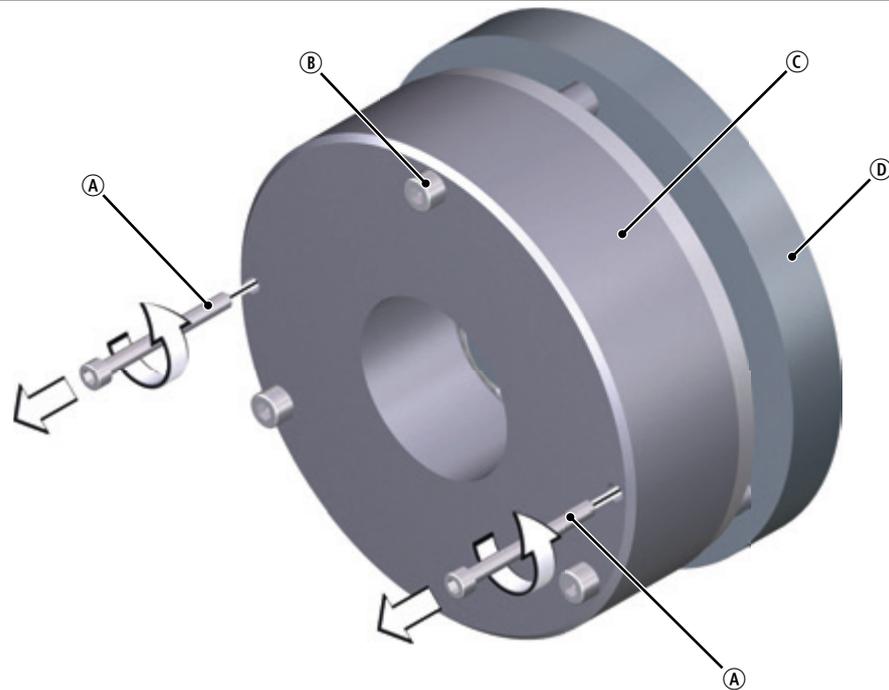


Abb. 9: Entfernen der Zylinderschrauben zur Transportsicherung

- Ⓐ Zylinderschraube zur Transportsicherung
- Ⓑ Zylinderschraube zur Bremsbefestigung
- Ⓒ Federkraftbremse
- Ⓓ Lagerschild

5. Entfernen Sie die Zylinderschrauben für die Transportsicherung.

Baugröße	Zylinderschrauben für die Transportsicherung
06	2 x M4 x 30
08	2 x M5 x 35
10	2 x M5 x 40
12	2 x M5 x 45
14	2 x M6 x 60
16	2 x M6 x 60



Hinweis

Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, müssen die Zylinderschrauben für die Transportsicherung gleichmäßig entfernt werden, da sonst die Ankerscheibe verkantet.

5.5.2 BFK457-01 bis 16 montieren – Ausführung Compact

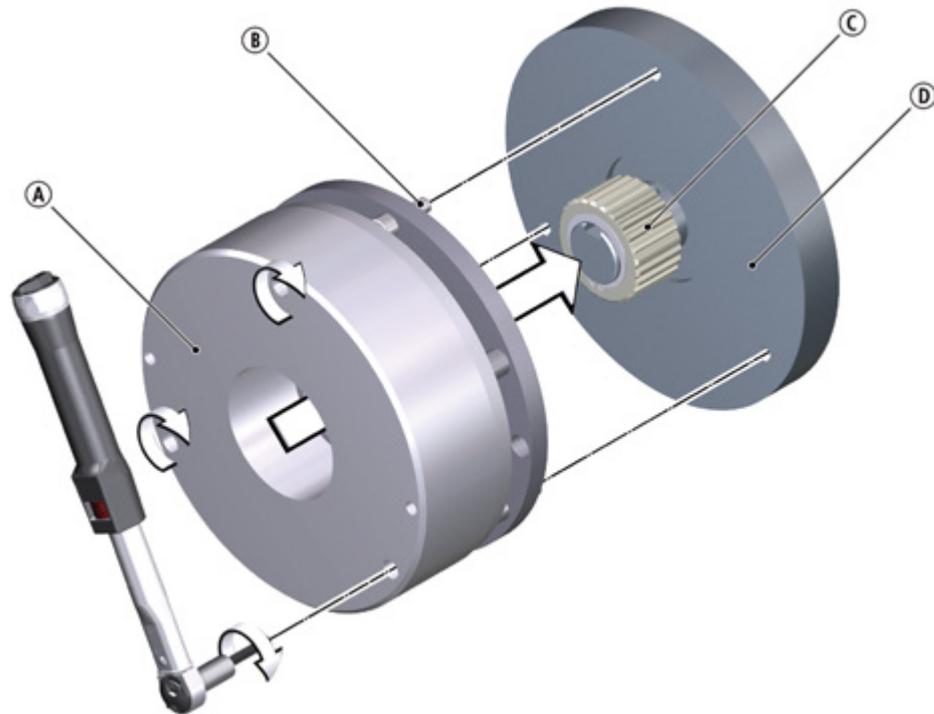


Abb. 10: Montage der Baugrößen 01 bis 16 – Ausführung Compact

- Ⓐ Federkraftbremse Ⓑ Zylinderschraube Ⓒ Nabe
Ⓓ Lagerschild

1. Schieben Sie die Federkraftbremse auf die Nabe.
2. Schrauben Sie die Federkraftbremse mit den integrierten Zylinderschrauben gleichmäßig an das Lagerschild. Benutzen Sie dazu einen Drehmomentschlüssel (Anzugdrehmomente: siehe Tabelle [Montagedaten, Seite 16](#))
3. Nur bei den Baugrößen 01 bis 05: Entfernen Sie die Transportsicherung (Gummiring).

6 Elektrische Installation

Wichtige Hinweise

	⚠ GEFAHR
	Verletzungsgefahr durch Stromschlag! <ul style="list-style-type: none">■ Der elektrische Anschluss darf nur von Elektro-Fachpersonal vorgenommen werden!■ Alle Anschlussarbeiten dürfen nur im spannungslosen Zustand vorgenommen werden! Gefahr von ungewollten Anläufen oder elektrischen Schlägen.

	ACHTUNG
	Stellen Sie sicher, dass die Versorgungsspannung und die Spannungsangabe auf dem Typenschild übereinstimmen.

6.1 Elektrischer Anschluss

Schaltvorschläge

	ACHTUNG
	Die abgebildete Reihenfolge der Polklemmen entspricht nicht der tatsächlichen Reihenfolge.

