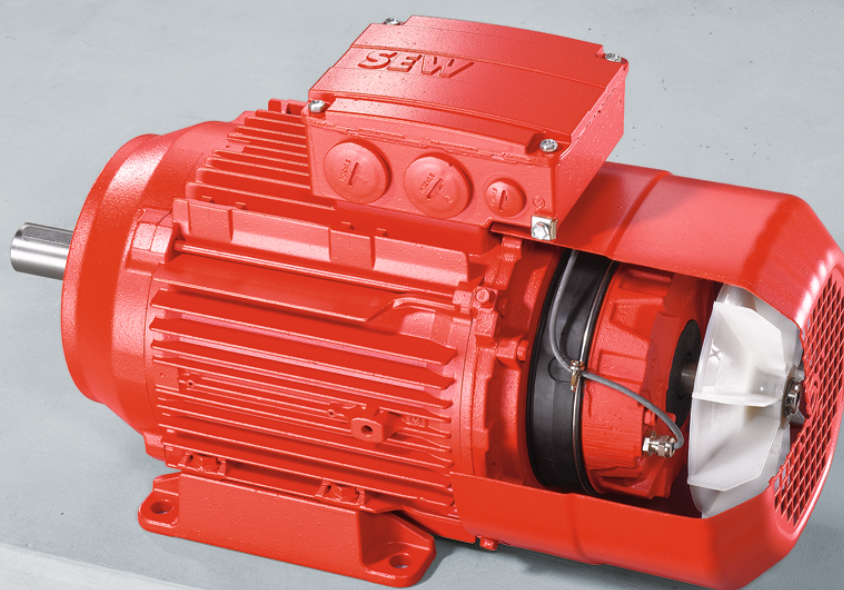




**SEW**  
**EURODRIVE**

# Handbuch



Drehstrommotoren DR.., DRN.., DR2.., EDR.., EDRN..

**Projektierung Bremse BE..**

Standardbremse/Sicherheitsbremse



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>4</b>
1.1	Inhalt und Zweck dieser Dokumentation .....	4
1.2	Ergänzende Dokumentation .....	4
1.3	Produktnamen und Marken.....	4
1.4	Urheberrechtsvermerk .....	5
<b>2</b>	<b>Funktionale Sicherheit .....</b>	<b>6</b>
2.1	Allgemein .....	6
2.2	FS-Kennzeichnung .....	6
2.3	Normengrundlage .....	7
2.4	TÜV-Zertifizierung .....	7
2.5	Sicherheitsfunktionen der Sicherheitsbremse.....	7
2.6	Erreichbare Performance Level .....	9
2.7	Projektierung .....	10
2.8	Bremsendiagnose .....	10
2.9	Abnahme.....	11
<b>3</b>	<b>Explosionsschutz .....</b>	<b>12</b>
3.1	Bedeutung des Explosionsschutzes .....	12
3.2	Zertifizierungen und Konformitätsnachweis .....	12
3.3	Anwendungen .....	13
<b>4</b>	<b>Produktbeschreibung und Abgrenzung .....</b>	<b>14</b>
4.1	Einsatzmöglichkeiten .....	14
4.2	Allgemeine Beschreibung .....	14
4.3	Technische Details.....	20
4.4	Motorkombinationen .....	24
4.5	Gegenüberstellung der Eigenschaften und Einschränkungen.....	27
<b>5</b>	<b>Projektierung Bremse BE.. .....</b>	<b>35</b>
5.1	Einführung.....	35
5.2	Allgemeine Informationen .....	35
5.3	Arbeitsbremse, auch für ATEX, IECEx, HazLoc-NA® .....	49
5.4	Haltebremse/Sicherheitsbremse .....	60
5.5	Haltebremse/Sicherheitsbremse für ATEX, IECEx, HazLoc-NA® .....	69
<b>6</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>78</b>
6.1	Betriebsströme.....	78
6.2	Schaltzeiten .....	81
6.3	Grenzdrehzahl $n_{\max}$ .....	82
6.4	Zulässige Not-Halt-Bremsarbeit $W_{\text{zul},n}$ .....	83
6.5	Zulässige Bremsarbeit für Betriebsbremsungen $W_{\text{zul},Z}$ .....	96
6.6	Sicherheitskennwerte.....	105
	<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>107</b>

## 1 Einleitung

### 1.1 Inhalt und Zweck dieser Dokumentation

Das vorliegende Handbuch "Projektierung Bremse BE.." beschreibt die Projektierung von Bremsen des Typs BE.. in den folgenden Ausführungen:

- Bremse BE..
- Sicherheitsbremse BE..
- Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
- Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren

Die Bremsen BE.. werden an den Motoren DR.., DRN.., DR2.., EDR.. und EDRN.. von SEW-EURODRIVE projektiert.

Verwenden Sie immer die aktuelle Ausgabe der Dokumentation.

Auf der Homepage von SEW-EURODRIVE ([www.sew-eurodrive.com](http://www.sew-eurodrive.com)) finden Sie ein umfassendes, mehrsprachiges Angebot an technischer Dokumentation zum Herunterladen. Sie können die Dokumentation auch in gedruckter Form bei SEW-EURODRIVE bestellen.

Bei Unklarheiten oder weiterem Informationsbedarf halten Sie Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.

### 1.2 Ergänzende Dokumentation

Alle zur Projektierung erforderlichen Bremsendaten finden Sie in den Kapiteln dieses Handbuchs.

Die erforderlichen Getriebe- und Motorendaten entnehmen Sie den folgenden Katalogen von SEW-EURODRIVE.

- Drehstrommotoren DRN63 – 315, DR2S56 – 80
- Drehstrommotoren DR.71 – 315, DT56, DR63
- Getriebemotoren DRN.. (IE3)
- DRE..-Getriebemotoren (IE2)
- Getriebemotoren DRS../DR2S..
- Asynchrone Servo-Getriebemotoren
- Explosionsgeschützte Drehstrommotoren
- Explosionsgeschützte Antriebe

Falls Sie darüber hinaus Fragen zur Projektierung haben, kontaktieren Sie Ihren lokalen Ansprechpartner bei SEW-EURODRIVE.

### 1.3 Produktnamen und Marken

Die in dieser Dokumentation genannten Produktnamen sind Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Titelhälter.



## **1.4 Urheberrechtsvermerk**

© 2019 SEW-EURODRIVE. Alle Rechte vorbehalten. Jegliche – auch auszugsweise – Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und sonstige Verwertung ist verboten.

## 2 Funktionale Sicherheit

### 2.1 Allgemein

Bei der Realisierung von Sicherheitsfunktionen in Maschinen ist insbesondere zu den verwendeten Komponenten die Eignung zur Realisierung einer Sicherheitsfunktion zu bewerten.

Bei Einsatz einer Sicherheitsbremse von SEW-EURODRIVE sind bereits die folgenden sicherheitsrelevanten Anforderungen, z. B. gemäß EN ISO 13849 – Teil 1 und 2, berücksichtigt:

- Anwendung grundlegender Sicherheitsprinzipien
- Anwendung bewährter Sicherheitsprinzipien
- Angaben zum Sicherheitskennwert  $B_{10D}$
- Common Cause Failure (CCF)
- Beachtung von Einflüssen und Umgebungsbedingungen
- Bestimmung der Kategorie (Cat.)
- Rückverfolgbarkeit über die eindeutige Motorzuordnung
- Fertigungsüberwachung mit 100 % Endkontrolle
- Einhaltung normativer Vorgaben an die Dokumentation

SEW-EURODRIVE hat für Sicherheitsbremsen als Vorteil für den Maschinenkonstrukteur diese sicherheitsrelevanten Anforderungen bereits gelöst. In der sicherheitstechnischen Gesamtbetrachtung kann sich der Maschinenkonstrukteur auf die Herstellerbestätigung z. B. durch Produktdokumentation oder TÜV-Zertifikat stützen und eigene Aufwendungen zur Bewertung und Dokumentation einer Bremse erheblich reduzieren.


Bei Verwendung anderer Komponenten (Standardkomponenten) zur Realisierung von Sicherheitsfunktionen sind die sicherheitsrelevanten Anforderungen durch den Maschinenkonstrukteur selbst zu beurteilen.

### 2.2 FS-Kennzeichnung





Motoren von SEW-EURODRIVE sind wahlweise mit funktional sicheren Motoroptionen erhältlich. Diese sind für die Realisierung von Sicherheitsfunktionen ausgeführt.

In der Dokumentation wird die jeweilige Ausführung für funktionale Sicherheit explizit als Sicherheitsgeber plus "Typenbezeichnung" oder Sicherheitsbremse plus "Typenbezeichnung" benannt.

SEW-EURODRIVE kennzeichnet eine funktional sichere Motoroption am Antrieb mit einem FS-Logo und einer 2-stelligen Nummer auf dem Motortypenschild. Die Nummer gibt an, welche Komponenten am Antrieb sicherheitsgerichtet ausgeführt sind. Eine vorhandene funktional sichere Motoroption kann so eindeutig über das Motortypenschild identifiziert werden.

FS-Logo	Vorhandene funktional sichere Motoroption		
	Dezentrale Umrichter	Sicherheitsbremse	Sicherheitsgeber
	X		

25926667/DE – 03/2019

FS-Logo	Vorhandene funktional sichere Motoroption		
	Dezentrale Umrichter	Sicherheitsbremse	Sicherheitsgeber
		X	
			X
	X		X
		X	X

Wenn sich auf dem Motortypenschild das FS-Logo z. B. mit dem Code "FS 11" befindet, ist am Motor die Kombination aus Sicherheitsgeber und Sicherheitsbremse vorhanden. Halten Sie bei vorhandenem FS-Logo die Angaben in den zugehörigen Dokumentationen ein.

## 2.3 Normengrundlage

Die Sicherheitsbewertung findet auf Grundlage der folgenden Norm und Sicherheitsklasse statt:

Sicherheitsbremsen	
Sicherheitsklasse/Normengrundlage	Kategorie (Cat.) gemäß EN ISO 13849-1

Wenn eine funktional sichere Motoroption geeignet in ein Sicherheitssystem eingebunden wird, kann die Sicherheitsklasse SIL 3 oder PL e erreicht werden. Die Vorgaben (z. B. an die Systemarchitektur, die ggf. erforderlichen Diagnosen sowie die Berücksichtigung der Sicherheitskennwerte) sind gemäß normativen Vorgaben und dieser Dokumentation umzusetzen.

## 2.4 TÜV-Zertifizierung

Für die beschriebenen Sicherheitsbremsen steht folgendes Zertifikat zur Verfügung:

- Zertifikat der TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG

Das TÜV-Zertifikat steht auf der Homepage von SEW-EURODRIVE ([www.sew-eurodrive.de](http://www.sew-eurodrive.de)) zum Herunterladen zur Verfügung.

## 2.5 Sicherheitsfunktionen der Sicherheitsbremse

Die Realisierung einer Sicherheitsfunktion mit Bremsen erfordert bei Anforderung das Schließen der Bremse. Die Sicherheitsfunktion wird mit der geschlossenen Bremse aktiv. Hierzu muss die Bremsspule stromlos geschaltet und die in der Bremsspule gespeicherte Energie abgebaut sein.

Durch Ergänzung einer Sicherheitsbremse BE.. in einem sicheren Gesamtsystem können Sie folgende Sicherheitsfunktionen realisieren:

- SBA (Safe Brake Actuation – Sicheres Abbremsen)
- SBH (Safe Brake Hold – Sicheres Halten)

## HINWEIS



Die Sicherheitsfunktionen SBA und SBH werden in Anlehnung an die Norm EN 61800-5-2 definiert durch SEW-EURODRIVE.

Die Realisierung der Sicherheitsfunktionen SBA und SBH erfordern im Gesamtsystem zusätzlich die Sicherheitsfunktionen SBC und STO. Bei sicherheitsgerichteter Anforderung der Bremse stellen SBC und STO sicher, dass die Bremse schließt und der Antrieb kein Drehmoment gegen die geschlossene Bremse erzeugt.

Die Sicherheitsfunktionen SBC und STO sind nicht Bestandteil der Bremse und müssen im Gesamtsicherheitssystem zusätzlich realisiert werden. Das Performance Level (PL) der Sicherheitsfunktionen SBC und STO muss mindestens dem erforderlichen Performance Level (PLr) der Anwendung entsprechen.

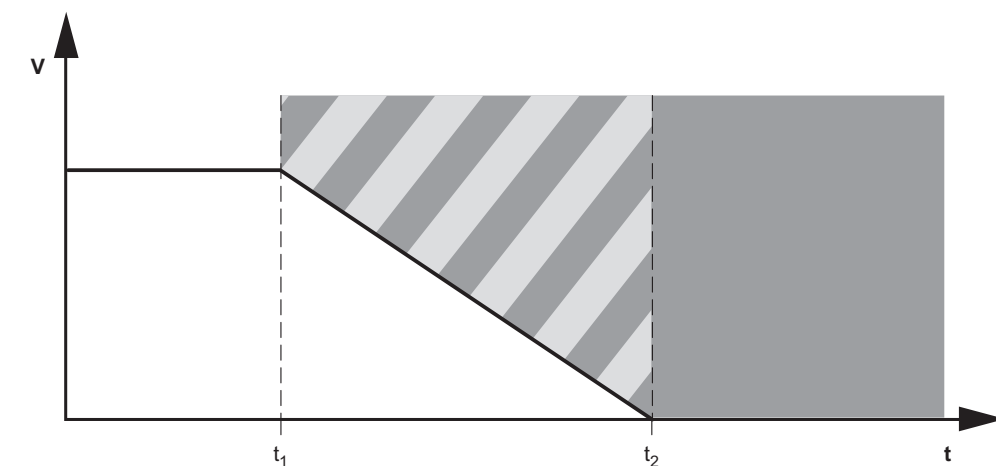
SEW-EURODRIVE empfiehlt vor Aktivierung der Sicherheitsfunktionen SBC und STO den Antrieb mit Stoppkategorie 1 gemäß EN 60204-1 stillzusetzen.

### 2.5.1 SBA (Safe Brake Actuation) – Sicheres Abbremsen



Die SBA-Funktion ist in Anlehnung an die Norm EN 61800-5-2 durch SEW-EURODRIVE definiert.

Bei aktiver SBA-Funktion wird der Motor von der Bremse mechanisch stillgesetzt. Dabei handelt es sich um eine **Not-Halt-Bremung im Gefahrenfall**, nicht um ein betriebsmäßiges Abbremsen.

Mit dem Stillsetzen des Motors ist SBA abgeschlossen. Die Funktion SBA geht dann zwangsläufig in SBH (Safe Brake Hold) "Sicheres Halten" über.



36028803062772363

-  Sicherheitsfunktion aktiv, sicheres Abbremsen
-  Sicherheitsfunktion aktiv, sicheres Halten

$v$  = Geschwindigkeit  
 $t$  = Zeit

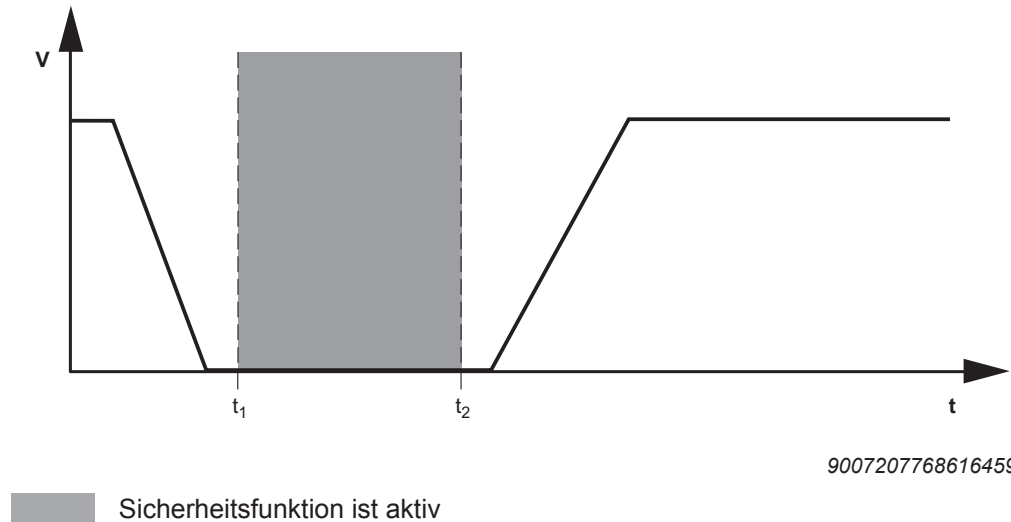
$t_1$  = Zeitpunkt, an dem SBA aktiviert wird.  
 $t_2$  = Zeitpunkt, an dem der Motor stillgesetzt ist und SBA- in die SBH-Funktion übergeht.



### 2.5.2 SBH (Safe Brake Hold) – Sicheres Halten

Die SBH-Funktion ist in Anlehnung an die Norm EN 61800-5-2 durch SEW-EURODRIVE definiert.

Bei aktiver SBH-Funktion wird der Motor von der Bremse mechanisch in der aktuellen Position gehalten. Zum Zeitpunkt der Aktivierung der Sicherheitsfunktion steht der Motor bereits still.



$v$  = Geschwindigkeit  
 $t$  = Zeit

$t_1$  = Zeitpunkt, an dem SBH aktiviert wird.  
 $t_2$  = Zeitpunkt, an dem SBH deaktiviert wird.

## 2.6 Erreichbare Performance Level

Die Bremse ergänzt als Komponente ein sicheres Bremsensystem, das aus mehreren Systemkomponenten besteht.

Das erreichbare Performance Level des resultierenden sicheren Bremsensystems wird gemäß EN ISO 13849-1 im Wesentlichen von folgenden Punkten bestimmt:

- Gewählte Sicherheitsstruktur, Kategorie (Cat.)
- Zuverlässigkeit der verwendeten Systemkomponenten ( $PL$ ,  $B_{10D}$ ,  $MTTF_D$ , u. a.)

Der  $MTTF_D$ -Wert wird spezifisch für den Einsatzfall auf Basis des  $B_{10D}$ -Werts zur Bremse und der applikativen Schalthäufigkeit berechnet.

- Diagnosedeckungsgrad ( $DC_{avg}$ )

Der Diagnosedeckungsgrad wird durch eine Bremsendiagnose erfüllt.

- Ausfall infolge gemeinsamer Ursache (CCF) bei Kategorien 2, 3 und 4.

Für das gewählte sichere Bremsensystem ist, im Rahmen der Gesamtbetrachtung der Anlage, das erreichte Performance Level zu ermitteln. Beachten Sie die für die Bremse erforderlichen Sicherheitskennwerte.

Die Sicherheitskennwerte der Komponenten von SEW-EURODRIVE erhalten Sie in der zum Produkt gehörenden Dokumentation sowie als Bibliothek für die Software SISTEMA zum Download unter [www.sew-eurodrive.com](http://www.sew-eurodrive.com).

## 2.7 Projektierung

Bei Verwendung einer Bremse muss der Antrieb stets auf die applikative Verwendung projektiert werden. Die zugehörigen Projektierungsvorgaben sind einzuhalten. Applikative Rückwirkungen auf den projektierten Antrieb, die außerhalb der Projektierungsgrenzen liegen, können zu einer Beschädigung des Antriebs führen. Dies liegt im Verantwortungsbereich des Betreibers.

Halten Sie bei der Auslegung der Bremse die geltenden Projektierungsvorgaben und die sich ergebenden Einsatzgrenzen von SEW-EURODRIVE ein. Eine Änderung der applikativen Anforderungen oder der technischen Eigenschaften der Bremse erfordert eine erneute Projektierung der Bremse und die Prüfung der Einsatzgrenzen.

SEW-EURODRIVE kann Sie auf Wunsch bei der Auslegung des Sicherheitssystems, der Projektierung sowie bei der Berechnung des Performance Levels unterstützen. Bei Bedarf kontaktieren Sie SEW-EURODRIVE.

## 2.8 Bremsendiagnose

In Anwendungen mit Bremsen stellt das Bremsmoment ein wesentliches Kriterium für die Funktionalität der Bremse dar. Bei Reduktion oder Verlust des Bremsmoments ist die korrekte Funktionalität der Anwendung nicht mehr sichergestellt. In der Folge kann die Sicherheit der Maschine und/oder die Sicherheit von Personen eingeschränkt sein. Um diesem entgegen zu wirken, kann die Bremse optional mit einer Bremsendiagnose geprüft werden. Die Diagnose der Bremse gibt dem Anwender Informationen über den Zustand und die Leistungsfähigkeit der Bremse. Dadurch können potentielle Fehler rechtzeitig erkannt und eine Wartung/Reparatur veranlasst werden.

Insbesondere in sicherheitsrelevanten Anwendungen gemäß EN ISO 13849, in denen eine Sicherheitsfunktion mit einer Bremse realisiert wird, kann eine Diagnose der Bremse normativ gefordert sein. Je nach gewünschtem Performance Level (PL) ist der normativ geforderte Diagnosedeckungsgrad ( $DC_{avg}$ ) zu erfüllen. Der Diagnosedeckungsgrad ist eine Kennzahl zur implementierten Bremsendiagnose.

Die Bremsendiagnose muss getrennt für jede Bremse folgende Fehlermöglichkeiten aufdecken:

- Bremse schließt nicht.
- Bremsmoment ist nicht ausreichend.

Um eine fehlerhafte Rückwirkung auf das Diagnose-Ergebnis zu verhindern, empfiehlt SEW-EURODRIVE zusätzlich die Diagnose des potenziellen Fehlers "Bremse öffnet nicht".

Die Bremsendiagnose ist nicht Bestandteil der Bremse und muss im System realisiert werden. Bei SEW-EURODRIVE ist als Lösung die Bremsendiagnose z. B. als Softwarefunktion für die Controller der Leistungsklassen advanced/power verfügbar. Diese Bremsendiagnose erfüllt die normativen Anforderungen und ermöglicht Lösungen bis zu Performance Level e (PL e).

### HINWEIS



Die Option Diagnose-Einheit /DUE zur Funktions- und Verschleißüberwachung der Bremsen BE.. detektiert ebenfalls den Schaltzustand der Bremsen sowie deren Verschleiß, jedoch nicht das verfügbare Bremsmoment. Die Diagnose-Einheit ist sicherheitstechnisch nicht zertifiziert.

## 2.9 Abnahme

Der Anlagenhersteller muss zur Bestimmung der Sicherheit einer Maschine eine Gesamtbetrachtung durchführen.

Die Wirksamkeit jeder Risikominderung muss geprüft werden. Es muss auch geprüft werden, ob die geforderte Sicherheitsintegrität (SIL und/oder PL) für jede implementierte Sicherheitsfunktion erreicht wird.

Zum Nachweis der erreichten Sicherheitsintegrität kann z. B. das Berechnungstool "SISTEMA" des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) verwendet werden.

### 3 Explosionsschutz

#### 3.1 Bedeutung des Explosionsschutzes

Der Explosionsschutz zählt zu den besonders sicherheitsrelevanten Aufgabenbereichen, weil Explosionen schwerwiegende Personen- und Sachschäden zur Folge haben können. Er beschäftigt sich mit dem Schutz vor der Entstehung von Explosionen und deren Auswirkungen.

Zur Vermeidung von Explosionsgefahren gibt es in vielen Ländern Vorschriften in Form von Gesetzen, Verordnungen und Normen, die ein hohes Sicherheitsniveau gewährleisten.

#### 3.2 Zertifizierungen und Konformitätsnachweis

Es gibt aktuell 3 wichtige Regelwerke für explosionsgeschützte Produkte:

1. ATEX für die Europäische Union
2. IECEx-System
3. HazLoc-NA® für Nordamerika



##### **ATEX**

ATEX ist die Abkürzung für Atmosphère Explosible und ist ein Synonym für die ATEX-Richtlinien der Europäischen Union.

Die Richtlinie 2014/34/EU gilt innerhalb der EU als Regelwerk für explosionsgeschützte Geräte. Normengrundlage sind die Reihen EN 60079 und EN 80079.

Die Richtlinie 1999/92/EG definiert die Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch eine explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können.

Die EU-Konformitätserklärung bestätigt, dass der in Verkehr gebrachte Motor, die grundlegenden Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen aller relevanten europäischen Richtlinien entspricht. Sie ist Bestandteil der Betriebsanleitung, die dem Motor bei Lieferung beiliegt.



##### **IECEx-System**

IECEx ist ein Zertifizierungssystem der IEC (International Electrical Commission) für explosionsgeschützte Geräte zur Verwendung in explosionsfähiger Atmosphäre. Normengrundlage sind die Reihen IEC 60079 und ISO/IEC 80079.

Das Certificate of Conformity (CoC) bestätigt, dass der Motor den aktuellen IEC-Normen entspricht und ein geprüftes Qualitätssicherungssystem bei der Herstellung angewendet wird. Das Certificate of Conformity kann auf der IECEx-Homepage ([www.iecex.com](http://www.iecex.com)) eingesehen und heruntergeladen werden.



##### **HazLoc-NA®**

HazLoc-NA® ist ein von SEW-EURODRIVE definierter Begriff und steht für "Hazardous Locations – North America". Explosionsgefährdete Bereiche werden in Nordamerika "Hazardous Locations" genannt. In den USA werden die "Hazardous Locations" im National Electrical Code (NFPA 70) und in Kanada im Canadian Electrical Code (C22.1) beschrieben. Dabei unterscheidet man zwei unterschiedliche Klassifizierungssysteme (Division- und Zone-System).

Das Division-System wird im NEC 500 und C22.1-15 (Appendix J) und das Zone-System im NEC 505, NEC 506 und C22.1 – 15 (Section 18) beschrieben.



Die Motoren werden durch die CSA "Canadian Standards Association" zertifiziert. Das Prüfzeichen bietet den sichtbaren Beweis dafür, dass das Produkt nach den nordamerikanischen Normen getestet und zertifiziert wurde. Die Konformitätsbescheinigung erhalten Sie auf Anfrage bei SEW-EURODRIVE.

### 3.3 Anwendungen

Für explosionsgeschützte Motoren der Baureihen EDR.. und EDRN.. sind folgende Bremsenausführungen verfügbar:

- Bremse BE..
- Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
- Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren

#### Verfügbare Bremsen

Anwendung	ATEX	IECEX	HazLoc-NA®
Arbeitsbremse	• Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren		Bremse BE..
Haltebremse mit Not-Halt-Funktion	• Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren • Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren		Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren

#### Ausführungen

Motortyp	ATEX	IECEX	HazLoc-NA®
EDR..BE..	3D, 3GD	nicht zertifiziert	CID2, CIID2, CICIID2
EDRN..BE..	3G, 3D, 3GD	3G-c, 3D-c, 3GD-c	

Einschränkung: Die Zweischeibenbremsen BE62 und BE122 stehen nur für die Ausführungen 3D, 3D-c und CIID2 zur Verfügung.

## 4 Produktbeschreibung und Abgrenzung

### 4.1 Einsatzmöglichkeiten

Der Bremsenbaukasten BE.. ist speziell für das Asynchronmotorenportfolio (DR.., DRN.., DR2.., EDR.. und EDRN..) von SEW-EURODRIVE optimiert.

Die elektromechanischen Bremsen BE.. werden in horizontalen und vertikalen Anwendungen eingesetzt, bei denen ein mechanisches Stillsetzen des Antriebs in verschiedenen Situationen erforderlich ist. Die Bremsen BE.. können aufgrund ihres hohen Arbeitsvermögens sowohl als Arbeits- als auch als Haltebremsen mit Not-Halt-Funktion verwendet werden.

Die Bremsen BE.. sind gleichermaßen für netzbetriebene Motoren (ungeregelte Applikationen) und umrichterbetriebene Motoren (geregelte Applikationen) geeignet. Die Sicherheitsbremsen BE.. sind nur für umrichterbetriebene Motoren (geregelte Applikationen) geeignet.

**Arbeitsbremse** Bei netzbetriebenen Motoren dient die Bremse zum betriebsmäßigen Stillsetzen des Motors. Der Bremseneinfall aus der Betriebsdrehzahl ist hier der Normalfall.

**Haltebremse** Bei umrichtergeführten Motoren hingegen wird davon ausgegangen, dass die Bremse primär zum Halten im Stillstand eingesetzt wird. In diesem Zusammenhang spricht man von einer "Haltebremse". Der Bremseneinfall aus einer Drehzahl heraus findet nur bei einer Not-Halt-Bremsung statt (ungesteuertes Stillsetzen des Antriebs, vergleichbar zu Stopp-Kategorie 0 nach EN 60204-1). Üblicherweise wird die Bremse nach dem gesteuerten Stillsetzen (Stoppkategorie 1 gemäß EN 60204-1) bei Drehzahlen < 20 1/min aktiviert.

Die Art der Verwendung muss bei der Auswahl und der Projektierung der Bremse berücksichtigt werden.

Aus dem Bremsenbaukasten ergeben sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten der Bremse BE..:

- Arbeitsbremse oder Haltebremse mit Not-Halt-Eigenschaften in horizontalen und vertikalen Anwendungen
- Sicherheitsbremse in der Funktion Haltebremse mit Not-Halt-Eigenschaften
- Arbeitsbremse oder Haltebremse mit Not-Halt-Eigenschaften in Anwendungen in explosionsgefährdeten Bereichen
- Sicherheitsbremse in der Funktion Haltebremse mit Not-Halt-Eigenschaften in Anwendungen in explosionsgefährdeten Bereichen

### 4.2 Allgemeine Beschreibung

Die Bremsen BE.. von SEW-EURODRIVE sind gleichstromerregte Elektromagnet-Scheibenbremsen. Sie öffnen elektrisch und bremsen durch Federkraft. Die Bremse ist an der B-Seite angebaut und in den Motor integriert. Dies hat den Vorteil, dass Bremsmotoren von SEW-EURODRIVE sehr kurz und robust gebaut sind. Darüber hinaus sind Bremsmotoren von SEW-EURODRIVE besonders leise ausgeführt. Sie sind damit optimal für den Einsatz in geräuschsensiblen Umgebungen geeignet.

Die Bremsspule ist auf verschiedene Anschluss-Spannungen anpassbar. Sie wird über eine Bremsenansteuerung gespeist, die entweder im Klemmenkasten des Motors oder im Schaltschrank untergebracht wird.

Bei Stromunterbrechung fällt die Bremse ein. Sie ist damit für grundlegende Sicherheitsanforderungen in Fahr- und Hubwerksapplikationen geeignet (z. B. nach EN 115).

Aufgrund des hohen Überlastvermögens bei Not-Halt ist die Bremse BE.. als Haltebremse in geregelten Applikationen bestens geeignet. Das Arbeitsvermögen steht für Not-Halt-Bremungen zur Verfügung.

Die Motoren DRN.. mit Bremse BE.. können in Umgebungstemperaturbereichen von -40 °C bis +100 °C eingesetzt werden. Sie sind in den Schutzarten IP54, IP55, IP65 und IP66 lieferbar.

#### 4.2.1 B-seitig am Motor angebaut

Optional mit Handlüftung ausführbar

Die Bremse kann bei Ausrüstung mit einer Handlüftung auch ohne Spannungsversorgung geöffnet werden. So kann z. B. ein manuelles Absenken von Hubwerken ermöglicht oder eine Windfreistellung bei Krandrehwerken erreicht werden.

Für die Handlüftung stehen 2 Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Mit selbsttätig zurückspringender Handlüftung (Optionsbezeichnung /HR), ein Handhebel wird mitgeliefert.
2. Mit feststellbarer Handlüftung (Optionsbezeichnung /HF), ein Gewindestift wird mitgeliefert.

#### 4.2.2 Mit patentiertem Zweispulensystem

Die Bremse BE.. ist eine gleichspannungserregte elektromagnetische Federdruckbremse. Sie ist mit dem patentierten Zweispulensystem von SEW-EURODRIVE ausgerüstet. Sie arbeitet im Netzanlauf in Kombination mit Bremsenansteuerungen von SEW-EURODRIVE mit Beschleunigungsfunktion besonders reaktionsschnell und verschleißfrei.

Bei Nutzung des Zweispulensystems sind die Bremsen BE.. für hohe Schalthäufigkeiten geeignet, wie sie z. B. bei schnell taktenden Applikationen erforderlich sind.

Während bei den Baugrößen bis BE2 der Betrieb der Bremse auch ohne Beschleunigungsfunktion oder mit einer direkten Gleichspannungsversorgung ohne Bremsenansteuerung von SEW-EURODRIVE möglich ist, sind alle Bremsen ab der Baugröße BE5 für die Nutzung des Zweispulensystems optimiert.

Dies ermöglicht einen besonders energieeffizienten Betrieb, da die Verlustleistung im Haltezustand abgesenkt werden kann. Bei Bremsen ohne Zweispulensystem dagegen muss der Magnetkreis zur Realisierung des gleichen Bremsmoments und Verschleißwegs größer dimensioniert werden.

#### 4.2.3 Mit Bremsenansteuerung von SEW-EURODRIVE im Klemmenkasten oder Schaltschrank

Angesteuert wird die Bremse im Normalfall von einer Bremsenansteuerung, die entweder im Klemmenkasten des Motors oder im Schaltschrank untergebracht ist. Dabei kann aus einer breiten Palette von Bremsenansteuerungen gewählt werden. Es sind neben verschiedenen Anschluss-Spannungen auch Bremsenansteuerungen für spezielle Applikationsanforderungen verfügbar:

- mit Beschleunigungsfunktion für hohe Schalthäufigkeit (durch Nutzung des patentierten Zweispulensystems, z. B. BGE../BME../BSG..)
- mit schneller Abschaltfunktion für hohe Haltegenauigkeit (durch integrierte oder zusätzliche Schnellschaltrelais, z. B. BMP../BSR../BUR..)
- mit integrierter Heizfunktion (BMH..)
- mit zusätzlichen 24-V-DC-Steuereingängen für SPS oder Umrichter (z. B. BMK.. oder BMV..)
- als Sicherheitsbauteil zur funktional sicheren Unterbrechung der Energiezufuhr zur Bremse (BST...)

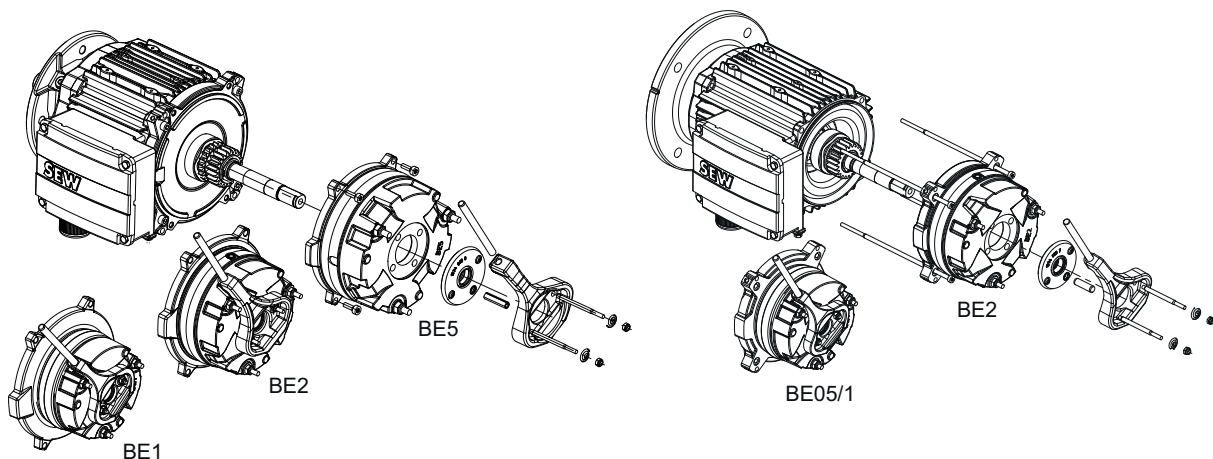
Auf Kundenwunsch können die Bremsen bis BE2 auch für den Betrieb an einer externen Gleichspannungsquelle ohne zusätzliche Bremsenansteuerung geliefert werden.

