

INTORQ

POWERED BY KENDRION



INTORQ BFK551

Elektromagnetisch gelüftete Federkraftbremse

Originalbetriebsanleitung

Dokumentenhistorie

Materialnummer	Version			Beschreibung
33008634	1.0	11/2020	SC	Erstauflage
33008634	2.0	02/2021	SC	Umfirmierung zu Kendrion INTORQ, Aktualisierungen Kapitel 4.2, 4.7 und 8.3
33008634	3.0	07/2021	SC	Aktualisierungen Kapitel 5.2 und 6.2
33008634	4.0	12/2021	SC	Aktualisierung Spulendaten
33008634	5.0	07/2022	SC	Ergänzung Informationen zur Handlüftung (Kapitel 3.2, 4.7), Aktualisierungen Kapitel 4.2, Ergänzung Vorgaben für Betrieb bei Umgebungstemperaturen bis 80°C (Kapitel 7.1.1)

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

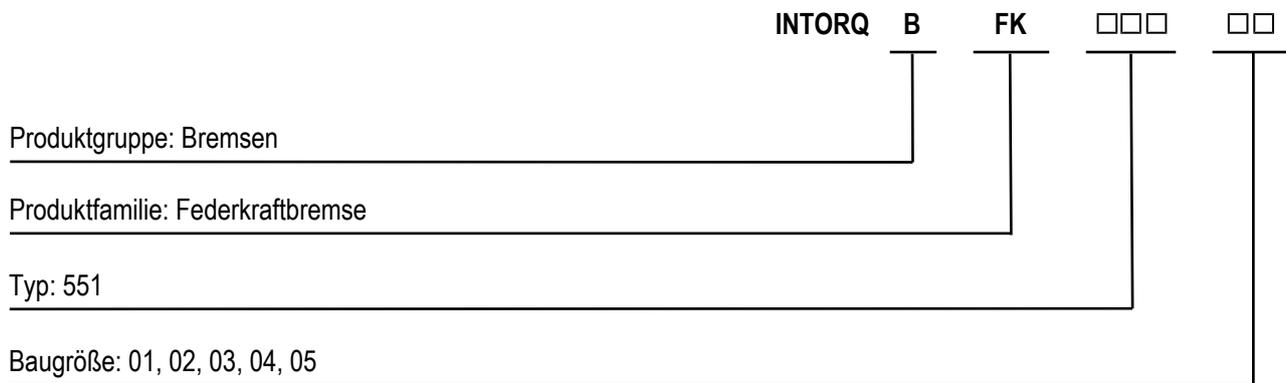


Hinweis

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.



HINWEIS

Kennzeichnung von Antriebssystemen und Einzelbaugruppen

- Antriebssysteme und Antriebskomponenten sind eindeutig durch die Angaben auf den Typenschildern gekennzeichnet.

Inhalt

1	Allgemeines	6
1.1	Verwendung dieser Betriebsanleitung	6
1.2	Verwendete Konventionen	6
1.3	Verwendete Sicherheitshinweise	7
1.4	Verwendete Begriffe	8
1.5	Verwendete Kurzzeichen	8
2	Sicherheitshinweise	10
2.1	Allgemeine Sicherheitshinweise	10
2.2	Entsorgung	10
3	Produktbeschreibung	11
3.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	11
3.1.1	Standard-Anwendungen	11
3.2	Aufbau	11
3.2.1	BFK551	11
3.3	Funktion	12
3.4	Bremsen und Lüften	12
3.5	Projektierungshinweise	12
4	Technische Daten	13
4.1	Einsatzbereich der Kendrion INTORQ-Federkraftbremse	13
4.2	Kenndaten	13
4.3	Schaltzeiten	15
4.4	Reibarbeit / Schalthäufigkeit	17
4.5	Elektromagnetische Verträglichkeit	18
4.6	Emissionen	18
4.7	Handlüftung	18
4.8	Aufkleber am Produkt	19

5	Mechanische Installation	21
5.1	Ausführung von Lagerschild und Welle	21
5.2	Werkzeug.....	22
5.3	Vorbereitung der Montage	22
5.4	Montage der Nabe auf die Welle	23
5.4.1	Montage der Nabe mit Madenschrauben	23
5.4.2	Montage der Nabe mit Passfeder.....	24
5.5	Montage der Bremse	24
5.5.1	BFK551 montieren	24
6	Elektrische Installation.....	27
6.1	Elektrischer Anschluss.....	27
6.1.1	Wechselstromseitiges Schalten am Motor - stark verzögertes Verknüpfen	28
6.1.2	Gleichstromseitiges Schalten am Motor - schnelles Verknüpfen	29
6.1.3	Wechselstromseitiges Schalten am Netz - verzögertes Verknüpfen.....	30
6.1.4	Gleichstromseitiges Schalten am Netz - schnelles Verknüpfen	31
6.1.5	Schalten bei einer Versorgungsspannung von 24V DC	32
6.2	Minimaler Biegeradius der Bremsen-Anschlussleitung	32
7	Inbetriebnahme und Betrieb	33
7.1	Einsatzbereich der Kendrion INTORQ Federkraftbremse	33
7.1.1	Betrieb bei erhöhter Umgebungstemperatur	33
7.2	Funktionsprüfungen vor der Inbetriebnahme	34
7.2.1	Funktionskontrolle der Bremse.....	34
7.2.2	Lüften / Spannungskontrolle.....	35
7.3	Inbetriebnahme	35
7.4	Betrieb	35
8	Wartung und Reparatur.....	37
8.1	Verschleiß von Federkraftbremsen.....	37
8.2	Inspektionen	38
8.2.1	Wartungsintervalle.....	38
8.3	Wartungsarbeiten	38
8.3.1	Prüfung der Einzelteile	39
8.3.2	Lüften / Spannung	39
8.3.3	Luftspalt prüfen.....	40
8.3.4	Bremse austauschen.....	40
8.4	Ersatzteilliste.....	41
9	Fehlersuche und Störungsbeseitigung	42

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 6</u>
Symbole	Platzhalter		Platzhalter für Optionen, Auswahlangaben Zum Beispiel: BFK551-□□ = BFK551-05
	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
	GEFAHR verweist auf eine unmittelbare Gefahrensituation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tode oder zu schweren Verletzungen führt.
	 WARNUNG
	WARNUNG verweist auf eine potenzielle Gefahrensituation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tode oder zu schweren Verletzungen führen kann.
	 VORSICHT
	VORSICHT verweist auf eine potenzielle Gefahrensituation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten oder geringfügigen Verletzungen führen kann.
	ACHTUNG
	Hinweis vor schädlicher Situation mit den möglichen Folgen: das Produkt oder etwas in seiner Umgebung kann geschädigt werden.