6.1.1 Wechselstromseitiges Schalten am Motor - stark verzögertes Verknüpfen

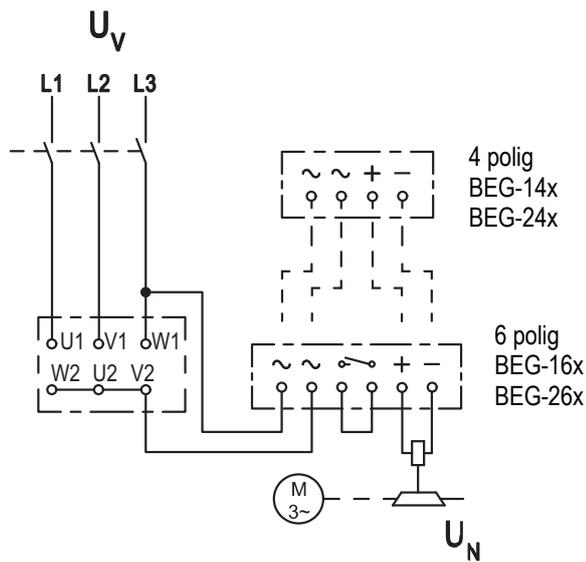


Abb. 11: Versorgung: Phase-Sternpunkt

Brückengleichrichter

$$\text{BEG-1xx: } U_N [\text{V DC}] = 0.9 \cdot \frac{U_V}{\sqrt{3}} [\text{V AC}]$$

Einweggleichrichter

$$\text{BEG-2xx: } U_N [\text{V DC}] = 0.45 \cdot \frac{U_V}{\sqrt{3}} [\text{V AC}]$$

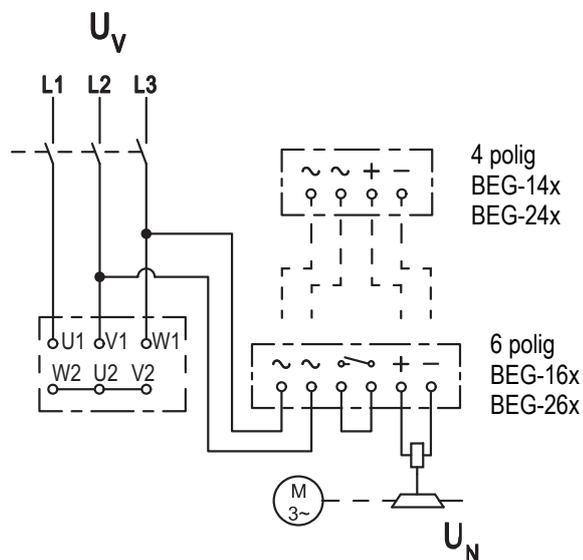


Abb. 12: Versorgung: Phase-Phase

Brückengleichrichter¹⁾

$$\text{BEG-1xx: } U_N [\text{V DC}] = 0.9 \cdot U_V [\text{V AC}]$$

Einweggleichrichter

$$\text{BEG-2xx: } U_N [\text{V DC}] = 0.45 \cdot U_V [\text{V AC}]$$

¹⁾ nicht sinnvoll bei den meisten länderspezifischen hohen Netzspannungen

6.1.2 Gleichstromseitiges Schalten am Motor - schnelles Verknüpfen

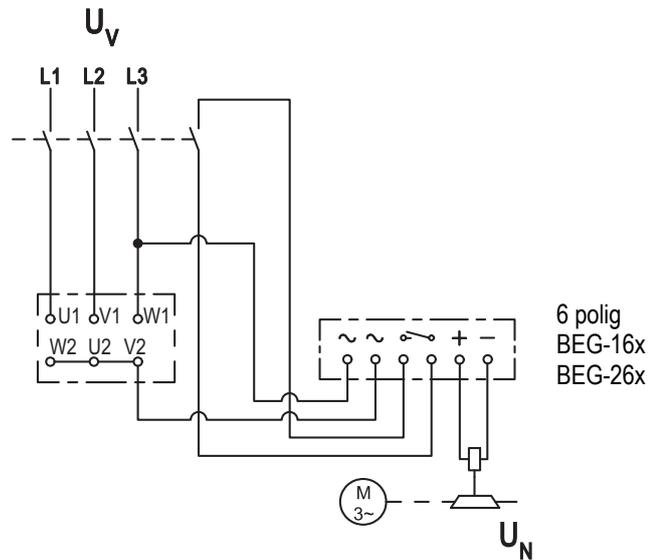


Abb. 13: Versorgung: Phase-Sternpunkt

Brückengleichrichter

$$\text{BEG-1xx: } U_N [\text{V DC}] = 0.9 \cdot \frac{U_V}{\sqrt{3}} [\text{V AC}]$$

Einweggleichrichter

$$\text{BEG-2xx: } U_N [\text{V DC}] = 0.45 \cdot \frac{U_V}{\sqrt{3}} [\text{V AC}]$$