#### 4.2.4 Wartungsfreundlich und für Condition Monitoring geeignet

Bei der Verbindung der Bremsen BE.. und Motoren von SEW-EURODRIVE wird unterschieden zwischen integraler und modularer Bauweise.

- Bei der integralen Bauweise der Bremse ist das B-seitige Lagerschild des Motors der Baugröße 56 – 80 mit Bremse BE02 – 2 mit einer Reibfläche integraler Bestandteil der Bremse.
- Bei der modularen Bauweise der Bremse BE03 für die Motoren der Baugrößen 63 – 71 und allen Bremsen BE.. für Motoren ab Baugröße 90 hat die Bremse eine eigene Reibscheibe. Der Motor behält auch nach Demontage der Bremse seine komplette Lagerung.

Die modulare Bauweise ermöglicht insbesondere bei Motoren ab der Baugröße 90 den Anbau von bis zu 4 Bremsengrößen an einen Motor. Dabei ist das B-Lagerschild wie ein Anschlussflansch zu sehen, der die auf einer Reibscheibe vormontierte Bremse BE.. aufnimmt. Der modulare Aufbau bietet bei der Wartung des Antriebs den besonderen Vorteil, dass die Bremse demontiert werden kann, ohne dass der komplette Antrieb aus der Anlage ausgebaut oder zerlegt werden muss.



20493017739

##### Nachstellbarkeit

Die Bremsen BE.. bieten serienmäßig die Möglichkeit, den Arbeitsluftspalt schnell und einfach nachstellen zu können. Hierdurch können die asbestfreien Bremsbeläge auch in verschleißintensiven Anwendungen über einen sehr langen Zeitraum genutzt werden.

Die Bremsen BE02 und BE03 sind im Gegensatz hierzu nicht nachstellbar, sie sind jedoch mit einer deutlich erhöhten Verschleißreserve ausgeführt und bieten hierdurch auch ohne Nachstellung eine lange Standzeit.

##### Interner Bremsensteckverbinder ab BE20 – 122

Bremsmotoren von SEW-EURODRIVE, die mit einer Bremse der Baugröße BE20 oder größer ausgestattet sind, sind mit einem internen Bremsensteckverbinder ausgerüstet. Der Steckverbinder ermöglicht eine Bremsenwartung ohne die Verdrahtung im Klemmenkasten des Motors lösen zu müssen.

##### Optional mit Luftspaltüberwachung

Zur vorausschauenden Planung der Serviceintervalle können die Bremsen BE1 – 122 an Motoren der Baugrößen 80 – 315 optional mit einer Luftspaltüberwachung ausgeführt werden.



Die Diagnose-Einheit /DUE (Diagnostic Unit Eddy Current) wird für die Überwachung des Arbeitsluftspalts der Bremse eingesetzt. Die Diagnose-Einheit /DUE hat folgende Bestandteile:

- Eine Auswerte-Einheit im Klemmenkasten des Motors, die über eine 24-V-Gleichspannung gespeist wird.
- Ein Sensor, eingebaut in den Magnetkörper der Bremse

Die Diagnose-Einheit /DUE überwacht den Schaltzustand der Bremse und den Verschleiß anhand des aktuellen Luftspalts. Diese Informationen werden als digitale oder analoge Signale ausgegeben.

#### 4.2.5 Eigenschaften der Sicherheitsbremse BE..

Sicherheitsbremsen BE.. sind im prinzipiellen Aufbau und dem grundlegenden Funktionsprinzip identisch zu den Bremsen BE..

Der Einsatz einer Sicherheitsbremse ermöglicht Sicherheitsfunktionen, die den Stillstand eines Motors erzwingen und sicher in seiner Position halten:

- SBA (Safe Brake Actuation) – Sicheres Abbremsen
- SBH (Safe Brake Hold) – Sicheres Halten

Eine geeignete Einbindung in ein Sicheres Bremsensystem (SBS) ermöglicht alle Performance Level (bis PL e).

Die Sicherheitsbremsen BE.. sind für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Applikationen gemäß EN ISO 13849 entwickelt, erprobt und bewertet. Motoroptionen und Antriebskombinationen sind dadurch ggf. eingeschränkt verfügbar.

Bei SEW-EURODRIVE wird der komplette Antrieb mit Sicherheitsbremse mit erhöhter Fertigungsqualität hergestellt. Die Sicherheitsbremsen unterliegen einer Fertigungsüberwachung mit 100 % Endkontrolle. Die Rückverfolgbarkeit der Sicherheitsbremse bis zum Endkunden ermöglicht es, bei Bedarf, unsere Kunden zu informieren. Mitgelieferte Dokumentationen erfüllen bereits die normativen Anforderungen der EN ISO 13849 und runden das Produkt ab.

Sicherheitsbremsen BE.. sind von TÜV-Nord Systems GmbH & Co. KG zertifiziert und erfüllen Anforderungen gemäß EN ISO 13849.

#### 4.2.6 Eigenschaften der Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren EDR.. und EDRN..

Die Bremsen BE.. für explosionsgeschützte Motoren EDR.. und EDRN.. sind im prinzipiellen Aufbau und dem grundlegenden Funktionsprinzip identisch zu den Bremsen BE.. und den Sicherheitsbremsen BE.. für die Standardmotoren DR.., DRN.. und DR2..

Die explosionsgeschützten Bremsmotoren EDR.. und EDRN.. gibt es in den Ausführungen:

- ATEX: Gerätekategorie 3G und 3D
- IECEx: Schutzniveau EPL "Gc", "Dc"
- HazLoc-NA®: Class I Division 2 und Class II Division 2

Sie erfüllen die folgenden Normen:

Ausführung	EDR.	EDRN
ATEX	EN60079-0:2012/A11:2013	EN60079-0:2012/A11:2013
	EN60079-15:2010	EN60079-7:2015
	EN60079-31:2014	EN60079-31:2014

Ausführung	EDR.	EDRN
<b>IECEX</b>	kein Bremsmotor verfügbar	IEC60079-0:2011 IEC60079-7:2015 IEC60079-31:2013
<b>HazLoc-NA®</b>	<b>EDR. &lt; 0.75kW</b> NEC500 C22.1-15 Appendix J	<b>EDRN ≥ 0.75kW</b> NEC500 C22.1-15 Appendix J

Abhängig von den einzelnen Anforderungen unterscheiden sich die Ex-Kennzeichnungen in der Gasgruppe, Staubgruppe, Temperaturklasse bzw. der maximalen Oberflächentemperatur:

Ausführung	EDR.	EDRN
<b>ATEX</b>	Ex ec <b>IIB</b> T3 Gc Ex ec <b>IIC</b> T3 Gc Ex tc <b>IIIB T120°C</b> Dc Ex tc <b>IIIC T120°C</b> Dc Ex tc <b>IIIB T140°C</b> Dc Ex tc <b>IIIC T140°C</b> Dc	
<b>IECEX</b>	kein Bremsmotor verfügbar	Ex ec <b>IIB</b> T3 Gc Ex ec <b>IIC</b> T3 Gc Ex tc <b>IIIB T120°C</b> Dc Ex tc <b>IIIC T120°C</b> Dc Ex tc <b>IIIB T140°C</b> Dc Ex tc <b>IIIC T140°C</b> Dc
<b>HazLoc-NA®</b>	CI I, DIV2 GP A, B, C & D <b>T3</b> CI I, DIV2 GP A, B, C & D <b>T3B</b> CI I, DIV2 GP A, B, C & D <b>T3C</b> CI II, DIV2 GP F & G <b>T4A</b>	CI I, DIV2 GP A, B, C & D <b>T3</b> CI I, DIV2 GP A, B, C & D <b>T3B</b> CI I, DIV2 GP A, B, C & D <b>T3C</b> CI II, DIV2 GP F & G <b>T4A</b> CI II, DIV2 GP F & G <b>T3C</b>

#### 4.2.7 Unterschiede zwischen der Bremse BE.. und der Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren EDR.. und EDRN..

Die explosionsgeschützten Bremsmotoren EDR.. und EDRN.. erfüllen je nach Ausführung die Anforderungen für die Zündschutzarten "Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit e" bzw. "Geräte-Staubexplosionsschutz durch Gehäuse t".

Damit wird gewährleistet, dass es im Normalbetrieb weder zu einer Funkenbildung noch zu einer unzulässigen Erwärmung des Bremsmotors kommt. Damit der eingesetzte Bremsmotor nicht zur Zündquelle wird, sind an den BE..-Bremsen einige Modifikationen vorgenommen worden.

##### Konstruktive Änderungen:

- Betrieb der Bremsspule mit reduzierter Leistung

- Bremsmoment wurde reduziert
- Verwendung eines modifizierten Dichtsystems

**Technische Daten für die Projektierung:**

- Reduzierte Leerschalthäufigkeit  $Z_0$
- Reduzierte Bremsarbeit für die Anwendung als Arbeits- und Haltebremse
- Reduzierte Grenzdrehzahlen

**Bremsenansteuerung:**

- Bei den Ausführungen 3G, 3GD, 3G-c und 3GD-c muss die Bremsenansteuerung im Schaltschrank installiert werden.
- Bei den Ausführungen 3D, 3D-c, CID2, CIID2 und CICIID2 darf sich die Bremsenansteuerung im Klemmenkasten des Motors befinden.

**Vergleich der Ausführungen**

In der folgenden Tabelle werden die verschiedenen Ausführungen verglichen am Beispiel der Bremse BE2 für einen Motor EDRN90M4.

	<b>Bremse BE..</b>		<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Bremse BE.. als Sicherheitsbremse für explosionsgeschützte Motoren</b>
Anwendung	Arbeitsbremse und Haltebremse	Arbeitsbremse (HazLoc-NA®) <sup>1)</sup>	- Arbeitsbremse (ATEX, IECEx) - Haltebremse (ATEX, HazLoc-NA®, IECEx)	- Haltebremse (ATEX, IECEx)
Elektrische Leistungsaufnahme der Bremsspule PB	43 W	43 W	34 W	34 W
Maximales Bremsmoment	20 Nm	20 Nm	14 Nm	14 Nm
Leerschalthäufigkeit	BG	2200 h <sup>-1</sup>	460 h <sup>-1</sup>	460 h <sup>-1</sup>
	BGE	5800 h <sup>-1</sup>	1200 h <sup>-1</sup>	1200 h <sup>-1</sup>
Maximale Bremsarbeit Arbeitsbremse bei ...	Bremseneinfall-Drehzahl: 1500 min <sup>-1</sup> 13260 J	Bremseneinfall-Drehzahl: 1800 min <sup>-1</sup> 3432 J	Bremseneinfall-Drehzahl: 1500 min <sup>-1</sup> 3822 J	Nicht als Arbeitsbremse verfügbar
Maximale Bremsarbeit Haltebremse bei 1800 min <sup>-1</sup>	10400 J	Nicht als Haltebremse verfügbar	3360 J	3360 J

1) Reduzierte Werte für die Leerschalthäufigkeit und die maximale Bremsarbeit beachten.

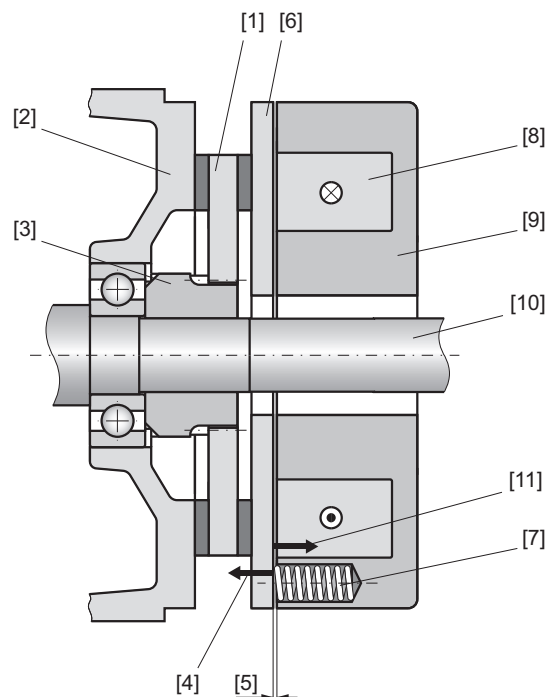
Weitere technische Daten finden Sie in Kapitel "Technische Daten" (→ 78).

### 4.3 Technische Details

#### 4.3.1 Prinzipieller Aufbau und grundlegendes Funktionsprinzip

Die wesentlichen Teile des Bremssystems sind die bewegliche Ankerscheibe [6], die Bremsfedern [7], der Belagträger [1], das Bremslagerschild [2] und die Bremsspule [8] (Beschleunigerspule BS+Teilschule TS = Haltespule HS). Der Magnetkörper besteht aus dem Magnetkörpergehäuse [9] mit vergossener Wicklung und einer Anzapfung.

Die Ankerscheibe wird im stromlosen Zustand des Elektromagneten durch die Bremsfedern gegen den Belagträger gedrückt. Der Motor wird gebremst. Anzahl und Art der Bremsfedern bestimmen das Bremsmoment. Wenn die Bremsspule an die entsprechende Gleichspannung angeschlossen ist, wird die Bremsfederkraft [4] magnetisch [11] überwunden, die Ankerscheibe liegt nun am Magnetkörper an, der Belagträger kommt frei, der Rotor kann sich drehen.



3985157259

[1]	Belagträger	[7]	Bremsfeder
[2]	Bremslagerschild	[8]	Bremsspule
[3]	Mitnehmer	[9]	Magnetkörpergehäuse
[4]	Federkraft	[10]	Motorwelle
[5]	Arbeitsluftspalt	[11]	Elektromagnetische Kraft
[6]	Ankerscheibe		



### 4.3.2 Bremsmomentdefinition

Die Bremsmomente der Bremsen BE.. sind in Anlehnung an die DIN VDE 0580 definiert. Hierbei werden folgende Bremsmomente unterschieden:

Kurzzeichen nach DIN VDE 0580	Benennung	Beschreibung
$M_1$	dynamisches Bremsmoment	Bei schlupfender Bremse (Bremse elektrisch abgeschaltet) an der Motorwelle wirksames Drehmoment. Es hängt von der aktuellen Betriebstemperatur und der aktuellen Reibgeschwindigkeit/ Motordrehzahl ab.
$M_2$	quasistatisches Bremsmoment (=Nennbremsmoment $M_B$ )	Bremsmoment bei langsam schlupfender Bremse (Relativgeschwindigkeit zwischen den Reibkomponenten: 1 m/s) bei 20 °C
$M_4$	statisches Bremsmoment	Losbrechmoment, das erforderlich ist, um bei geschlossener Bremse die Motorwelle aus dem Stillstand zu drehen.

Das Nennbremsmoment  $M_B$  der Bremsen unterliegt bei SEW-EURODRIVE im Rahmen der Qualitätskontrolle einer 100 % Endprüfung ab Werk und liegt im Auslieferungszustand innerhalb eines Toleranzbereichs von -10 % und +50 %.

Dieser Nennwert  $M_B$  kommt sowohl bei der Auswahl der Bremse, als auch bei der Projektierung zur Anwendung. Dabei werden die Unterschiede von  $M_1$  (dynamisches Bremsmoment) und  $M_4$  (statisches Bremsmoment) zum Nennbremsmoment durch die Formeln und verwendeten Berechnungsbeiwerte von SEW-EURODRIVE berücksichtigt.

Die Kennwerte  $M_1$  und  $M_4$  sind daher im Rahmen der Projektierung und Auswahl der Bremse nicht relevant. Bei weitergehenden applikativen Anforderungen an die Bremse, z. B. Durchführung einer Bremsendiagnose, sind die Kennwerte  $M_1$  und  $M_4$  gesondert zu betrachten und zu bewerten.

### HINWEIS



Die Kennwerte  $M_1$  und  $M_4$  können je nach Verschleiß- und Betriebszustand der Bremse teils deutlich vom Nennbremsmoment  $M_B$  abweichen und insbesondere auch außerhalb des o. g. Toleranzbereichs für  $M_B$  liegen.

Wenn Sie genauere Informationen benötigen, wenden Sie sich an SEW-EURODRIVE.

### 4.3.3 Bremsendiagnose und Reibflächenaktivierung

In Applikationen mit Bremsen stellt das Bremsmoment ein wesentliches Kriterium für die Funktionalität der Bremse dar. Bei Reduktion oder Verlust des Bremsmoments ist die Funktionalität der Applikation nicht mehr sichergestellt. In der Folge kann die Sicherheit der Maschine und/oder die Sicherheit von Personen eingeschränkt sein. Um diesem entgegen zu wirken, kann die Bremse optional mit einer Bremsendiagnose überprüft werden. Die Diagnose der Bremse gibt dem Anwender Informationen über den Zustand und die Leistungsfähigkeit der Bremse. Der Vorteil der Diagnose ist das frühzeitige Erkennen potenzieller Fehler oder Funktionseinschränkungen. Eine Wartung oder Reparatur kann dadurch rechtzeitig veranlasst werden.

Insbesondere in sicherheitsrelevanten Applikationen gemäß EN ISO 13849, in denen eine Sicherheitsfunktion mit einer Bremse realisiert wird, kann eine Diagnose der Bremse normativ gefordert sein. Je nach gewünschtem Performance Level (PL) ist der normativ geforderte Diagnosedeckungsgrad ( $DC_{avg}$ ) zu erfüllen. Der Deckungsgrad der Diagnose ist eine Kennzahl zur implementierten Bremsendiagnose.

Ein wesentliches Kriterium bei der Überprüfung einer Bremse stellt das vorliegende Bremsmoment dar, welches von herkömmlichen Diagnosesystemen z. B. Mikroschalter /DUB oder Diagnose-Einheit /DUE nicht detektiert werden kann.

### Diagnose-Einheit /DUE

Die Diagnose-Einheit /DUE zur Funktions- und Verschleißüberwachung der Bremse BE.. detektiert den Schaltzustand der Bremse sowie deren Verschleißzustand durch kontinuierliche Messung des Luftspalts. Die Diagnose-Einheit /DUE erkennt, ob der Magnetkreis der Bremse inklusive der Bremsenansteuerung grundsätzlich funktioniert (Bremse öffnet und schließt). Weiterhin ermöglicht die Option /DUE, mithilfe einer kontinuierlichen Luftspaltmessung, das Erkennen einer Veränderung des Luftspalts der Bremse. Damit können verschleißbedingte Funktionseinschränkungen frühzeitig erkannt und durch eine Wartung behoben werden.

### HINWEIS



Die Diagnose-Einheit /DUE erkennt den Schaltzustand und den Verschleißgrad der Bremse durch eine Interpretation des Luftspalts. Das verfügbare Bremsmoment kann die Option /DUE hingegen nicht ermitteln. Zur Überprüfung des Bremsmoments sind ggf. applikativ weitere Maßnahmen vorzusehen.

### Bremsendiagnose als Funktionalität der Steuerung von SEW-EURODRIVE

Bei SEW-EURODRIVE ist die Bremsendiagnose als Softwarefunktion für die Controller der Leistungsklassen advanced/power verfügbar. Diese ermöglicht die Realisierung von Sicherheitsfunktionen mit Bremsen in horizontalen und vertikalen Anwendungen bis zur höchsten Anforderung PL e. Die Funktionalität kann während der Inbetriebnahme individuell auf die applikativen Anforderungen angepasst werden.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Diagnose ist die implementierte, automatische Lasterkennung. Damit wird die Bremse, selbst bei wechselnden applikativen Lastsituationen, zuverlässig mit dem gewünschten Testmoment überprüft. Die Bereitstellung einer zusätzlichen Prüflast zur Durchführung der Diagnose entfällt.

### Hinweise zur Realisierung einer Bremsendiagnose

Eine Bremsendiagnose kann auch kundenseitig realisiert werden. Für solche Lösungen muss der Kunde die Bewertung des Diagnosedeckungsgrads ( $DC_{avg}$ ) sowie der korrekten Diagnose der Bremse verantworten.

Zur Vermeidung fehlerhafter Diagnose-Ergebnisse sind insbesondere zu beachten:

- Eine softwarebasierte Bremsendiagnose kann typischerweise nicht direkt das vorliegende Bremsmoment an der Bremse ermitteln. Das von der Diagnose ermittelte Drehmoment umfasst neben dem Bremsmoment auch applikative Drehmomente wie z. B. Reibung. Weiterhin können Messtoleranzen der verwendeten Messeinrichtungen und die temperaturabhängigen Drehmoment-Kennlinien des Motors zu starken Messabweichungen führen.
- Durch die möglichen Messabweichungen und der unterschiedlichen Bedeutung von Nennbremsmoment  $M_B$  und dem statischen Bremsmoment  $M_4$  kann und darf ein Durchrutschen der Bremse, auch deutlich außerhalb des Toleranzbereichs für das Nennbremsmoment  $M_B$ , auftreten.

Aus den oben genannten Gründen muss sich die Bestimmung des zu wählenden Testdrehmoments immer an den Erfordernissen der Projektierung orientieren. Diese sind z. B. maximales statisches Lastmoment der Applikation und ggf. Sicherheitsfaktoren.

## HINWEIS



Die Ausführung einer Bremsendiagnose kann, bei einer beschädigten Bremse oder Bremsenansteuerung, zu einer unerwünschten Bewegung der Anlage führen. Sorgen Sie bei der Implementierung und Durchführung derartiger Diagnosen stets dafür, dass die Personen- und Anlagensicherheit während der Durchführung gewährleistet ist.

Ergänzend zu den obigen Hinweisen ist für die Durchführung einer statischen Bremsendiagnose Folgendes zu beachten:

- In Anlagen mit mehr als einer Bremse, z. B. Gruppenantriebe oder Motorbremse in Kombination mit einer weiteren Bremse in der Anlage, ist normativ jede Bremse separat zu testen. Eventuelle mechanische Verspannungen während der separaten Diagnose sind in der Konstruktion der Maschine zu berücksichtigen bzw. durch eine geeignete Automatisierung zu vermeiden.
- Die Bremsendiagnose ist in einer Testposition der Maschine auszuführen, die auch bei einer möglichen Bewegung der Anlage Personen- und Anlagenschäden vermeidet, z. B. bei Durchrutschen der Bremse.

Bei Rückfragen oder Unsicherheiten in Bezug auf Auswahl, Parametrierung und Anwendung von Diagnosemechanismen halten Sie Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.

## Aktivierung der Reibflächen

Bei dem Einsatz einer Bremse als Haltebremse wird die Bremse gewöhnlich nicht dynamisch belastet. Dadurch kann sich das statische Reibmoment  $M_4$  allmählich reduzieren. Zur Kompensation können die Reibflächen durch eine gezielte dynamische Belastung wieder aktiviert werden. Der Aktivierungsvorgang regeneriert die oberste Schicht der Reibbeläge, um z. B. den Abfall des statischen Reibmoments  $M_4$  durch fehlende dynamische Beanspruchung zu kompensieren.

SEW-EURODRIVE empfiehlt, bei solchen Aktivierungsvorgängen Folgendes zu beachten:

- Um die Belagslebensdauer nicht zu stark zu verkürzen, führen Sie die Aktivierung der Reibflächen so selten wie möglich durch.
- Führen Sie die Aktivierung der Reibflächen vorzugsweise mit Hilfe eines dynamischen Bremseneinfalls aus deutlich reduzierter Motordrehzahl ( $< 750 \text{ 1/min}$ ) durch.
- Eine Aktivierung der Reibflächen durch ein kontrolliertes Anfahren des Motors gegen die geschlossene Bremse ist zulässig, sofern die Motordrehzahl einen Wert von  $100 \text{ 1/min}$  und die Aktivierungszeit eine Länge von 5 Sekunden nicht überschreitet.

Bei Unsicherheiten in Bezug auf die Gestaltung einer Aktivierung der Reibflächen halten Sie Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.

## HINWEIS



Arbeitsbremsen an netzbetriebenen Motoren (ungeregelter Betrieb) benötigen keine Aktivierung, da sie durch die betriebsmäßigen Bremsvorgänge ausreichend beansprucht werden.

### 4.4 Motorkombinationen

#### 4.4.1 Motorkombinationen mit Bremse BE..

Je nach Anforderung an die Bremse stehen zum Anbau an den jeweiligen Motor unterschiedliche Bremsenbaugrößen mit jeweils unterschiedlichen Bremsmomentstufungen zur Verfügung.

Die folgenden Tabellen zeigen die mögliche Kombinierbarkeit von Motor und Bremsen sowie die Bremsmomentstufungen je Bremse zur Erreichung des gewünschten Nennbremsmoments:

DR.. EDR..	–	–	71	80	–	90 100	112 132	160	180	200 225	250 280	315
DRN.. EDRN..	–	63	71	80	90	100	112 132S	132M 132L	160 180	200 225	250 280	315
DR2..	56	63	71	80	–	–	–	–	–	–	–	–
BE02												
BE03												
BE05												
BE1												
BE2												
BE5												
BE11												
BE20												
BE30												
BE32												
BE60												
BE62												
BE120												
BE122												

Ausführung nicht als Sicherheitsbremse erhältlich.

Ausführung als Sicherheitsbremse erhältlich.

#### 4.4.2 Bremsmomentabstufungen

Je nach Anforderung an die Bremse stehen unterschiedliche Bremsmomentabstufungen je Bremsenbaugrößen zur Verfügung.

Die folgende Tabelle zeigt die verfügbaren Bremsmomentabstufungen in Abhängigkeit der Bremsenbaugröße:

Bremse ( $M_{Bmax}$ )	BE02 (1.2 Nm)	BE03 (3.4 Nm)	BE05 (5 Nm)	BE1 (10 Nm)	BE2 (20 Nm)	BE5 (55 Nm)	BE11 (110 Nm)	BE20 (200 Nm)
Verfügbare Stufen für $M_B$								
0.8	X							
0.9		X						
1.2	X							
1.3		X						
1.7		X						
1.8 <sup>1)</sup>			X					
2.1		X						
2.5 <sup>1)</sup>			X					
2.7		X						
3.4		X						
3.5			X					
5			X	X	X			
7				X	X			
10				X	X			
14					X	X		
20					X	X	X	
28						X	X	
40						X	X	X
55						X	X	X
80							X	X
110							X	X
150								X
200								X

1) Bei Sicherheitsbremsen BE... nicht verfügbar.

Bremse ( $M_{Bmax}$ )	BE30 (300 Nm)	BE32 (600 Nm)	BE60 (600 Nm)	BE62 (1200 Nm)	BE120 (1000 Nm)	BE122 (2000 Nm)
Verfügbare Stufen für $M_B$						
75	X					
100	X	X				
150	X	X				
200	X	X	X			
300	X	X	X			

Bremse ( $M_{Bmax}$ )	BE30	BE32	BE60	BE62	BE120	BE122
Verfügbare Stufen für $M_B$	(300 Nm)	(600 Nm)	(600 Nm)	(1200 Nm)	(1000 Nm)	(2000 Nm)
400		X	X	X	X	
500		X	X			
600		X	X	X	X	
800				X	X	X
1000				X	X	
1200				X		X
1600						X
2000						X

### Legende

X	Verfügbar
X	Bei EDR../EDRN.. HazLoc-NA® (Umrichterbetrieb), ATEX und IECEx nicht verfügbar



### HINWEIS

Beachten Sie, dass es abhängig von der Motorausführung Einschränkungen bei den auswählbaren Bremsmomenten  $M_B$  geben kann, insbesondere bei:

- Drehstrommotoren für Umgebungstemperaturen über +60 °C.
- Drehstrommotoren mit Sicherheitsbremse BE in Kombination mit der Option Handlüftung.

→ Halten Sie in diesen Fällen Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.



## 4.5 Gegenüberstellung der Eigenschaften und Einschränkungen

### 4.5.1 Allgemein

Abhängig von der Verwendung der Bremse BE.. existieren sowohl für die Bremse selbst als auch für die sonstigen Antriebskomponenten Bedingungen und Einschränkungen, die in den folgenden Tabellen gelistet sind.

Bei der Konfiguration und Bestellung des Gesamtantriebs sind diese Bedingungen und Einschränkungen zu beachten.

Folgende Verwendungen der Bremse werden unterschieden:

- Bremse BE.. in horizontalen und vertikalen Applikationen
- Bremse BE.. als Sicherheitsbremse
- Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
- Bremse BE.. als Sicherheitsbremse für explosionsgeschützte Motoren

Bremsen	Bremse BE..	Sicherheitsbremse BE..	Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren	Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
Verfügbare Baugrößen	BE02 – BE122	BE03 – BE32	BE03 – BE122	BE03 – BE32
Verwendung	Arbeitsbremse oder Haltebremse mit Not-Halt-Funktion	Haltebremse mit Not-Halt-Funktion	Arbeitsbremse oder Haltebremse mit Not-Halt-Funktion	Haltebremse mit Not-Halt-Funktion
Sicherheitsarchitektur, Kategorie (EN ISO 13849-1)	B	1	B	1

Bremsenoptionen	Bremse BE..	Sicherheitsbremse BE..	Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren	Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
Handlüftung	/HR oder /HF	/HR	/HR oder /HF	/HR
Condition Monitoring Bremse	BE1 – 122: /DUE <sup>1)</sup> BE2 – 122: /DUB <sup>2)</sup>	BE1 – 32: /DUE <sup>1)</sup> BE2 – 32: /DUB <sup>2)</sup>	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar

1) /DUE für Motoren DR..und DRN..

2) /DUB für Motoren DR..

Bremsenansteuerung	Bremse BE..	Sicherheitsbremse BE..	Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren	Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
Einbau im Klemmenkasten	Verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Eingeschränkt verfügbar
Einbau im Schaltschrank	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
Spannungsversorgung vom Klemmbrett	Eingeschränkt verfügbar	Nicht verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Nicht verfügbar

Bremsenansteuerung	Bremse BE..	Sicherheitsbremse BE..	Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren	Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
Direkte Gleichspannungsvorsorgung	Verfügbar für BE02-BE2, auf Anfrage für BE5-BE11	Nicht verfügbar	Verfügbar für BE03 – BE2	Nicht verfügbar

#### 4.5.2 Kombinationsmöglichkeiten und -einschränkungen Motoren und Motoroptionen

Motoren	Bremse BE..	Sicherheitsbremse BE..	Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren	Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
Verfügbare Motorbaureihen	DRS.., DRE.., DRN.., DRL.., DRM.., DRK.., DR..J (LSPM), DR2..	DRS.., DRE.., DRN.., DRL.., DR2..	EDRS.., EDRE.., EDNR..	EDRS.., EDNR..
Polzahlen	Alle	2, 4, 6 <sup>1)</sup>	4	4

1) nur mit fester Polzahl (eintourig)

Einbau- und Umgebungsbedingungen	Bremse BE..	Sicherheitsbremse BE..	Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren	Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
Umgebungstemperatur -20 °C bis +40 °C	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
Weitere Umgebungstemperaturen bis -40 °C oder +100 °C	Eingeschränkt verfügbar	Nicht verfügbar	Eingeschränkt verfügbar bis +40 °C	Nicht verfügbar
Aufstellungshöhe < 1000m über NHN	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
Aufstellungshöhe > 1000m über NHN	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar

Abtriebsausführungen <sup>1)</sup>	Bremse BE..	Sicherheitsbremse BE..	Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren	Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
Universalfußausführung F.A/F.B	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar
/FI IEC-Fußmotor mit Angabe der Achshöhe	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar
/FG 7er-Getriebeanbaumotor	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar
/2W Zweites Wellenende am Bremsmotor	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Eingeschränkt verfügbar

<b>Abtriebsausführungen<sup>1)</sup></b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
/FF IEC-Flanschmotor mit Bohrung	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
/FT IEC-Flanschmotor mit Gewinden	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
/FL allgemeiner Flanschmotor (IEC abweichend)	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar
/FM 7er-Getriebeanbaumotor mit IEC-Füßen, ggf. Angabe der Achshöhe	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar
/FE IEC-Flanschmotor mit Bohrung und IEC-Füßen, ggf. Angabe der Achshöhe	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar
/FY IEC-Flanschmotor mit Gewinde und IEC-Füßen, ggf. Angabe der Achshöhe	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
/FK allg. Flanschmotor (IEC abweichend) mit Füßen, ggf. Angabe der Achshöhe	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar
/FC C-Face Flanschmotor, Maße in Zoll	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar für HazLoc-NA®	Nicht verfügbar

1) Getriebe - Motorkombination mit Ritzelbohrung/Ritzelzapfen beeinflussen die zulässigen Bremsmomente!