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_n	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

Kurzzeichen	Einheit	Benennung
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
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_{Hmin}	V DC	Minimal zulässige Haltespannung
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

Kendrion INTORQ-Komponenten sind zum Einsatz in Maschinen und Anlagen bestimmt. Sie dürfen nur für die bestellten und durch Kendrion INTORQ bestätigten Zwecke eingesetzt werden. Die Kendrion 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 13](#)) sind Bestandteil der bestimmungsgemäßen Verwendung. Eine andere oder darüberhinausgehende Verwendung ist sachwidrig und verboten.

3.2 Aufbau

In diesem Kapitel wird die Federkraftbremse INTORQ BFK551 dargestellt sowie Aufbau und Funktion erläutert.

3.2.1 BFK551

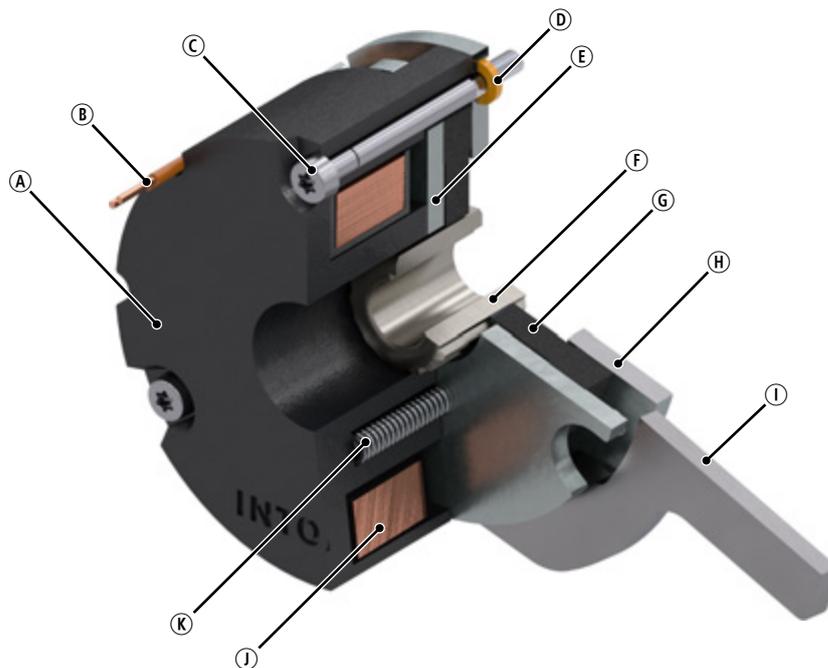


Abb. 1: Aufbau einer Federkraftbremse INTORQ BFK551 (flanschseitige Montage)

- | | | |
|----------------|--------------------|--------------------------|
| Ⓐ Magnetteil | Ⓒ Anschlussleitung | Ⓒ Befestigungsschraube |
| Ⓓ Klemmscheibe | Ⓔ Ankerscheibe | Ⓓ Nabe |
| Ⓔ Rotor | Ⓕ Flansch | Ⓕ Handlüftung (optional) |
| Ⓕ Spule | Ⓖ Feder | |

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 Magnetteil und Ankerscheibe der Luftspalt s_L . Zum Lüften wird die Spule des Magnetteils mit der vorgesehenen Gleichspannung erregt. Die entstehende Magnetkraft zieht die Ankerscheibe gegen die Federkraft an das Magnetteil. 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.

4 Technische Daten

4.1 Einsatzbereich der Kendrion INTORQ-Federkraftbremse

- Schutzart:
 - Die Bremse weist Schutzart IP00 auf. Aufgrund der Vielzahl möglicher Einsatzfälle ist die Funktionsfähigkeit der mechanischen Komponenten unter den speziellen Einsatzbedingungen zu prüfen.
- Umgebungstemperatur:
 - -20 °C bis +40 °C (Standard)
 - -20°C bis +80°C (erhöhte Umgebungstemperatur, siehe Betrieb bei erhöhter Umgebungstemperatur, Seite 33)

4.2 Kenndaten

Baugröße	Bremsmoment Kennwert bei $\Delta n=100$ r/min	Luftspalt		Trägheitsmoment des Rotors	Masse der Bremse
	M_k	$S_{LN}^{1)}$	S_{Lmax}	$J_{Rotor}^{2)}$	
	[Nm]	[mm]	[mm]	[kg mm ²]	
01	0.24	0.10 ^{+0.08/-0.05}	0.23	0.369	0.14
02	0.5			1.24	0.24
03	0.5	0.15 ^{±0.1}	0.4	2.794	0.32
	1		0.3		
04	1		0.4	7.719	0.45
	2		0.3		
05	2		0.4	13.964	0.68
	4		0.3		

Tab. 1: Allgemeine Daten

¹⁾ Der Luftspalt im Auslieferungszustand ergibt sich nach dem Montieren der Bremse aus den Summentoleranzen der Einzelteile. Bei der Luftspaltüberprüfung darf die Fühlerblattlehre nicht tiefer als 15mm in den Luftspalt zwischen Ankerscheibe und Magnetteil eingeführt werden.

²⁾ Bei Verwendung einer Nabe ist deren Trägheitsmoment zusätzlich zu berücksichtigen.



Hinweis

Bis zu der maximalen Drehzahl von $\Delta n_{0max} = 5000$ r/min wird das angegebene Kennmoment erreicht.

Baugröße	Außendurchmesser	Anschraublochkreis		Mindestgewindetiefe im Motorlagerschild	Anzugsmoment
		Ø	Gewinde ¹⁾		
	[mm]	[mm]		[mm]	M _A [Nm]
01	37	32	3x M2.5	4.5	0.7
02	47	40	3x M3	6	1.3
03	56	48			
04	65	58			
05	75	66	3x M4	7	3

Tab. 2: Montagedaten

¹⁾ Befestigungsschrauben (Zylinderschrauben nach DIN EN ISO 14580) sind im Lieferumfang enthalten.