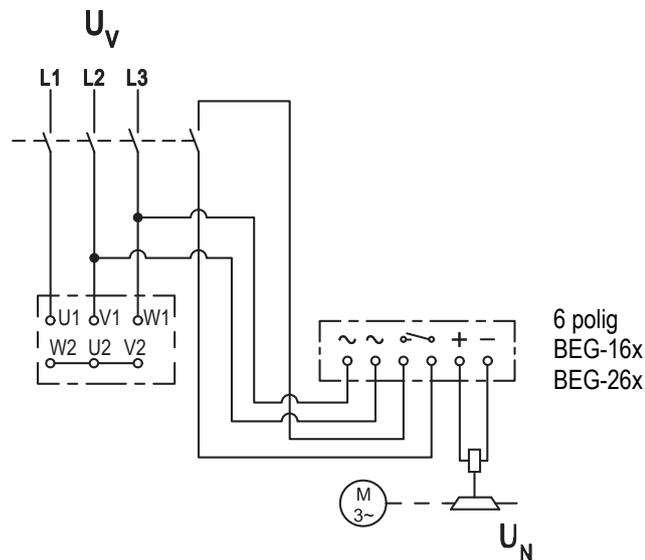


Abb. 14: Versorgung: Phase-Phase

Brückengleichrichter¹⁾

$$\text{BEG-1xx: } U_N [\text{V DC}] = 0.9 \cdot U_V [\text{V AC}]$$

Einweggleichrichter

$$\text{BEG-2xx: } U_N [\text{V DC}] = 0.45 \cdot U_V [\text{V AC}]$$

¹⁾ nicht sinnvoll bei den meisten länderspezifischen hohen Netzspannungen

6.1.3 Wechselstromseitiges Schalten am Netz - verzögertes Verknüpfen

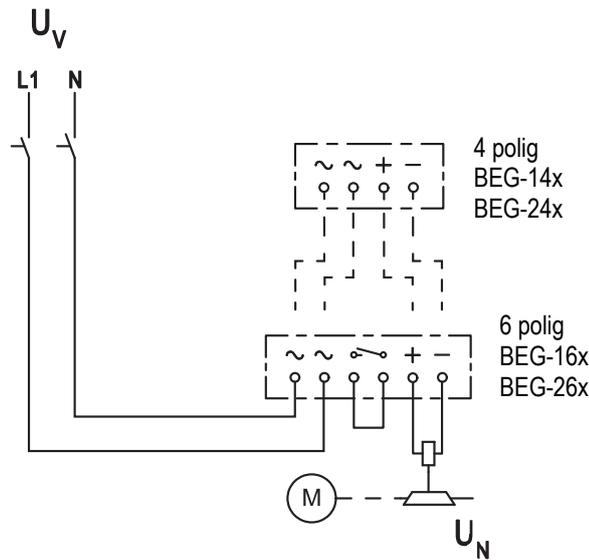


Abb. 15: Versorgung: Phase-N

Brückengleichrichter

BEG-1xx: $U_N [V DC] = 0.9 \cdot U_V [V AC]$

Einweggleichrichter

BEG-2xx: $U_N [V DC] = 0.45 \cdot U_V [V AC]$

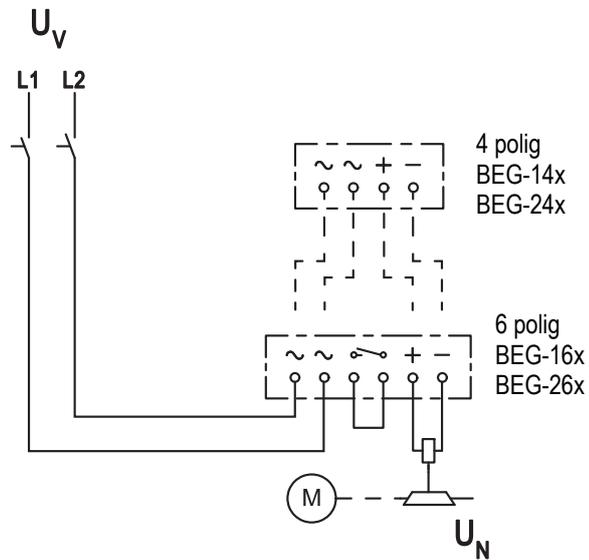


Abb. 16: Versorgung: Phase-Phase

Brückengleichrichter¹⁾

BEG-1xx: $U_N [V DC] = 0.9 \cdot U_V [V AC]$

Einweggleichrichter

BEG-2xx: $U_N [V DC] = 0.45 \cdot U_V [V AC]$

¹⁾ nicht sinnvoll bei den meisten länderspezifischen hohen Netzspannungen

6.1.4 Gleichstromseitiges Schalten am Netz - schnelles Verknüpfen

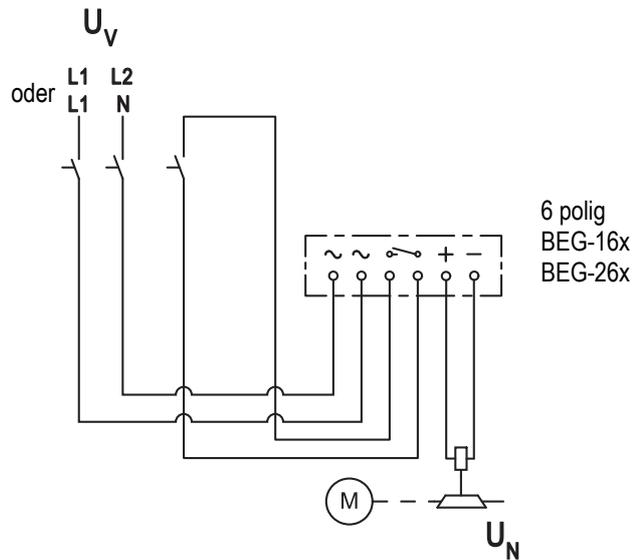


Abb. 17: Versorgung: Phase-Phase oder Phase-N über 6-poligen Gleichrichter

Brückengleichrichter¹⁾

BEG-16x: $U_N [V DC] = 0.9 \cdot U_V [V AC]$

Einweggleichrichter

BEG-26x: $U_N [V DC] = 0.45 \cdot U_V [V AC]$

¹⁾ bei den meisten länderspezifischen hohen Netzspannungen nur sinnvoll bei Versorgungen über L1 und N

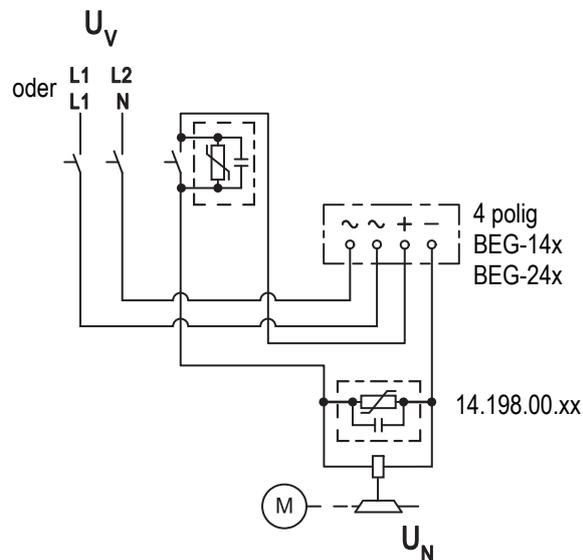


Abb. 18: Versorgung: Phase-Phase oder Phase-N über 4-poligen Gleichrichter

Brückengleichrichter¹⁾

BEG-14x: $U_N [V DC] = 0.9 \cdot U_V [V AC]$

Einweggleichrichter

BEG-24x: $U_N [V DC] = 0.45 \cdot U_V [V AC]$

Funkenlöschglied:

14.198.00.xx (einmal benötigt, Position wahlweise)

¹⁾ bei den meisten länderspezifischen hohen Netzspannungen nur sinnvoll bei Versorgungen über L1 und N

6.2 Minimaler Biegeradius der Bremsen-Anschlussleitung

Baugröße	Leitungsquerschnitt	minimaler Biegeradius
01	AWG 26	– (Einzellitze)
02		
03		
04	AWG 22	– (Einzellitze)
05		
06		
08	AWG 20	27.5 mm
10		
12		
14		
16	AWG 20	45.6 mm

Tab. 7: Minimaler Biegeradius der Bremsen-Anschlussleitung

6.3 Brücke-Einweggleichrichter (Option)

BEG-561-□□□-□□□

Die Brücke-Einweggleichrichter dienen zur Versorgung von elektromagnetischen Gleichstrom-Federkraftbremsen, die für den Betrieb an solchen Gleichrichtern freigegeben sind. Eine andere Verwendung ist nur mit Genehmigung von Kendrion INTORQ zulässig.

Die Brücke-Einweggleichrichter schalten nach einer festen Übererregungszeit von Brückengleichrichtung auf Einweggleichrichtung um.

Die Klemmen 3 und 4 liegen im Gleichstromkreis der Bremse, die Induktionsspannungsspitze bei gleichstromseitigem Schalten (siehe Schaltbild Gleichstromseitiges Schalten am Motor - schnelles Verknüpfen) wird durch einen integrierten Überspannungsschutz an den Klemmen 5 und 6 begrenzt.