<b>Thermische Überwachung</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
/TF Temperaturfühler (Kaltleiter oder PTC-Widerstand)	Verfügbar	Serienmäßig enthalten	Serienmäßig enthalten	Serienmäßig enthalten
/TH Thermostat (Bimetallschalter)	Verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Nicht verfügbar
/PT1 ein PT100-Sensor	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
/PT3 drei PT100-Sensoren	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
/PK ein PT1000-Sensor	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar

<b>Belüftung</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
/V oder /VE Fremdlüfter	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
/Z zusätzliche Schwungmasse (schwerer Lüfter)	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
/AL Metall-Lüfter	Verfügbar	Verfügbar	Serienmäßig enthalten bei Staubexplosionsschutz	Serienmäßig enthalten bei Staubexplosionsschutz
/U oder /OL Unbelüftet	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
/C Schutzdach für die Lüfterhaube	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
/LN Geräuschreduzierte Lüfterhaube	Verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Eingeschränkt verfügbar
<b>IP-Schutzarten des Motors</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
IP54/55/65	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
IP56/66	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
Weitere Schutzarten	Auf Anfrage	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
<b>Lagerung</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
/NS Nachschmiereinrichtung	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar
/ERF Verstärkte Lagerung A-seitig mit Rollenlager	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar
/NIB Isolierte Lagerung B-seitig	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
Vorbereitung zur Aufnahme von Messnippeln der Fa. SPM	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar

<b>Wicklung des Motors</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
Wärmeklasse B	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
Wärmeklasse F	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
Wärmeklasse H	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
Heizband	Verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Eingeschränkt verfügbar
/RI verstärkte Wicklungsisola- tion	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
/RI2 verstärkte Wicklungsisola- tion mit erhöhter Teilentla- dungsbeständigkeit	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar

<b>Motoranschluss</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
Ausführung Klemmenplat- te	Verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Eingeschränkt verfügbar
Federzugklemmen	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
Steckverbinder	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar

<b>Lackierung und Korrosi- onsschutz</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
Lackierung	Standard: RAL 7031  Optional: - Sonderfarbtöne - Oberflächen- schutz (OS) - unlackiert	Standard: RAL 7031  Optional: - Sonderfarbtöne - Oberflächen- schutz (OS)	Standard: RAL 7031  Optional: - Sonderfarbtöne - Oberflächen- schutz (OS) - unlackiert	Standard: RAL 7031  Optional: - Sonderfarbtöne - Oberflächen- schutz (OS)
Korrosionsschutz (KS)	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
/DH Kondenswasserbohrung	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar

<b>Geber</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
Geber oder Geberanbau- vorrichtung	Verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Eingeschränkt verfügbar

25926667/DE – 03/2019

<b>Geber</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
Sicherheitsgeber	Verfügbar	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Eingeschränkt verfügbar
Angebaute Fremdgeber	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Auf Anfrage

<b>Dezentrale Technik</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
/MSW MOVI-SWITCH®	Verfügbar	Nicht verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Nicht verfügbar
/MM MOVIMOT®	Verfügbar	Nicht verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Nicht verfügbar

**4.5.3 Kombinationsmöglichkeiten und -einschränkungen Getriebe**

<b>Getriebe</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
Stirnradgetriebe	Verfügbar	Verfügbar: RX, RXF, R27-R167, R27F-R87F, RF27-RF167, RZ27-RZ87	Verfügbar: RX, RXF, R, R..F, RF, RZ, RM	Verfügbar: RX, RXF, R27-R167, R27F-R87F, RF27-RF167, RZ27-RZ87
Flachgetriebe	Verfügbar	Verfügbar: F, FA..B, FH..B, FV..B, FF, FAF, FHF, FVF, FA, FH, FV, FAZ, FHZ, FVZ	Verfügbar: F, FA..B, FV..B, FF, FAF, FVF, FA, FV, FAZ, FVZ Eingeschränkt verfügbar: FH..B, FHF, FH, FT, FHZ	Verfügbar: F, FA..B, FV..B, FF, FAF, FVF, FA, FV, FAZ, FVZ Eingeschränkt verfügbar: FH..B, FHF, FH, FHZ
Kegelradgetriebe	Verfügbar	Verfügbar: K, KA..B, KH..B, KV..B, KF, KAF, KHF, KVF, KA, KH, KV, KAZ, KHZ, KVZ	Verfügbar: K, KA..B, KV..B, KF, KAF, KVF, KA, KV, KAZ, KVZ Eingeschränkt verfügbar: KH, KH..B, KHF, KHZ, KT, K.9	Verfügbar: K, KA..B, KV..B, KF, KAF, KVF, KA, KV, KAZ, KVZ Eingeschränkt verfügbar: KH, KH..B, KHF, KHZ



Getriebe	Bremse BE..	Sicherheitsbremse BE..	Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren	Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
Schneckenradgetriebe	Verfügbar	Eingeschränkt verfügbar: S, SF, SAF, SHF, SA, SH, SAZ, SHZ	Verfügbar: S, SF, SAF, SA, SAZ Eingeschränkt verfügbar: SH, SHF, SHZ, ST	Eingeschränkt verfügbar: S, SF, SAF, SHF, SA, SH, SAZ, SHZ
SPRIROPLAN®-Getriebe	Verfügbar	Verfügbar: W37/47, WF37/47, WAF37/47, WA37/47, WA37/47B, WH37/47B, WHF37/47, WH37/47	Verfügbar: W..20, W..30, W37/47, WF37/47, WAF37/47, WA37/47, WA37/47B Eingeschränkt verfügbar: WH37/47, WH37/47B, WHF37/47	Verfügbar: W37/47, WF37/47, WAF37/47, WA37/47, WA37/47B Eingeschränkt verfügbar: WH37/47, WH37/47B, WHF37/47
Hängebahnantriebe HS.., HW.., HK..	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar

Getriebeoptionen	Bremse BE..	Sicherheitsbremse BE..	Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren	Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
/R Spielreduziert	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
/T mit Drehmomentstütze	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
/G mit Gummipuffer	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar
/DUV Condition Monitoring	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar

Adapter	Bremse BE..	Sicherheitsbremse BE..	Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren	Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren
Adapter	Verfügbar: AM.., AD.., AR.., AL.., AT..	Nicht verfügbar	Verfügbar: AM.., AM../RS AD.., AD../P, AD../RS, AD../ZR, AR.., AR../W, AR../WS, AL..,	Nicht verfügbar

<b>Verstellgetriebe</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
VU/VZ VARIBLOC®	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar
VARIMOT®	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar
<b>Sonstige Ausführungen</b>	<b>Bremse BE..</b>	<b>Sicherheitsbremse BE..</b>	<b>Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>	<b>Sicherheitsbremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren</b>
Doppelgetriebe	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar
Anbau an IG	Verfügbar	Nicht verfügbar	Eingeschränkt verfügbar	Nicht verfügbar

**4.5.4 Kombinationsmöglichkeiten und -einschränkungen Frequenzumrichter**

Antriebe mit elektromechanischen Bremsen/Sicherheitsbremsen BE.. können an Umrichtern von SEW-EURODRIVE sowie an Fremdumrichtern betrieben werden. Beachten Sie hierzu die Dokumentationen zum jeweiligen Produkt.

**HINWEIS**

In sicherheitsrelevanten Applikationen können im Gesamtsystem für die Bremsen/Sicherheitsbremsen BE.. weitergehende Anforderungen bestehen, die die Auswahl der geeigneten Umrichter einschränken, z. B. sichere Drehmomentabschaltung (STO), sichere Bremsenansteuerung (SBC), Bremsendiagnose. Beachten Sie, dass der gewählte Umrichter für die Anforderungen geeignet ist.

## 5 Projektierung Bremse BE..

### 5.1 Einführung

Die Bremsen BE.. von SEW-EURODRIVE müssen auf ihren applikativen Einsatzfall nach definierten Vorgaben projektiert werden. Die Projektierungsvorgaben weichen, je nach Einsatz und Verwendung der Bremse, voneinander ab. Insbesondere werden folgende Projektierungsvorgaben unterschieden:

- Projektierung Bremsen BE.. als Arbeitsbremse oder BE.. als Arbeitsbremse für ATEX, IECEx und HazLoc-NA® (→ 49),
- Projektierung Bremsen BE.. und Sicherheitsbremsen BE.. als Haltebremse (→ 60),
- Projektierung Bremsen BE.. und Sicherheitsbremsen BE.. als Haltebremse für ATEX, IECEx und HazLoc-NA® (→ 69).

Beachten Sie unbedingt bei der Auswahl und Auslegung der Bremse BE.. den jeweils relevanten Projektierungsablauf sowie die Projektierungsformeln in diesem Kapitel.

Zur computergestützten Auswahl und Projektierung von Getriebemotoren mit den unterschiedlichen Varianten der Bremse BE.. von SEW-EURODRIVE können Sie das Planungs- und Projektierungstool SEW-Workbench verwenden.

Bei Rückfragen zur Projektierung wenden Sie sich an Ihren Ansprechpartner von SEW-EURODRIVE.

### 5.2 Allgemeine Informationen

#### 5.2.1 Legende zu den Projektierungsabläufen

	Einheit	Beschreibung	Quelle
$a_{Bmax}$	$m \times s^{-2}$	Maximale Verzögerung beim Bremsen	
$d_0$	mm	Durchmesser des Übertragungselementes auf der Abtriebswelle	Applikation
ED	%	Relative Einschaltdauer	Motorprojektierung
$f_{Mmax}$	-	Zuschlagsfaktor Bremsmoment, Ermittlung gemäß verwendetem Lastbereich für Bremsarbeit	Kapitel "Anwendung der Lastbereiche" (→ 41)
$f_{Mmin}$	-	Reduktionsfaktor Bremsmoment, Ermittlung gemäß verwendetem Lastbereich für Bremsarbeit	Kapitel "Anwendung der Lastbereiche" (→ 41)
$f_{N\text{otaus}}$	-	Getriebeabhängiger Faktor zur Bestimmung von $M_{a\text{N\text{otaus}}}$	Kapitel "Definition Ma-Notaus und FRa-Notaus" (→ 39)
$F_{R,Brems}$	N	Resultierende Getriebebelastung durch die entstehende Radialkraft	
$F_{Ra}$	N	Zulässige Querkraft abtriebsseitig bei $M_{amax}$ , gilt für Kraftangriffspunkt Mitte Wellenende oder Hohlwellenende	Produktdokumentation

	Ein- heit	Beschreibung	Quelle
$F_{\text{RaNotaus}}$	N	Maximal zulässige Not-Halt-Querkraft für die Abtriebswelle in Kombination mit Bremse/Sicherheitsbremse BE.., gilt für Kraftangriff Mitte Wellenende oder Hohlwellenende	Produktdokumentation
$f_v$	-	Verschleißfaktor, Ermittlung gemäß verwendetem Lastbereich für Bremsarbeit	Kapitel "Anwendung der Lastbereiche" (→ 41)
$f_z$	-	Zuschlagsfaktor für die Querkraft	Produktdokumentation
$i$	-	Getriebeübersetzung	Produktdokumentation
$i_v$	-	Übersetzung optionales kundenseitiges Vorgelege	Applikation
$J_{\text{Int}}$	kgm <sup>2</sup>	Massenträgheitsmoment des Motors (inkl. Anbauten) bezogen auf die Motorwelle	Produktdokumentation
$J_x$	kgm <sup>2</sup>	Massenträgheitsmoment Applikation und Getriebe bezogen auf die Motorwelle	Applikation oder Produktdokumentation
$K_J$	-	Faktor für externes Massenträgheitsmoment	Produktdokumentation
$K_M$	-	Faktor für Lastmoment	Produktdokumentation
$K_P$	-	Faktor für statische Leistung und relative Einschaltdauer	Produktdokumentation
$L_B$	h	Bremsenstandzeit	
$M_{\text{amax}}$	Nm	Maximal zulässiges Abtriebsmoment	Produktdokumentation
$M_{\text{aNotaus}}$	Nm	Maximal zulässiges Not-Halt-Moment in Kombination mit Bremse/Sicherheitsbremse BE..	Produktdokumentation
$M_B$	Nm	Nennbremsmoment der Bremse/Sicherheitsbremse BE..	Produktdokumentation
$M_{\text{Brems, Abtrieb}}$	Nm	Resultierende Getriebebelastung durch das Bremsmoment, bezogen auf die Getriebeabtriebswelle	Produktdokumentation
$M_L$	Nm	<p>Statisches Lastmoment an der Motorwelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>horizontal + vertikal aufwärts:</li> </ul> <p>Der Wirkungsgrad der Applikation und des Getriebes werden als "erschwerend" berücksichtigt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>vertikal abwärts:</li> </ul> <p>Der Wirkungsgrad der Applikation und des Getriebes werden als "helfend" berücksichtigt.</p>	

	Ein- heit	Beschreibung	Quelle
$M_{L,a}$	Nm	Betrag des statischen Lastmoments an der Abtriebswelle ohne Berücksichtigung der Wirkungsgrade	Applikation
$M_n$	Nm	Motornennmoment	Produktdokumentation
$N_{B1}$	-	Anzahl der Zyklen bis zur Bremsenwartung im Arbeitsbremsenbetrieb	
$N_{B2}$	-	Anzahl der zulässigen Not-Halt-Bremungen bis zur Bremsenwartung. Die Hinweise in Kap. 5 sind zu beachten	
$n_{Brems}$	$\text{min}^{-1}$	Zur Prüfung relevante, reale Bremseneinfalldrehzahl	
$n_D$	$\text{min}^{-1}$	Änderung der Motordrehzahl bis zum Schließen der Bremse	
$n_m$	$\text{min}^{-1}$	Maßgebliche Drehzahl der Applikation bezogen auf die Motorwelle	Applikation
$n_{Max}$	$\text{min}^{-1}$	Maximal zulässige Drehzahl für Bremseneinfall je nach Anwendungsfall	Kapitel "Grenzdrehzahl $n_{max}$ " (→ 82)
$n_{Nothalt}$	$\text{min}^{-1}$	Zur Prüfung relevante, reale Not-Halt-Drehzahl	
$\eta_G$	-	Getriebewirkungsgrad	Produktdokumentation
$\eta_G'$	-	Rücktreibender Getriebewirkungsgrad (bei Spiroplan- und Schneckengetrieben)	
$\eta_L$	-	Wirkungsgrad der Applikation	Applikation
$P_N$	kW	Nennleistung	Produktdokumentation
$P_{stat}$	kW	Statische Leistung	Motorprojektierung
$s_{Bmax}$	m	Maximaler Anhalteweg	
$t_2$	s	Bremseneinfallzeit. Je nach Verschaltung der Bremse ist $t_{2,I}$ oder $t_{2,II}$ zu verwenden	Kapitel "Schaltzeiten" (→ 81)
$t_{2,I}$	s	Bremseneinfallzeit für wechselstromseitige Abschaltung (AC-Abschaltung)	Kapitel "Schaltzeiten" (→ 81)
$t_{2,II}$	s	Bremseneinfallzeit für gleich- und wechselstromseitige Abschaltung (AC/DC-Abschaltung)	Kapitel "Schaltzeiten" (→ 81)
$t_{Bmax}$	s	Maximale Bremszeit	
$t_{Bmin}$	s	Minimale Bremszeit	
$t_{Signal}$	s	Signallaufzeit der Anlage	Applikation
$t_{Zyklus}$	s	Zykluszeit	Applikation
$v_{Brems}$	$\text{m} \times \text{s}^{-1}$	Reale Geschwindigkeit bei betriebsmäßigem Bremseneinfall	
$v_{Nothalt}$	$\text{m} \times \text{s}^{-1}$	Reale Geschwindigkeit bei Bremseneinfall	

	Ein- heit	Beschreibung	Quelle
$W_1$	J	Maximal auftretende Bremsarbeit bei Not-Halt	
$W_{\text{ges}}$	J	Gesamtbremsarbeit aus allen Bremsungen innerhalb des Fahrzyklusses	
$W_{\text{Insp}}$	J	Zulässige Arbeit bis zur Inspektion der Bremse	Kapitel "Bremsarbeit bis zur Wartung" (→ 43)
$W_{\text{max}}$	J	Maximalwert der Bremsarbeiten $W_n$ aus allen Zyklen $n = 1, 2, 3, \dots$	
$W_n$	J	Auftretende Bremsarbeit bei betriebsmäßigen Bremsungen (in den Zyklen $n = 1, 2, 3, \dots, n$ )	
$W_{\text{zul},n}$	J	Maximal zulässige Bremsarbeit für Not-Halt in Abhängigkeit der Einfalldrehzahl	Kapitel "Zulässige Not-Halt-Bremsarbeit $W_{\text{zul},n}$ " (→ 83)
$W_{\text{zul},Z}$	J	Zulässige Bremsarbeit in Abhängigkeit der Anzahl der Bremsungen pro Stunde	Kapitel "Sicherheitskennwerte" (→ 105)
$X_B$	-	Wiederholgenauigkeit des Bremsweges im Netzbetrieb	
$Z$	$h^{-1}$	Benötigte Zyklusschaltheufigkeit	Applikation
$Z_0$	$h^{-1}$	Leerschalthäufigkeit des Motors	Produktdokumentation
$Z_M$	$h^{-1}$	Zulässige Motorschaltheufigkeit	
$Z_{M,n}$	$h^{-1}$	Zulässige Schaltheufigkeiten der einzelnen Beschleunigungsabschnitte	
$Z_{M,\text{Zyklus,zul}}$	$h^{-1}$	Zulässige Zyklusschaltheufigkeit	

### 5.2.2 Definition $M_{a\text{Notalus}}$ und $F_{Ra\text{Notalus}}$

Die Werte  $M_{a\text{Notalus}}$  und  $F_{Ra\text{Notalus}}$  entsprechen den zulässigen Puffermomenten  $M_P$  und Pufferkräften  $F_{RP}$  der Getriebe.

Das Puffermoment  $M_P$  ist definiert wie folgt:

$$\text{Für Betriebsfaktoren } \leq 2.5 \times \frac{1.7}{f_{\text{Notalus}}} : M_P = M_{a\text{Notalus}} = f_{\text{Notalus}} \times M_{amax}$$

$$\text{Für Betriebsfaktoren } > 2.5 \times \frac{1.7}{f_{\text{Notalus}}} : M_P = M_{a\text{Notalus}} = 1.7 \times i \times 2.5 \times M_n$$

Die Pufferquerkraft  $F_{RP}$  definiert sich wie folgt:

$$F_{RP} = F_{Ra\text{Notalus}} = 1.7 \times F_{Ra}$$

Sowohl das Puffermoment  $M_P$  als auch die Pufferquerkraft  $F_{RP}$  sind auf 1000 Ereignisse begrenzt.

Getriebeausführung	$f_{\text{Notalus}}$
R., F., K., S..	1.7
W10	1.3
W20/30	1.5
W..7	1.4



### 5.2.3 Lastbereiche für horizontale und vertikale Anwendungen

Die folgende Tabelle zeigt die Vorgaben und Einschränkungen bei Verwendung der jeweiligen Lastbereiche.

Bereich	Reduziert R	Standard S	Überlast- bereich A	Überlast- bereich B	Überlast- bereich C	Überlast- bereich D	Überlast- bereich H
Zulässig für	alle Anwen- dungen	alle Anwen- dungen	horizontale Anwendun- gen	horizontale Anwendun- gen	horizontale Anwendun- gen	horizontale Anwendun- gen	vertikale Anwendun- gen
max. zuläs- sige Brems- momentstu- fe	Alle Stufen <sup>1)</sup>	Alle Stufen <sup>1)</sup>	Max. 75% $M_{Bmax}$	Max. 75% $M_{Bmax}$	Max. 75% $M_{Bmax}$	Max. 75% $M_{Bmax}$	Alle Stufen <sup>1)</sup>
Verschleiß- faktor $f_v$	Normal	Normal	Normal	Leicht erhöht	Deutlich erhöht	Stark erhöht	Stark erhöht
Toleranz für $M_B$ Min. ( $f_{Mmin}$ ) Max. ( $f_{Mmax}$ )	Normal	Normal	Normal	Leicht erweitert	Deutlich erweitert	Stark erweitert	Deutlich erweitert

1) Alle Stufen, die für die jeweilige Motor-Bremsen-Kombination zulässig sind

### 5.2.4 Zuordnung der Lastbereiche der Bremsen BE..

Es sind nicht für jede Bremsenbaugröße der BE-Baureihe alle Lastbereiche verfügbar. Die Tabelle zeigt die derzeitigen Zuordnungen.

Bremse		Lastbereiche						
		Reduziert R	Standard S	Überlast- bereich A	Überlast- bereich B	Überlast- bereich C	Überlast- bereich D	Überlast- bereich H
BE02	Standard		X					
BE03 – BE5	Standard		X					
	FS		X					
	Ex	X						
	Ex-FS	X						
BE11 – BE32	Standard		X	X	X	X	X	X <sup>1)</sup>
	FS		X	X	X	X	X	
	Ex	X						
	Ex-FS	X						
BE60 – BE122	Standard		X				X	
	Ex	X						

1) Nur bei BE30/32

### 5.2.5 Anwendung der Lastbereiche

Vorgabewerte	BE.. als Haltebremse		BE.. als Sicherheitsbremse		BE.. als Arbeitsbremse	
$f_{Mmax}$ Zur Berechnung der minimalen Bremszeit und der maximalen Verzögerung	1.5		1.5		1.5	
$f_{Mmin}$ Zur Berechnung der maximalen Bremszeit und des maximalen Bremsweges	Reduziert	0.9	Reduziert	0.9	Reduziert	0.9
	Standard	0.9	Standard	0.9	Standard	0.9
	Überlast A	0.9	Überlast A	0.9	Überlast A	-
	Überlast B	0.8	Überlast B	0.8	Überlast B	-
	Überlast C	0.7	Überlast C	0.7	Überlast C	-
	Überlast D	0.6	Überlast D	0.6	Überlast D	-
	Überlast H	0.7	Überlast H	-	Überlast H	-
$f_v$ Zur Berechnung der Anzahl der zulässigen Not-Halt-Bremsungen bis zur Bremsenwartung	Reduziert	1	Reduziert	1	Reduziert	1
	Standard	1	Standard	1	Standard	1
	Überlast A	1	Überlast A	1	Überlast A	-
	Überlast B	10	Überlast B	10	Überlast B	-
	Überlast C	50	Überlast C	50	Überlast C	-
	Überlast D	100	Überlast D	100	Überlast D	-
	Überlast H	100	Überlast H	-	Überlast H	-
$X_B$ Berechnung der Wiederholgenauigkeit des Bremsweges im Netzbetrieb	-		-		+/- 0.12	
Anzahl der zulässigen Not-Halt-Bremsungen pro Stunde	Reduziert/Standard	10	Reduziert/Standard	10	-	
	Überlast A – H	5	Überlast A – H	5		

### HINWEIS



Für Bremsen an **explosionsgeschützten** Motoren kommen gemäß Projektierungsabläufen in jedem Fall die Faktoren für den Lastbereich "Reduziert" zur Anwendung.

### 5.2.6 Optionale gleich- und wechselstromseitige Trennung

Bei Bremsen, die mit einer AC-Spannung betrieben werden, muss beim Anschluss darauf geachtet werden, dass die vom Anlagenhersteller vorgesehene Abschaltungsart korrekt umgesetzt wird. Es wird unterschieden zwischen folgenden Arten:

- Wechselstromseitige Abschaltung (AC-Abschaltung) mit normaler Einfallzeit
- Gleich- und wechselstromseitige Abschaltung (AC/DC-Abschaltung) mit verkürzter Einfallzeit

Die korrekte Art der Abschaltung muss durch entsprechende Verdrahtung gewährleistet sein. Bestimmte Bremsenansteuerungen von SEW-EURODRIVE realisieren die gleich- und wechselstromseitige Abschaltung durch integrierte Schaltrelais (z. B. BMP1.5) oder angebaute Schaltrelais (z. B. BSR oder BUR).

Auf den mitgelieferten Schaltbildern ist die Abschaltungsart durch ein Piktogramm gekennzeichnet.



#### ⚠️ WARNUNG

Verzögertes Einfallen oder ungewolltes Offenbleiben der Bremse durch falsche Abschaltung.

Tod oder schwere Verletzungen, z. B. durch abstürzendes Hubwerk oder verlängerten Nachlauf.

- Berücksichtigen Sie bei der Projektierung die gewünschte Art der Abschaltung und insbesondere die Auswirkungen auf den zu erwartenden Anhalteweg.
- Verwenden Sie bei Hubwerken und hubwerksähnlichen Anwendungen ausschließlich die schnellere gleich- und wechselstromseitige Abschaltung.
- Wenn Unklarheit darüber besteht, ob es sich bei der Anwendung um eine hubwerksähnliche Applikation handelt, halten Sie Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.
- Stellen Sie sicher, dass bei der Inbetriebnahme unabhängig von der Art der Anwendung die projektierte Abschaltungsart (AC oder AC-DC) korrekt realisiert wird.

### 5.2.7 Bremsarbeit bis zur Wartung

Bei Verwendung einer Bremse oder Sicherheitsbremse in Kombination mit einem Sicherheitsgeber reduziert sich die Bremsarbeit bis zur Wartung der Bremse entsprechend der folgenden Tabelle.

	Bremsarbeit Bremse BE.. bis zur Inspektion ( $W_{\text{Insp}}$ ) in $10^6$ J		Bremsarbeit Sicherheitsbremse BE.. bis zur Inspektion ( $W_{\text{Insp}}$ ) in $10^6$ J	
FS-Code	–	FS04, FS07	FS02	FS11
Bremse				
BE02	15	–	–	–
BE03	200	200	200	200
BE05	120	120	120	120
BE1	120	120	120	120
BE2	180	180	180	180
BE5	390	270	270	270
BE11	640	285	285	285
BE20	1000	445	445	445
BE30	1500	670	670	670
BE32	1500	670	670	670
BE60	2500	1100	–	–
BE62	2500	1100	–	–
BE120	390	200	–	–
BE122	300	200	–	–

### 5.2.8 Festlegung von Wartungsintervallen

Bremsen sind je nach Anwendung unterschiedlichem Verschleiß unterworfen. Die Planung regelmäßiger Inspektionen und Wartungen ist daher ein wichtiger Punkt der Antriebsprojektierung.

Als Hauptgröße bei der Festlegung der Wartungsintervalle wird die zu erwartende Standzeit des Reibbelags ermittelt (anhand des Kennwerts  $W_{\text{Insp}}$ ).

Neben diesem offensichtlichen Verschleißkriterium gibt es noch weitere Einflussfaktoren, die zu Verschleißeffekten an Bremsbelägen und mechanischen Führungselementen führen können. Dies gilt auch bei Applikationen, in denen nur in Nothaltsituationen gebremst wird (Haltebremsen).

Zu diesen besonderen Verschleißfaktoren gehören:

- Leerlaufverschleiß  
Dieser entsteht prinzipbedingt immer durch die vorhandene Restreibung in der Bremse.
- Einbaulagen, die zu einer vertikalen Ausrichtung der Motorlängsachse führen.  
Durch die Gewichtskraft des Belagträgers der Bremse entsteht hauptsächlich bei größeren Bremsen (BE20 und größer) zusätzlicher Verschleiß, speziell an der Belagunterseite.

- Zweischeibenbremsen

Erhöhter Verschleiß vor allem in schwenkbarer Einbaulage durch Abstützung der Bremslamelle.

- Durchführung von Aktivierungsvorgängen

Bei jedem Vorgang wird Reibarbeit umgesetzt. Die Anzahl der Aktivierungsvorgänge und die pro Vorgang umgesetzte Reibarbeit muss bei der Bestimmung der Belagstandzeit berücksichtigt werden.

Alle genannten Faktoren können die berechnete Standzeit zusätzlich reduzieren. Die Option /DUE ermöglicht auch eine Verschleißüberwachung. Siehe Kapitel "Wartungsfreundlich und für Condition Monitoring geeignet" (→ 16).

### **Mechanischer Verschleiß an Führungselementen**

Speziell bei schnell getakteten Applikationen muss neben dem beschriebenen Verschleiß der Reibbeläge auch der Verschleiß an den mechanischen Dichtungs- und Führungselementen beachtet werden.

Dies gilt auch bei Bremsen, die in Umgebungen mit starker Verschmutzung und starker Betauungsbelastung verwendet werden.

**5.2.9 Maßnahmen zur Projektierung**
**Bremsen BE.. als Arbeitsbremse und BE.. als Arbeitsbremse für ATEX, IECEx und HazLoc-NA®**

Falls das Ergebnis der jeweiligen Prüfungen im Projektierungsverlauf negativ ist, beschreibt die folgende Tabelle die möglichen Projektierungsmaßnahmen für einen alternativen Antrieb.

Prüfungen	Formel	Mögliche Maßnahmen
Bremsmoment ausreichend?	1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höheres Bremsmoment wählen.</li> <li>• Größere Bremsenbaugröße wählen (Baubarkeit beachten).</li> <li>• Größeren Motor wählen, falls eine größere Bremse zuvor nicht anbaubar war.</li> <li>• Größere Übersetzung wählen.</li> <li>• Last in der Applikation reduzieren.</li> </ul>
Zulässige Schalthäufigkeit ausreichend?	1.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichrichter mit Schnellerregung wählen.</li> <li>• Größeren Motor wählen.</li> <li>• Zykluszeit der Applikation verlängern und geforderte Schalthäufigkeit verringern.</li> </ul>
Bremsarbeit vertikal/horizontal ausreichend?	1.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bremseneinfalldrehzahl verringern.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bremsenansteuerung mit AC/DC-Abschaltung wählen.</li> <li>– Kleinere Übersetzung wählen.</li> <li>– Applikationsgeschwindigkeit reduzieren.</li> <li>– Motor mit größerer Polzahl verwenden.<sup>1)</sup></li> </ul> </li> <li>• Höheres Bremsmoment wählen.</li> <li>• Größere Bremsenbaugröße wählen (Baubarkeit beachten).</li> </ul>
Bremsenstandzeit ausreichend?	1.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Größere Bremsenbaugröße wählen (Baubarkeit beachten).</li> <li>• Bremsarbeit reduzieren (siehe "Bremsarbeit horizontal/vertikal ausreichend?").</li> </ul>
Finale Antriebsprüfung: Berechnung des Antriebs unter Berücksichtigung der ausgewählten Komponenten und deren Kennwerte (z. B. Massenträgheiten) Detaillierte Projektierungskriterien und Abläufe entnehmen Sie bitte den SEW-EURODRIVE Projektierungsrichtlinien.	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Getriebemotor neu wählen.</li> </ul>
Bremsbelastung Getriebe (Drehmoment) zulässig?	1.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringeres Bremsmoment wählen.</li> <li>• Größeres Getriebe wählen.</li> <li>• Andere Getriebeübersetzung wählen.</li> </ul>
Bremsbelastung Getriebe (Querkraft) zulässig?	1.17	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringeres Bremsmoment wählen.</li> <li>• Größeres Getriebe wählen.</li> <li>• Andere Getriebeübersetzung wählen.</li> <li>• Andere Getriebeausführung wählen.</li> </ul>

Prüfungen	Formel	Mögliche Maßnahmen
Anhalteweg entspricht der applikativen Anforderung?	1.21	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höheres Bremsmoment wählen.</li> </ul>
Verzögerung entspricht der applikativen Anforderung?	1.23	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringeres Bremsmoment wählen.</li> <li>• Zusatzschwingmasse wählen.</li> </ul>

### Bremsen BE.. und Sicherheitsbremsen BE.. als Haltebremse

Falls das Ergebnis der jeweiligen Prüfungen im Projektierungsverlauf negativ ist, beschreibt die folgende Tabelle die möglichen Projektierungsmaßnahmen für einen alternativen Antrieb.

Prüfungen	Formel	Mögliche Maßnahmen
Bremsmoment ausreichend?	2.1a und 2.1b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höheres Bremsmoment wählen.</li> <li>• Größere Bremsenbaugröße wählen (Baubarkeit beachten).</li> <li>• Größeren Motor wählen, falls eine größere Bremse zuvor nicht anbaubar war.</li> <li>• Größere Übersetzung wählen.</li> <li>• Last in der Applikation reduzieren.</li> </ul>
Not-Halt-Drehzahl zulässig?	2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bremsenansteuerung mit AC/DC-Abschaltung wählen.</li> <li>• Kleinere Übersetzung wählen.</li> <li>• Applikationsgeschwindigkeit reduzieren</li> </ul>
Not-Halt-Bremsarbeit vertikal/horizontal ausreichend?	2.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Not-Halt-Drehzahl verringern.</li> <li>• Bremsmoment ändern.</li> <li>• Größere Bremsenbaugröße wählen (Baubarkeit beachten).</li> </ul>
Anzahl Not-Halt-Bremsungen ausreichend?	2.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Not-Halt-Bremsarbeit verringern.</li> <li>• Not-Halt-Drehzahl verringern.</li> </ul>
<b>Finale Antriebsprüfung:</b> Berechnung des Antriebs unter Berücksichtigung der ausgewählten Komponenten und deren Kennwerte (z. B. Massenträgheiten).  Detaillierte Projektierungskriterien und Abläufe entnehmen Sie bitte den SEW-EURODRIVE Projektierungsrichtlinien.	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Getriebemotor neu wählen.</li> </ul>
Not-Halt-Belastung Getriebe (Drehmoment) zulässig?	2.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringeres Bremsmoment wählen.</li> <li>• Größeres Getriebe wählen.</li> <li>• Andere Getriebeübersetzung wählen.</li> </ul>
Not-Halt-Belastung Getriebe (Querkraft) zulässig?	2.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringeres Bremsmoment wählen.</li> <li>• Größeres Getriebe wählen.</li> <li>• Andere Getriebeübersetzung wählen.</li> <li>• Andere Getriebeausführung wählen.</li> </ul>



Prüfungen	Formel	Mögliche Maßnahmen
Bremsweg ausreichend?	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höheres Bremsmoment wählen.</li> <li>• Not-Halt-Drehzahl verringern.</li> </ul>
Verzögerung zulässig?	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bremsmoment ändern.</li> </ul>

**Bremse BE.. und Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse für ATEX, IECEx und HazLoc-NA®**

Falls das Ergebnis der jeweiligen Prüfungen im Projektierungsverlauf negativ ist, beschreibt die folgende Tabelle die möglichen Projektierungsmaßnahmen für einen alternativen Antrieb.

Prüfungen	Formel	Mögliche Maßnahmen
Bremsmoment ausreichend?	3.1a und 3.1b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höheres Bremsmoment wählen.</li> <li>• Größere Bremsenbaugröße wählen (Baubarkeit beachten).</li> <li>• Größeren Motor wählen, falls eine größere Bremse zuvor nicht anbaubar war.</li> <li>• Größere Übersetzung wählen.</li> <li>• Last in der Applikation verringern.</li> </ul>
Not-Halt-Drehzahl zulässig?	3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bremsenansteuerung mit AC/DC-Abschaltung wählen.</li> <li>• Kleinere Übersetzung wählen.</li> <li>• Applikationsgeschwindigkeit reduzieren</li> </ul>
Not-Halt-Bremsarbeit vertikal/horizontal ausreichend?	3.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Not-Halt-Drehzahl verringern.</li> <li>• Bremsmoment ändern.</li> <li>• Größere Bremsenbaugröße wählen (Baubarkeit beachten).</li> </ul>
Anzahl Not-Halt-Bremsungen ausreichend?	3.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Not-Halt-Bremsarbeit verringern.</li> <li>• Not-Halt-Drehzahl verringern.</li> </ul>
Finale Antriebsprüfung: Berechnung des Antriebs unter Berücksichtigung der ausgewählten Komponenten und deren Kennwerte (z. B. Massenträgheiten). Detaillierte Projektierungskriterien und Abläufe entnehmen Sie bitte den SEW-EURODRIVE Projektierungsrichtlinien.	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Getriebemotor neu wählen.</li> </ul>
Not-Halt-Belastung Getriebe (Drehmoment) zulässig?	3.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringeres Bremsmoment wählen.</li> <li>• Größeres Getriebe wählen.</li> <li>• Andere Getriebeübersetzung wählen.</li> </ul>
Not-Halt-Belastung Getriebe (Querkraft) zulässig?	3.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringeres Bremsmoment wählen.</li> <li>• Größeres Getriebe wählen.</li> <li>• Andere Getriebeübersetzung wählen.</li> <li>• Andere Getriebeausführung wählen.</li> </ul>

Prüfungen	Formel	Mögliche Maßnahmen
Bremsweg ausreichend?	–	<ul style="list-style-type: none"><li>• Höheres Bremsmoment wählen.</li><li>• Not-Halt-Drehzahl verringern.</li></ul>
Verzögerung zulässig?	–	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bremsmoment ändern.</li></ul>

## 5.3 Arbeitsbremse, auch für ATEX, IECEx, HazLoc-NA®

### 5.3.1 Allgemeine Hinweise

Der in diesem Kapitel enthaltene Projektierungsablauf beschreibt die Vorgehensweise zur Projektierung eines Antriebs mit einer Bremse BE.. als Arbeitsbremse oder einer Bremse BE.. als Arbeitsbremse für ATEX-, IECEx- oder HazLoc-NA®-Anforderungen.

Folgende Projektierungsabläufe sind in Kapitel "Projektierungsablauf BE.. als Arbeitsbremse" (→ 50) gemeinsam dargestellt:

- BE.. Bremse in der Funktion als Arbeitsbremse
- BE.. Bremse in der Funktion als Arbeitsbremse für ATEX-, IECEx- und HazLoc-NA®-Anforderungen als Option der Typenreihe EDR../EDRN..

Diese Abläufe sind im Allgemeinen in netzbetriebenen Applikationen anzuwenden.

Im nachfolgenden Projektierungsablauf wird das Vorgehen bei der Projektierung eines Antriebs mit Bremse BE.. als Arbeitsbremse grundlegend beschrieben. Der nachfolgende Projektierungsablauf verweist z.T. auf Berechnungsformeln. An entsprechender Stelle im Projektierungsablauf steht eine Formelnummer für die zugehörige Berechnungsformel. Die Formeln sind im Anschluss an den Projektierungsablauf tabellarisch gelistet.

Die in den Formeln verwendeten Größen inkl. ihrer Definitionsgrundlage sind in Kapitel "Legende zu den Projektierungsabläufen" (→ 35) tabellarisch gelistet.

An einigen Stellen im Projektierungsablauf sind Prüfungen gegen Produktkennwerte vorgesehen, deren Prüfung ggf. negativ ausfällt. Hinweise zum weiteren Vorgehen bei negativem Prüfungsergebnis sind in Kapitel "Maßnahmen zur Projektierung" (→ 45) zusammengefasst.