	⚠ VORSICHT
	<p>Funktionsunfähigkeit der Bremse</p> <p>Die Mindestgewindetiefe des Lagerschildes unbedingt einhalten, siehe Tabelle <u>Montagedaten</u>, Seite 14.</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	Elektrische Leistung	Nennspannung	Nennstrom	Spulenwiderstand
	P _N [W]	U _N [V]	I _N [A]	R _N [Ω] ±8%
01	5.2	24	0.22	110.8
02	6.2	24	0.26	92.90
		205	0.03	6778
03	9.3	24	0.39	61.94
		103	0.09	1141
		205	0.045	4519
04	10.9	24	0.45	52.84
	10.8	103	0.10	982.3
	10.5	205	0.05	4002
05	12.4	24	0.52	46.45
	12.2	103	0.12	869.6
	13.1	205	0.06	3208

Tab. 3: Spulendaten



Hinweis

Bei Verwendung einer Haltestromabsenkung ist die minimal zulässige Haltespannung $U_{Hmin} = 0,5 * U_N$. Für das sichere gelüftet halten der Bremse ist ein Unterschreiten dieser Haltespannung nicht zulässig.

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.

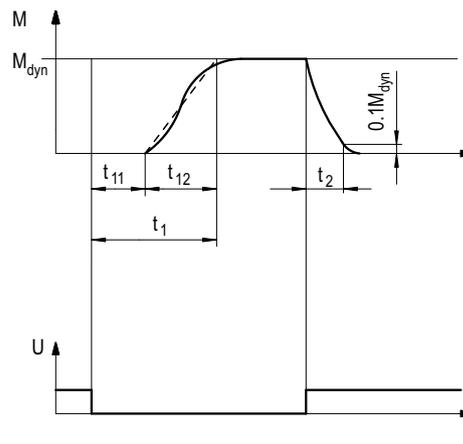


Abb. 2: Schaltzeiten der Federkraftbremsen

- 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 $M_K^{(1)}$	$Q_E^{(1)}$	S_{hue}	Schaltzeiten ²⁾				Maximaldrehzahl Δn_{max}
				Verknüpfen gleichstromseitig			Trennen	
				t_{11}	t_{12}	t_1	t_2	
[Nm]	[J]	[1/h]	[ms]	[ms]	[ms]	[ms]	[r/min]	
01	0.24	200	160	5	7	12	22	5000
02	0.5	400	125	6	10	16	25	5000
03	0.5	800	100	16	17	33	13	5000
	1	800	100	7	13	20	28	5000
04	1	1200	90	18	24	42	20	5000
	2	1200	90	7	16	23	31	5000
05	2	1800	80	19	30	49	26	5000
	4	1800	80	8	19	27	34	5000

Tab. 4: 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 Spulen mit einer Anschlussspannung von 24 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, Seite 31](#).



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

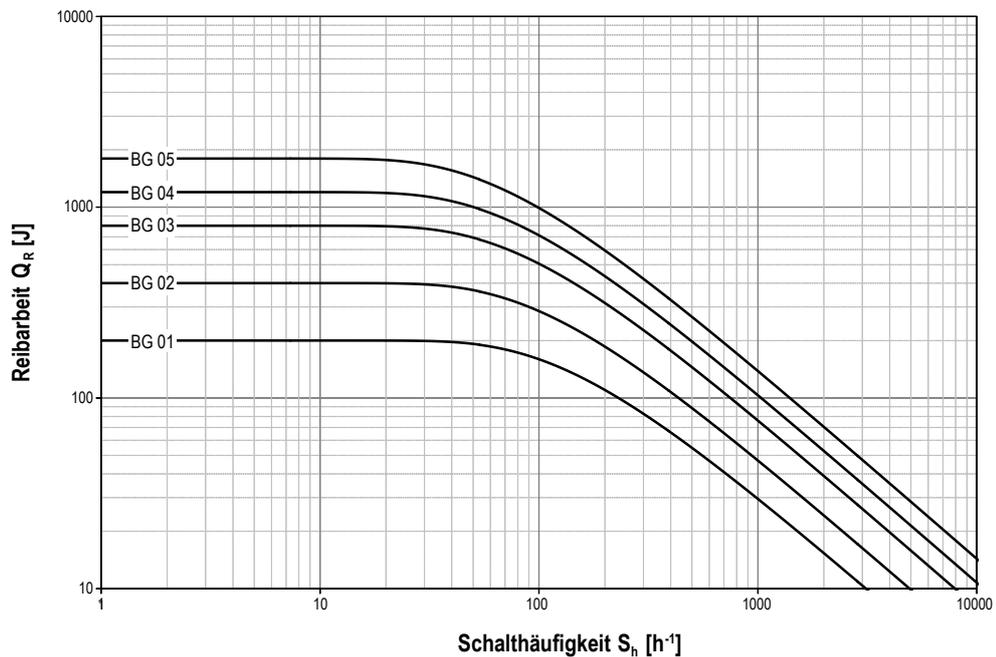


Abb. 3: Reibarbeit als Funktion der Schalthäufigkeit

$$S_{hmax} = \frac{-S_{hue}}{\ln\left(1 - \frac{Q_R}{Q_E}\right)}$$

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

Die zulässige Schalthäufigkeit S_{hmax} ist von der Reibarbeit Q_R abhängig (siehe Abbildung [Reibarbeit / Schalthäufigkeit, Seite 17](#)). 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	
	<p>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.</p> <p>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.</p>

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 Handlüftung

Die Handlüftung dient zum manuellen Lüften der Bremse. Bei Betätigung des Handlüfthebels in der dargestellten Betätigungsrichtung mit der in Tabelle Richtwerte für die Betätigungskraft der Handlüftung, Seite 19 angegebenen Betätigungskraft wird die Bremse gelüftet. Nach der Betätigung wird der Handlüfthebel selbstständig wieder in die Ausgangslage zurückversetzt.

Ein Betätigen der Handlüftung entgegen der vorgegebenen Betätigungsrichtung oder mit stark überhöhter Kraft, kann die Handlüftung beschädigen und zu Beeinträchtigungen der Funktion der Bremse führen.