6.3.1 Zuordnung: Brücke-Einweggleichrichter - Bremsengröße

Gleichrichtertyp	Anschluss- spannung	Übererregung Spulenspannung	Haltestromabsenkung Spulenspannung	Baugröße
	[V AC]	[V DC]	[V DC]	
BEG-561-255-030	230	103	205	01 bis 16 Compact
BEG-561-255-130				
BEG-561-440-030-1	400	180	-	06 bis 16 Basic

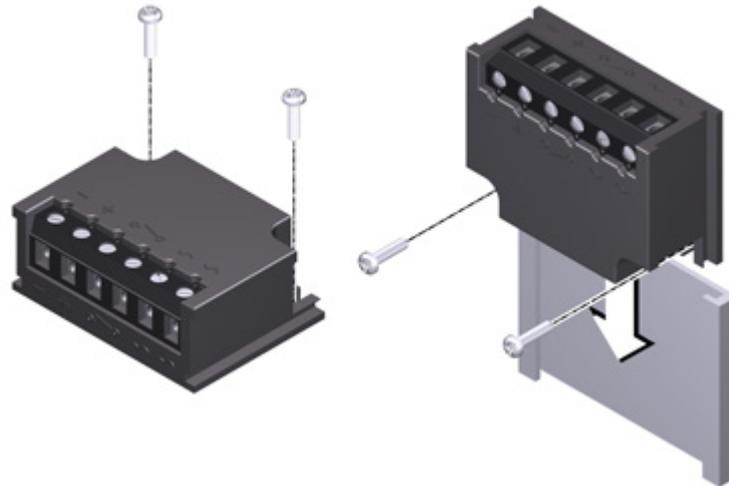


Abb. 19: BEG-561 Befestigungsmöglichkeiten

6.3.2 Technische Daten

Gleichrichterart	Brücke-Einweggleichrichter
Ausgangsspannung bei Brückengleichrichtung	$0.9 \times U_1$
Ausgangsspannung bei Einweggleichrichtung	$0.45 \times U_1$
Umgebungstemperatur (Lagerung/Betrieb) [°C]	-25 ... +70

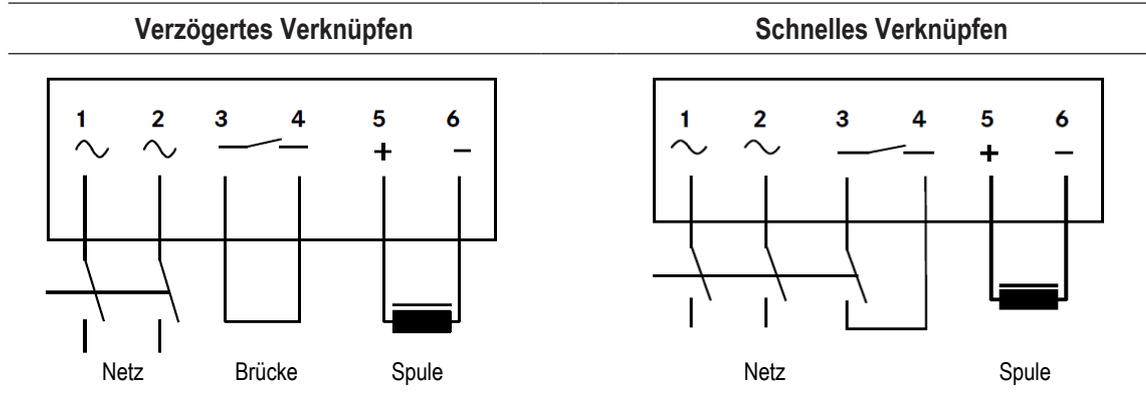
U_1 Eingangsspannung (40 ... 60 Hz)

Typ	Eingangsspannung U_1 (40 Hz ... 60 Hz)			Max. Strom I_{max}		Übererregungszeit t_{ue} ($\pm 20\%$)		
	min.	Nenn	max.	Brücke	Einweg	bei U_{1min}	bei U_{1Nenn}	bei U_{1max}
	[V~]	[V~]	[V~]	[A]	[A]	[s]	[s]	[s]
BEG-561-255-030	160	230	255	3.0	1.5	0.430	0.300	0.270
BEG-561-255-130						1.870	1.300	1.170
BEG-561-440-030-1	230	400	440	1.5	0.75	0.500	0.300	0.270

Tab. 8: Daten zum Brücke-Einweggleichrichter Typ BEG-561

6.3.3 Verkürzte Ausschaltzeiten

Bei gleichstromseitiger Schaltung (schnelles Verknüpfen) muss auch netzseitig geschaltet werden! Sonst erfolgt beim Wiedereinschalten keine Übererregung.



6.3.4 Zulässige Strombelastung - Umgebungstemperatur

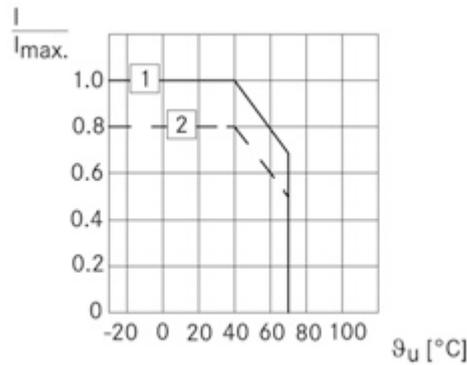


Abb. 20: Zulässige Strombelastung

- ① Bei Schraubmontage auf Metallfläche (gute Wärmeabfuhr)
- ② Bei anderer Montage (z.B. Kleber)

7 Inbetriebnahme und Betrieb

7.1 Einsatzbereich der Kendrion INTORQ Federkraftbremse

	ACHTUNG
	<p>Maßnahme bei hoher Luftfeuchtigkeit: Belüften Sie bei Bildung von Kondenswasser und Nässe die Bremse ausreichend, um das schnelle Abtrocknen der Reibpartner sicherzustellen.</p> <p>Maßnahme bei hoher Luftfeuchtigkeit und tiefer Temperatur: Treffen Sie entsprechende Maßnahmen gegen das Festfrieren von Ankerscheibe und Rotor.</p>

Wichtige Hinweise

	⚠ GEFAHR
	<p>Gefahr durch rotierende Teile!</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Bremse muss drehmomentfrei sein. ■ Der Antrieb darf bei der Funktionsprüfung der Bremse nicht laufen.

	⚠ GEFAHR
	<p>Verletzungsgefahr durch Stromschlag!</p> <p>Spannungsführende Anschlüsse nicht berühren.</p>



Hinweis

Funktion bei abweichenden Einsatzbedingungen

- Die Bremsen sind so ausgelegt, dass die angegebenen Kennmomente in der Regel nach einem kurzen Einlaufvorgang sicher erreicht werden.
- Aufgrund der schwankenden Eigenschaften der eingesetzten organischen Reibbeläge und wechselnder Umweltbedingungen können jedoch Abweichungen bei den angegebenen Bremsmomenten auftreten. Diese sind durch entsprechende Sicherheiten in der Auslegung zu berücksichtigen. Insbesondere bei Feuchte und wechselnden Temperaturen kann nach langen Stillstandszeiten ein erhöhtes Losbrechmoment auftreten.



Hinweis

Betrieb ohne dynamische Belastung (Funktion: reine Haltebremse)

- Wird die Bremse als reine Haltebremse ohne dynamische Belastung eingesetzt, muss der Reibbelag in regelmäßigen Abständen reaktiviert werden.