Zusätzlich zu den Projektierungsabläufen sind die nachfolgenden Hinweise zu berücksichtigen:

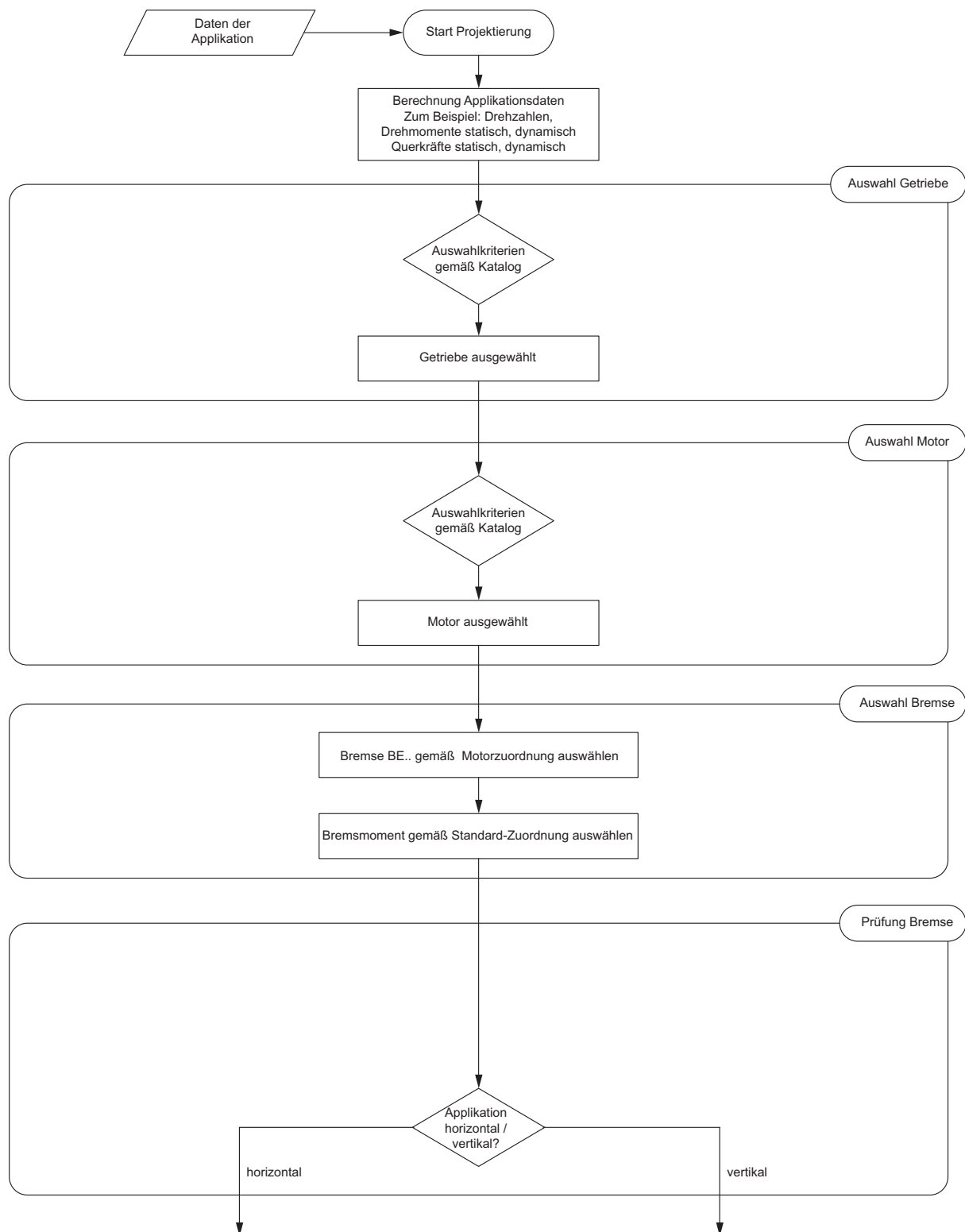
- Bei vertikalen Applikationen mit Gegengewicht kann es abhängig von der Lastsituation notwendig werden, die Berechnung der Aufwärtsfahrt nach dem Ablauf der Abwärtsfahrt und umgekehrt vorzunehmen.
- Alle Applikationen, deren Bewegungsrichtung nicht horizontal ist, sondern eine Steigung besitzen, sind wie vertikale Applikationen zu berechnen. Hierzu zählen auch weitere Applikationen mit exzentrischen Lastverteilungen z.B. vertikale Drehtische.
- Horizontale Applikationen, die durch äußere Kräfte belastet werden (z.B. Windlast, Presskräfte,...), sind ebenfalls wie Hubwerke zu projektieren.
- Für Sonderapplikationen, wie z. B. vertikale Drehtische mit exzentrischer Lastverteilung, ist der Projektierungsablauf nicht ohne Weiteres anwendbar, da meistens zusätzliche Rahmenbedingungen zu beachten sind. Diese müssen für den jeweiligen Anwendungsfall mit dem Anfrager besprochen und ggf. in einer angepassten oder gesonderten Berechnung berücksichtigt werden.

### Besonderheiten bei der Projektierung von speziellen Applikationen in der SEW-Workbench

- Vertikaler Drehtisch

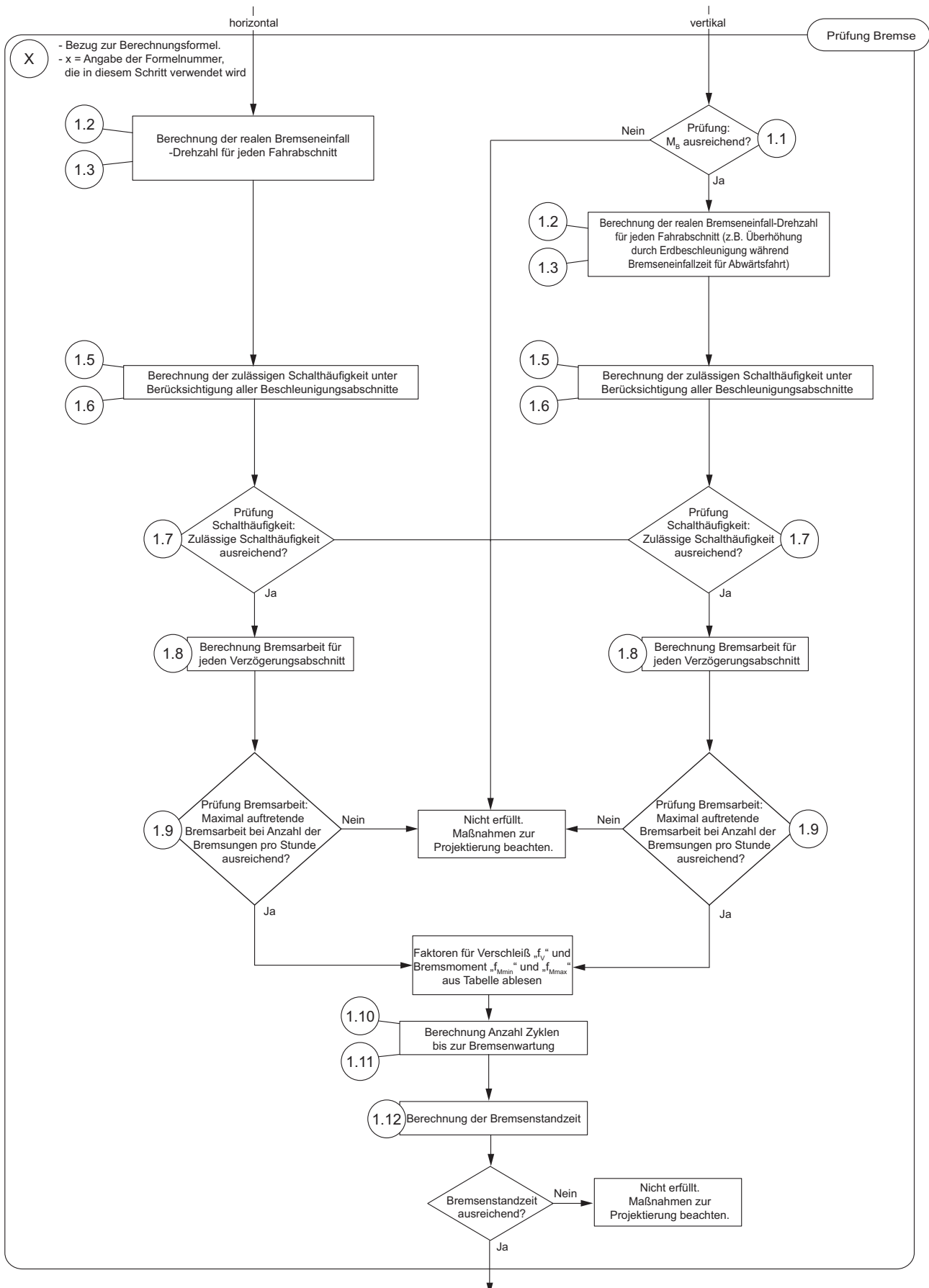
Da keine vertikalen Drehtische mit exzentrischen Massen berechnet werden können, wird bei der Berechnung der Bremse nur die Berechnung für horizontale Anwendungen durchgeführt.

## 5.3.2 Projektierungsablauf BE.. als Arbeitsbremse



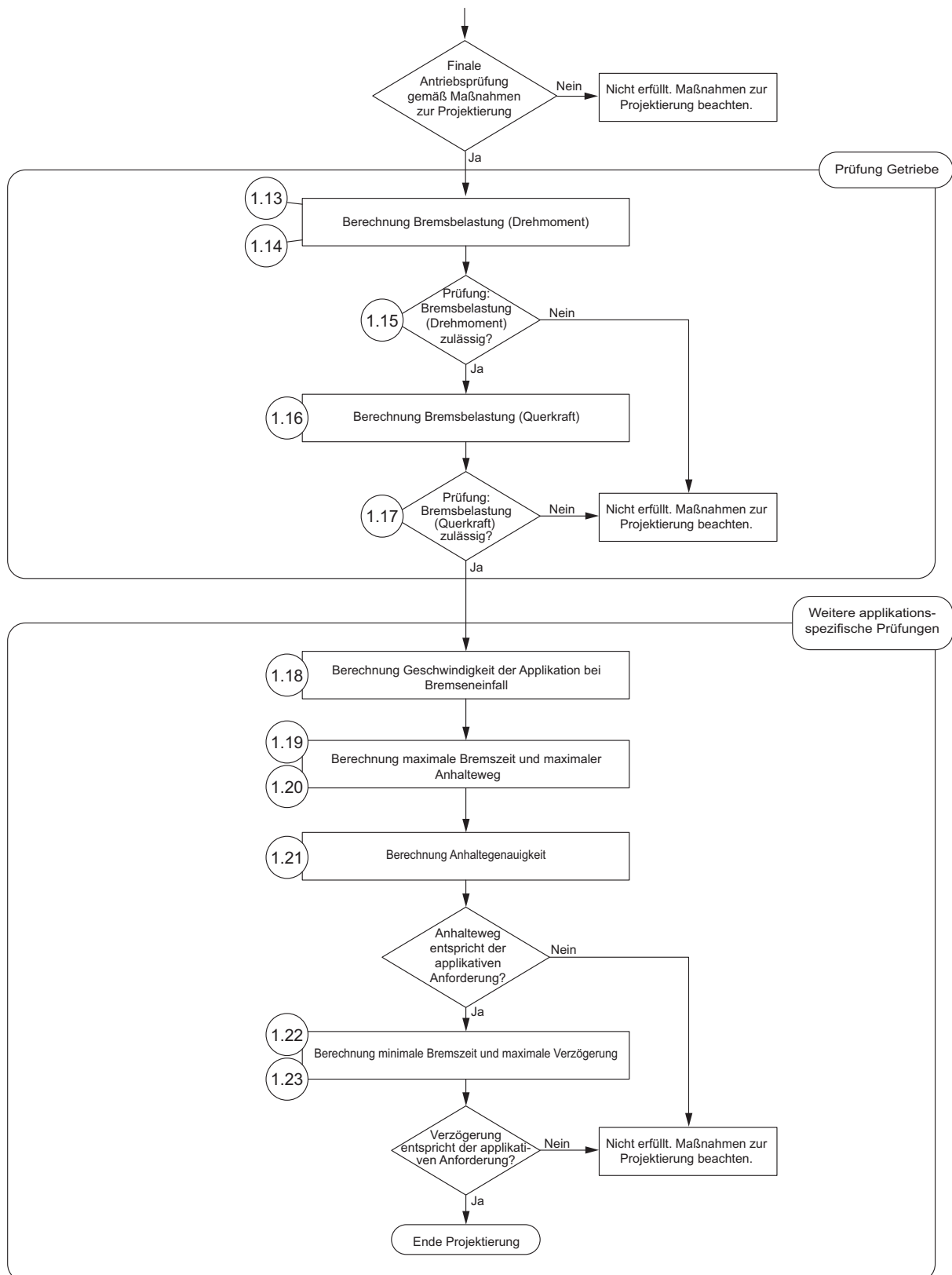
20188251531

25926667/DE – 03/2019



25926667/DE – 03/2019

9007219442998155



20188979595

25926667/DE – 03/2019

## 5.3.3 Berechnungsformeln BE.. als Arbeitsbremse

Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
	<b>Statisches Lastmoment an der Motorwelle</b> $M_L = \frac{M_{L,a}}{i \times \eta_L \times \eta_G}$ <p>[M<sub>L</sub>] = Nm      Statisches Lastmoment an der Motorwelle. Der Wirkungsgrad der Applikation und des Getriebes werden als "erschwerend" berücksichtigt.</p> <p>[M<sub>L,a</sub>] = Nm      Betrag des statischen Lastmoments an der Abtriebswelle ohne Berücksichtigung der Wirkungsgrade</p> <p>η<sub>L</sub>      Wirkungsgrad der Applikation</p> <p>η<sub>G</sub>      Wirkungsgrad des Getriebes</p> <p>i      Getriebeübersetzung</p>	<b>Statisches Lastmoment an der Motorwelle</b> $M_L = M_{L,a} \times \frac{\eta_L \times \eta_G}{i}$ <p>[M<sub>L</sub>] = Nm      Statisches Lastmoment an der Motorwelle. Der Wirkungsgrad der Applikation und des Getriebes werden als "helfend" berücksichtigt.</p>
1.1	–	<b>Prüfung des Bremsmoments</b> $M_B \geq 2.0 \times M_L$ <p>[M<sub>B</sub>] = Nm      Nennbremsmoment</p>
1.2	<b>Drehzahldifferenz bei Bremseneinfall</b> $n_D = \frac{9.55 \times M_L \times t_2}{J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G}$ <p>[n<sub>D</sub>] = min<sup>-1</sup>      Änderung der Motordrehzahl bis zum Schließen der Bremse</p> <p>[t<sub>2</sub>] = s      Bremseneinfallzeit; je nach Verschaltungsart ist t<sub>2,I</sub> oder t<sub>2,II</sub> zu verwenden</p> <p>[J<sub>Int</sub>] = kgm<sup>2</sup>      Massenträgheitsmoment des Motors (inkl. Anbauten) bezogen auf die Motorwelle</p> <p>[J<sub>x</sub>] = kgm<sup>2</sup>      Massenträgheitsmoment Applikation + Getriebe bezogen auf die Motorwelle</p>	
1.3	<b>Berechnung reale Bremseneinfall-Drehzahl</b> $n_{Brems} = n_m - n_D$ <p>[n<sub>Brems</sub>] = min<sup>-1</sup>      Zur Prüfung relevante, reale Bremseneinfall-Drehzahl</p> <p>[n<sub>m</sub>] = min<sup>-1</sup>      Maßgebliche Drehzahl der Applikation bezogen auf die Motorwelle</p>	<b>Berechnung reale Bremseneinfall-Drehzahl</b> $n_{Brems} = n_m + n_D$

Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
1.5	<b>Berechnung der zulässigen Motorschalzhäufigkeit für einen Beschleunigungsabschnitt</b>	
	$Z_M = Z_0 \times K_J \times K_M \times K_P$	
	$[Z_M] = h^{-1}$	Zulässige Motorschalzhäufigkeit, siehe Kap. "Zulässige Schalzhäufigkeit Motor" (→ 58)
	$[Z_0] = h^{-1}$	Leerschalthäufigkeit des Motors
	$K_J$	Faktor für externes Massenträgheitsmoment
	$K_M$	Faktor für Lastmoment
	$K_P$	Faktor für statische Leistung und relative Einschaltdauer
1.6	<b>Berechnung der zulässigen Zyklusschalzhäufigkeit des Motors unter Berücksichtigung aller Beschleunigungsabschnitte</b>	
	$Z_{M,Zyklus,zul} = \frac{1}{\left(\frac{1}{Z_{M,1}} + \frac{1}{Z_{M,2}} + \dots + \frac{1}{Z_{M,n}}\right)}$	
	$[Z_{M,Zyklus,zul}] = h^{-1}$	Zulässige Zyklusschalzhäufigkeit
	$[Z_{M,n}] = h^{-1}$	Zulässige Schalzhäufigkeiten der einzelnen Beschleunigungsabschnitte
1.7	<b>Prüfung der Zyklusschalzhäufigkeit des Motors</b>	
	$Z \leq Z_{M,Zyklus,zul}$	
	$[Z] = h^{-1}$	Benötigte Zyklusschalzhäufigkeit
1.8	<b>Berechnung auftretende Bremsarbeit</b>	<b>Berechnung auftretende Bremsarbeit</b>
	$W_n = \frac{M_B}{M_B + M_L} \times \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Brems}^2}{182.5}$	$W_n = \frac{M_B}{M_B - M_L} \times \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Brems}^2}{182.5}$
	$[W_n] = J$	Auftretende Bremsarbeit bei betriebsmäßigen Bremsungen (in den Zyklen $n = 1, 2, 3, \dots, n$ )
1.9	<b>Prüfung der maximal auftretenden Bremsarbeit gegen die zulässige Bremsarbeit</b>	
	$W_{max} \leq W_{zul,Z}$	
	$[W_{zul,Z}] = J$	Zulässige Bremsarbeit in Abhängigkeit der Anzahl der Bremsungen pro Stunde
	$[W_{max}] = J$	Maximalwert der Bremsarbeiten $W_n$ aus allen Bremsungen
1.10	<b>Berechnung Anzahl Bremsungen bis zur Bremsenwartung</b>	
	$W_{ges} = W_1 + W_2 + \dots + W_n$	
	$[W_{ges}] = J$	Gesamtbremsarbeit aus allen Bremsungen innerhalb des Fahrzyklusses



Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
1.11	<b>Berechnung Anzahl Zyklen bis zur Bremsenwartung</b>  $N_{B1} = \frac{W_{Insp}}{W_{ges}}$ <p><math>N_{B1}</math> Anzahl der Zyklen bis zur Bremseninspektion im Arbeitsbremsenbetrieb; beachten Sie die Projektierungshinweise.</p> <p><math>[W_{Insp}] = J</math> Zulässige Arbeit bis zur Inspektion der Bremse</p>	
1.12	<b>Berechnung der Bremsenstandzeit</b>  $L_B = \frac{N_B \times t_{Zyklus}}{3600}$ <p><math>[L_B] = h</math> Bremsenstandzeit</p> <p><math>[t_{Zyklus}] = s</math> Zykluszeit</p>	
1.13	<b>Berechnung wirksames Drehmoment beim Bremsen (getriebeabtriebsseitig)</b>  $M_{Brems, Abtrieb} = \frac{i}{\eta_G} \left[ (M_B + M_L) \times \frac{\frac{J_x \times \eta_L \times \eta_G}{J_{Int}}}{\frac{J_x \times \eta_L \times \eta_G}{J_{Int}} + 1} \right] - M_{L,a} \times \eta_L$ <p><math>[M_{Brems, Abtrieb}] = Nm</math> Resultierende Getriebebelastung durch das Bremsmoment bezogen auf die Getriebeabtriebswelle</p> <p><math>\eta_G</math> Getriebewirkungsgrad; bei SPIROPLAN®- oder Schneckengetrieben ist der rücktreibende Wirkungsgrad <math>\eta_G'</math> zu verwenden (siehe Formel 1.14)</p>	<b>Berechnung wirksames Drehmoment beim Bremsen (getriebeabtriebsseitig)</b>  $M_{Brems, Abtrieb} = \frac{i}{\eta_G} \left[ (M_B - M_L) \times \frac{\frac{J_x \times \eta_L \times \eta_G}{J_{Int}}}{\frac{J_x \times \eta_L \times \eta_G}{J_{Int}} + 1} \right] + M_{L,a} \times \eta_L$
1.14	<b>Rücktreibender Wirkungsgrad für SPIROPLAN®- oder Schneckengetriebe</b>  $\eta_G' = 2 - \frac{1}{\eta_G}$ <p><math>\eta_G'</math> Getriebewirkungsgrad der SPIROPLAN®- oder Schneckengetriebe (rücktreibend)</p> <p><math>\eta_G</math> Getriebewirkungsgrad der SPIROPLAN®- oder Schneckengetriebe</p>	
1.15	<b>Prüfung der Bremsbelastung (Drehmoment)</b>  $M_{Brems, Abtrieb} \leq M_{amax}$ <p><math>[M_{amax}] = Nm</math> Maximal zulässiges Abtriebsdrehmoment</p>	

Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
	<b>Berechnung wirksame Getriebequerkraft beim Bremsen</b>	
	$F_{R,Brems} = \frac{M_{Brems, Abtrieb} \times 2000}{d_0} \times f_z$	
1.16	$[F_{R, Brems}] = N$ Resultierende Getriebebelastung durch die entstehende Radialkraft $[d_0] = mm$ Durchmesser des Übertragungselements auf der Abtriebswelle $f_z$ Zuschlagfaktor für die Querkraft → Ggf. zusätzliche Querkraft durch Applikation berücksichtigen	
	<b>Prüfung der Bremsbelastung (Querkraft)</b>	
	$F_{R,Brems} \leq F_{Rmax}$	
1.17	$[F_{Rmax}] = N$ Maximal zulässige Querkraft für Abtriebswelle, gilt für Kraftangriffspunkt Mitte Wellenende oder Hohlwellenende	
	<b>Berechnung Bremsgeschwindigkeit der Applikation</b>	
	$v_{Brems} = \frac{n_{Brems}}{i \times i_v} \times d_0 \times \frac{\pi}{60000}$	
1.18	$[v_{Brems}] = m \times s^{-1}$ Reale Geschwindigkeit bei Bremseneinfall $i_v$ Übersetzung optionales, kundenseitiges Vorgelege	
	<b>Berechnung maximale Bremszeit</b>	<b>Berechnung maximale Bremszeit</b>
	$t_{Bmax} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Brems}}{9.55 \times (f_{Mmin} \times M_B + M_L)}$	$t_{Bmax} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Brems}}{9.55 \times (f_{Mmin} \times M_B - M_L)}$
1.19	$[t_{Bmax}] = s$ Maximale Bremszeit $f_{Mmin}$ Reduktionsfaktor Bremsmoment, Ermittlung gemäß verwendetem Lastbereich für Bremsarbeit	
	<b>Berechnung maximaler Anhalteweg</b>	
	$S_{Bmax} = v_{Brems} \times (t_{Signal} + t_2 + \frac{1}{2} \times t_{Bmax})$	
1.20	$[S_{Bmax}] = m$ Maximaler Anhalteweg $[t_{Signal}] = s$ Signallaufzeit der Anlage	
	<b>Berechnung der Wiederholgenauigkeit des maximalen Anhaltewegs</b>	
	$X_B = \pm 0.12 \times s_{Bmax}$	
1.21	$[X_B] = m$ Anhaltgenauigkeit	

Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
1.22	<b>Berechnung minimale Bremszeit</b> $t_{Bmin} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Brems}}{9.55 \times (f_{Mmax} \times M_B + M_L)}$ <p><math>[t_{Bmin}] = s</math>      Minimale Bremszeit</p> <p><math>f_{Mmax}</math>      Zuschlagsfaktor Bremsmoment, Ermittlung gemäß verwendetem Lastbereich für Bremsarbeit</p>	<b>Berechnung minimale Bremszeit</b> $t_{Bmin} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Brems}}{9.55 \times (f_{Mmax} \times M_B - M_L)}$
1.23	<b>Berechnung maximale Verzögerung beim Bremsen</b> $a_{Bmax} = \frac{v_{Brems}}{t_{Bmin}}$ <p><math>[a_{Bmax}] = m \times s^{-2}</math>      Maximale Verzögerung beim Bremsen</p>	

### 5.3.4 Zulässige Schalthäufigkeit Motor

Die zulässige Schalthäufigkeit  $Z_M$  des Motors in Schaltungen pro Stunde kann mit der folgenden Formel ermittelt werden:

$$Z_M = Z_0 \times K_J \times K_M \times K_P$$

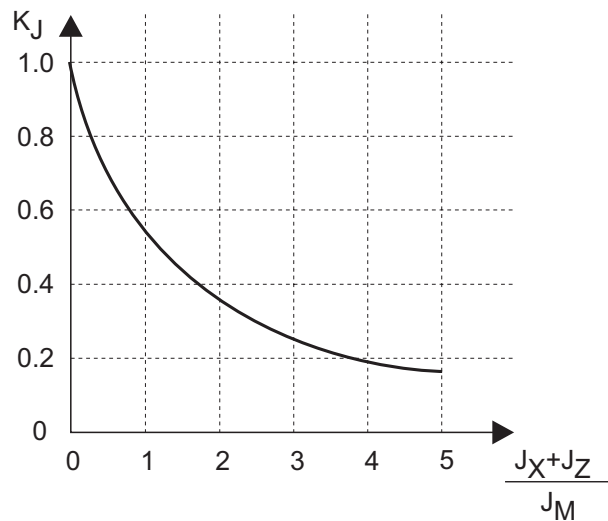
#### HINWEIS



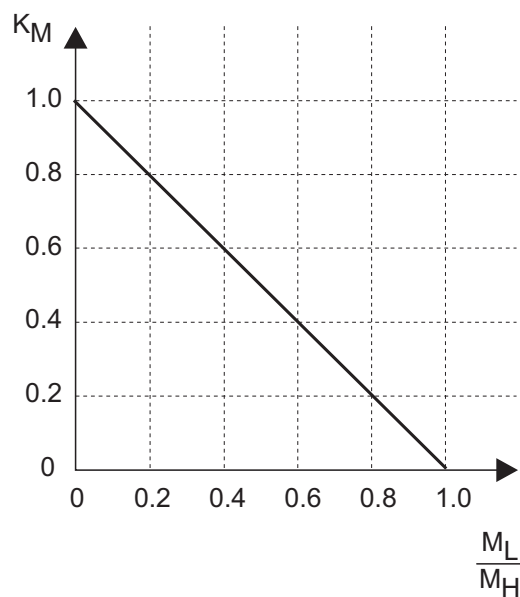
Bei Verwendung der Option Zusatzschwingmasse /Z ist die Leerschalthäufigkeit  $Z_0$  mit dem Faktor **0,8** zu multiplizieren.

Die Faktoren  $K_J$ ,  $K_M$  und  $K_P$  können Sie anhand der folgenden Diagramme ermitteln:

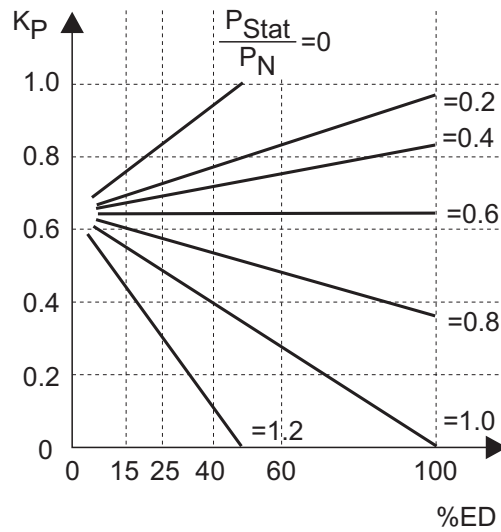
Faktor  $K_J$  in Abhängigkeit des Zusatzmassen-Trägheitsmoments



Faktor  $K_M$  in Abhängigkeit der externen Last beim Hochlauf



Faktor  $K_p$  in Abhängigkeit der statischen Leistung und der relativen Einschaltdauer ED



- $J_X$ : Summe aller externen Massenträgheitsmomente bezogen auf die Motorachse
- $J_Z$ : Massenträgheitsmoment schwerer Lüfter
- $J_M$ : Massenträgheitsmoment Motor
- $M_L$ : Gegenmoment während Hochlauf
- $M_H$ : Hochlaufmoment Motor
- $P_{stat}$ : Leistungsbedarf nach Hochlauf (statische Leistung)
- $P_N$ : Bemessungsleistung Motor
- %ED: Relative Einschaltdauer

### Beispiel

Bremsmotor: DRN80M4 mit Bremse BE1 als Netzantrieb

Leerschalthäufigkeit  $Z_0$  mit Bremsgleichrichter BGE =  $8200 \text{ h}^{-1}$

1.  $(J_X + J_Z) / J_M = 3,5 \rightarrow K_J = 0,2$
2.  $M_L / M_H = 0,6 \rightarrow K_M = 0,4$
3.  $P_{stat} / P_N = 0,6$  und  $60 \% \text{ ED} \rightarrow K_p = 0,65$

$$Z = Z_0 \times K_J \times K_M \times K_p = 8200 \text{ h}^{-1} \times 0,2 \times 0,4 \times 0,65 = 426 \text{ h}^{-1}$$

Die Spieldauer pro Zyklus beträgt 8,45 s.

Die Einschaltzeit beträgt 5,07 s.

## 5.4 Haltebremse/Sicherheitsbremse

### 5.4.1 Allgemeine Hinweise

Der in diesem Kapitel enthaltene Projektierungsablauf beschreibt die Vorgehensweise zur Projektierung eines Antriebs mit einer Bremse BE.. oder einer Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse.

Folgende Projektierungsabläufe sind in Kapitel "Projektierungsablauf Bremse BE.. und Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse" (→ 62) gemeinsam dargestellt:

- Bremse BE.. in der Funktion als Haltebremse mit Not-Halt-Eigenschaften.
- Sicherheitsbremse BE.. in der Funktion als Haltebremse mit Not-Halt-Eigenschaften

Diese Abläufe sind im Allgemeinen in geregelten Applikationen (Antrieb wird an einem Frequenzumrichter betrieben) außerhalb von explosionsgeschützten Bereichen anzuwenden.

In den nachfolgenden Projektierungsabläufen wird das Vorgehen bei der Projektierung eines Antriebes mit Bremse BE.. oder Sicherheitsbremse BE.. grundlegend beschrieben. Die nachfolgenden Projektierungsabläufe verweisen z.T. auf Berechnungsformeln. An entsprechender Stelle im Projektierungsablauf steht eine Formelnummer für die zugehörige Berechnungsformel. Die Formeln sind im Anschluss an den Projektierungsablauf tabellarisch gelistet.

Die in den Formeln verwendeten Größen inkl. ihrer Definitionsgrundlage sind in Kapitel "Legende zu den Projektierungsabläufen" (→ 35) tabellarisch gelistet.

An einigen Stellen im Projektierungsablauf sind Prüfungen gegen Produktkennwerte vorgesehen, deren Prüfung ggf. negativ ausfällt. Hinweise zum weiteren Vorgehen sind in Kapitel "Maßnahmen zur Projektierung" (→ 45) zusammengefasst.

Berücksichtigen Sie zusätzlich zu den Projektierungsabläufen die folgenden Hinweise:

- Bei vertikalen Applikationen mit Gegengewicht kann es abhängig von der Lastsituation notwendig werden, die Berechnung der Aufwärtsfahrt nach dem Ablauf der Abwärtsfahrt und umgekehrt vorzunehmen.
- Alle Applikationen, deren Bewegungsrichtung nicht horizontal ist, sondern eine Steigung besitzen, sind wie vertikale Applikationen zu berechnen. Hierzu zählen auch weitere Applikationen mit exzentrischen Lastverteilungen z.B. vertikale Drehtische.
- Horizontale Applikationen, die durch äußere Kräfte belastet werden (z.B. Windlast, Presskräfte,...), sind ebenfalls wie Hubwerke zu projektieren.
- Für Sonderapplikationen wie z. B. Wickler, Kalanders, vertikale Drehtische mit exzentrischer Lastverteilung etc. ist der Projektierungsablauf nicht ohne Weiteres anwendbar, da meistens zusätzliche Rahmenbedingungen zu beachten sind. Diese müssen für den jeweiligen Anwendungsfall mit dem Anfrager besprochen und ggf. in einer angepassten oder gesonderten Berechnung berücksichtigt werden.
- Die Gesamtanzahl der Not-Halt-Bremsungen  $N_{B2}$  darf unabhängig von den Berechnungsergebnissen (Formel Nr. 2.7) 1000 Not-Halt-Bremsungen nicht überschreiten. Bei einem Berechnungsergebnis kleiner 1000 gilt der berechnete Wert als maximale Gesamtanzahl an Not-Halt-Bremsungen.
- Wenn in der Applikation mehr als 1000 Not-Halt-Bremsungen benötigt werden, halten Sie Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.
- Zwischen 2 Not-Halt-Bremsungen sind folgende Pausenzeiten einzuhalten:
  - mindestens 6 Minuten für die Lastbereiche R und S,

- mindestens 12 Minuten für die Lastbereiche A – H.
- Die Projektierung von Solo-Motoren erfolgt analog dem Ablauf für Getriebemotoren, mit dem Unterschied, dass getriebespezifische Grenzwerte und Prüfungen nicht berücksichtigt und durchgeführt werden. Grenzwerte der IEC Motorwellen sind bei SEW-EURODRIVE zu erfragen.