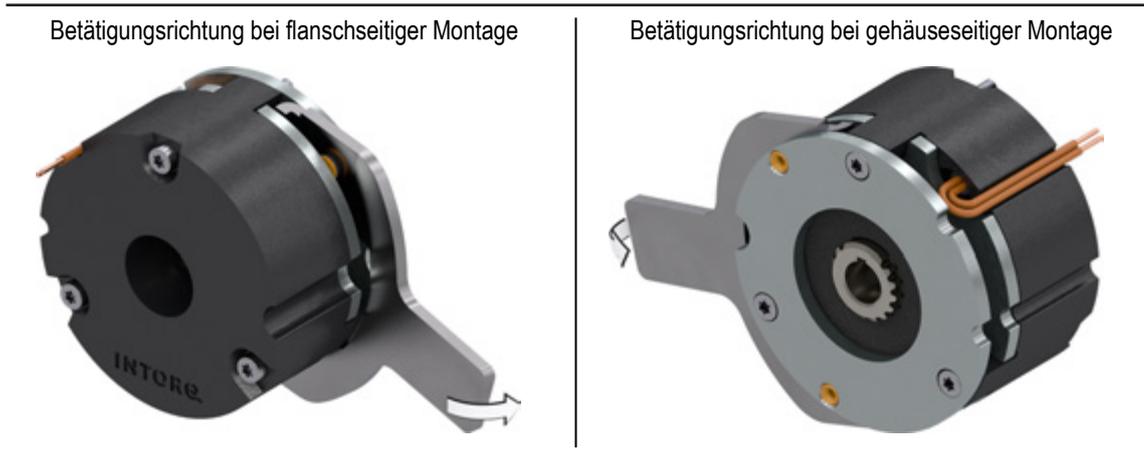


Abb. 4: Betätigungsrichtung der Handlüftung

Baugröße	Betätigungskraft
	[N]
03	50
04	75
05	150

Tab. 5: Richtwerte für die Betätigungskraft der Handlüftung

4.8 Aufkleber am Produkt

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

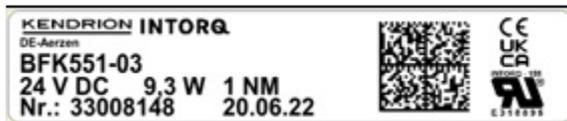


Abb. 5: Typenschild (Beispiel)

Kendrion INTORQ	Hersteller
BFK551-03	Typ (siehe Produktschlüssel, Seite 3)
24 V DC	Nennspannung
9.3 W	Nennleistung
Nr. 33008148	Identnummer
1.0 NM	Kennmoment
20.06.22	Herstelldatum
	Data Matrix Code
	CE-Kennzeichnung
	UL-Kennzeichnung



Abb. 6: Verpackungsaufkleber

Kendrion INTORQ	Hersteller
33008148	Identnummer
BFK551-03	Typ (siehe Produktschlüssel, Seite 3)
	Barcode
FEDERKRAFTBREMSE	Benennung der Produktfamilie
24 V DC	Nennspannung
1.0 NM	Kennmoment
10 St.	Anzahl pro Karton
9.3 W	Nennleistung
23.06.22	Verpackungsdatum
Rostschutzverpackung-Reibfläche fettfrei halten!	Zusatz
	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.
- Der Bremsenflansch ist vollflächig durch das Lagerschild zu unterstützen.
- Je nach Anbauart sind ggf. zusätzliche Freibohrungen erforderlich.
- Halten Sie das Lagerschild fettfrei und ölfrei.

Mindestanforderungen des Lagerschildes

Baugröße	Planlauf	Konzentrität	Zugfestigkeit R_m (des Lagerschildwerkstoffs)
	[mm]	[mm]	[N/mm ²]
01	0.02	0.05	>250
02	0.02	0.05	
03	0.02	0.10	
04	0.02	0.10	
05	0.02	0.10	

Tab. 6: Ausführung des Motorlagerschildes

5.2 Werkzeug

Baugröße	Drehmomentschlüssel	Einsatz für Torx® Schrauben
		
	Messbereich [Nm]	Größe
01	0.3 bis 4	T8
02		T10
03		
04		
05		T20

	ACHTUNG
	Anzugdrehmomente: siehe Tabelle <u>Montagedaten</u> , Seite 14 im Kapitel <u>Montagedaten</u> , Seite 14.

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!

5.4 Montage der Nabe auf die Welle



Hinweis

Für die Auslegung der Welle-Nabe-Verbindung ist der Kunde verantwortlich. Dabei ist darauf zu achten, dass die Länge der Passfeder (Form A) genau so groß ist wie die Länge der Nabe.

- Zugfestigkeit des Nabenwerkstoffs:
 - Baugröße 01 bis 05: Zugfestigkeit $R_m > 460 \text{ N/mm}^2$



Hinweis

Das Bremsmoment wird – je nach Bremsenbaugröße – mithilfe einer Passfeder oder durch Madenschrauben auf die Welle übertragen.



ACHTUNG

Wenn Sie die Federkraftbremse im Reversierbetrieb verwenden: Kleben Sie die Nabe zusätzlich auf die Welle.

5.4.1 Montage der Nabe mit Madenschrauben

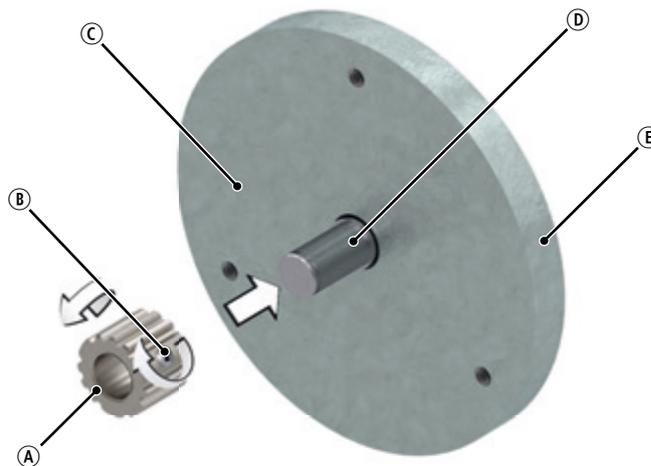


Abb. 7: Montage der Nabe mit Madenschrauben (für Baugrößen 01 und 02)

- Ⓐ Nabe
- Ⓑ Madenschrauben
- Ⓒ Lagerschild
- Ⓓ Welle

1. Schieben Sie die komplette Nabe (bestehend aus Nabe mit eingeschraubten Madenschrauben) auf die Welle.
2. Ziehen Sie die Madenschrauben fest.