7.2 Funktionsprüfungen vor der Inbetriebnahme

	! GEFAHR
	<p>Gefahr durch rotierende Teile!</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Bremse muss drehmomentfrei sein. ■ Der Antrieb darf bei der Funktionsprüfung der Bremse nicht laufen.

	! GEFAHR
	<p>Verletzungsgefahr durch Stromschlag!</p> <p>Spannungsführende Anschlüsse nicht berühren.</p>

7.2.1 Funktionskontrolle der Bremse

Sollte bei der Funktionskontrolle eine Störung auftreten, finden Sie wichtige Hinweise zur Störungsbehebung in der Fehlersuchtafel im Kapitel Fehlersuche und Störungsbeseitigung, Seite 50. Wenn sich die Störung nicht beheben lässt, verständigen Sie bitte den Kundendienst.

7.2.2 Lüften / Spannungskontrolle

1. Schalten Sie die Versorgung des Motors und der Bremse sicher ab.
2. Sorgen Sie dafür, dass bei Einschalten der Bremsenversorgung der Motor NICHT anläuft (z.B. durch Entfernen von zwei Brücken an den Motorklemmen).
 - Klemmen Sie die Versorgungsanschlüsse der Bremse **nicht** ab.
 - Wenn der Gleichrichter für die Bremsenversorgung am Sternpunkt des Motors angeschlossen ist: Schließen Sie an diesem Anschluss **zusätzlich** den Null-Leiter an.

	! GEFAHR
	<p>Gefahr durch rotierende Teile!</p> <p>Setzen Sie die Anlage mechanisch still, falls sie bei gelüfteter Bremse von allein in Bewegung geraten kann.</p>

3. Schalten Sie den Strom ein.
4. Messen Sie die Gleichspannung an der Bremse.
 - Vergleichen Sie die gemessene Gleichspannung mit der Spannungsangabe auf dem Typenschild. Eine Abweichung bis zu 10 % ist zulässig.
 - Bei Verwendung von Brücke-Einweg-Gleichrichtern: Nach Umschalten auf Einwegspannung darf die gemessene Gleichspannung bis auf 45% der Spannungsangabe auf dem Typenschild absinken.
5. Kontrollieren Sie den Luftspalt s_L . Der Luftspalt muss Null sein und der Rotor muss frei drehbar sein.
6. Schalten Sie die Versorgung des Motors und der Bremse sicher ab.
7. Schrauben Sie die Brücken an die Motorklemmen. Entfernen Sie ggf. zusätzlich den Null-Leiter.

7.2.3 Funktion der Handlüftung prüfen

	ACHTUNG
	Die hier beschriebene Funktionsprüfung zusätzlich durchführen!

1. Stellen Sie sicher, dass Motor und Bremse spannungsfrei sind.
2. Ziehen Sie mit etwas Kraft am Hebel, bis der Kraftaufwand stark ansteigt.
 - Der Rotor muss jetzt frei drehbar sein, nur ein geringes Restmoment ist zulässig.

	ACHTUNG
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schützen Sie die Bremse vor zu starker Kraftanwendung. ■ Benutzen Sie keine Hilfswerkzeuge (z.B. Verlängerungsrohre) zum leichteren Lüften. Hilfswerkzeuge sind unzulässig und entsprechen nicht der bestimmungsgemäßen Verwendung!

3. Lassen Sie den Hebel los.
 - Jetzt muss sofort ein ausreichendes Drehmoment aufgebaut worden sein!



Hinweis

Sollten einmal Störungen auftreten, gehen Sie die Fehlersuchtafel durch, siehe Fehlersuche und Störungsbeseitigung, Seite 50. Wenn sich die Störung nicht beheben lässt, verständigen Sie bitte den Kundendienst.

7.3 Inbetriebnahme

	⚠ GEFAHR
	<p>Gefahr durch rotierende Teile!</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Bremse muss drehmomentfrei sein. ■ Der Antrieb darf bei der Funktionsprüfung der Bremse nicht laufen.

	⚠ GEFAHR
	<p>Verletzungsgefahr durch Stromschlag!</p> <p>Spannungsführende Anschlüsse nicht berühren.</p>

1. Schalten Sie Ihr Antriebssystem ein.
2. Führen Sie eine Testbremsung durch und reduzieren Sie ggf. das Bremsmoment, je nach ihren Vorgaben und Anforderungen.

7.4 Betrieb

	 GEFAHR
	<p>Gefahr durch rotierende Teile!</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Der umlaufende Rotor darf nicht berührt werden. ■ Stellen Sie durch konstruktive Maßnahmen am Endprodukt und organisatorische Sicherheitsregeln sicher, dass ein Berühren des Rotors nicht stattfindet.

	 GEFAHR
	<p>Verletzungsgefahr durch Stromschlag!</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Die spannungsführenden Anschlüsse dürfen nicht berührt werden. ■ Stellen Sie durch konstruktive Maßnahmen am Endprodukt und organisatorische Sicherheitsregeln sicher, dass ein Berühren der Anschlüsse nicht stattfindet.

- Führen Sie während des Betriebs regelmäßige Kontrollen durch. Achten Sie dabei besonders auf:
 - ungewöhnliche Geräusche oder Temperaturen
 - lockere Befestigungselemente
 - den Zustand der elektrischen Leitungen
- Achten Sie darauf, dass die Ankerscheibe im bestromten Zustand der Bremse komplett angezogen ist und der Antrieb sich restmomentfrei bewegt.
- Messen Sie die Gleichspannung an der Bremse: Vergleichen Sie die gemessene Gleichspannung mit der auf dem Typenschild angegebenen Spannung. Die Abweichung muss unter $\pm 10\%$ bleiben!
- Bei Verwendung von Brücke-Einweg-Gleichrichtern: Nach Umschalten auf Einwegspannung darf die gemessene Gleichspannung bis auf 45% der Spannungsangabe auf dem Typenschild absinken.

8 **Wartung und Reparatur**

8.1 **Verschleiß von Federkraftbremsen**

	⚠️ WARNUNG
	<p>Bremsmomentverlust</p> <p>Die Anlage darf nach Überschreiten des maximalen Luftspalts s_{Lmax} nicht weiter betrieben werden! Eine Überschreitung des maximalen Luftspalts kann zu einer starken Reduzierung des Bremsmoments führen!</p>

Die nachfolgende Tabelle beschreibt die verschiedenen Verschleißursachen und deren Auswirkung auf die Komponenten der Federkraftbremse. Für die Berechnung der Lebensdauer von Rotor und Bremse und für die Festlegung der vorzuschreibenden Wartungsintervalle müssen die maßgeblichen Einflussfaktoren quantifiziert werden. Die wichtigsten Faktoren dabei sind die umgesetzte Reibarbeit, die Anfangsdrehzahl der Bremsung und die Schalthäufigkeit. Treten in einer Anwendung mehrere der angeführten Verschleißursachen des Reibbelags gleichzeitig auf, sind die Auswirkungen bei der Verschleißberechnung zu addieren.