#### **Besonderheiten bei der Projektierung von speziellen Applikationen in der SEW-Workbench**

- Wickler

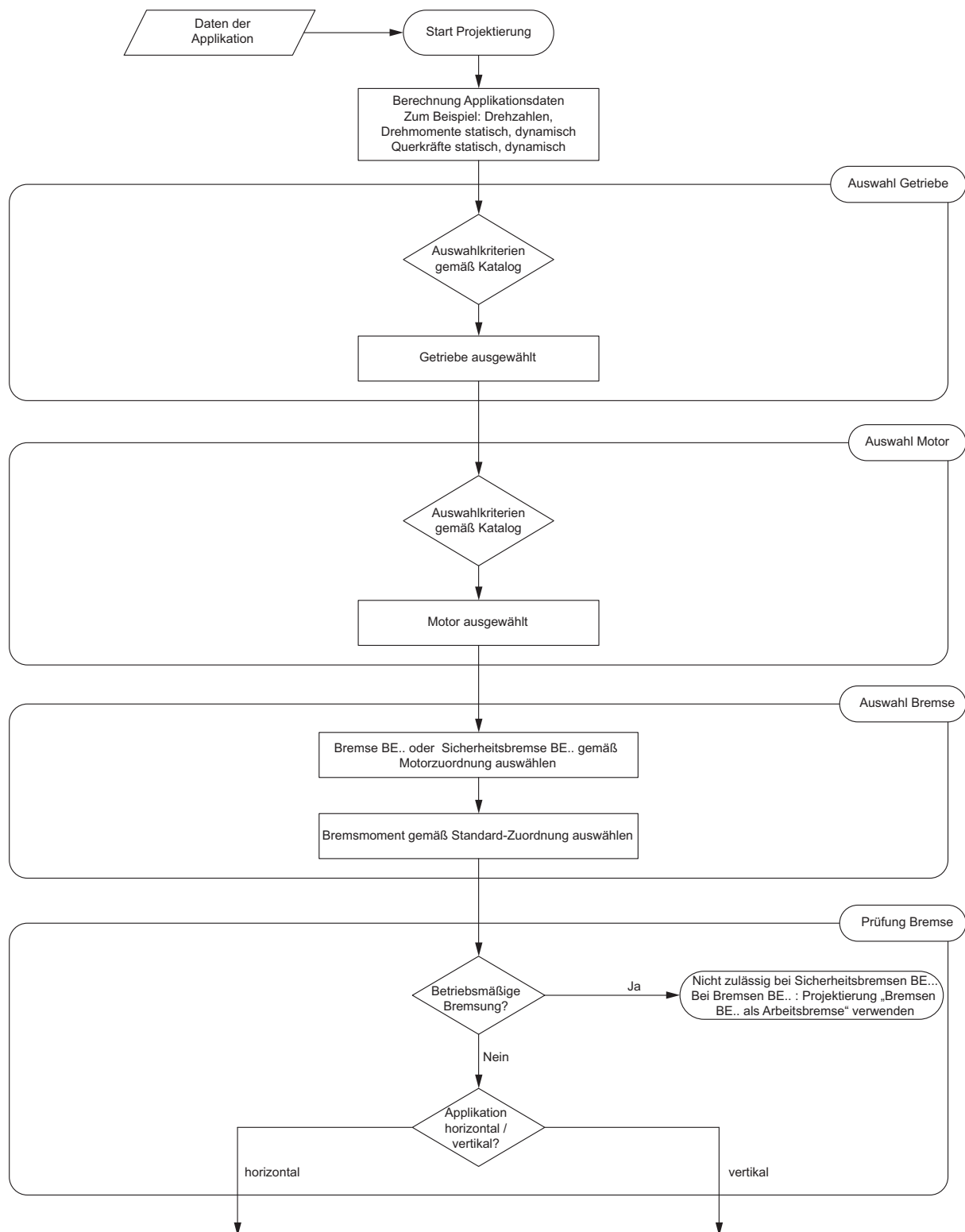
Bei Wicklerantrieben wird die Berechnung der Bremse in der SEW-Workbench immer unter der Annahme eines freilaufenden Wickels durchgeführt. Einflüsse durch die Zugkräfte des Wickelgutes bleiben unberücksichtigt.

Die genauen Rahmenbedingungen der Not-Halt-Bremsung sowie die zu berücksichtigenden Einflussgrößen sind mit dem Kunden abzusprechen und ggf. in einer gesonderten Berechnung zu bewerten.

- Vertikaler Drehtisch

Da keine vertikalen Drehtische mit exzentrischen Massen berechnet werden können, wird bei der Berechnung der Bremse nur die Berechnung für horizontale Anwendungen durchgeführt.

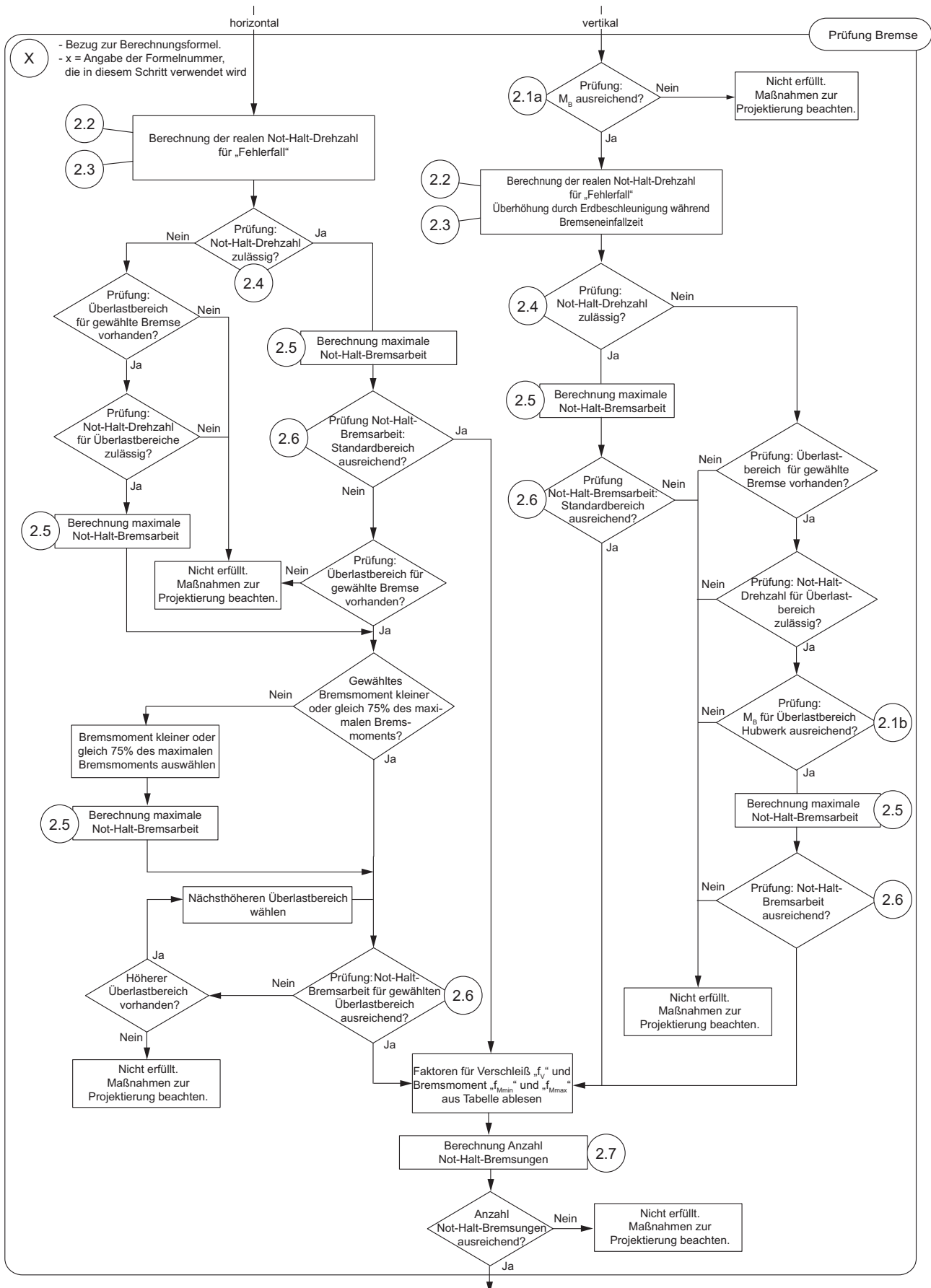
## 5.4.2 Projektierungsablauf Bremse BE.. und Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse



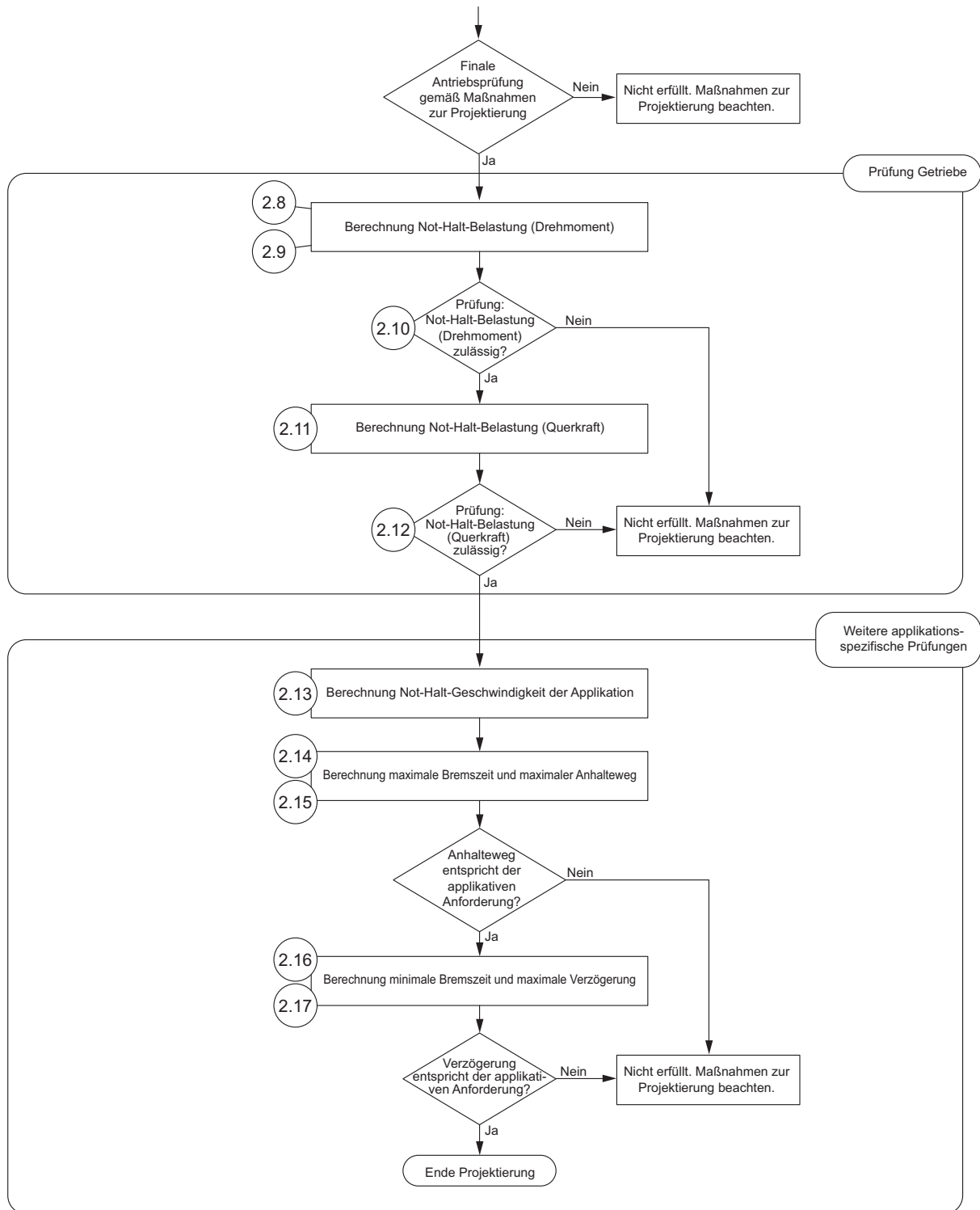
20029453067

25926667/DE – 03/2019





20029464075



20029458571

25926667/DE – 03/2019

#### 5.4.3 Berechnungsformeln Bremse BE.. und Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse

Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
	<b>Statisches Lastmoment an der Motorwelle</b> $M_L = \frac{M_{L,a}}{i \times \eta_L \times \eta_G}$ <p>[M<sub>L</sub>] = Nm      Statisches Lastmoment an der Motorwelle. Der Wirkungsgrad der Applikation und des Getriebes werden als "erschwerend" berücksichtigt.</p> <p>[M<sub>L,a</sub>] = Nm      Betrag des statischen Lastmoments an der Abtriebswelle ohne Berücksichtigung der Wirkungsgrade</p> <p>η<sub>L</sub>      Wirkungsgrad der Applikation</p> <p>η<sub>G</sub>      Wirkungsgrad des Getriebes</p> <p>i      Getriebeübersetzung</p>	<b>Statisches Lastmoment an der Motorwelle</b> $M_L = M_{L,a} \times \frac{\eta_L \times \eta_G}{i}$ <p>[M<sub>L</sub>] = Nm      Statisches Lastmoment an der Motorwelle. Der Wirkungsgrad der Applikation und des Getriebes werden als "helfend" berücksichtigt.</p>
2.1a	–	<b>Prüfung des Bremsmoments</b> $M_B \geq 2.5 \times M_L$ <p>[M<sub>B</sub>] = Nm      Nennbremsmoment</p>
2.1b	–	<b>Prüfung des Bremsmoments</b> $M_B \geq 3 \times M_L$
2.2	<b>Drehzahldifferenz bei Bremseneinfall</b> $n_D = \frac{9.55 \times M_L \times t_2}{J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G}$ <p>[n<sub>D</sub>] = min<sup>-1</sup>      Änderung der Motordrehzahl bis zum Schließen der Bremse</p> <p>[t<sub>2</sub>] = s      Bremseneinfallzeit, nach Verschaltungsart ist t<sub>2,I</sub> oder t<sub>2,II</sub> zu verwenden</p> <p>[J<sub>Int</sub>] = kgm<sup>2</sup>      Massenträgheitsmoment des Motors (inkl. Anbauten) bezogen auf die Motorwelle</p> <p>[J<sub>x</sub>] = kgm<sup>2</sup>      Massenträgheitsmoment Applikation + Getriebe bezogen auf die Motorwelle</p>	
2.3	<b>Berechnung Not-Halt-Drehzahl</b> $n_{Nothalt} = n_m - n_D$ <p>[n<sub>Nothalt</sub>] = min<sup>-1</sup>      Zur Prüfung relevante, reale Not-Halt-Drehzahl</p> <p>[n<sub>m</sub>] = min<sup>-1</sup>      Maßgebliche Drehzahl der Applikation</p>	<b>Berechnung Not-Halt-Drehzahl</b> $n_{Nothalt} = n_m + n_D$
2.4	<b>Prüfung maximale Not-Halt-Drehzahl</b> $n_{Nothalt} \leq n_{Max}$ <p>[n<sub>Max</sub>] = min<sup>-1</sup>      Maximal zulässige Drehzahl für Bremseneinfall je nach Anwendungsfall</p>	

25926667/DE – 03/2019

Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
2.5	<b>Berechnung maximal auftretende Bremsarbeit</b> $W_1 = \frac{M_B}{M_B + M_L} \times \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}^2}{182.5}$ <p><math>[W_1] = J</math> Maximal auftretende Bremsarbeit bei Not-Halt</p>	<b>Berechnung maximal auftretende Bremsarbeit</b> $W_1 = \frac{M_B}{M_B - M_L} \times \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}^2}{182.5}$
2.6	<b>Prüfen der Bremsarbeit gegen maximal zulässige Bremsarbeit</b> $W_1 \leq W_{zul,n}$ <p><math>[W_{zul,n}] = J</math> Maximal zulässige Bremsarbeit für Not-Halt in Abhängigkeit der Einfallsdrehzahl</p>	
2.7	<b>Berechnung Anzahl der zulässigen Not-Halt-Bremsungen bis zur Bremsenwartung</b> $N_{B2} = \frac{W_{Insp}}{W_1 \times f_v}$ <p><math>N_{B2}</math> Anzahl der zulässigen Not-Halt-Bremsungen bis zur Bremsenwartung. Beachten Sie die Projektierungshinweise.</p> <p><math>[W_{Insp}] = J</math> Zulässige Bremsarbeit bis zur Inspektion der Bremse</p> <p><math>f_v</math> Verschleißfaktor; Ermittlung gemäß verwendetem Lastbereich für Bremsarbeit</p>	
2.8	<b>Berechnung wirksames Drehmoment beim Bremsen (getriebeabtriebsseitig)</b> $M_{Brems,Abtrieb} = \frac{i}{\eta_G} \left[ (M_B + M_L) \times \frac{\frac{J_x \times \eta_L \times \eta_G}{J_{Int}}}{\frac{J_x \times \eta_L \times \eta_G}{J_{Int}} + 1} \right] - M_{L,a} \times \eta_L$ <p><math>[M_{Brems,Abtrieb}] = Nm</math> Resultierende Getriebebelastung durch das Bremsmoment, bezogen auf die Getriebeabtriebswelle</p> <p><math>\eta_G</math> Getriebewirkungsgrad; bei SPIROPLAN®- oder Schneckengetrieben ist der rücktreibende Wirkungsgrad <math>\eta_G'</math> zu verwenden (siehe Formel 2.9)</p>	<b>Berechnung wirksames Drehmoment beim Bremsen (getriebeabtriebsseitig)</b> $M_{Brems,Abtrieb} = \frac{i}{\eta_G} \left[ (M_B - M_L) \times \frac{\frac{J_x \times \eta_L \times \eta_G}{J_{Int}}}{\frac{J_x \times \eta_L \times \eta_G}{J_{Int}} + 1} \right] + M_{L,a} \times \eta_L$
2.9	<b>Rücktreibender Wirkungsgrad für SPIROPLAN®- oder Schneckengetriebe</b> $\eta_G' = 2 - \frac{1}{\eta_G}$ <p><math>\eta_G'</math> Getriebewirkungsgrad der SPIROPLAN®- oder Schneckengetriebe (rücktreibend)</p> <p><math>\eta_G</math> Getriebewirkungsgrad der SPIROPLAN®- oder Schneckengetriebe</p>	
2.10	<b>Prüfung der Not-Halt-Belastung (Drehmoment)</b> $M_{Brems,Abtrieb} \leq M_{aNotaus}$ <p><math>[M_{aNotaus}] = Nm</math> Maximal zulässiges Not-Halt-Moment in Kombination mit Bremse BE.. oder Sicherheitsbremse BE..</p>	

Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
2.11	<b>Berechnung wirksame Getriebequerkraft beim Bremsen</b> $F_{R,Brems} = \frac{M_{Brems, Abtrieb} \times 2000}{d_0} \times f_z$	
	[F <sub>R, Brems</sub> ] = N Resultierende Getriebebelastung durch die entstehende Radialkraft [d <sub>0</sub> ] = mm Durchmesser des Übertragungselements auf der Abtriebswelle f <sub>z</sub> Zuschlagfaktor für die Querkraft → Ggf. zusätzliche Querkraft durch Applikation berücksichtigen	
2.12	<b>Prüfung der Not-Halt-Belastung (Querkraft)</b> $F_{R,Brems} \leq F_{RaNotaus}$ [F <sub>RaNotaus</sub> ] = N Maximal zulässige Not-Halt-Querkraft für Abtriebswelle in Kombination mit Bremse BE.. oder Sicherheitsbremse BE..; gilt für Kraftangriffspunkt Mitte Wellenende oder Hohlwellenende	
2.13	<b>Berechnung Not-Halt-Geschwindigkeit der Applikation</b> $v_{Nothalt} = \frac{n_{Nothalt}}{i \times i_v} \times d_0 \times \frac{\pi}{60000}$ [v <sub>Nothalt</sub> ] = Reale Geschwindigkeit bei Bremseneinfall m × s <sup>-1</sup> i <sub>v</sub> Übersetzung optionales, kundenseitiges Vorgelege	
2.14	<b>Berechnung maximale Bremszeit</b> $t_{Bmax} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}}{9.55 \times (f_{Mmin} \times M_B + M_L)}$ [t <sub>Bmax</sub> ] = s Maximale Bremszeit f <sub>Mmin</sub> Reduktionsfaktor Bremsmoment, Ermittlung gemäß verwendetem Lastbereich für Bremsarbeit	<b>Berechnung maximale Bremszeit</b> $t_{Bmax} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}}{9.55 \times (f_{Mmin} \times M_B - M_L)}$
	<b>Berechnung maximaler Anhalteweg</b> $S_{Bmax} = v_{Nothalt} \times \left( t_{Signal} + t_2 + \frac{1}{2} \times t_{Bmax} \right)$ [S <sub>Bmax</sub> ] = m Maximaler Anhalteweg [t <sub>Signal</sub> ] = s Signallaufzeit der Anlage	
2.16	<b>Berechnung minimale Bremszeit</b> $t_{Bmin} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}}{9.55 \times (f_{Mmax} \times M_B + M_L)}$ [t <sub>Bmin</sub> ] = s Minimale Bremszeit f <sub>Mmax</sub> Zuschlagsfaktor Bremsmoment, Ermittlung gemäß verwendetem Lastbereich für Bremsarbeit	<b>Berechnung minimale Bremszeit</b> $t_{Bmin} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}}{9.55 \times (f_{Mmax} \times M_B - M_L)}$

25926667/DE – 03/2019

Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
2.17	Berechnung maximale Verzögerung beim Bremsen  $a_{Bmax} = \frac{v_{Nothalt}}{t_{Bmin}}$	
	$[a_{Bmax}] =$ $m \times s^{-2}$ Maximale Verzögerung beim Bremsen	

## 5.5 Haltebremse/Sicherheitsbremse für ATEX, IECEx, HazLoc-NA®

### 5.5.1 Allgemeine Hinweise

Der in diesem Kapitel enthaltene Projektierungsablauf beschreibt die Vorgehensweise zur Projektierung eines Antriebs mit einer Bremse BE.. oder einer Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse für ATEX-, IECEx- und HazLoc-NA®.

Folgender Projektierungsablauf ist in Kapitel "Projektierungsablauf Bremse BE.. und Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse für ATEX, IECEx und HazLoc-NA®" (→ 71) dargestellt:

- Bremse BE.. in der Funktion als Haltebremse mit Not-Halt-Eigenschaften für ATEX, IECEx und HazLoc-NA® als Option der Typenreihe EDR../EDRN..
- Sicherheitsbremse BE.. in der Funktion als Haltebremse mit Not-Halt-Eigenschaften für ATEX und IECEx als Option der Typenreihe EDR../EDRN..

Dieser Ablauf ist in geregelten Applikationen (Antrieb wird an einem Frequenzumrichter betrieben) in explosionsgeschützten Bereichen anzuwenden.

In den nachfolgenden Projektierungsabläufen wird das Vorgehen bei der Projektierung eines Antriebes mit BE.. oder Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse für ATEX, IECEx und HazLoc-NA® grundlegend beschrieben. Der nachfolgende Projektierungsablauf verweist z. T. auf Berechnungsformeln. An entsprechender Stelle im Projektierungsablauf steht eine Formelnummer für die zugehörige Berechnungsformel. Die Formeln sind im Anschluss an den Projektierungsablauf tabellarisch gelistet.

Die in den Formeln verwendeten Größen inkl. ihrer Definitionsgrundlage sind in Kapitel "Legende zu den Projektierungsabläufen" (→ 35) tabellarisch gelistet.

An einigen Stellen im Projektierungsablauf sind Prüfungen gegen Produktkennwerte vorgesehen, deren Prüfung ggf. negativ ausfällt. Hinweise zum weiteren Vorgehen sind in Kapitel "Maßnahmen zur Projektierung" (→ 45) zusammengefasst.

Zusätzlich zu den Projektierungsabläufen sind die nachfolgenden Hinweise zu berücksichtigen:

- Bei vertikalen Applikationen mit Gegengewicht kann es abhängig von der Lastsituation notwendig werden, die Berechnung der Aufwärtsfahrt nach dem Ablauf der Abwärtsfahrt und umgekehrt vorzunehmen.
- Alle Applikationen, deren Bewegungsrichtung nicht horizontal ist, sondern eine Steigung besitzen, sind wie vertikale Applikationen zu berechnen. Hierzu zählen auch weitere Applikationen mit exzentrischen Lastverteilungen z. B. vertikale Drehtische.
- Horizontale Applikationen, die durch äußere Kräfte belastet werden (z.B. Windlast, Presskräfte,...), sind ebenfalls wie Hubwerke zu projektieren.
- Für Sonderapplikationen, wie z.B. Wickler, Kalandrier, vertikale Drehtische mit exzentrischer Lastverteilung etc., ist der Projektierungsablauf nicht ohne Weiteres anwendbar, da meistens zusätzliche Rahmenbedingungen zu beachten sind. Diese müssen für den jeweiligen Anwendungsfall mit dem Anfrager besprochen und ggf. in einer angepassten oder gesonderten Berechnung berücksichtigt werden.
- Die Gesamtanzahl der Not-Halt-Bremsungen  $N_{B2}$  darf unabhängig von den Berechnungsergebnissen (Formel Nr. 3.7) 1000 Not-Halt-Bremsungen nicht überschreiten. Bei einem Berechnungsergebnis kleiner 1000 gilt der berechnete Wert als maximale Gesamtanzahl an Not-Halt-Bremsungen.
- Werden kundenseitig mehr als 1000 Not-Halt-Bremsungen benötigt, ist Rücksprache mit SEW-EURODRIVE zu halten.

- Zwischen zwei Not-Halt-Bremsungen ist eine Pausenzeit von mindestens 6 Minuten einzuhalten.
- Die Projektierung von Solo-Motoren erfolgt analog dem Ablauf für Getriebemotoren, mit dem Unterschied, dass getriebespezifische Grenzwerte und Prüfungen nicht berücksichtigt und durchgeführt werden. Grenzwerte der IEC-Motorwellen sind bei SEW-EURODRIVE zu erfragen.

**Besonderheiten bei der Projektierung von speziellen Applikationen in der SEW-Workbench**

- Wickler

Bei Wicklerantrieben wird die Berechnung der Bremse in der SEW-Workbench immer unter der Annahme eines freilaufenden Wickels durchgeführt. Einflüsse durch die Zugkräfte des Wickelgutes bleiben unberücksichtigt.

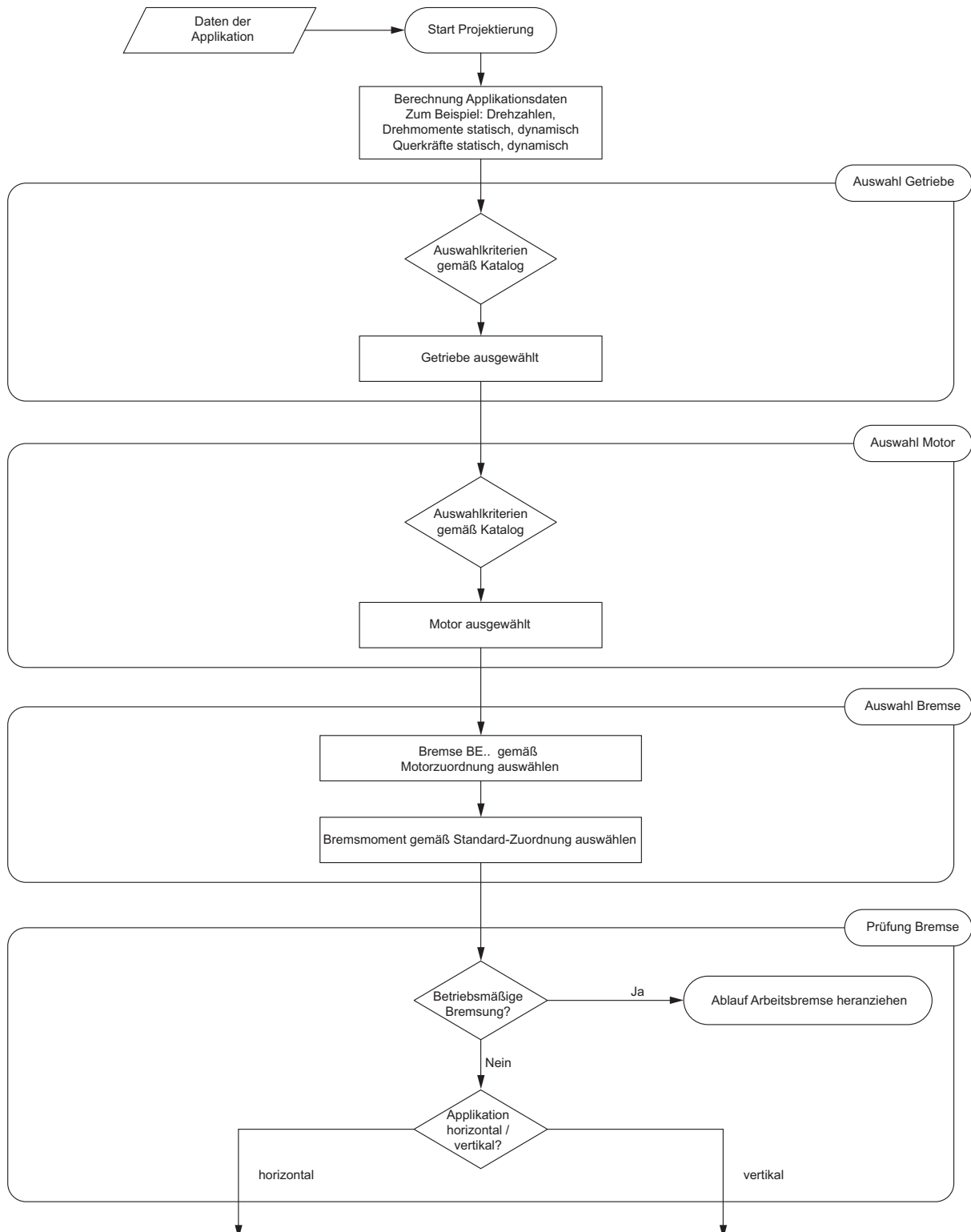
Die genauen Rahmenbedingungen der Not-Halt-Bremsung sowie die zu berücksichtigenden Einflussgrößen sind mit dem Kunden abzusprechen und ggf. in einer gesonderten Berechnung zu bewerten.

- Vertikaler Drehtisch

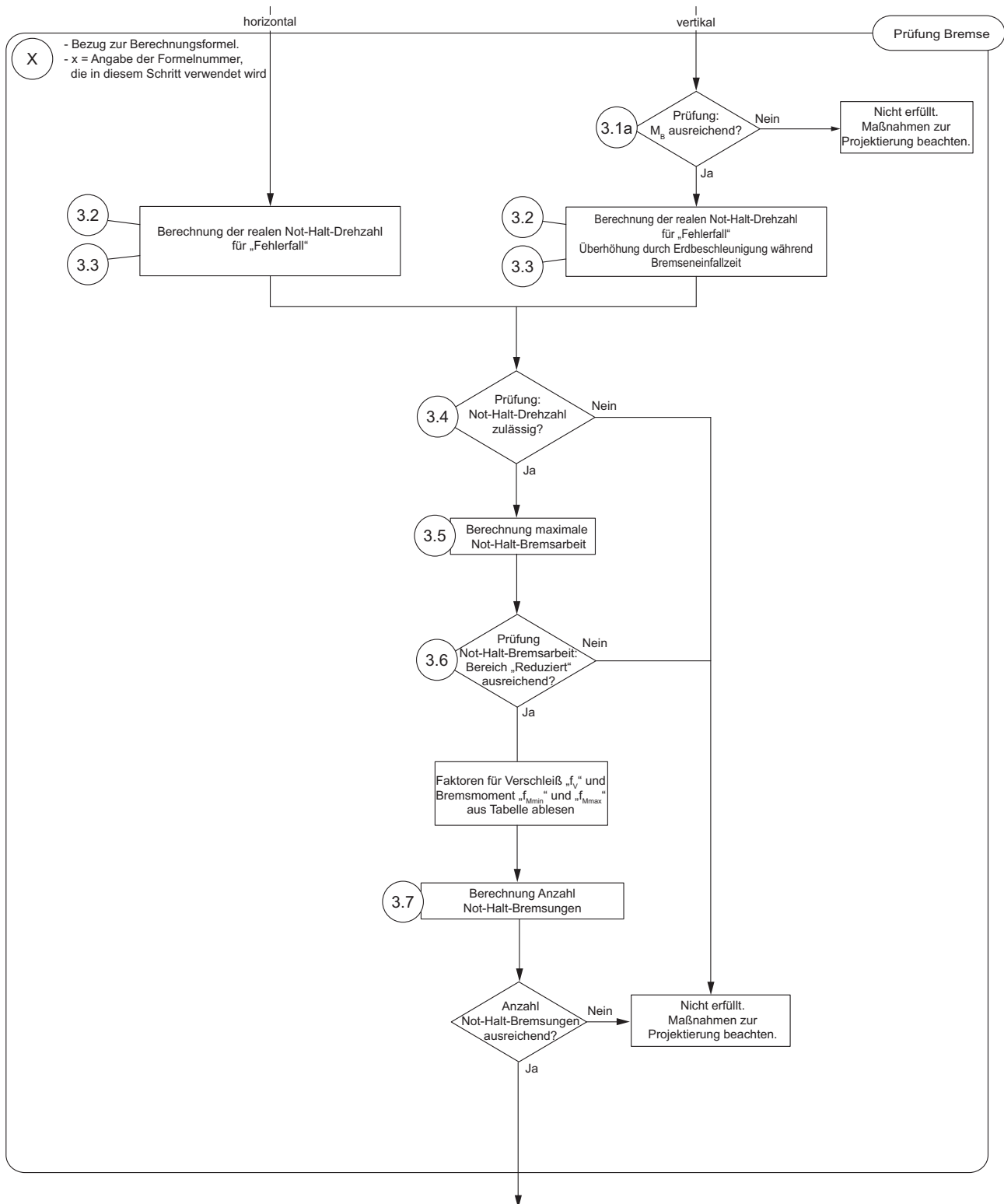
Da keine vertikalen Drehtische mit exzentrischen Massen berechnet werden können, wird bei der Berechnung der Bremse nur die Berechnung für horizontale Anwendungen durchgeführt.