5.4.2 Montage der Nabe mit Passfeder

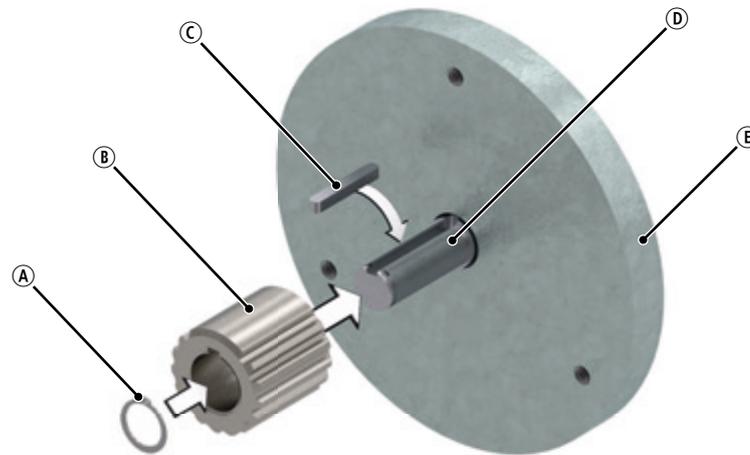


Abb. 8: Montage der Nabe (für Baugrößen 03 bis 05)

- | | | |
|--------------------|-----------------|---------------|
| (A) Sicherungsring | (B) Nabe | (C) Passfeder |
| (D) Welle | (E) Lagerschild | |

1. Setzen Sie die Passfeder in die Welle ein.
2. Drücken Sie die Nabe mit etwas Kraft auf die Welle.
3. Sichern Sie die Nabe gegen axiale Verschiebung (z.B. mit einem Sicherungsring).

5.5 Montage der Bremse

5.5.1 BFK551 montieren



Hinweise

- Im Auslieferungszustand wird die Bremse durch Klemmscheiben auf den Schraubengewinden zusammengehalten. Die Druckfedern der Bremse drücken dann über die Ankerscheibe und den Rotor auf den Flansch und schieben ihn vom Magnetteil weg, bis der Flansch an den Klemmscheiben anliegt und dadurch die Schrauben „vorspannt“. Entsprechend haben die Schraubenköpfe vor, während und natürlich auch nach der Montage Kontakt zum Magnetteil bzw. zum Flansch (bei gehäuseseitiger Montage). Während der Montage verringert sich lediglich der Spalt zwischen den Abstandselementen und dem Flansch der Bremse. Dieser Abstand ist Null, wenn die Bremse montiert ist.
- Um ein Verkanten der Ankerscheibe während der Montage zu vermeiden, müssen die Befestigungsschrauben gleichmäßig und abwechselnd eingeschraubt werden. Erst nachdem die Befestigungsschrauben vollständig eingeschraubt sind, entspricht der Luftspalt zwischen Ankerscheibe und Polfläche s_{LN} .
- Während der Montage ist darauf zu achten, dass sich die Anschlussleitung der Bremse nicht zwischen Ankerscheibe und Polfläche befindet, da in diesem Fall durch das Einschrauben der Befestigungsschrauben die Isolation der Anschlussleitung beschädigt wird und es zu einem Gehäuseschluss kommen kann.

- Die Anschlussleitung muss so verlegt werden, dass in allen Betriebszuständen sichergestellt ist, dass die Anschlussleitung nicht durch die sich bewegenden Teile der Bremse wie Rotor oder Ankerscheibe beschädigt wird.
- Die Anschlussleitung muss so verlegt werden, dass in allen Betriebszuständen die minimalen Biegeradien nicht unterschritten werden (minimale Biegeradien: siehe Minimaler Biegeradius der Bremsen-Anschlussleitung, Seite 32).

Flanschseitige Montage der Bremse

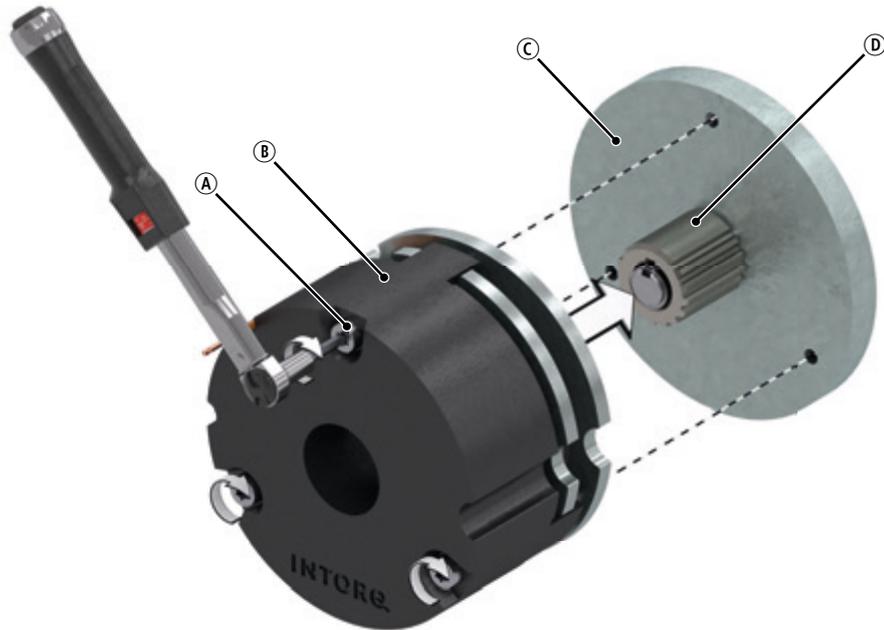


Abb. 9: Montage der Bremse (flanschseitig)

- Ⓐ Befestigungsschraube Ⓑ Federkraftbremse Ⓒ Lagerschild
Ⓓ Nabe

1. Schieben Sie die Federkraftbremse auf die Nabe.
2. Schrauben Sie die Federkraftbremse mit den integrierten Befestigungsschrauben an das Lagerschild. Benutzen Sie dazu einen Drehmomentschlüssel (Anzugdrehmomente: siehe Tabelle Montagedaten, Seite 14)