Komponente	Ursache	Auswirkung	Einflussfaktoren
Rotor	Betriebsbremsungen	Verschleiß des Reibbelags	Umgesetzte Reibarbeit
	Notstopps		
	Überschneidungverschleiß beim Anfahren und Stoppen des Antriebs		
	Aktives Bremsen durch den Antriebsmotor mit Unterstützung der Bremse (Quickstopp)		Anzahl Start-Stopp Zyklen
Anlaufverschleiß bei Motoreinbaulage mit vertikaler Welle auch bei offener Bremse			
Ankerscheibe und Gegenreibfläche	Reiben des Bremsbelags	Einlaufen von Ankerscheibe und Gegenreibfläche	Umgesetzte Reibarbeit
Verzahnung des Bremsrotors	Relativbewegung und Stöße zwischen Bremsrotor und Bremsnabe	Verschleiß der Verzahnung (primär rotorseitig)	Anzahl Start-Stopp-Zyklen
Abstützung Ankerscheibe	Lastwechsel und Stöße im Umkehrspiel zwischen Ankerscheibe und Abstandshülse	Ausschlagen von Ankerscheibe und Abstandshülse	Anzahl Start-Stopp-Zyklen, Höhe des Bremsmoments
Federn	Axiales Lastspiel und Scherbelastung der Federn durch radiales Umkehrspiel der Ankerscheibe	Nachlassen der Federkraft oder Ermüdungsbruch	Anzahl der Schaltvorgänge der Bremse

Tab. 9: Verschleißursachen

8.2 Inspektionen

Für einen sicheren und störungsfreien Betrieb müssen Federkraftbremsen turnusmäßig überprüft und gewartet werden. Anlagenseitig kann der mit Servicearbeiten verbundene Aufwand durch eine gute Zugänglichkeit der Bremsen reduziert werden. Dies ist beim Einbau der Antriebe in die Anlage und bei deren Aufstellung zu berücksichtigen.

Die notwendigen Wartungsintervalle ergeben sich bei Arbeitsbremsen in erster Linie durch die Belastung der Bremse in der Anwendung. Bei der Berechnung des Wartungsintervalls müssen alle Verschleißursachen berücksichtigt werden, siehe Tabelle Verschleißursachen, Seite 43 im Kapitel Verschleiß von Federkraftbremsen, Seite 43. Bei niedrig belasteten Bremsen, z.B. Haltebremsen mit Notstopp, wird eine turnusmäßige Inspektion im festen Zeitintervall empfohlen. Zur Aufwandsreduzierung kann die Inspektion ggf. angelehnt an andere zyklisch durchgeführte Wartungsarbeiten der Anlage erfolgen.

Bei fehlender Wartung der Bremsen kann es zu Betriebsstörungen, Produktionsausfall oder Anlagenschäden kommen. Daher muss für jede Anwendung ein an die Betriebsbedingungen und Belastungen der Bremse angepasstes Wartungskonzept festgelegt werden. Für die Federkraftbremse sind die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Wartungsintervalle und -arbeiten vorzusehen. Die Wartungsarbeiten sind nach den detaillierten Beschreibungen durchzuführen.

8.2.1 Wartungsintervalle

Ausführungen	Betriebsbremsen	Haltebremsen mit Notstopp
BFK457	■ gemäß Standzeitberechnung	■ minimal alle 2 Jahre
	■ sonst halbjährlich	■ spätestens nach 1 Mio. Zyklen
	■ spätestens nach 4000 Betriebsstunden	■ kürzere Intervalle bei häufigen Notstopps vorsehen

8.3 Wartungsarbeiten



Hinweis

Bremsen mit defekten Ankerscheiben, Federn oder Flanschen sind komplett zu erneuern. Bei Inspektions- und Wartungsarbeiten grundsätzlich beachten:

- Verunreinigungen durch Öle und Fette mit Bremsenreiniger entfernen, ggf. Bremse nach Ursachenklärung erneuern. Schmutz und Partikel im Luftspalt zwischen Magnetteil und Ankerscheibe gefährden die Funktion und sind zu entfernen.
- Nach dem Austausch des Rotors wird das ursprüngliche Bremsmoment erst nach dem Einlaufen der Reibflächen erreicht. Nach dem Rotorwechsel tritt bei eingelaufenen Ankerscheiben und Flanschen ein erhöhter Anfangsverschleiß auf.

8.3.1 Prüfung der Einzelteile

bei angebauter Bremse	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lüftungsfunktion und Ansteuerung prüfen 	siehe <u>Lüften / Spannung, Seite 46</u>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Luftspalt messen (ggf. nachstellen) 	siehe <u>Luftspalt prüfen, Seite 45</u>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Thermische Schädigung von Ankerscheibe oder Flansch (dunkelblaues Anlaufen) 	
nach Abbau der Bremse	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spiel der Rotorverzahnung prüfen (ausgeschlagene Rotoren wechseln) 	siehe <u>Bremse austauschen (Basic-Ausführung), Seite 47</u> und <u>Bremse austauschen (Compact-Ausführung), Seite 46</u>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausschlagen der Drehmomentabstützung an Abstandshülsen und Ankerscheibe 	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Federn auf Beschädigung prüfen 	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ankerscheibe und Flansch bzw. Lagerschild prüfen <ul style="list-style-type: none"> – Ebenheit je nach Baugröße – max. Einlauftiefe = Nennluftspalt je nach Baugröße 	siehe Tabelle <u>Lagerschild als Gegenreibfläche – Tabelle, Seite 25</u> siehe Tabelle <u>Allgemeine Daten, Seite 15</u>

8.3.2 Luftspalt prüfen

	<p>⚠ GEFAHR</p>
<p>Gefahr durch rotierende Teile! Bei der Luftspaltprüfung darf der Motor nicht laufen.</p>	

1. Messen Sie den Luftspalt s_L zwischen Ankerscheibe und Magnetgehäuse in der Nähe der Befestigungsschrauben mit einer Fühlerlehre (Werte in der Tabelle Allgemeine Daten, Seite 15).
2. Vergleichen Sie den gemessenen Luftspalt mit dem Wert für den maximal zulässigen Luftspalt s_{Lmax} (Werte in der Tabelle Allgemeine Daten, Seite 15).
3. Tauschen Sie ggf. den Rotor aus (nur bei der Basic-Ausführung BFK457-06 bis 16) oder Austausch der Komplettbremse (nur bei der Compact-Ausführung BFK457-01 bis 16).

8.3.3 Lüften / Spannung

	⚠ GEFAHR
	<p>Gefahr durch rotierende Teile! Der umlaufende Rotor darf nicht berührt werden.</p>

	⚠ GEFAHR
	<p>Verletzungsgefahr durch Stromschlag! Spannungsführende Anschlüsse nicht berühren.</p>

1. Überprüfen Sie die Funktion der Bremse bei laufendem Antrieb: Die Ankerscheibe muss angezogen sein und der Rotor muss sich restmomentfrei bewegen.
2. Messen Sie die Gleichspannung an der Bremse.
 - Vergleichen Sie die gemessene Gleichspannung mit der Spannungsangabe auf dem Typenschild. Eine Abweichung bis zu 10 % ist zulässig.
 - Bei Verwendung von Brücke-Einweg-Gleichrichtern: Nach Umschalten auf Einwegspannung darf die gemessene Gleichspannung bis auf 45 % der Spannungsangabe auf dem Typenschild absinken.