## 5.5.2 Projektierungsablauf Bremse BE.. und Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse für ATEX, IECEx und HazLoc-NA®

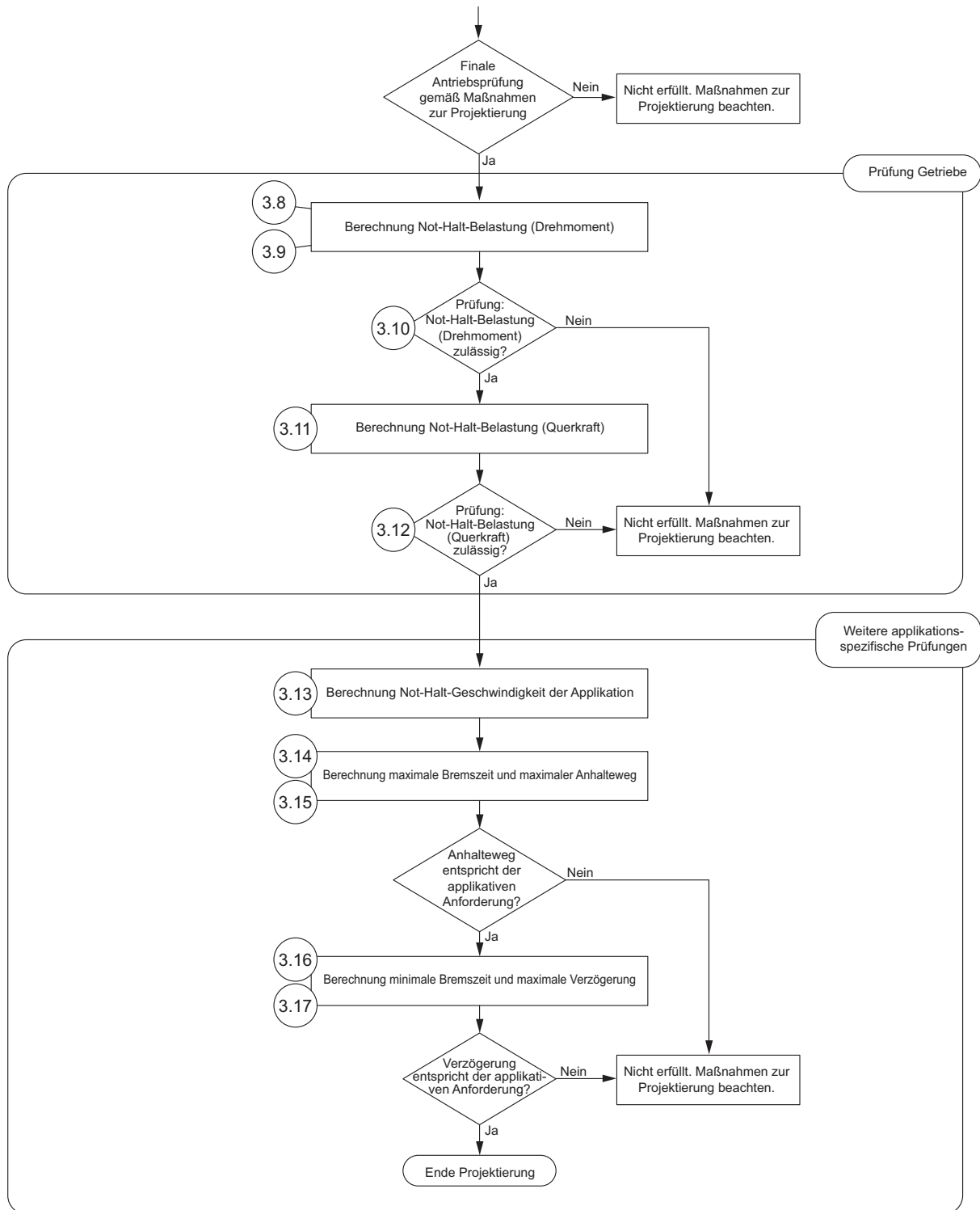


20186585227



20186590859

25926667/DE – 03/2019



20187594891

### 5.5.3 Berechnungsformeln Bremse BE.. und Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse für ATEX, IECEx und HazLoc-NA®

Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
	<b>Statisches Lastmoment an der Motorwelle</b> $M_L = \frac{M_{L,a}}{i \times \eta_L \times \eta_G}$ <p>[M<sub>L</sub>] = Nm      Statisches Lastmoment an der Motorwelle. Der Wirkungsgrad der Applikation und des Getriebes werden als "erschwerend" berücksichtigt.</p> <p>[M<sub>L,a</sub>] = Nm      Betrag des statischen Lastmoments an der Abtriebswelle ohne Berücksichtigung der Wirkungsgrade</p> <p>η<sub>L</sub>      Wirkungsgrad der Applikation</p> <p>η<sub>G</sub>      Wirkungsgrad des Getriebes</p> <p>i      Getriebeübersetzung</p>	<b>Statisches Lastmoment an der Motorwelle</b> $M_L = M_{L,a} \times \frac{\eta_L \times \eta_G}{i}$ <p>[M<sub>L</sub>] = Nm      Statisches Lastmoment an der Motorwelle. Der Wirkungsgrad der Applikation und des Getriebes werden als "helfend" berücksichtigt.</p>
3.1a	–	<b>Prüfung des Bremsmoments</b> $M_B \geq 2.5 \times M_L$ <p>[M<sub>B</sub>] = Nm      Nennbremsmoment</p>
3.2	<b>Drehzahldifferenz bei Bremseneinfall</b> $n_D = \frac{9.55 \times M_L \times t_2}{J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G}$ <p>[n<sub>D</sub>] = min<sup>-1</sup>      Änderung der Motordrehzahl bis zum Schließen der Bremse</p> <p>[t<sub>2</sub>] = s      Bremseneinfallzeit; je nach Verschaltungsart ist t<sub>2,I</sub> oder t<sub>2,II</sub> zu verwenden</p> <p>[J<sub>Int</sub>] = kgm<sup>2</sup>      Massenträgheitsmoment des Motors (inkl. Anbauten) bezogen auf die Motorwelle</p> <p>[J<sub>x</sub>] = kgm<sup>2</sup>      Massenträgheitsmoment Applikation + Getriebe, bezogen auf die Motorwelle</p>	
3.3	<b>Berechnung Not-Halt-Drehzahl</b> $n_{Nothalt} = n_m - n_D$ <p>[n<sub>Nothalt</sub>] = min<sup>-1</sup>      Zur Prüfung relevante, reale Not-Halt-Drehzahl</p> <p>[n<sub>m</sub>] = min<sup>-1</sup>      Maßgebliche Drehzahl der Applikation</p>	<b>Berechnung Not-Halt-Drehzahl</b> $n_{Nothalt} = n_m + n_D$
3.4	<b>Prüfung maximale Not-Halt-Drehzahl</b> $n_{Nothalt} \leq n_{Max}$ <p>[n<sub>Max</sub>] = min<sup>-1</sup>      Maximal zulässige Drehzahl für Bremseneinfall je nach Anwendungsfall</p>	

Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
3.5	<b>Berechnung maximal auftretende Bremsarbeit</b> $W_1 = \frac{M_B}{M_B + M_L} \times \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}^2}{182.5}$ <p><math>[W_1] = J</math>      Maximal auftretende Bremsarbeit bei Not-Halt</p>	<b>Berechnung maximal auftretende Bremsarbeit</b> $W_1 = \frac{M_B}{M_B - M_L} \times \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}^2}{182.5}$
3.6	<b>Prüfen der Bremsarbeit gegen maximal zulässige Bremsarbeit</b> $W_1 \leq W_{zul,n}$ <p><math>[W_{zul,n}] = J</math>      Maximal zulässige Bremsarbeit für Not-Halt in Abhängigkeit der Einfallsdrehzahl</p>	
3.7	<b>Berechnung Anzahl der zulässigen Not-Halt-Bremsungen bis zur Bremseninspektion</b> $N_{B2} = \frac{W_{Insp}}{W_1 \times f_v}$ <p><math>N_{B2}</math>      Anzahl der zulässigen Not-Halt-Bremsungen bis zur Bremseninspektion. Beachten Sie die Projektierungshinweise.</p> <p><math>[W_{Insp}] = J</math>      Zulässige Bremsarbeit bis zur Inspektion der Bremse</p> <p><math>f_v</math>      Verschleißfaktor; Ermittlung gemäß verwendetem Lastbereich für Bremsarbeit</p>	
3.8	<b>Berechnung wirksames Drehmoment beim Bremsen (getriebeabtriebsseitig)</b> $M_{Brems,Abtrieb} = \frac{i}{\eta_G} \left[ (M_B + M_L) \times \frac{\frac{J_x \times \eta_L \times \eta_G}{J_{Int}}}{\frac{J_x \times \eta_L \times \eta_G}{J_{Int}} + 1} \right] - M_{L,a} \times \eta_L$ <p><math>[M_{Brems,Abtrieb}] = Nm</math>      Resultierende Getriebebelastung durch das Bremsmoment, bezogen auf die Getriebeabtriebswelle</p> <p><math>\eta_G</math>      Getriebewirkungsgrad; bei SPIROPLAN®- oder Schneckengetrieben ist der rücktreibende Wirkungsgrad <math>\eta_G'</math> zu verwenden (siehe Formel 3.9)</p>	<b>Berechnung wirksames Drehmoment beim Bremsen (getriebeabtriebsseitig)</b> $M_{Brems,Abtrieb} = \frac{i}{\eta_G} \left[ (M_B - M_L) \times \frac{\frac{J_x \times \eta_L \times \eta_G}{J_{Int}}}{\frac{J_x \times \eta_L \times \eta_G}{J_{Int}} + 1} \right] + M_{L,a} \times \eta_L$
3.9	<b>Rücktreibender Wirkungsgrad für SPIROPLAN®- oder Schneckengetriebe</b> $\eta_G' = 2 - \frac{1}{\eta_G}$ <p><math>\eta_G'</math>      Getriebewirkungsgrad der SPIROPLAN®- oder Schneckengetriebe (rücktreibend)</p> <p><math>\eta_G</math>      Getriebewirkungsgrad der SPIROPLAN®- oder Schneckengetriebe</p>	
3.10	<b>Prüfung der Not-Halt-Belastung (Drehmoment)</b> $M_{Brems,Abtrieb} \leq M_{aNotaus}$ <p><math>[M_{aNotaus}] = Nm</math>      Maximal zulässiges Not-Halt-Moment in Kombination mit Bremse BE.. oder Sicherheitsbremse BE..</p>	

Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
3.11	<b>Berechnung wirksame Getriebequerkraft beim Bremsen</b>	
	$F_{R,Brems} = \frac{M_{Brems, Abtrieb} \times 2000}{d_0} \times f_z$	
3.12	<b>Prüfung der Not-Halt-Belastung (Querkraft)</b>	
	$F_{R,Brems} \leq F_{RaNotaus}$	
3.13	<b>Berechnung Not-Halt-Geschwindigkeit der Applikation</b>	
	$v_{Nothalt} = \frac{n_{Nothalt}}{i \times i_v} \times d_0 \times \frac{\pi}{60000}$	
3.14	<b>Berechnung maximale Bremszeit</b>	
	$t_{Bmax} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}}{9.55 \times (f_{Mmin} \times M_B + M_L)}$	
3.15	<b>Berechnung maximale Bremszeit</b>	
	$t_{Bmax} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}}{9.55 \times (f_{Mmin} \times M_B - M_L)}$	
3.16	<b>Berechnung maximale Bremszeit</b>	
	$t_{Bmax} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}}{9.55 \times (f_{Mmin} \times M_B + M_L)}$	
3.16	<b>Berechnung minimale Bremszeit</b>	
	$t_{Bmin} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}}{9.55 \times (f_{Mmax} \times M_B - M_L)}$	
3.16	<b>Berechnung minimale Bremszeit</b>	
	$t_{Bmin} = \frac{(J_{Int} + J_x \times \eta_L \times \eta_G) \times n_{Nothalt}}{9.55 \times (f_{Mmax} \times M_B + M_L)}$	

Nr.	Horizontal und vertikal aufwärts	Vertikal abwärts
3.17	<p><b>Berechnung maximale Verzögerung beim Bremsen</b></p> $a_{B\max} = \frac{v_{Nothalt}}{t_{B\min}}$ <p>[a<sub>Bmax</sub>] =      Maximale Verzögerung beim Bremsen m × s<sup>-2</sup></p>	

## 6 Technische Daten

### 6.1 Betriebsströme

#### 6.1.1 Allgemeines zur Bestimmung der Betriebsströme

Die Tabellen in diesem Kapitel zeigen die Betriebsströme der Bremsen bei unterschiedlichen Spannungen.

Der Beschleunigungsstrom  $I_B$  (= Einschaltstrom) fließt für kurze Zeit beim Lüften der Bremse (ca. 160 ms bei BE02 – 62, 400 ms bei BE60 – 122 in Verbindung mit der Bremsenansteuerung BMP3.1). Bei Verwendung der Bremsenansteuerung BG, BS24 oder BMS und bei direkter Gleichspannungsversorgung ohne Steuergerät (nur möglich bei Bremsengröße BE02 – BE2) tritt kein erhöhter Einschaltstrom auf.

Die Werte für die Halteströme  $I_H$  sind Effektivwerte. Verwenden Sie zur Strommessung nur Geräte, die zur Messung von Effektivwerten geeignet sind.

### HINWEIS



Die nachfolgend genannten Betriebsströme und Leistungsaufnahmen verstehen sich als Nennwerte. Sie beziehen sich auf eine Spulentemperatur von +20 °C.

In der Regel sinken Betriebsströme und Leistungsaufnahme im Normalbetrieb aufgrund der Erwärmung der Bremsspule ab.

Beachten Sie jedoch, dass bei Spulentemperaturen unterhalb von +20 °C die realen Betriebsströme um bis zu +25 % höher ausfallen können.

#### Legende

Die folgenden Tabellen zeigen die Betriebsströme der Bremsen bei unterschiedlichen Spannungen.

Folgende Werte werden angegeben:

$P_B$	Nennwert der elektrischen Leistungsaufnahme der Bremsspule in Watt.
$U_N$	Nennspannung (Bemessungsbereich) der Bremse in V (AC oder DC).
$I_H$	Nennhaltestrom in A (AC). Effektivwert des Bremsstroms in der Zuleitung zur Bremsenansteuerung von SEW-EURODRIVE
$I_G$	Nennhaltestrom in A (DC) in der Bremsleitung bei direkter Gleichspannungsversorgung oder Nennhaltestrom in A (DC) in der Bremsleitung bei DC-24-V-Versorgung über BS24, BSG oder BMV.
$I_B$	Beschleunigungsstrom in A (AC oder DC) bei Betrieb mit SEW-Bremsenansteuerung für Schnellerregung.
$I_B/I_H$	Einschaltstromverhältnis ESV.
$I_B/I_G$	Einschaltstromverhältnis ESV bei DC-24-V-Versorgung mit BSG oder BMV.



### Berechnungsregeln für Nennbetriebsströme und Nennspulenleistung:

SEW-EURODRIVE reduziert in Abhängigkeit der Antriebsausführung gegebenenfalls die Leistung der Bremsspule, um eine geringere Eigenerwärmung zu erreichen. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die möglichen Ausführungen. Die für den Anwendungsfall geltende Nennleistung und die resultierenden Nennströme können anhand der Tabellenwerte für den Bemessungsbetrieb und der benannten Anpassungsfaktoren bestimmt werden.

Ausführung Brems- spule	Anpassungsfaktor für Leistung und Ströme	DR../DR2../DRN..	EDR../EDRN..
Bemessungsleistung	Tabellenwerte für Ströme und Leistungen ohne An- passung	Antriebe für Umgebungs- temperaturen bis max. +60 °C	Explosionssgeschützte An- triebe nach HazLoc-NA® (Netzbetrieb)
1. reduzierte Leistung	Tabellenwerte für Ströme und Leistungen × 0.79	Antriebe für Umgebungs- temperaturen bis max. +80 °C	Explosionssgeschützte An- triebe nach ATEX, IECEx oder HazLoc-NA® (Um- richterbetrieb)
2. reduzierte Leistung	Tabellenwerte für Ströme und Leistungen × 0.63	Antriebe für Umgebungs- temperaturen bis max. +100 °C	–

### Bremse BE02, BE03, BE05, BE1, BE2

	BE02	BE03	BE05, BE1	BE2
Nennleistung Bremsspule in W	25	25	30	41
Einschaltstromverhältnis ESV	4	4	4	4

Nennspannung (Bemes- sungsbereich) U <sub>N</sub>		BE02		BE03		BE05, BE1		BE2	
AC V	DC V	I <sub>H</sub>	I <sub>G</sub>	I <sub>H</sub>	I <sub>G</sub>	I <sub>H</sub>	I <sub>G</sub>	I <sub>H</sub>	I <sub>G</sub>
		AC A	DC A	AC A	DC A	AC A	DC A	AC A	DC A
24 (23-26)	10	-	-	2.20	2.55	2.25	2.90	2.95	3.80
60 (57-63)	24	-	0.72	0.87	1.02	0.90	1.17	1.18	1.53
120 (111-123)	48	-	-	0.44	0.51	0.45	0.59	0.59	0.77
184 (174-193)	80	-	-	0.28	0.32	0.29	0.37	0.38	0.49
208 (194-217)	90	-	-	0.25	0.29	0.26	0.33	0.34	0.43
230 (218-243)	96	0.14	0.18	0.22	0.26	0.23	0.30	0.30	0.39
254 (244-273)	110	-	-	0.19	0.23	0.20	0.27	0.27	0.35
290 (274-306)	125	-	-	0.17	0.21	0.18	0.24	0.24	0.31
330 (307-343)	140	-	-	0.15	0.18	0.16	0.21	0.21	0.28
360 (344-379)	160	-	-	0.14	0.16	0.14	0.19	0.19	0.25
400 (380-431)	180	0.08	0.1	0.12	0.14	0.13	0.17	0.17	0.22
460 (432-484)	200	0.07	0.09	0.11	0.13	0.11	0.15	0.15	0.19
500 (485-542)	220	-	-	0.10	0.11	0.10	0.13	0.14	0.18

25926667/DE – 03/2019

Nennspannung (Bemessungsbereich) $U_N$		BE02		BE03		BE05, BE1		BE2	
AC V	DC V	$I_H$	$I_G$	$I_H$	$I_G$	$I_H$	$I_G$	$I_H$	$I_G$
		AC A	DC A	AC A	DC A	AC A	DC A	AC A	DC A
575 (543-600)	250	-	-	0.09	0.10	0.09	0.12	0.12	0.16

**Bremse BE5, BE11, BE20, BE30, BE32, BE60, BE62**

	BE5	BE11	BE20	BE30, BE32	BE60, BE62
Nennleistung Bremsspule in W	50	70	95	120	195
Einschaltstromverhältnis ESV	5.9	6.6	7.5	8.5	9.2

Nennspannung (Bemessungsbereich) $U_N$		BE5	BE11	BE20	BE30, BE32	BE60, BE62
AC V	DC V	$I_H$	$I_H$	$I_H$	$I_H$	$I_H$
		AC A	AC A	AC A	AC A	AC A
60 (57 – 63)	24	1.28	2.05	2.55	–	–
120 (111 – 123)	–	0.64	1.04	1.28	1.66	–
184 (174 – 193)	–	0.41	0.66	0.81	1.05	–
208 (194 – 217)	–	0.37	0.59	0.72	0.94	1.50
230 (218 – 243)	–	0.33	0.52	0.65	0.84	1.35
254 (244 – 273)	–	0.29	0.47	0.58	0.75	1.20
290 (274 – 306)	–	0.26	0.42	0.51	0.67	1.12
330 (307 – 343)	–	0.23	0.37	0.46	0.59	0.97
360 (344 – 379)	–	0.21	0.33	0.41	0.53	0.86
400 (380 – 431)	–	0.18	0.30	0.37	0.47	0.77
460 (432 – 484)	–	0.16	0.27	0.33	0.42	0.68
500 (485 – 542)	–	0.15	0.24	0.29	0.38	0.60
575 (543 – 600)	–	0.13	0.22	0.26	0.34	0.54

## Bremse BE120, BE122

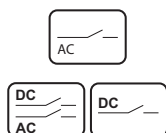
	BE120, BE122
Nennleistung Bremsspule in W	220
Einschaltstromverhältnis ESV	6
Nennspannung (Bemessungsbereich) $U_N$	BE120, BE122
	$I_H$
AC V	AC A
230 (218 – 243)	1.45
254 (244 – 273)	1.30
290 (274 – 306)	1.16
360 (344 – 379)	0.92
400 (380 – 431)	0.82
460 (432 – 484)	0.73
500 (485 – 542)	0.65
575 (543 – 600)	0.58

## 6.2 Schaltzeiten

Die Schaltzeiten der Bremse sind allgemein von vielen Faktoren abhängig, z. B. von der Betriebstemperatur der Bremse, vom Verschleißzustand und den Toleranzen der verwendeten Bauteile. In besonderem Maße bestimmend für die Schaltzeiten ist das eingestellte Bremsmoment.

Die folgende Tabelle gibt Richtwerte für folgende Schaltzeiten:

- Ansprechzeit  $t_{1,I}$  bei Normalerregung  
Bei Betrieb mit den Bremsenansteuerungen BG., BMS., BS24 oder direkter Versorgung mit DC-Spannung ohne Bremsenansteuerung
- Ansprechzeit  $t_{1,II}$  bei Schnellerregung  
Bei Betrieb mit den Bremsenansteuerungen BGE., BME., BMP., BMK./BMKB., BMH., BSG oder BMV
- Einfallzeit  $t_{2,I}$  bei rein wechselstromseitiger Abschaltung (AC)
- Einfallzeit  $t_{2,II}$  bei gleich- und wechselstromseitiger Abschaltung (AC/DC) oder rein gleichstromseitiger Trennung (DC)



Die Schaltzeiten sind für die Bremse BE.. und die Sicherheitsbremse BE.. identisch.

Bremse	$t_1$ in $10^{-3}$ s		$t_2$ in $10^{-3}$ s	
	$t_{1,I}$	$t_{1,II}$	$t_{2,I}$	$t_{2,II}$
BE02	30	25	100	10
BE03	60	23	73	15
BE05	34	15	42	10
BE1	55	10	76	12

Bremse	$t_1$ in $10^{-3}$ s		$t_2$ in $10^{-3}$ s	
	$t_{1,I}$	$t_{1,II}$	$t_{2,I}$	$t_{2,II}$
BE2	73	17	68	10
BE5	–	35	70	10
BE11	–	41	82	15
BE20	–	57	88	20
BE30	–	60	80	16
BE32	–	60	80	16
BE60	–	90	120	25
BE62	–	90	120	25
BE120	–	120	130	40
BE122	–	120	130	40

$t_{1,I}$  = Ansprechzeit für Normalerregung

$t_{1,II}$  = Ansprechzeit für Schnellerregung

$t_{2,I}$  = Bremseneinfallzeit für wechselstromseitige Abschaltung

$t_{2,II}$  = Bremseneinfallzeit für gleich- und wechselstromseitige Abschaltung

## HINWEIS



Bei den angegebenen Zeiten handelt es sich um Richtwerte, die im betriebswarmen Zustand der Bremse ermittelt wurden. Diese können unter realen Einsatzbedingungen schwanken.

### 6.3 Grenzdrehzahl $n_{\max}$

Für alle Bremsenausführungen gelten die folgenden Drehzahlgrenzwerte:

Bremse		Grenzdrehzahlen $n_{\max}$ in $\text{min}^{-1}$						
		Reduziert R	Standard S	Überlast- bereich A	Überlast- bereich B	Überlast- bereich C	Überlast- bereich D	Überlast- bereich H
BE02	Standard		3600					
BE03 - BE5	Standard		3600					
	FS		3600					
	Ex	3000						
	Ex-FS	3000						
BE11 - BE20	Standard		3600	3600	3600	3600	3600	
	FS		3600	3600	3600	3600	3600	
	Ex	3000						
	Ex-FS	3000						

Bremsen		Grenzdrehzahlen $n_{max}$ in $min^{-1}$						
		Reduziert R	Standard S	Überlast- bereich A	Überlast- bereich B	Überlast- bereich C	Überlast- bereich D	Überlast- bereich H
BE30/32	Standard		1800	3600	3600	3600	3600	3000
	FS		1800	3600	3600	3600	3600	
	Ex	1800						
	Ex-FS	1800						
BE60 - BE122	Standard		1800				1800	
	Ex	1800						

#### 6.4 Zulässige Not-Halt-Bremsarbeit $W_{zul,n}$

Im Folgenden sind die zulässigen Bremsarbeiten für Not-Halt-Bremsungen  $W_{zul,n}$  für die Bremsen BE.. und Sicherheitsbremsen BE.. angegeben. Die Angabe erfolgt für die Bremsenbaugrößen jeweils in einem gemeinsamen Schaubild für verschiedene Laststufen.



#### ⚠️ WARNUNG

Explosionsgefahr bei explosionsgeschützten Antrieben durch Verwenden der Grenzwerte des Lastbereichs S, A, B, C, D oder H.

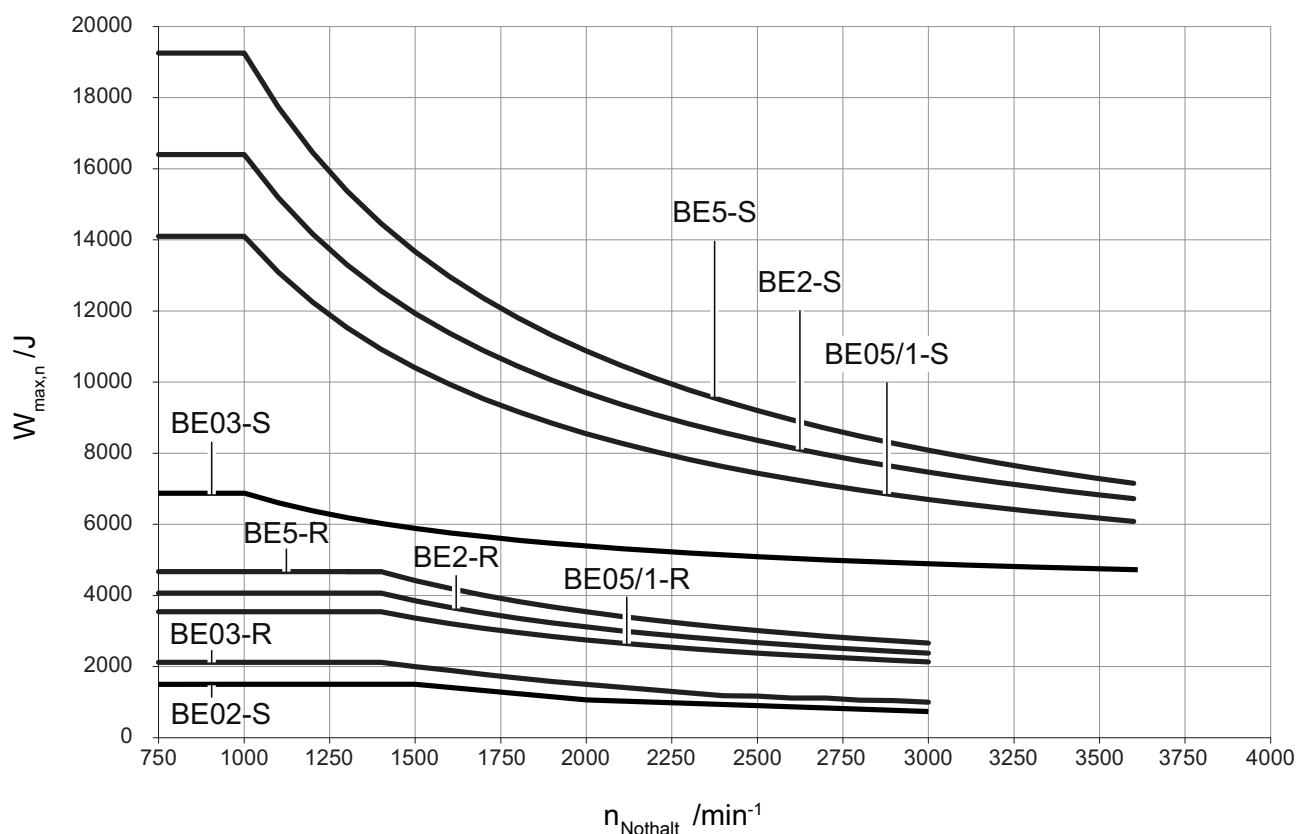
Explosionsgefahr

- Verwenden Sie bei explosionsgeschützten Antrieben zwingend die Grenzwerte des Lastbereichs R.

Bremsentypen	Lastbereiche	Abschnitt
BE02	S	6.4.1
BE03 – BE5	R, S	6.4.1
BE11	R, S, A, B, C, D	6.4.2
BE20	R, S, A, B, C, D	6.4.3
BE30/32	R, S, A, B, C, D, H	6.4.4
BE60/62	R, S, D	6.4.5
BE120/122	R, S, D	6.4.6

Wenn Sie erhöhte Bremsarbeiten benötigen, die über die Grenzen der genannten Lastbereiche hinausgehen, dann halten Sie Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.

## 6.4.1 BE02 – 5 (Lastbereiche R und S)



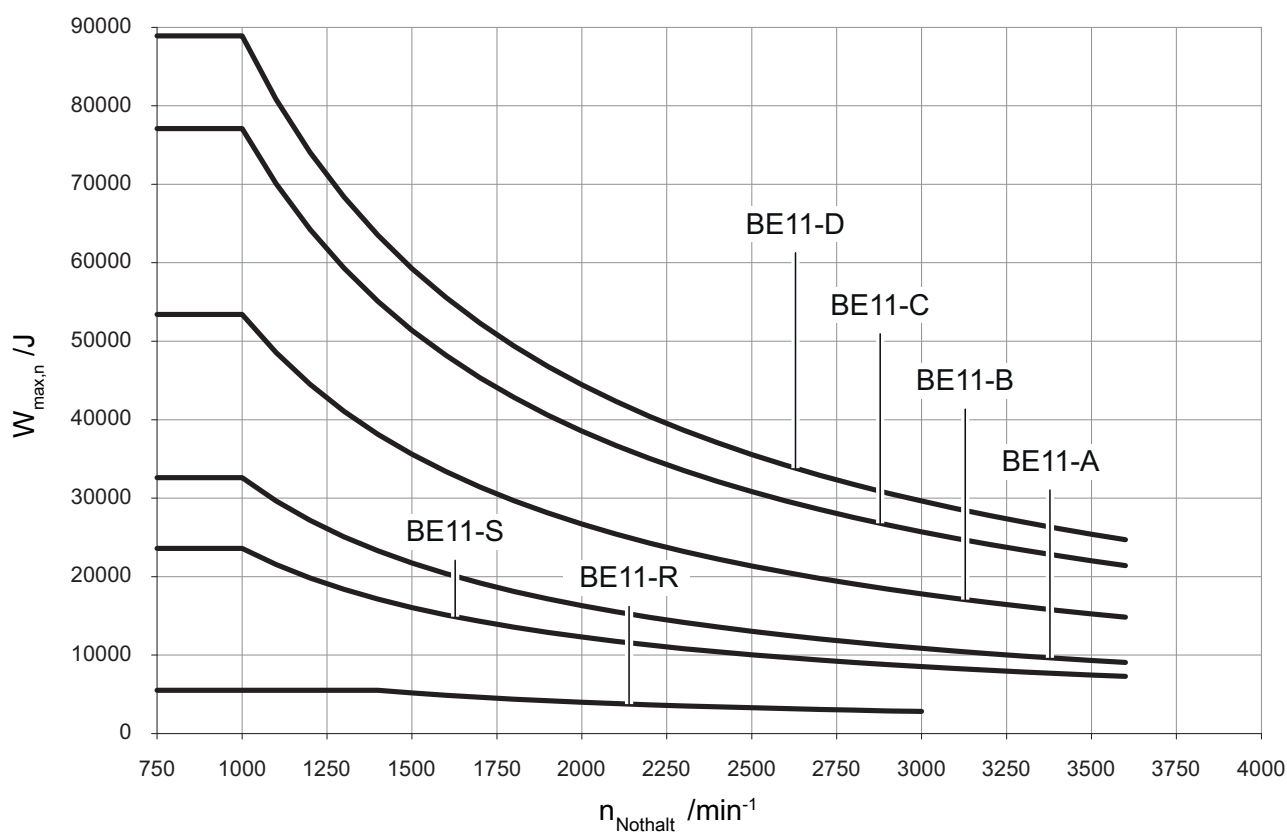
18014421233630091

nNothalt	BE02	BE03	BE05/1	BE2	BE5	BE03	BE05/1	BE2	BE5
	Lastbereich S	Lastbereich R				Lastbereich S			
min <sup>-1</sup>	W <sub>max,n</sub> /J								
750	1500	2143	3450	3910	4480	6880	14100	16400	19300
900	1500	2143	3450	3910	4480	6880	14100	16400	19300
1000	1500	2143	3450	3910	4480	6880	14100	16400	19300
1100	1500	2143	3450	3910	4480	6609	13100	15200	17700
1200	1500	2143	3450	3910	4480	6383	12300	14200	16500
1300	1500	2143	3450	3910	4480	6192	11500	13300	15400
1400	1500	2143	3450	3910	4480	6029	10900	12600	14500
1500	1500	2000	3290	3720	4240	5887	10400	11900	13700
1600	1410	1875	3150	3560	4030	5763	9940	11400	13000
1700	1320	1765	3020	3410	3840	5653	9530	10900	12400
1800	1250	1667	2910	3280	3680	5556	9170	10400	11800
1900	1180	1579	2820	3170	3530	5468	8840	10100	11300
2000	1130	1500	2730	3070	3390	5390	8550	9700	10900
2100	1070	1429	2650	2970	3270	5319	8290	9380	10500
2200	1020	1364	2580	2890	3160	5255	8050	9090	10100

25926667/DE – 03/2019

n <sub>Nothalt</sub>	BE02	BE03	BE05/1	BE2	BE5	BE03	BE05/1	BE2	BE5
	Lastbereich S	Lastbereich R			Lastbereich S				
min <sup>-1</sup>	W <sub>max,n</sub> /J								
2300	980	1304	2510	2810	3060	5196	7830	8830	9780
2400	940	1250	2450	2740	2970	5142	7630	8580	9480
2500	900	1200	2390	2670	2880	5092	7440	8360	9200
2600	870	1154	2340	2610	2810	5046	7270	8150	8940
2700	830	1111	2290	2560	2730	5004	7110	7960	8700
2800	800	1071	2250	2500	2670	4964	6960	7790	8480
2900	780	1034	2210	2460	2600	4928	6830	7620	8280
3000	750	1000	2170	2410	2550	4893	6700	7470	8080
3100	–	–	–	–	–	4861	6580	7320	7900
3200	–	–	–	–	–	4831	6470	7190	7730
3300	–	–	–	–	–	4803	6360	7060	7580
3400	–	–	–	–	–	4776	6260	6940	7430
3500	–	–	–	–	–	4751	6170	6830	7290
3600	–	–	–	–	–	4728	6080	6720	7150

## 6.4.2 BE11 (Lastbereiche R, S, A, B, C, D)



22718629131

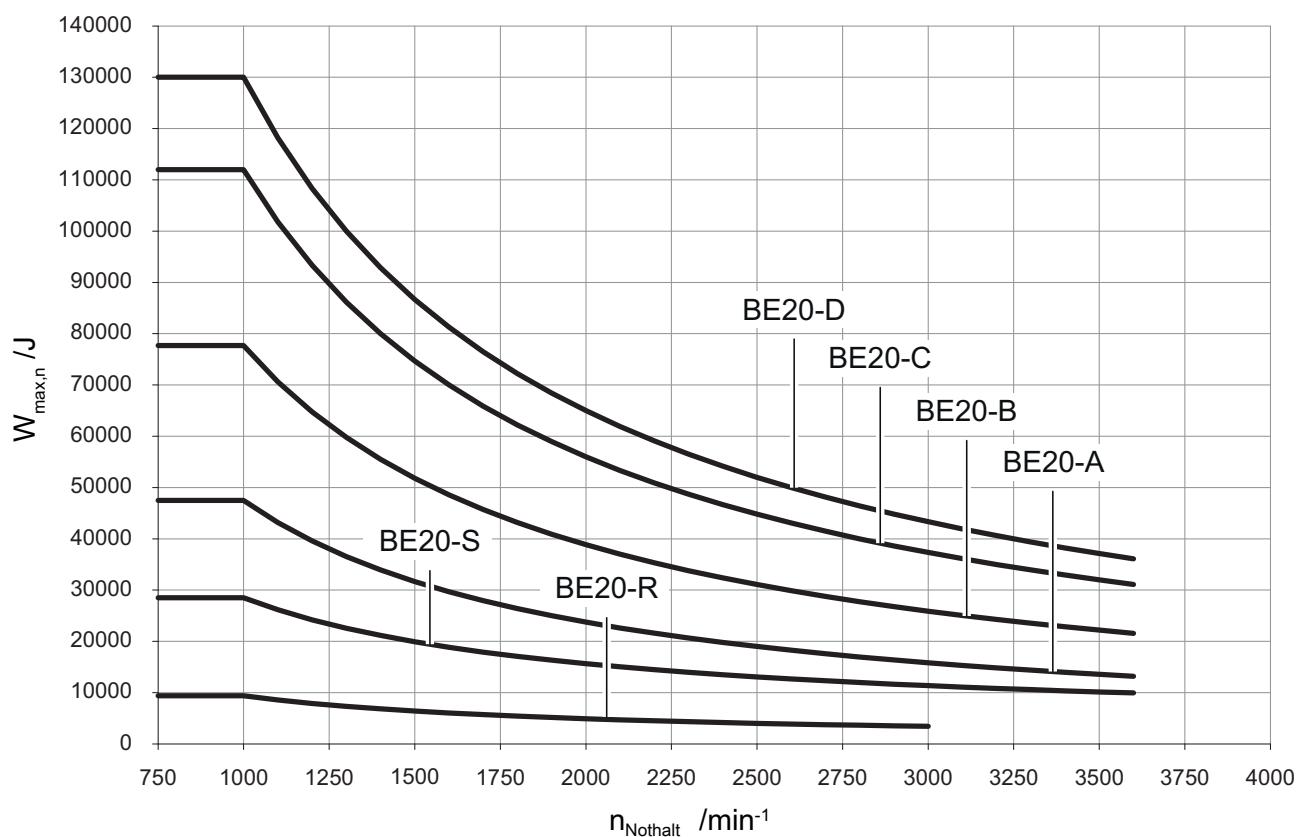
$n_{NoThalt}$ min <sup>-1</sup>	BE11					
	Lastbereich R	Lastbereich S	Lastbereich A	Lastbereich B	Lastbereich C	Lastbereich D
	$W_{max,n}$ /J					
750	5360	23600	32600	53400	77100	88900
900	5360	23600	32600	53400	77100	88900
1000	5360	23600	32600	53400	77100	88900
1100	5360	21500	29600	48500	70100	80800
1200	5360	19800	27200	44500	64300	74100
1300	5360	18400	25100	41100	59300	68400
1400	5360	17100	23300	38100	55100	63500
1500	5030	16100	21700	35600	51400	59300
1600	4740	15100	20400	33400	48200	55600
1700	4480	14300	19200	31400	45400	52300
1800	4260	13600	18100	29700	42800	49400
1900	4050	12900	17200	28100	40600	46800
2000	3870	12300	16300	26700	38600	44500
2100	3700	11800	15500	25400	36700	42300
2200	3550	11300	14800	24300	35000	40400