Gehäuseseitige Montage der Bremse

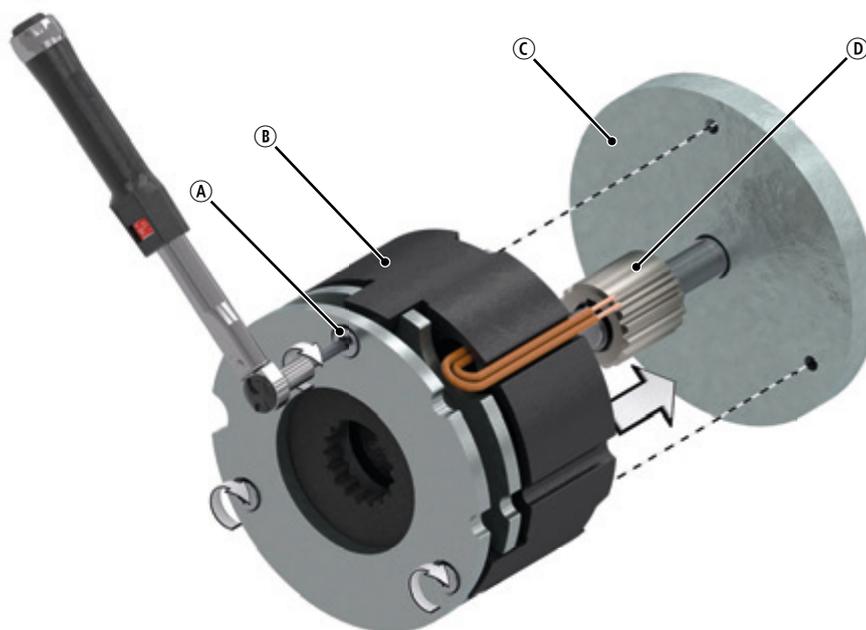


Abb. 10: Montage der Bremse (gehäuseseitig)

- Ⓐ Befestigungsschraube Ⓑ Federkraftbremse Ⓒ Lagerschild
Ⓓ Nabe

3. Schieben Sie die Federkraftbremse auf die Nabe.
4. Schrauben Sie die Federkraftbremse mit den integrierten Befestigungsschrauben an das Lagerschild. Benutzen Sie dazu einen Drehmomentschlüssel (Anzugdrehmomente: siehe Tabelle Montagedaten, Seite 14)

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. Eine Abweichung bis 10 % ist zulässig.