8.3.4 Bremse austauschen (Kompakt-Ausführung)

	⚠ GEFAHR
	<p>Gefahr durch rotierende Teile! Spannung abschalten. Die Bremse muss drehmomentfrei sein. Setzen Sie die Anlage mechanisch still, falls sie bei gelüfteter Bremse von allein in Bewegung geraten kann.</p>

1. Lösen Sie die Anschlusskabel.
2. Lösen Sie die Schrauben gleichmäßig und drehen Sie die Schrauben ganz heraus.
3. Beachten Sie bei diesem Handlungsschritt das Anschlusskabel! Nehmen Sie die Bremse komplett vom Lagerschild ab.
4. Ziehen Sie die Bremse von der Nabe ab.
5. Überprüfen Sie die Verzahnung der Nabe.
6. Tauschen Sie die Nabe aus, wenn ein Verschleiß sichtbar ist.
7. Überprüfen Sie die Funktion der Bremse gemäß der Beschreibung in Kapitel Lüften / Spannung, Seite 46. Montieren Sie ggf. eine neue Bremse.
8. Schließen Sie das Anschlusskabel wieder an und nehmen Sie die Bremse wieder in Betrieb.
9. Entfernen Sie ggf. die mechanische Stillsetzung der Anlage.

8.3.5 Bremse austauschen (Basic-Ausführung)

	⚠ GEFAHR
	<p>Gefahr durch rotierende Teile!</p> <p>Spannung abschalten. Die Bremse muss drehmomentfrei sein. Setzen Sie die Anlage mechanisch still, falls sie bei gelüfteter Bremse von allein in Bewegung geraten kann.</p>

1. Lösen Sie die Anschlusskabel.

	ACHTUNG
	<p>Die Bremse zerfällt in Einzelteile!</p> <p>Vor der Demontage der Bremse müssen die Zylinderschrauben (siehe Abbildung Entfernen der Zylinderschrauben zur Transportsicherung, Seite 29) in das Magnetteil bzw. die Ankerscheibe eingeschraubt werden. Dadurch werden die Federn und Schrauben in der Baugruppe „Magnetteil komplett“ zusammengehalten</p>

2. Lösen Sie die Schrauben gleichmäßig und drehen Sie die Schrauben ganz heraus.
3. Beachten Sie bei diesem Handlungsschritt das Anschlusskabel! Nehmen Sie die Bremse komplett vom Lagerschild ab.
4. Ziehen Sie die Bremse von der Nabe ab.
5. Überprüfen Sie die Verzahnung der Nabe.
6. Tauschen Sie die Nabe aus (siehe [Montage der Nabe auf die Welle, Seite 27](#)), wenn ein Verschleiß sichtbar ist.
7. Überprüfen Sie die Reibfläche am Lagerschild. Tauschen Sie die Reibfläche am Lagerschild, wenn eine Riefenbildung an der Lauffläche deutlich sichtbar ist. Bei stärkerer Riefenbildung am Lagerschild müssen Sie die Reibfläche neu bearbeiten.
8. Messen Sie die Rotorstärke des neuen Rotors und die Kopfhöhe der Hülsenschrauben mit einem Messschieber.
9. Montieren Sie die neue Bremse entsprechend Kapitel [Montage der Baugrößen 06 bis 16 – Ausführung Basic, Seite 28](#).
10. Schließen Sie die Anschlusskabel wieder an.
11. Nehmen Sie die Bremse wieder in Betrieb.
12. Entfernen Sie ggf. die mechanische Stillsetzung der Anlage.

**Hinweis**

Nach dem Austausch des Rotors wird das ursprüngliche Bremsmoment erst nach dem Einlaufen der Reibflächen erreicht. Nach dem Rotorwechsel tritt bei eingelaufenen Ankerscheiben und Flanschen ein erhöhter Anfangverschleiß auf.

8.4 Ersatzteilliste

Compact-Ausführung

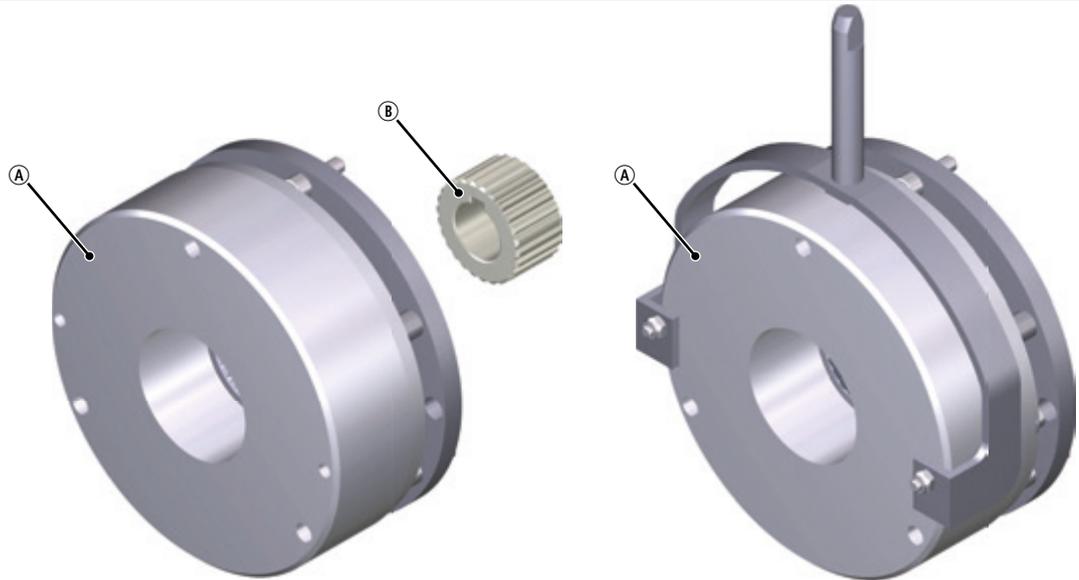


Abb. 21: Federkraftbremse INTORQ BFK457 - Ausführung Compact

	Benennung	Variante
Ⓐ	Bremse / Bremse mit Handlüftung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Größe ■ Spannung ■ Bremsmoment ■ Handlüftung
Ⓑ	Nabe	<ul style="list-style-type: none"> ■ Größe