25926667/DE – 03/2019



$n_{\text{Nothalt}}$	<b>BE11</b>					
$\text{min}^{-1}$	Lastbereich R	Lastbereich S	Lastbereich A	Lastbereich B	Lastbereich C	Lastbereich D
	$W_{\text{max},n} / \text{J}$					
<b>2300</b>	3420	10800	14200	23200	33500	38700
<b>2400</b>	3290	10400	13600	22300	32100	37000
<b>2500</b>	3180	10000	13000	21400	30800	35600
<b>2600</b>	3070	9690	12500	20500	29700	34200
<b>2700</b>	2970	9370	12100	19800	28600	32900
<b>2800</b>	2880	9070	11600	19100	27500	31800
<b>2900</b>	2790	8790	11200	18400	26600	30700
<b>3000</b>	2710	8530	10900	17800	25700	29600
<b>3100</b>	–	8290	10500	17200	24900	28700
<b>3200</b>	–	8060	10200	16700	24100	27800
<b>3300</b>	–	7850	9880	16200	23400	26900
<b>3400</b>	–	7650	9590	15700	22700	26100
<b>3500</b>	–	7460	9310	15300	22000	25400
<b>3600</b>	–	7280	9060	14800	21400	24700

## 6.4.3 BE20 (Lastbereiche R, S, A, B, C, D)



22720060939

$n_{NoThalt}$	BE20					
min <sup>-1</sup>	Lastbereich R	Lastbereich S	Lastbereich A	Lastbereich B	Lastbereich C	Lastbereich D
	$W_{max,n}$ /J					
750	9240	28500	47500	77700	112000	130000
900	9240	28500	47500	77700	112000	130000
1000	9240	28500	47500	77700	112000	130000
1100	8460	26200	43200	70600	102000	118000
1200	7820	24200	39600	64800	93300	108000
1300	7270	22600	36500	59800	86200	100000
1400	6800	21200	33900	55500	80000	92900
1500	6390	19900	31700	51800	74700	86700
1600	6040	18900	29700	48600	70000	81300
1700	5720	17900	27900	45700	65900	76500
1800	5440	17100	26400	43200	62200	72200
1900	5190	16300	25000	40900	58900	68400
2000	4970	15700	23800	38900	56000	65000
2100	4770	15000	22600	37000	53300	61900
2200	4580	14500	21600	35300	50900	59100

25926667/DE – 03/2019

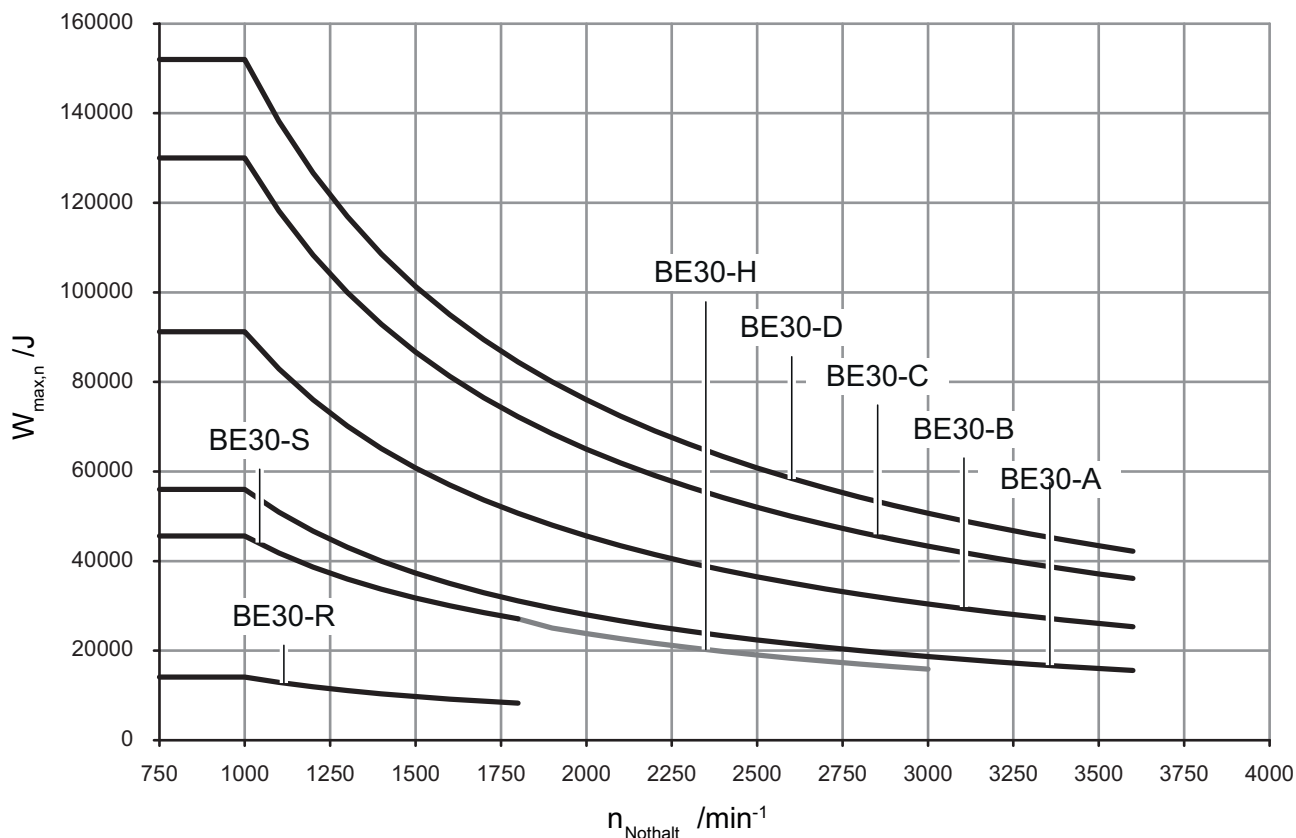
$n_{\text{Nothalt}}$	<b>BE20</b>					
$\text{min}^{-1}$	Lastbereich R	Lastbereich S	Lastbereich A	Lastbereich B	Lastbereich C	Lastbereich D
	$W_{\text{max},n} / \text{J}$					
<b>2300</b>	4410	14000	20700	33800	48700	56500
<b>2400</b>	4260	13500	19800	32400	46700	54200
<b>2500</b>	4120	13100	19000	31100	44800	52000
<b>2600</b>	3980	12700	18300	29900	43100	50000
<b>2700</b>	3860	12300	17600	28800	41500	48100
<b>2800</b>	3750	12000	17000	27800	40000	46400
<b>2900</b>	3640	11700	16400	26800	38600	44800
<b>3000</b>	3550	11400	15800	25900	37300	43300
<b>3100</b>	–	11100	15300	25100	36100	41900
<b>3200</b>	–	10800	14800	24300	35000	40600
<b>3300</b>	–	10600	14400	23500	33900	39400
<b>3400</b>	–	10400	14000	22900	32900	38200
<b>3500</b>	–	10100	13600	22200	32000	37100
<b>3600</b>	–	9940	13200	21600	31100	36100

## 6.4.4 BE30 (Lastbereiche R, S, A, B, C, D, H)

## HINWEIS



Beachten Sie, dass bei der Ausnutzung des Lastbereichs H im Drehzahlbereich von 1800 – 3000  $\text{min}^{-1}$  für Hubwerke und hubwerksähnliche Applikationen ein größeres Nennbremsmoment erforderlich sein kann, um die Anforderungen der Projektierung zu erfüllen (siehe Formel 2.1b in Kapitel "Haltebremse/Sicherheitsbremse" (→ 60)).



22720064011

$n_{\text{NoThalt}}$	BE30						
$\text{min}^{-1}$	Lastbe- reich R	Lastbe- reich S	Lastbe- reich A	Lastbe- reich B	Lastbe- reich C	Lastbe- reich D	Lastbe- reich H
	$W_{\max,n} / \text{J}$						
750	14100	45600	56000	91200	130000	152000	–
900	14100	45600	56000	91200	130000	152000	–
1000	14100	45600	56000	91200	130000	152000	–
1100	12800	41800	50900	82900	118000	138000	–
1200	11800	38700	46700	76000	108000	127000	–
1300	10900	36000	43100	70200	100000	117000	–
1400	10100	33700	40000	65100	92900	109000	–
1500	9470	31700	37300	60800	86700	101000	–
1600	8890	30000	35000	57000	81300	95000	–
1700	8380	28500	32900	53600	76500	89400	–

25926667/DE – 03/2019

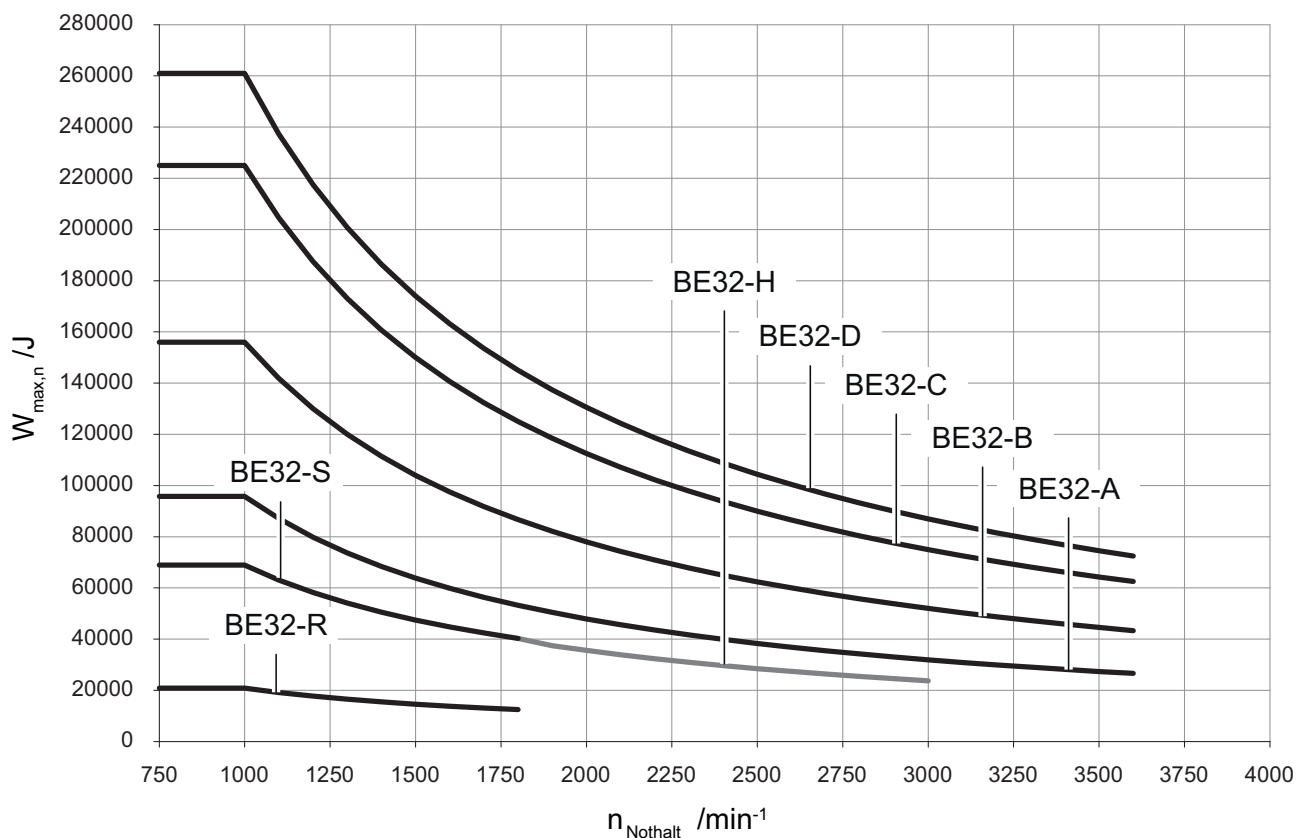
$n_{\text{Nothalt}}$	<b>BE30</b>						
$\text{min}^{-1}$	Lastbe- reich R	Lastbe- reich S	Lastbe- reich A	Lastbe- reich B	Lastbe- reich C	Lastbe- reich D	Lastbe- reich H
	$W_{\text{max},n} / \text{J}$						
1800	7920	27100	31100	50700	72200	84400	27100
1900	—	—	29500	48000	68400	80000	25700
2000	—	—	28000	45600	65000	76000	24400
2100	—	—	26700	43400	61900	72400	23200
2200	—	—	25500	41500	59100	69100	22200
2300	—	—	24300	39700	56500	66100	21200
2400	—	—	23300	38000	54200	63300	20300
2500	—	—	22400	36500	52000	60800	19500
2600	—	—	21500	35100	50000	58500	18800
2700	—	—	20700	33800	48100	56300	18100
2800	—	—	20000	32600	46400	54300	17400
2900	—	—	19300	31400	44800	52400	16800
3000	—	—	18700	30400	43300	50700	16300
3100	—	—	18100	29400	41900	49000	—
3200	—	—	17500	28500	40600	47500	—
3300	—	—	17000	27600	39400	46100	—
3400	—	—	16500	26800	38200	44700	—
3500	—	—	16000	26100	37100	43400	—
3600	—	—	15600	25300	36100	42200	—

## 6.4.5 BE32 (Lastbereiche R, S, A, B, C, D, H)

## HINWEIS



Beachten Sie, dass bei der Ausnutzung des Lastbereichs H im Drehzahlbereich von 1800 – 3000  $\text{min}^{-1}$  für Hubwerke und hubwerksähnliche Applikationen ein größeres Nennbremsmoment erforderlich sein kann, um die Anforderungen der Projektierung zu erfüllen (siehe Formel 2.1b in Kapitel "Haltebremse/Sicherheitsbremse" (→ 60)).



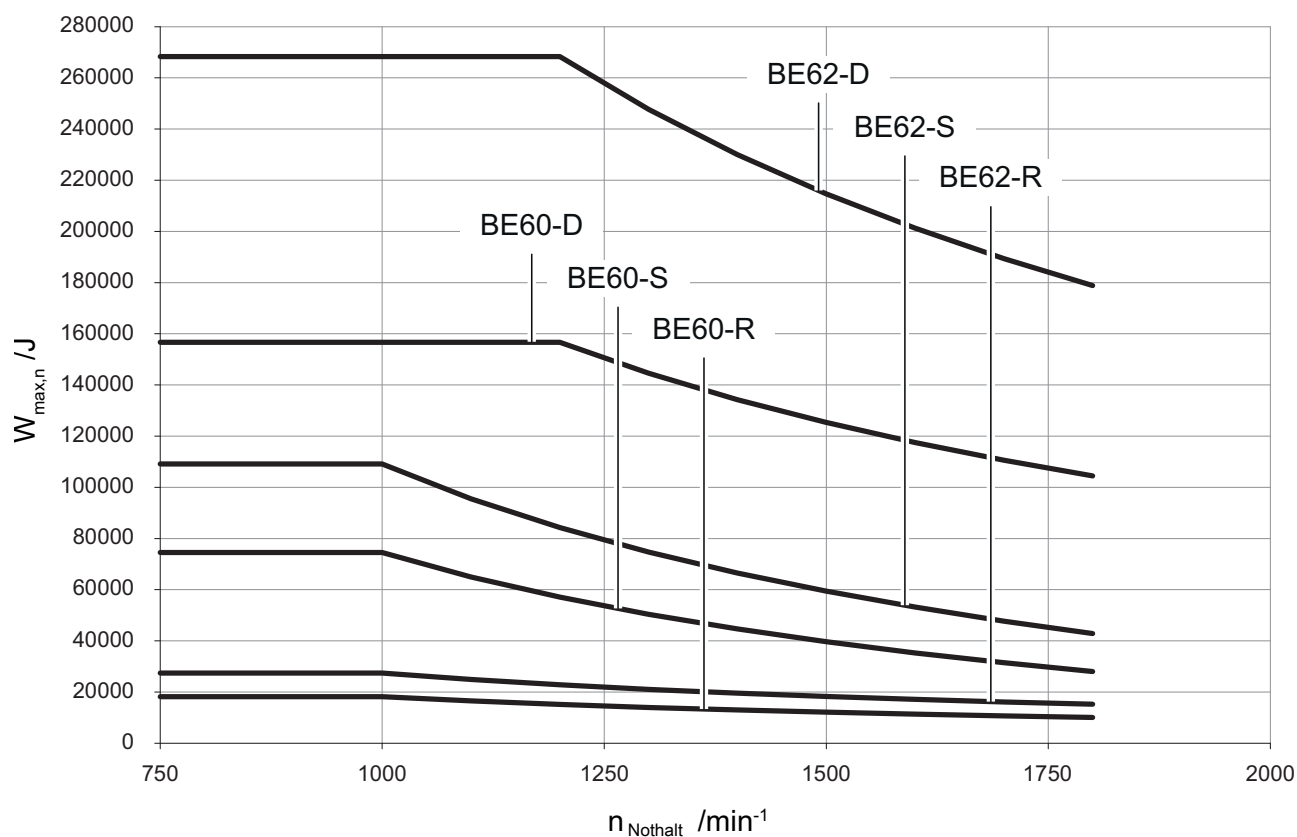
22720067083

$n_{\text{NoThalt}}$	BE32						
$\text{min}^{-1}$	Lastbe- reich R	Lastbe- reich S	Lastbe- reich A	Lastbe- reich B	Lastbe- reich C	Lastbe- reich D	Lastbe- reich H
	$W_{\max,n} / \text{J}$						
750	21300	69000	95800	156000	225000	261000	–
900	21300	69000	95800	156000	225000	261000	–
1000	21300	69000	95800	156000	225000	261000	–
1100	19400	63100	87100	142000	205000	237000	–
1200	17800	58200	79800	130000	188000	218000	–
1300	16400	54100	73700	120000	173000	201000	–
1400	15300	50500	68400	111000	161000	186000	–
1500	14300	47500	63900	104000	150000	174000	–
1600	13400	44800	59900	97500	141000	163000	–
1700	12600	42400	56400	91800	132000	154000	–

25926667/DE – 03/2019

$n_{\text{Nothalt}}$	<b>BE32</b>						
$\text{min}^{-1}$	Lastbe- reich R	Lastbe- reich S	Lastbe- reich A	Lastbe- reich B	Lastbe- reich C	Lastbe- reich D	Lastbe- reich H
	$W_{\text{max},n} / \text{J}$						
1800	11900	40300	53200	86700	125000	145000	40300
1900	—	—	50400	82100	118000	137000	38200
2000	—	—	47900	78000	113000	131000	36300
2100	—	—	45600	74300	107000	124000	34500
2200	—	—	43500	70900	102000	119000	33000
2300	—	—	41700	67800	97800	113000	31500
2400	—	—	39900	65000	93800	109000	30200
2500	—	—	38300	62400	90000	104000	29000
2600	—	—	36800	60000	86500	100000	27900
2700	—	—	35500	57800	83300	96700	26900
2800	—	—	34200	55700	80400	93200	25900
2900	—	—	33000	53800	77600	90000	25000
3000	—	—	31900	52000	75000	87000	24200
3100	—	—	30900	50300	72600	84200	—
3200	—	—	29900	48800	70300	81600	—
3300	—	—	29000	47300	68200	79100	—
3400	—	—	28200	45900	66200	76800	—
3500	—	—	27400	44600	64300	74600	—
3600	—	—	26600	43300	62500	72500	—

## 6.4.6 BE60/62 (Lastbereiche R, S, D)



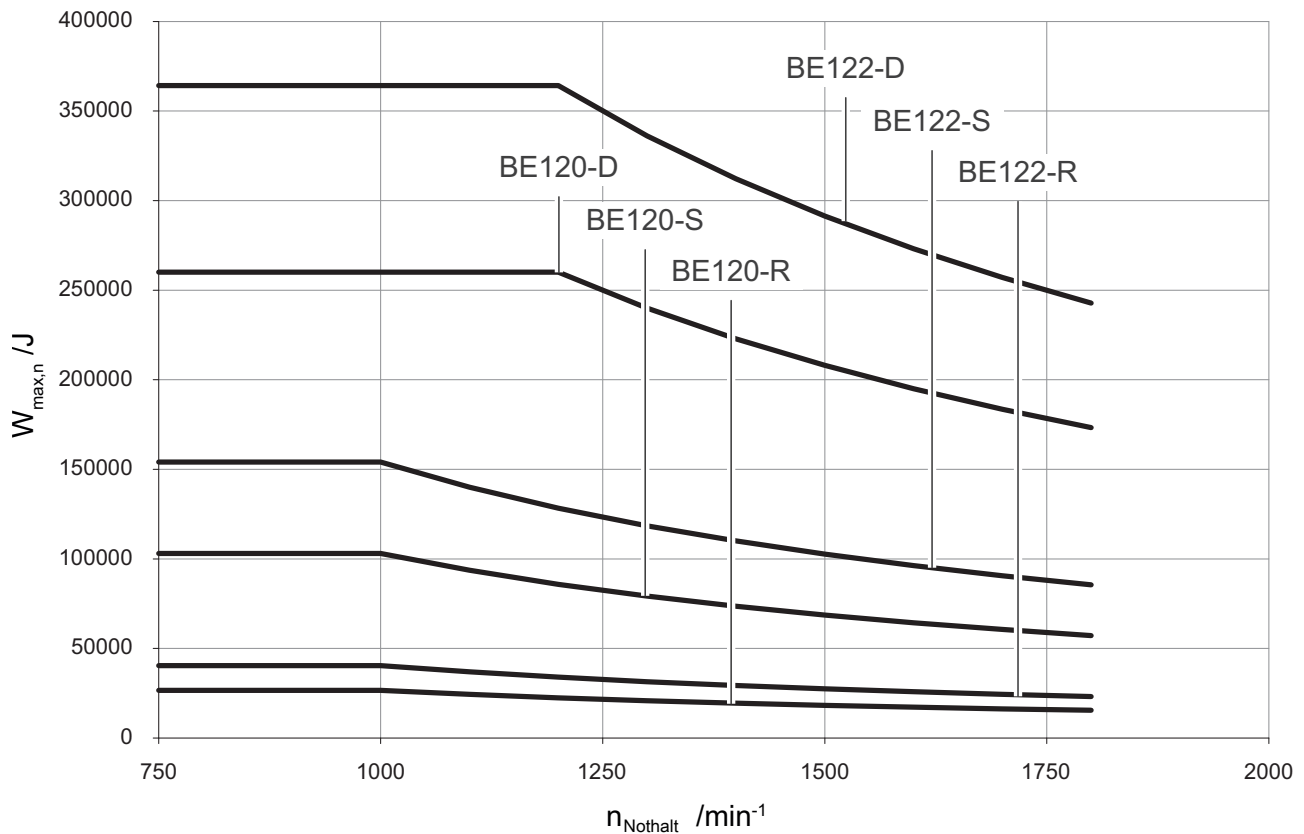
22720470027

$n_{NoThalt}$ min <sup>-1</sup>	BE60			BE62		
	Lastbereich R	Lastbereich S	Lastbereich D	Lastbereich R	Lastbereich S	Lastbereich D
	$W_{max,n}$ /J					
750	17800	74500	157000	26700	109000	268000
900	17800	74500	157000	26700	109000	268000
1000	17800	74500	157000	26700	109000	268000
1100	16200	65000	157000	24300	95500	268000
1200	14900	57100	157000	22300	84300	268000
1300	13700	50400	145000	20600	74700	248000
1400	12800	44600	134000	19100	66500	230000
1500	11900	39700	125000	17900	59400	215000
1600	11200	35300	118000	16800	53200	201000
1700	10600	31500	111000	15800	47700	189000
1800	9980	28100	104000	14900	42800	179000

25926667/DE – 03/2019



#### 6.4.7 BE120/122 (Lastbereiche R, S, D)



22720070155

$n_{NoThalt}$	BE120			BE122		
min <sup>-1</sup>	Lastbereich R	Lastbereich S	Lastbereich D	Lastbereich R	Lastbereich S	Lastbereich D
	$W_{max,n}$ / J					
750	26400	103000	260000	39700	154000	364000
900	26400	103000	260000	39700	154000	364000
1000	26400	103000	260000	39700	154000	364000
1100	24000	93600	260000	36200	140000	364000
1200	22100	85800	260000	33200	128000	364000
1300	20400	79200	240000	30700	119000	336000
1400	19000	73600	223000	28600	110000	312000
1500	17700	68700	208000	26700	103000	291000
1600	16700	64400	195000	25100	96300	273000
1700	15700	60600	184000	23700	90600	257000
1800	14800	57200	173000	22400	85600	243000

### 6.5 Zulässige Bremsarbeit für Betriebsbremsungen $W_{zul,Z}$

Im Folgenden sind die zulässigen Bremsarbeiten für Betriebsbremsungen  $W_{zul,Z}$  für die Bremsen BE.. und Sicherheitsbremse BE.. angegeben. Die Angabe erfolgt für alle Bremsengrößen jeweils in einem gemeinsamen Schaubild für verschiedene Bezugsdrehzahlen.



#### ⚠ WARNUNG

Explosionsgefahr bei explosionsgeschützten Antrieben durch Verwenden der Grenzwerte des Lastbereichs S.

Explosionsgefahr.

Verwenden Sie bei explosionsgeschützten Antrieben zwingend die Grenzwerte des Lastbereichs R.

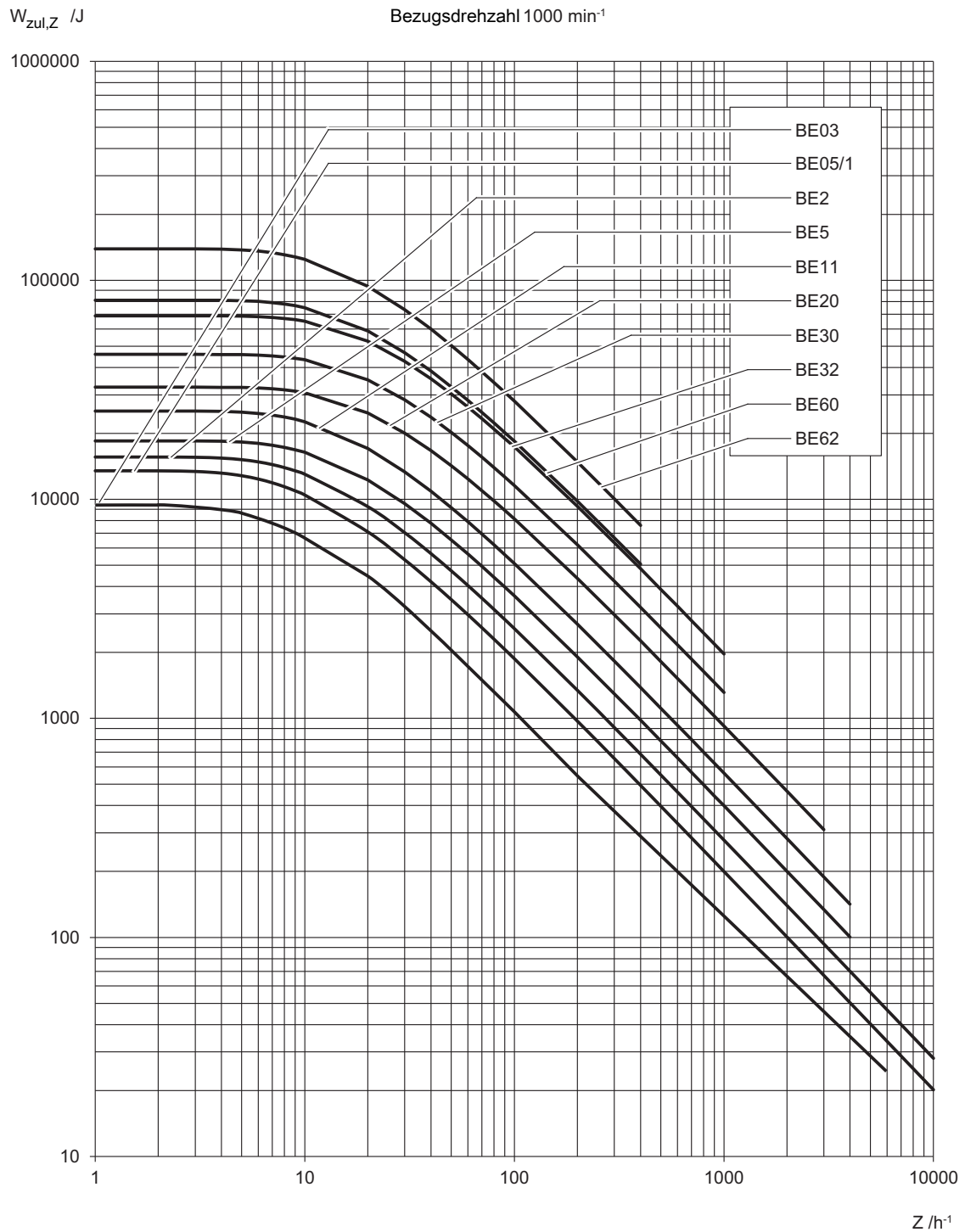
Lastbereich	Bezugsdrehzahl $\text{min}^{-1}$	Anwendung	Abschnitt
S	1000	Bremsung aus Betriebsdrehzahl bei Motorpolzahl 6, 50 Hz-Betrieb	6.5.1
S	1200	Bremsung aus Betriebsdrehzahl bei Motorpolzahl 6, 60 Hz-Betrieb	6.5.2
S	1500	Bremsung aus Betriebsdrehzahl bei Motorpolzahl 4, 50 Hz-Betrieb	6.5.3
S	1800	Bremsung aus Betriebsdrehzahl bei Motorpolzahl 4, 60 Hz-Betrieb	6.5.4
S	3000	Bremsung aus Betriebsdrehzahl bei Motorpolzahl 2, 50 Hz-Betrieb	6.5.5
S	3600	Bremsung aus Betriebsdrehzahl bei Motorpolzahl 2, 60 Hz-Betrieb	6.5.6
R	1500	Bremsung aus Betriebsdrehzahl bei Motorpolzahl 4, 50 Hz-Betrieb	6.5.7
R	1800	Bremsung aus Betriebsdrehzahl bei Motorpolzahl 4, 60 Hz-Betrieb	6.5.8

#### HINWEIS



- Für Betriebsbremsungen von Motoren in Polzahl  $\geq 8$  im Lastbereich S (50 Hz oder 60 Hz) sind keine eigenen Grenzwerte definiert. Verwenden Sie das Schaubild der Bezugsdrehzahl  $1000 \text{ min}^{-1}$  für den Lastbereich S.