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

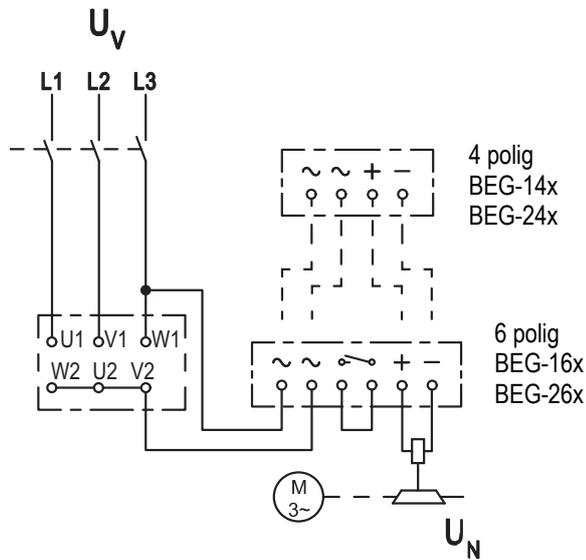


Abb. 11: Versorgung: Phase-Sternpunkt

Brückengleichrichter

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

Einweggleichrichter

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

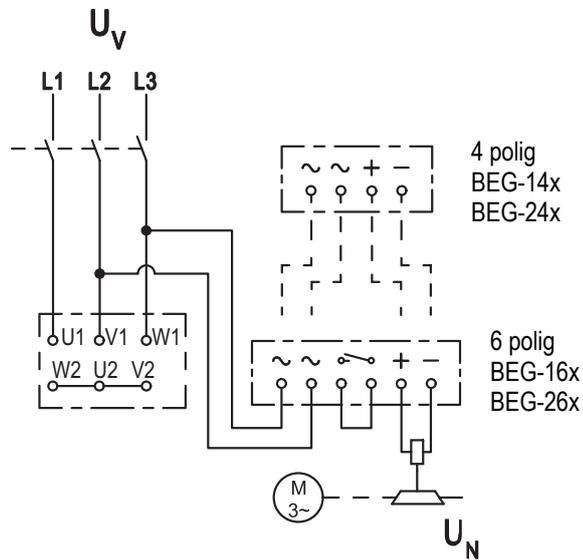


Abb. 12: Versorgung: Phase-Phase

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

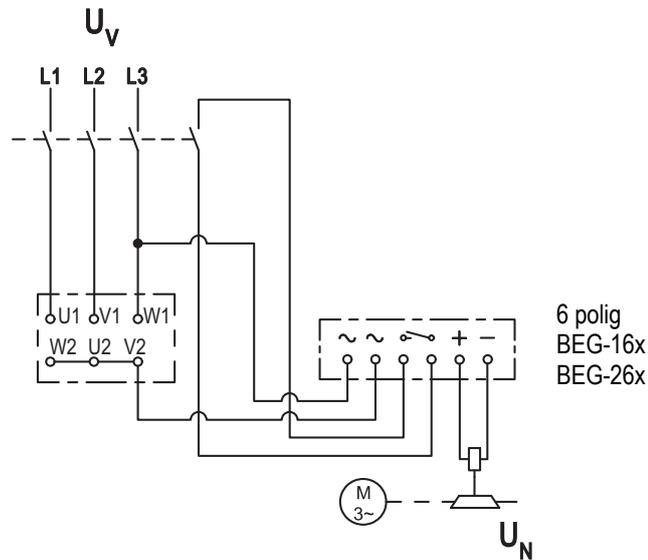


Abb. 13: Versorgung: Phase-Sternpunkt

Brückengleichrichter

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

Einweggleichrichter

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

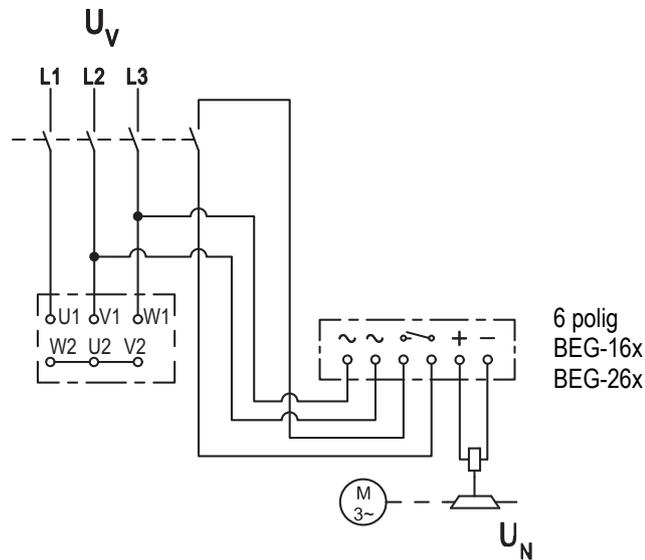


Abb. 14: Versorgung: Phase-Phase

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

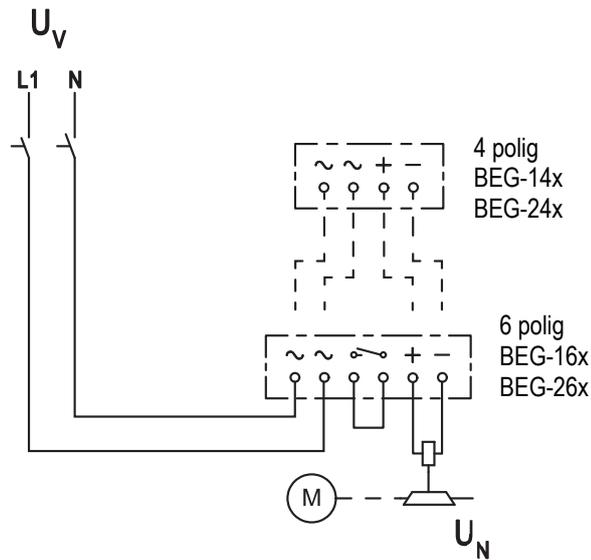


Abb. 15: Versorgung: Phase-N

Brückengleichrichter

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

Einweggleichrichter

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

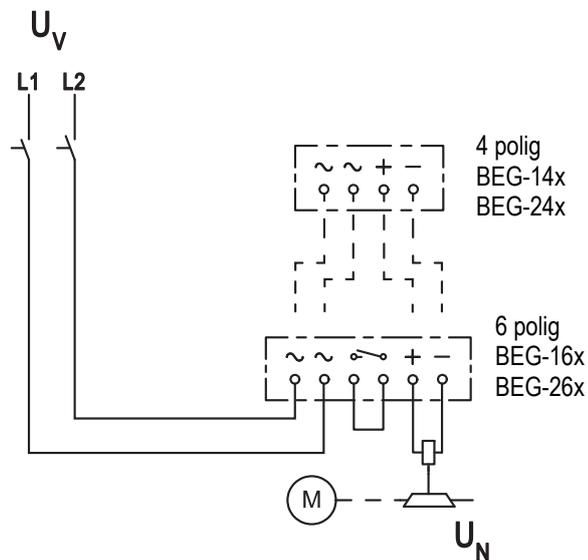


Abb. 16: Versorgung: Phase-Phase

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

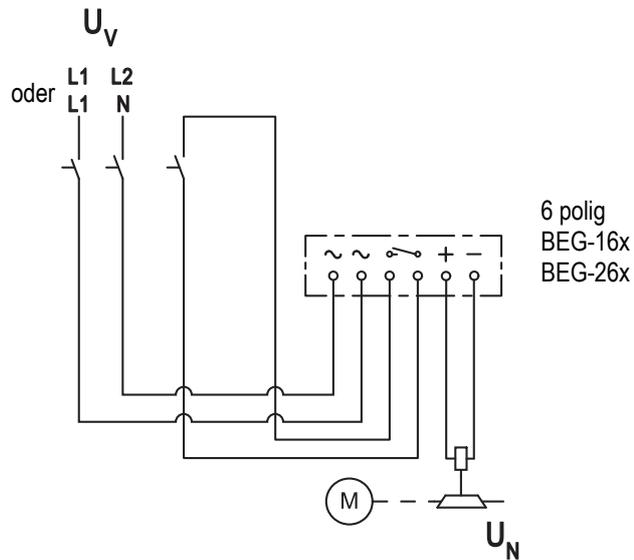


Abb. 17: Versorgung: Phase-Phase oder Phase-N über 6-poligen Gleichrichter

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

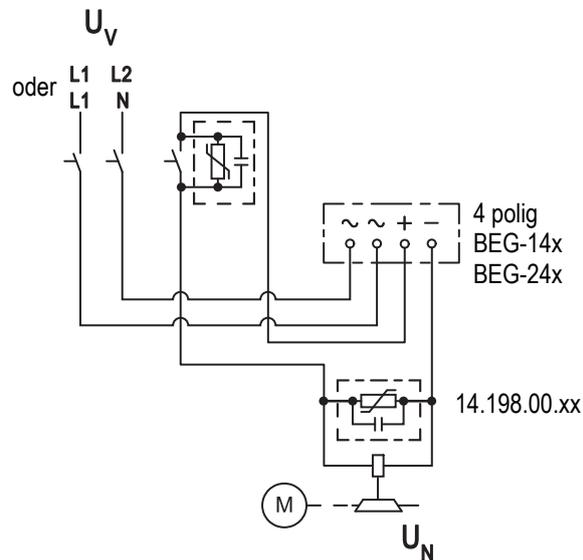


Abb. 18: Versorgung: Phase-Phase oder Phase-N über 4-poligen Gleichrichter

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

6.1.5 Schalten bei einer Versorgungsspannung von 24V DC

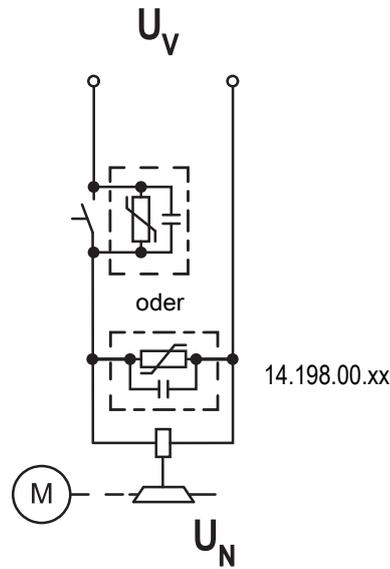


Abb. 19: Versorgung: 24V DC



Hinweis

Funkenlöschglied: 14.198.00.xx (einmal benötigt, Position wahlweise)

6.2 Minimaler Biegeradius der Bremsen-Anschlussleitung

Baugröße	Leitungsquerschnitt	minimaler Biegeradius
01	AWG 26	2.6 mm
02		
03	AWG 24	3 mm
04		
05		

Tab. 7: Minimaler Biegeradius der Bremsen-Anschlussleitung

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

- Die Bremse ist für Einsatzbedingungen entsprechend Schutzart IP00 ausgelegt. Aufgrund der Vielzahl möglicher Einsatzfälle ist jedoch die Funktionstüchtigkeit der mechanischen Komponenten unter den speziellen Einsatzbedingungen zu prüfen.