Basic-Ausführung

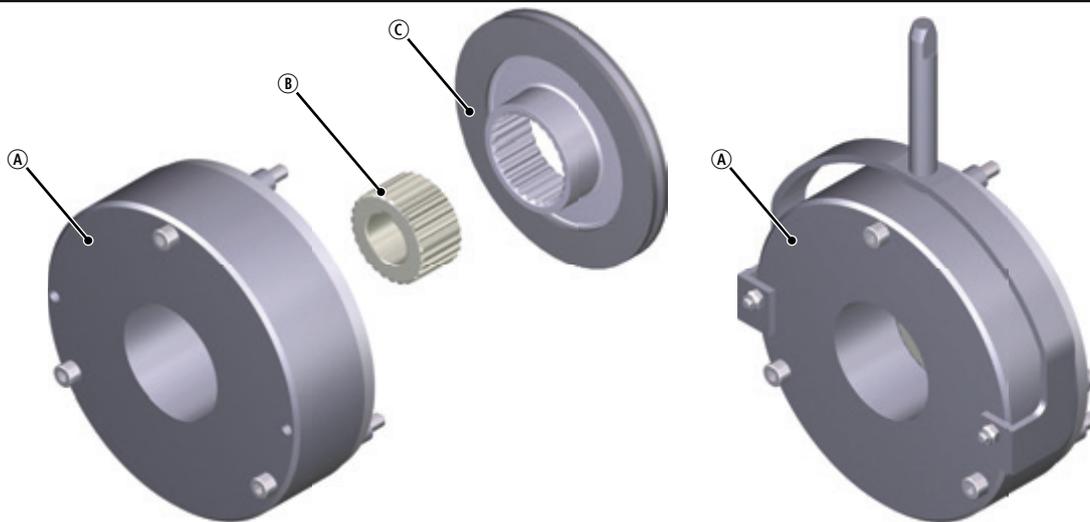


Abb. 22: Federkraftbremse INTORQ BFK457 - Ausführung Basic

	Benennung	Variante
Ⓐ	Magnetteil komplett / Magnetteil komplett mit Handlüftung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Größe ■ Spannung ■ Bremsmoment ■ Handlüftung
Ⓑ	Nabe	<ul style="list-style-type: none"> ■ Größe
Ⓒ	Rotor komplett	<ul style="list-style-type: none"> ■ Größe

Elektrisches Zubehör

Gleichrichtertyp	Anschlussspannung	Übererregung Spulenspannung	Haltestromabsenkung Spulenspannung	Baugröße
	[V AC]	[V DC]	[V DC]	
BEG-561-255-030	230	103	205	01 bis 16 Compact 06 bis 16 Basic
BEG-561-255-130				
BEG-561-440-030-1	400	180	-	

9 Fehlersuche und Störungsbeseitigung

Wenn beim Betrieb Störungen auftreten, überprüfen Sie bitte mögliche Fehlerursachen anhand der folgenden Tabelle. Lässt sich die Störung nicht durch eine der aufgeführten Maßnahmen beheben, verständigen Sie bitte den Kundendienst.

Störung	Ursache	Behebung
Bremsen lüftet nicht, Luftspalt ist nicht Null	Spule hat Unterbrechung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Widerstand der Spule mit Vielfachmessgerät messen: <ul style="list-style-type: none"> – Bei zu großem Widerstand Federkraftbremse komplett austauschen.
	Spule hat Windungschluss oder Masseschluss	<ul style="list-style-type: none"> ■ Widerstand der Spule mit Vielfachmessgerät messen: <ul style="list-style-type: none"> – Gemessenen Widerstand mit Nennwiderstand vergleichen. Werte siehe <u>Allgemeine Daten, Seite 15</u>. Bei zu geringem Widerstand Magnetteil komplett austauschen. ■ Spule auf Masseschluss mit Vielfachmessgerät prüfen: <ul style="list-style-type: none"> – Bei Masseschluss Federkraftbremse komplett austauschen. ■ Bremsenspannung prüfen (siehe Gleichrichterdefekt, Spannung zu klein).
	Verdrahtung defekt oder falsch	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verdrahtung kontrollieren und richtigstellen. ■ Kabel auf Durchgang mit Vielfachmessgerät prüfen: <ul style="list-style-type: none"> – Defektes Kabel austauschen.
	Gleichrichter defekt oder falsch	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gleichspannung am Gleichrichter mit Vielfachmessgerät messen. ■ Wenn Gleichspannung Null: <ul style="list-style-type: none"> ■ Wechselspannung am Gleichrichter messen. ■ Wenn Wechselspannung Null: <ul style="list-style-type: none"> – Spannung einschalten – Sicherung kontrollieren – Verdrahtung kontrollieren ■ Wenn Wechselspannung in Ordnung: <ul style="list-style-type: none"> – Gleichrichter kontrollieren – Defekten Gleichrichter austauschen ■ Spule auf Windungschluss oder Masseschluss überprüfen. ■ Bei wiederholtem Gleichrichterdefekt Federkraftbremse komplett austauschen, auch wenn kein Windungschluss oder Masseschluss messbar ist. Der Fehler tritt ggf. erst bei Erwärmung auf.

Störung	Ursache	Behebung
Bremse lüftet nicht, Luftspalt ist nicht Null	Luftspalt zu groß	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bei Federkraftbremse INTORQ BFK457-06 ... 16 Basic Rotor austauschen. ■ Bei Federkraftbremse INTORQ BFK457-01...16 Compact Komplettbremse austauschen.
Rotorstärke zu gering	Rotor wurde nicht rechtzeitig ausgetauscht	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bei Federkraftbremse INTORQ BFK457-06 ... 16 Basic Rotor austauschen. ■ Bei Federkraftbremse INTORQ BFK457-01...16 Compact Komplettbremse austauschen.
Spannung zu groß	Bremsenspannung passt nicht zum Gleichrichter	Gleichrichter oder Bremsenspannung einander anpassen.
Spannung zu klein	Bremsenspannung passt nicht zum Gleichrichter	Gleichrichter oder Bremsenspannung einander anpassen.
	Diode im Gleichrichter defekt	Defekten Gleichrichter durch passenden unbeschädigten ersetzen
Wechselspannung ist nicht Netzspannung	Sicherung fehlt oder ist defekt	Anschluss wählen, bei dem Sicherung nicht entfernt und in Ordnung ist.

 Kendrion INTORQ GmbH

Germany
PO Box 1103
D-31849 Aerzen, Germany
Wülmser Weg 5
D-31855 Aerzen, Germany

 +49 5154 70534-0 (Zentrale)

 +49 5154 70534-222 (Vertrieb)

 +49 5154 70534-200

 info@intorq.com

 应拓柯制动器 (上海) 有限责任公司

INTORQ (Shanghai) Co., Ltd.

上海市浦东新区泥城镇新元南路600
号6号楼一楼B座

No. 600, Xin Yuan Nan Road,

Building No. 6 / Zone B

Nicheng town, Pudong

201306 Shanghai

 +86 21 20363-810

 +86 21 20363-805

 info@cn.intorq.com

 INTORQ US Inc.

USA

300 Lake Ridge Drive SE

Smyrna, GA 30082, USA

 +1 678 236-0555

 +1 678 309-1157

 info@us.intorq.com

 INTORQ India Private Limited

India

Plot No E-2/7

Chakan Industrial Area, Phase 3

Kharabwadi, Taluka – Khed

Pune, 410501, Maharashtra

 +91 2135625500

 info@intorq.in