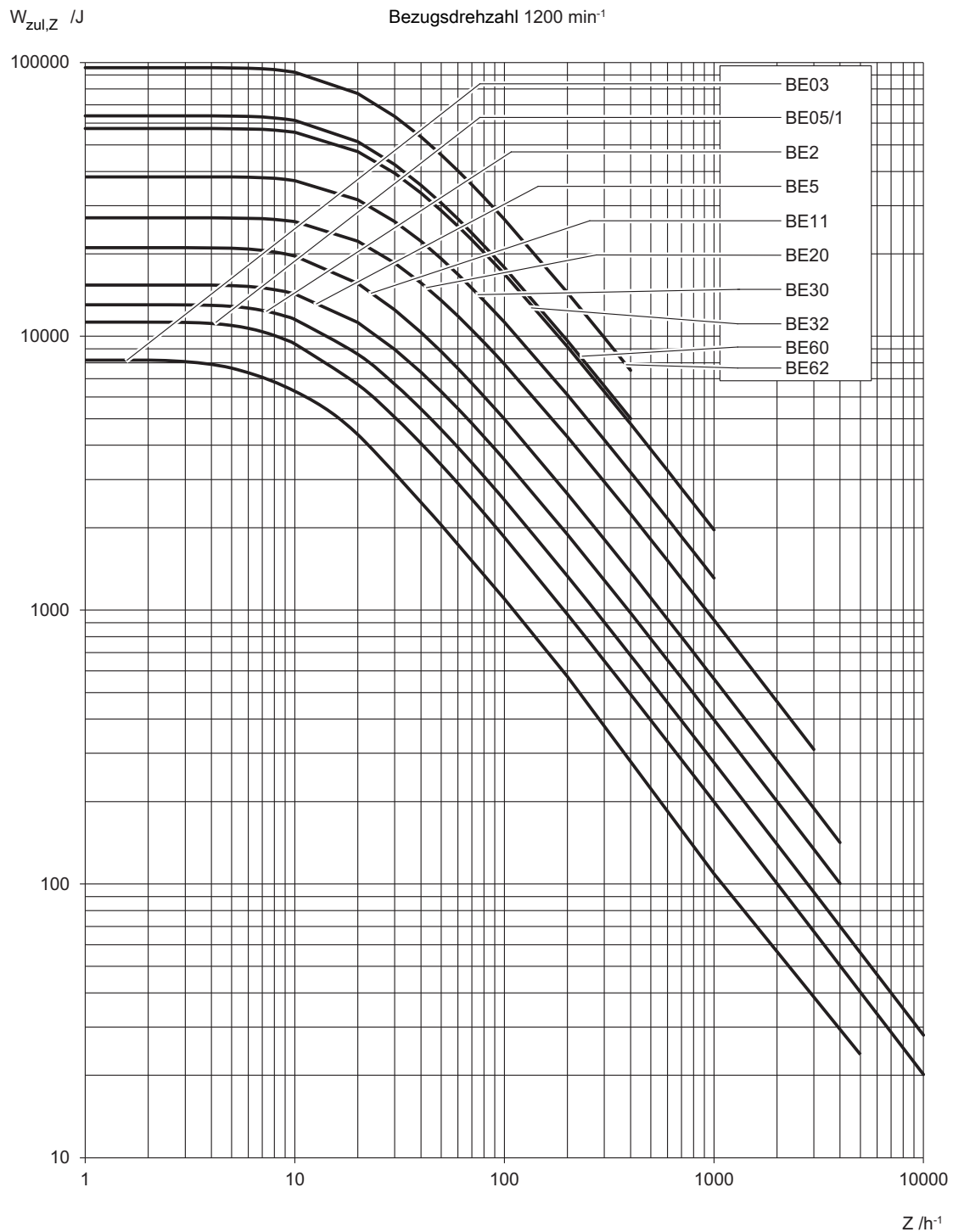
### 6.5.1 Bremsung aus Betriebsdrehzahl, Lastbereich S, Motorpolzahl 6, 50 Hz



9007221985463435

25926667/DE – 03/2019

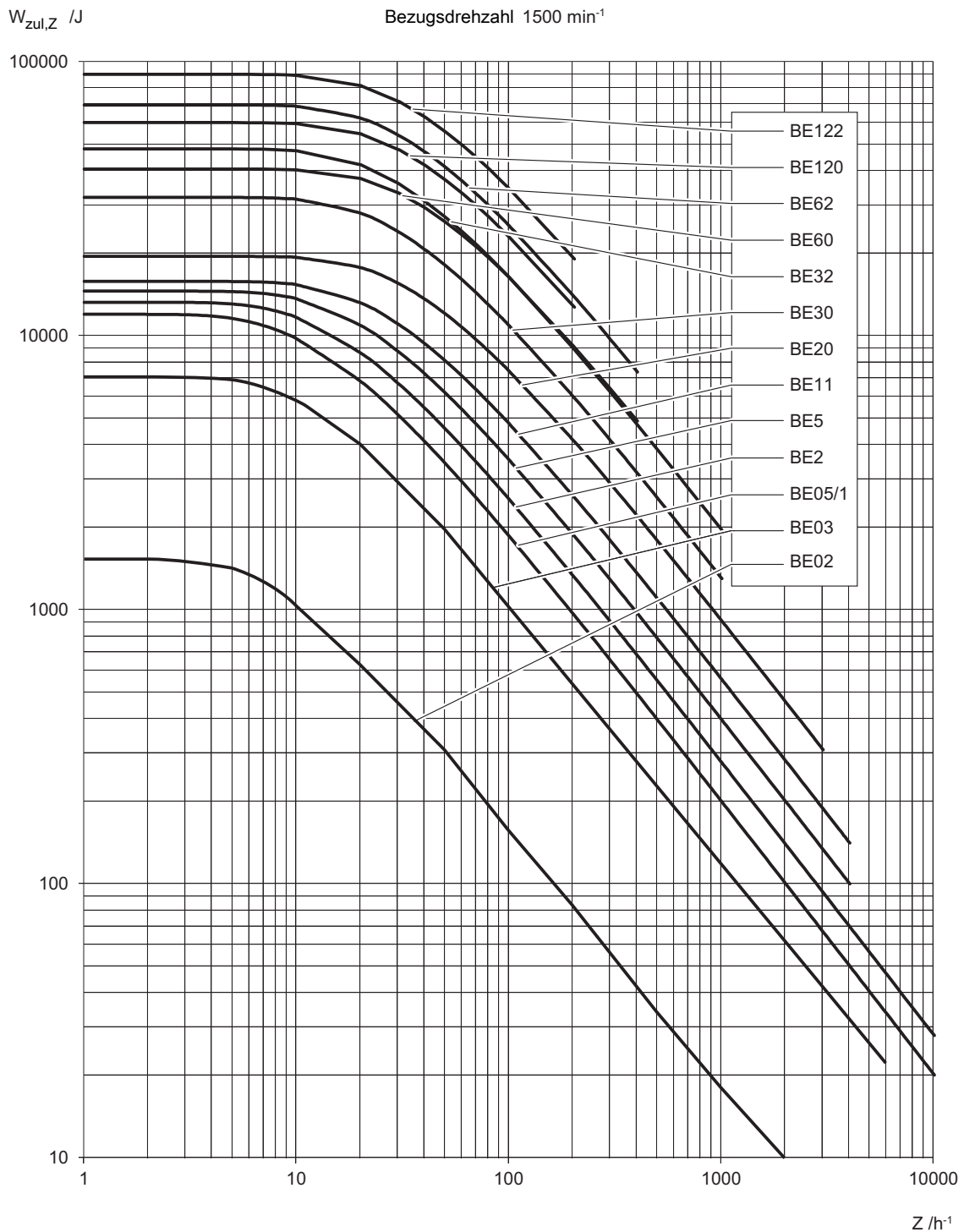
## 6.5.2 Bremsung aus Betriebsdrehzahl, Lastbereich S, Motorpolzahl 6, 60 Hz



9007221985466123

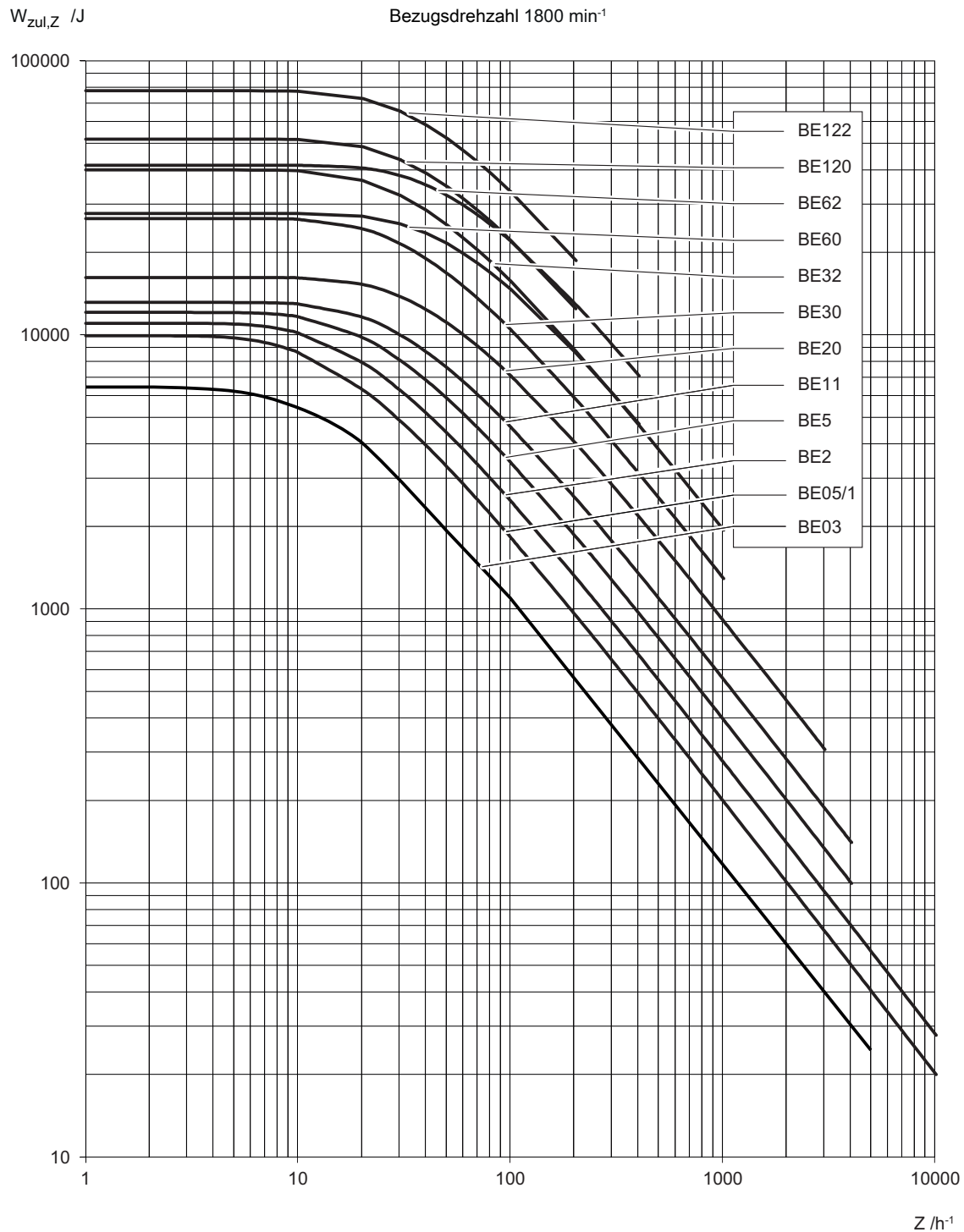
25926667/DE – 03/2019

### 6.5.3 Bremsung aus Betriebsdrehzahl, Lastbereich S, Motorpolzahl 4, 50 Hz



18014421240209803

## 6.5.4 Bremsung aus Betriebsdrehzahl, Lastbereich S, Motorpolzahl 4, 60 Hz



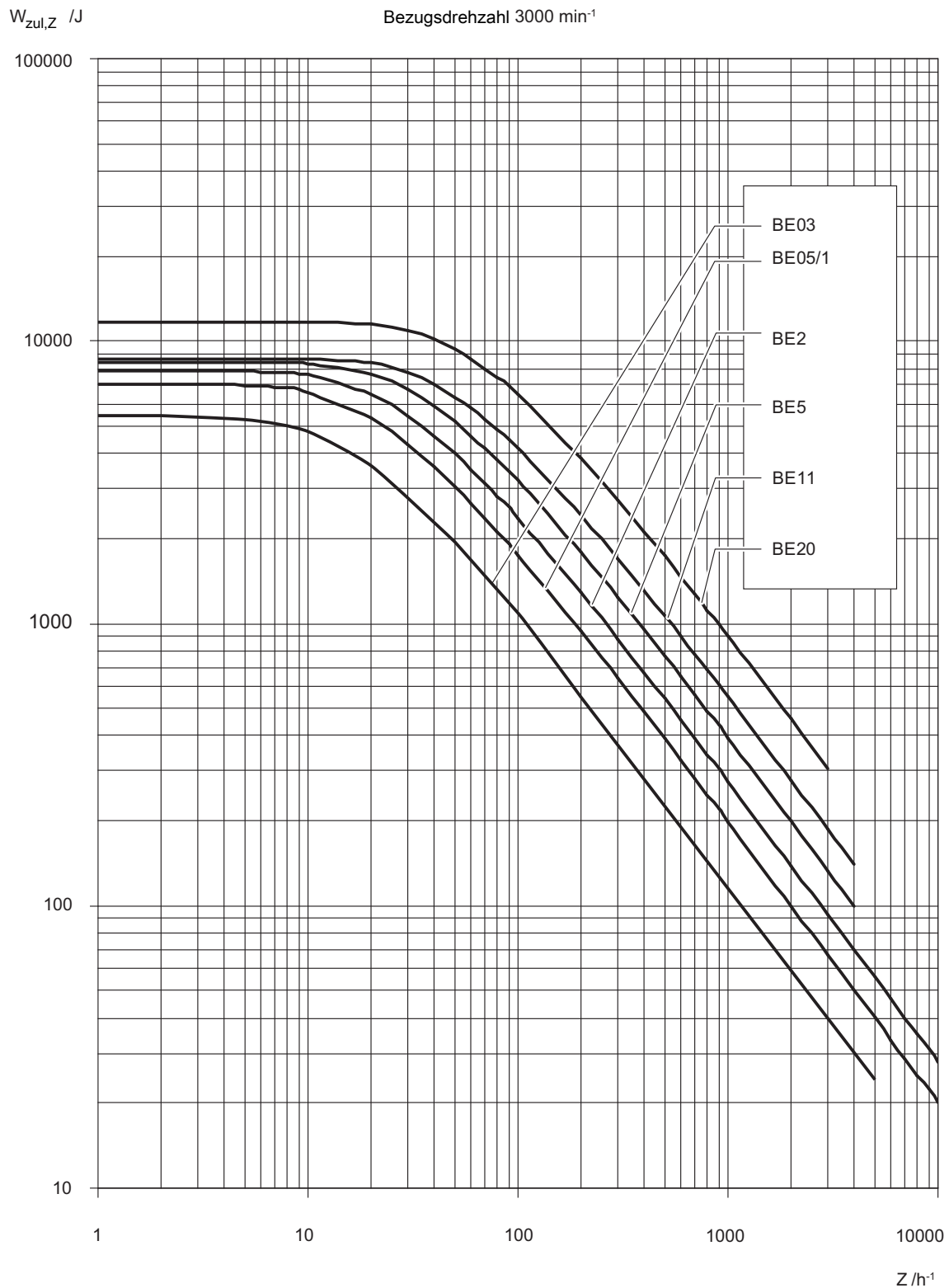
9007221985471499

25926667/DE – 03/2019

## 6.5.5 Bremsung aus Betriebsdrehzahl, Lastbereich S, Motorpolzahl 2, 50 Hz

**HINWEIS**

Für die Bremsengrößen BE30 – BE122 sind keine Betriebsbremsungen für Motoren in Polzahl 2 zugelassen.

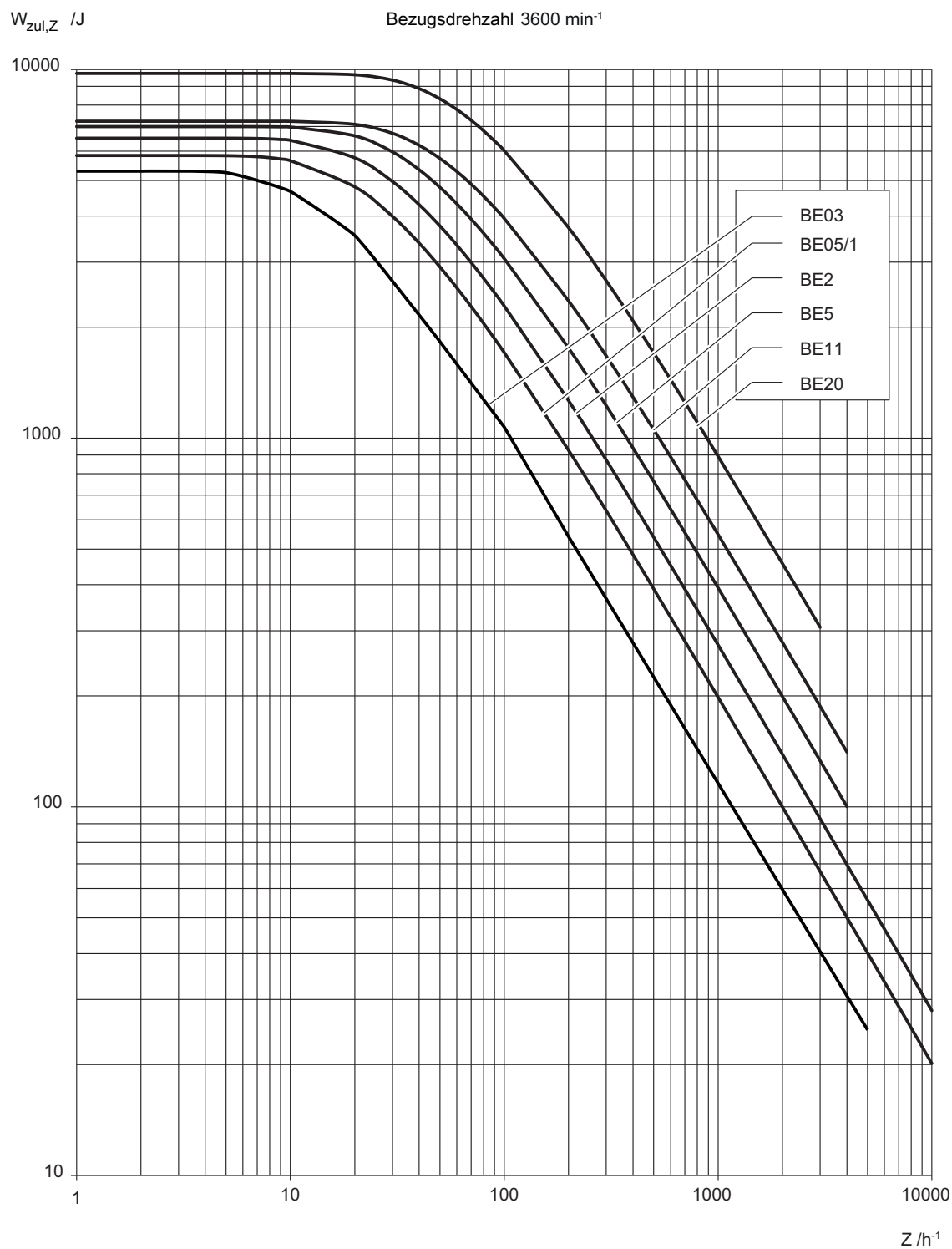


## 6.5.6 Bremsung aus Betriebsdrehzahl, Lastbereich S, Motorpolzahl 2, 60 Hz

## HINWEIS

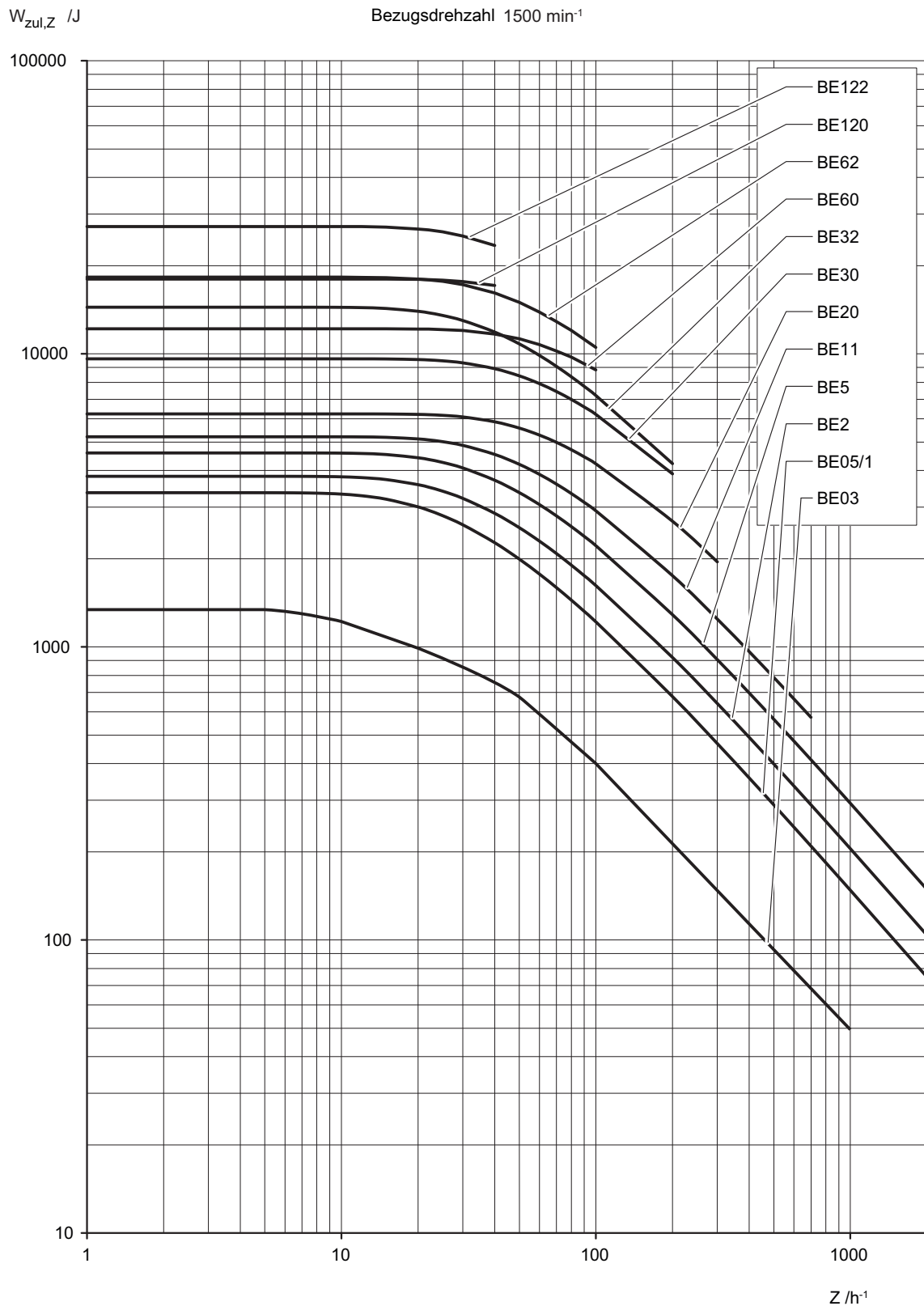


Für die Bremsengrößen BE30 – BE122 sind keine Betriebsbremsungen für Motoren in Polzahl 2 zugelassen.



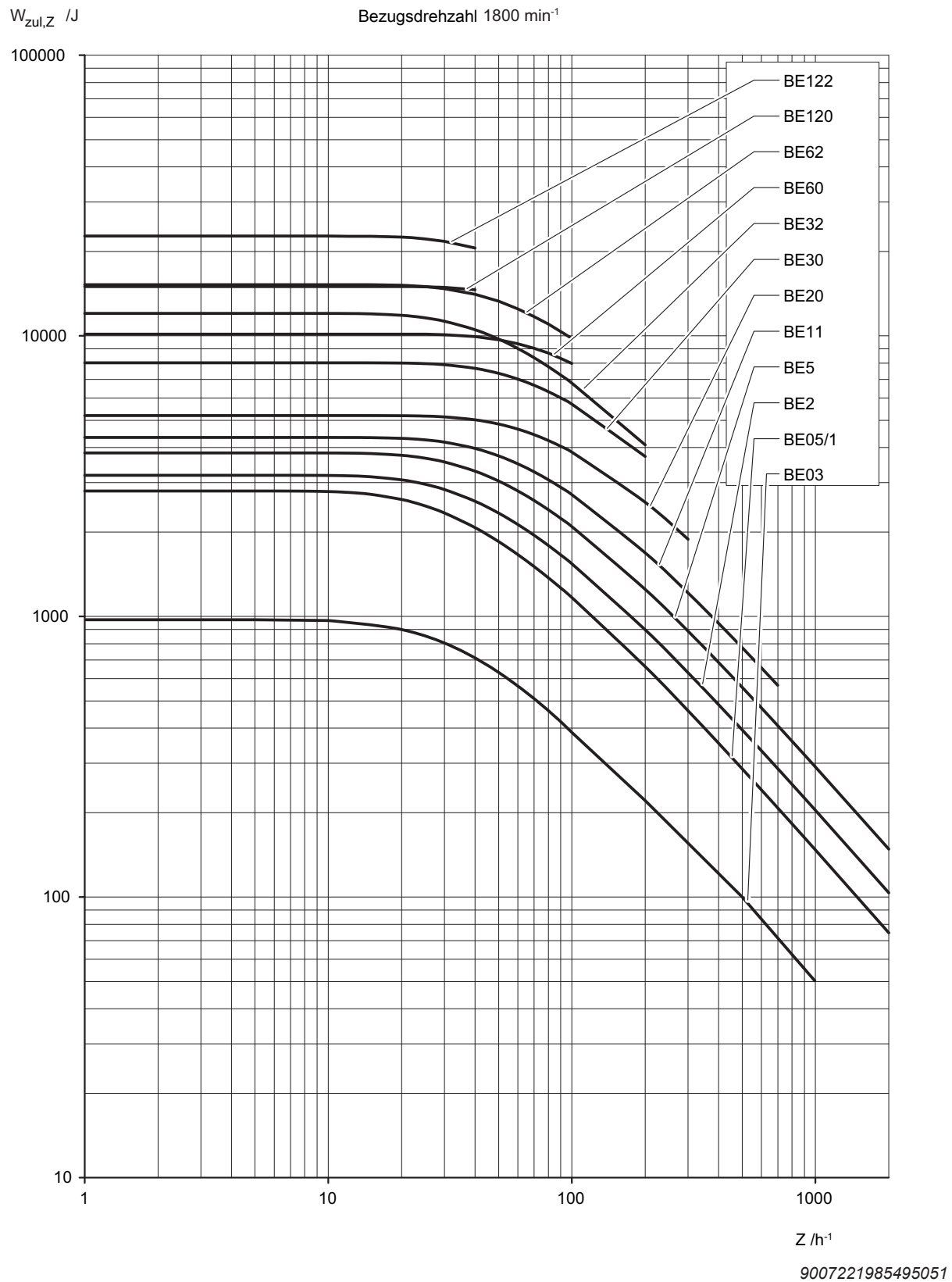


### 6.5.7 Bremsung aus Betriebsdrehzahl, Lastbereich R, Motorpolzahl 4, 50 Hz



9007221985492363

## 6.5.8 Bremsung aus Betriebsdrehzahl, Lastbereich R, Motorpolzahl 4, 60 Hz



25926667/DE – 03/2019

## 6.6 Sicherheitskennwerte

### HINWEIS



Die Sicherheitskennwerte zu Komponenten von SEW-EURODRIVE erhalten Sie neben den Druckschriften auch in der Bibliothek von SEW-EURODRIVE für das Softwaretool SISTEMA. Die Druckschriften sowie die Bibliothek stehen zum Download unter [www.sew-eurodrive.de](http://www.sew-eurodrive.de).

#### 6.6.1 Sicherheitskennwerte zu Bremse BE..

Die angegebenen Werte in der folgenden Tabelle gelten für die Bremse BE.. im Standardbereich.

	Sicherheitskennwerte nach EN ISO 13849-1	
<b>Klassifizierung</b>	Kategorie B	
<b>Systemstruktur</b>	1-kanalig (Cat. B)	
<b>MTTF<sub>D</sub>-Wert</b>	Berechnung über B <sub>10D</sub> -Wert	
<b>B<sub>10D</sub>-Wert</b>	BE02	$1.5 \times 10^6$
	BE03	$20 \times 10^6$
	BE05	$16 \times 10^6$
	BE1	$12 \times 10^6$
	BE2	$8 \times 10^6$
	BE5	$6 \times 10^6$
	BE11	$3 \times 10^6$
	BE20	$2 \times 10^6$
	BE30	$1.5 \times 10^6$
	BE32	$1.5 \times 10^6$
	BE60	$1 \times 10^6$
	BE62	$1 \times 10^6$
	BE120	$0.25 \times 10^6$
	BE122	$0.25 \times 10^6$

Die Bremsen BE.. bietet SEW-EURODRIVE auch als Sicherheitsbremse bis zur Baugröße BE32 an. Nähere Informationen hierzu finden Sie im Zusatz zur Betriebsanleitung "Sicherheitsgeber und Sicherheitsbremsen – Drehstrommotoren DR.., DRN.., DR2.., EDR.., EDRN.. – Funktionale Sicherheit".

## 6.6.2 Sicherheitskennwerte zu Sicherheitsbremse BE..

	Sicherheitskennwerte nach EN ISO 13849-1	
<b>Klassifizierung</b>	Kategorie 1	
<b>Systemstruktur</b>	1-kanalig (Cat. 1)	
<b>Betriebsart</b>	High demand	
<b>Sicherer Zustand</b>	Bremsen ist geschlossen	
<b>Sicherheitsfunktionen</b>	Sicheres Abbremsen (SBA)	
	Sicheres Halten (SBH)	
<b>Gebrauchsdauer</b>	20 Jahre, oder $T_{10D}$ -Wert (je nachdem, welcher Wert zuerst eintritt)	
<b><math>T_{10D}</math>-Wert</b>	$0.1 \times MTTF_D$	
<b><math>MTTF_D</math>-Wert</b>	Berechnung über $B_{10D}$ -Wert	
<b><math>B_{10D}</math>-Wert</b>	BE03	$24 \times 10^6$
	BE05	$20 \times 10^6$
	BE1	$16 \times 10^6$
	BE2	$12 \times 10^6$
	BE5	$10 \times 10^6$
	BE11	$8 \times 10^6$
	BE20	$5 \times 10^6$
	BE30	$3 \times 10^6$
	BE32	$3 \times 10^6$

## Stichwortverzeichnis

### A

Arbeitsbremse .....	14
ATEX .....	12, 17

### B

Berechnungsformeln	
BE.. als Haltebremse für explosionsgeschützte Motoren .....	74
Bremsen BE.. als Arbeitsbremse .....	53
Bremsen BE.. und Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse .....	65
Berechnungsregeln	
Nennbetriebsströme .....	79
Nennspulenleistung .....	79
Bremsarbeit bis zur Wartung .....	43
Bremse	
Funktion .....	20
Prinzipieller Aufbau .....	20
Bremse BE..	
Beschreibung .....	14
Betriebsströme .....	78
Bremsmomentabstufungen .....	25
Kombinationen und Einschränkungen .....	27
Motor-Bremsenzuordnung .....	24
Motorkombinationen .....	24
Schaltzeiten der BE-Bremse .....	81
Bremse BE.. für explosionsgeschützte Motoren	
Eigenschaften .....	17
Unterschiede zu Bremse BE.. .....	18
Vergleich der Ausführungen .....	19
Bremsendiagnose .....	10
Bremsmomentabstufungen .....	25

### D

Definition	
FRaNotaus .....	39
MaNotaus .....	39
DUE .....	10

### E

Explosionsschutz .....	12
ATEX .....	12
HazLoc-NA® .....	12
IECEX .....	12

Verfügbare Bremsen .....	13
--------------------------	----

### F

FRaNotaus .....	39
-----------------	----

### H

Haltebremse .....	14
HazLoc-NA® .....	12, 17

### I

IECEX .....	12, 17
-------------	--------

### L

Lastbereiche	
Anwendung .....	41
für horizontale und vertikale Anwendungen ...	40
Zuordnung .....	40

### M

MaNotaus .....	39
Marken .....	4
Motor-Bremsenzuordnung .....	24

### N

Nennbetriebsströme .....	79
Nennspulenleistung .....	79
Not-Halt .....	14

### P

Produktnamen .....	4
Projektierung .....	10
Formelzeichen .....	35
Legende .....	35
Projektierungsablauf	
BE.. als Haltebremse für explosionsgeschützte Motoren .....	71
Bremsen BE.. als Arbeitsbremse .....	50
Bremsen BE.. und Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse .....	62
Projektierungsmaßnahmen	
Bremsen BE.. und Sicherheitsbremse BE.. als Haltebremse .....	46
Bremsen BE.. als Arbeitsbremse .....	45
Bremsen BE.. als Arbeitsbremse für explosionsgeschützte Motoren .....	45
Bremsen BE.. als Haltebremse für explosionsgeschützte Motoren .....	47

### S

SBA (Safe Brake Actuation) .....	17
SBH (Safe Brake Hold) .....	17
SBS .....	17
Schalzhäufigkeit .....	58
SEW Workbench .....	49, 61, 70
Sicherheitsbremse .....	14, 17
Sicherheitsfunktionen	
SBA (Safe Brake Actuation) - Sicheres Abbrem-	
sen .....	8
SBH (Safe Brake Hold) - Sicheres Halten .....	9

### T

Technische Daten BE-Bremse	
Betriebsströme der BE-Bremse .....	78

Schaltzeiten der BE-Bremse .....	81
----------------------------------	----

### U

Urheberrechtsvermerk .....	5
----------------------------	---

### V

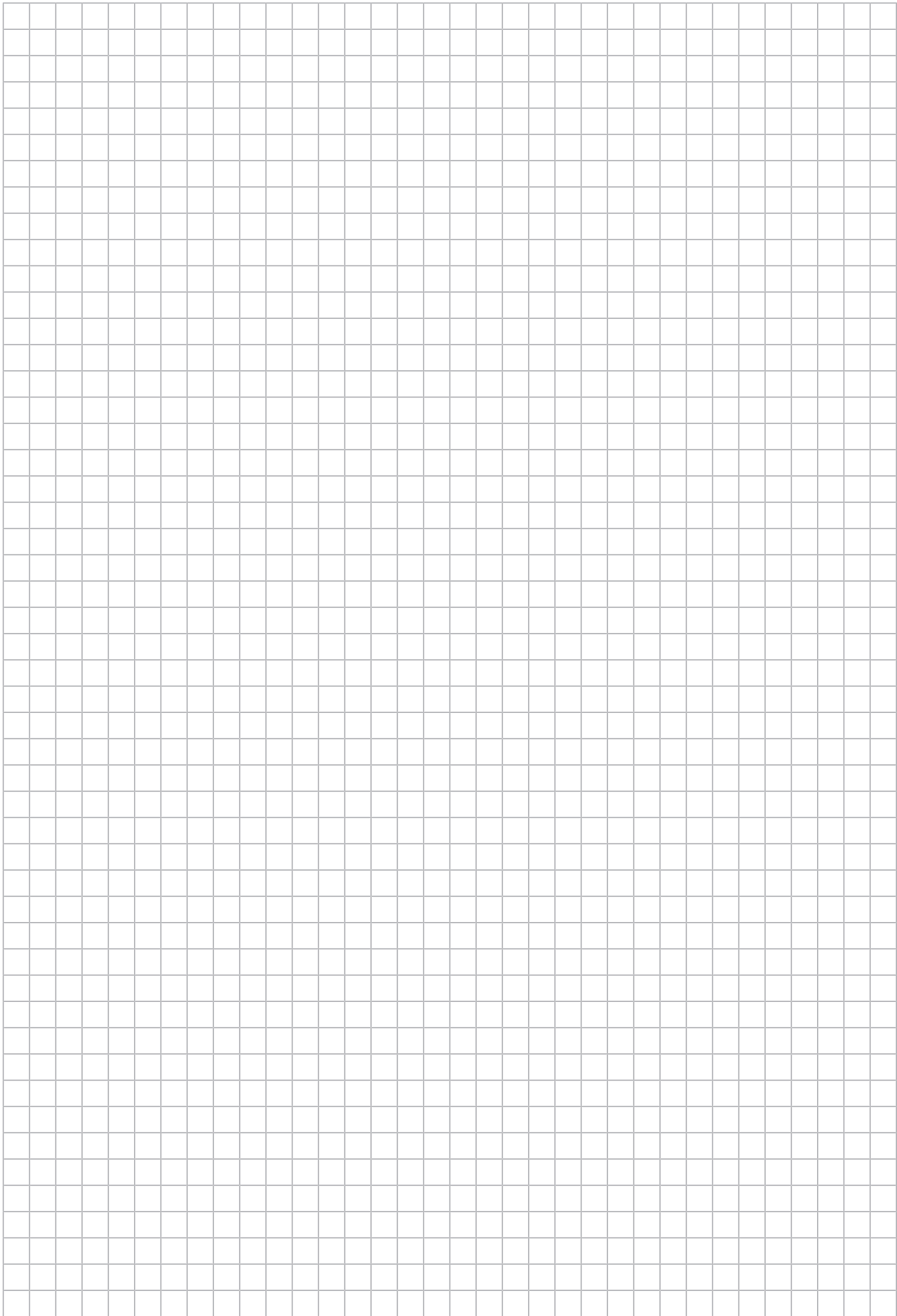
Verschleißfaktoren .....	43
Vertikaler Drehtisch .....	49, 61, 70

### W

Wartungsintervall .....	43
Wickler .....	61, 70

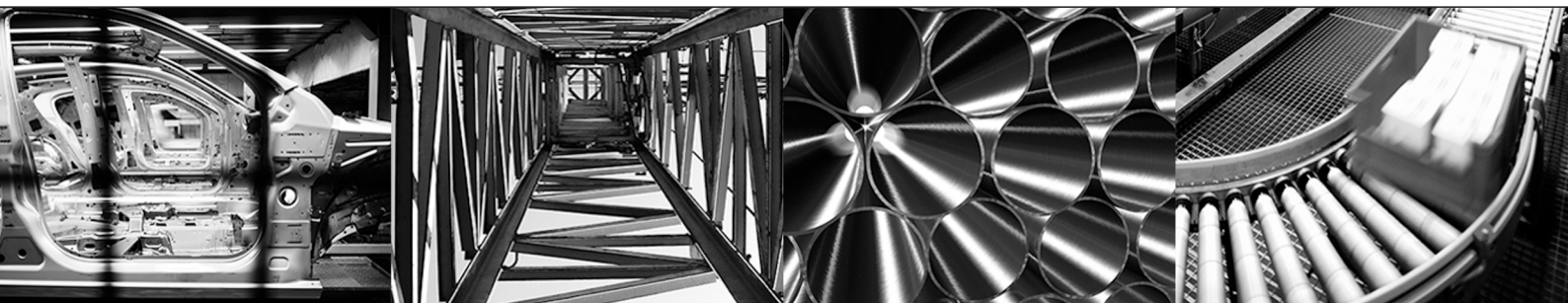
### Z

Zulässige Schalzhäufigkeit Motor .....	58
--	----











**SEW-EURODRIVE**  
Driving the world

**SEW**  
**EURODRIVE**

SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG  
Ernst-Blickle-Str. 42  
76646 BRUCHSAL  
GERMANY  
Tel. +49 7251 75-0  
Fax +49 7251 75-1970  
sew@sew-eurodrive.com  
→ [www.sew-eurodrive.com](http://www.sew-eurodrive.com)