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.

7.1.1 Betrieb bei erhöhter Umgebungstemperatur

Der Betrieb der Bremse bei einer erhöhten Umgebungstemperatur bis max. 80°C ist unter folgenden Bedingungen zulässig:

- Die von der Bremse aufgenommene durchschnittliche elektrische Leistung beträgt max. 25% der Nennleistung
- Die durchschnittliche Reibleistung der Bremse ist vernachlässigbar

Diese Bedingungen können beispielsweise durch Sicherstellung aller nachfolgend genannten Maßnahmen eingehalten werden:

1. Absenkung der Versorgungsspannung nach dem Lüften der Bremse auf 50% der Nennspannung, dadurch reduziert sich die aufgenommene elektrische Leistung der Bremse auf 25%. Dies kann z.B. durch die Ansteuerung der Bremse über einen Brücke-Einweg-Gleichrichter an Netzspannung erfolgen.
2. Bei erhöhter Schalthäufigkeit steigt die aufgenommene elektrische Leistung der Bremse durch den größeren zeitlichen Anteil in welchem die Bremse mit Nennspannung beaufschlagt wird. In diesem Fall ist sicherzustellen, dass die Pausenzeit (in der die Bremse nicht bestromt wird) mindestens dreimal so groß ist, wie die Zeit, in der die Bremse mit Nennspannung beaufschlagt wird.
3. Einsatz der Bremse als Haltebremse mit Notstopp-Funktion. Dabei darf weiterhin die zul. Reibarbeit QE pro Notstopp durchgesetzt werden, es ist jedoch sicherzustellen, dass nach jedem Notstopp eine ausreichende Abkühldauer eingehalten wird.

7.2 Funktionsprüfungen vor der Inbetriebnahme

	 GEFAHR
	Verletzungsgefahr durch Stromschlag! Spannungsführende Anschlüsse nicht berühren.

7.2.1 Funktionskontrolle der Bremse

Sollte bei der Funktionskontrolle eine Störung auftreten, finden Sie wichtige Hinweise zur Störungsbehebung in der Fehlersuchtable im Kapitel Fehlersuche und Störungsbeseitigung. 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.
5. Kontrollieren Sie den Luftspalt s_L . Die Ankerscheibe muss angezogen sein und der Rotor muss sich restmomentfrei drehen lassen.
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.

7.3 Inbetriebnahme

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

1. Schalten Sie Ihr Antriebssystem ein.
2. Führen Sie eine Testbremsung durch.

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
	Verletzungsgefahr durch Stromschlag! <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!

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 Ankerscheibenführung	Einarbeiten der Ankerscheibe in die Ankerscheibenführung	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. 8: 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 37 im Kapitel Verschleiß von Federkraftbremsen, Seite 37. 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
BFK551	■ 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 Bauteilen 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.

8.3.1 Prüfung der Einzelteile

bei angebaute Bremse	■ Lüftfunktion und Ansteuerung prüfen	siehe <u>Lüften / Spannung, Seite 39</u>
	■ Luftspalt messen (ggf. nachstellen)	siehe <u>Luftspalt prüfen, Seite 40</u>
	■ Thermische Schädigung von Ankerscheibe oder Flansch (dunkelblaues Anlaufen)	
nach Abbau der Bremse	■ Spiel der Rotorverzahnung prüfen (ausgeschlagene Rotoren wechseln)	
	■ Ausschlagen der Drehmomentabstützung an Distanzelementen und Ankerscheibe	
	■ Federn auf Beschädigung prüfen	
	■ Ankerscheibe und Flansch prüfen – Ebenheit je nach Baugröße – max. Einlauftiefe = Nennluftspalt je nach Baugröße	siehe Tabelle <u>Allgemeine Daten, Seite 13</u>

8.3.2 Lüften / Spannung

	 GEFAHR
	Gefahr durch rotierende Teile! Der umlaufende Rotor darf nicht berührt werden.
	 GEFAHR
	Verletzungsgefahr durch Stromschlag! Spannungsführende Anschlüsse nicht berühren.

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.
3. Vergleichen Sie die gemessene Gleichspannung mit der Spannungsangabe auf dem Typenschild. Eine Abweichung bis 10 % ist zulässig.
4. Lüftweg s_L bei laufendem Antrieb beobachten.
5. Gleichspannung an der Bremse messen.
 - Die gemessene Gleichspannung nach der Übererregungszeit (siehe Brücke–Einweggleichrichter) muss die Hälfte der auf dem Typenschild angegebenen Spannung betragen. Bis 10 % Abweichung sind zulässig.

8.3.3 Luftspalt prüfen

	⚠ GEFAHR
	Gefahr durch rotierende Teile! Bei der Luftspaltprüfung darf der Motor nicht laufen.

1. Messen Sie den Luftspalt s_L zwischen Ankerscheibe und Magnetteil. Führen Sie dabei die Fühlerblattlehre maximal 15mm tief in die Bremse ein, da ein zu tiefes Einführen der Fühlerblattlehre die Funktionsfähigkeit der Bremse beeinträchtigen kann. Achten Sie außerdem darauf mit der Fühlerblattlehre die Anschlussleitung nicht zu beschädigen.
2. Vergleichen Sie den gemessenen Luftspalt mit dem Wert für den maximal zulässigem Luftspalt s_{Lmax} (Werte in der Tabelle Allgemeine Daten, Seite 13).
3. Tauschen Sie die komplette Bremse aus, bevor der maximal zulässige Luftspalt überschritten wird.

8.3.4 Bremse austauschen

	⚠ GEFAHR
	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.

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 39. 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.

8.4 Ersatzteilliste



Abb. 20: Federkraftbremse INTORQ BFK551 (linke Abbildung: flanschseitige Montage, rechte Abbildung: gehäuseseitige Montage)

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

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 13</u>. Bei zu geringem Widerstand Federkraftbremse 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"> – Bei defektem Kabel Federkraftbremse komplett austauschen.
Bremsen lüftet nicht, Luftspalt ist nicht Null	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.
Bremsen lüftet nicht, Luftspalt ist nicht Null	Luftspalt zu groß	Komplettbremse austauschen

Störung	Ursache	Behebung
Rotorstärke zu gering	Bremse wurde nicht rechtzeitig ausgetauscht	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