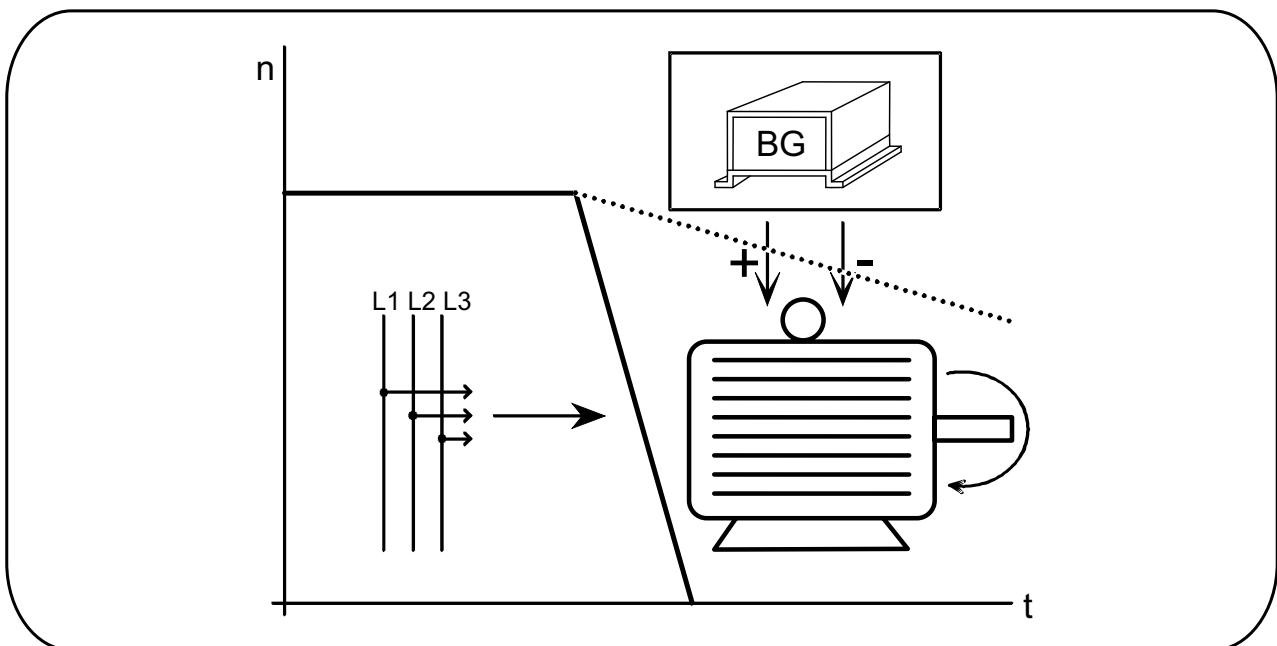




# Anleitung zur Inbetriebnahme

## Elektronisches Bremsgerät Gerätetyp: BG...



### Inhaltsübersicht

	Seite
1. Wichtige sicherheitstechnische Hinweise.....	2
2. Allgemeine Hinweise.....	2
3. Technische Erläuterungen zu Bremsgeräten.....	3
4. Installation des Bremsgeräts BG.....	4
5. EMV-gerechte Montage.....	4
6. Steuerteil des Bremsgeräts.....	6
7. Beschaltung.....	9
8. Leistungsteil des Bremsgeräts.....	11
9. Inbetriebnahme.....	11
10. Zusammenstellung der einzelnen Typen.....	12
11. Technische Daten.....	13

## 1. Wichtige sicherheitstechnische Hinweise

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck mit drei Ausrufezeichen hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen mit Warndreieck und einem Ausrufezeichen.



### **Gefahr-Zeichen**

bedeutet, dass eine Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.




### **Vorsicht-Zeichen**

bedeutet, dass Sachschäden eintreten können, wenn entsprechende Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



### **Entsorgungsvorgaben**

Die Geräte enthalten elektrische Bauteile und dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Zu entsorgende Geräte sind gemäß den lokalen und aktuell geltenden Bestimmungen für  Elektro- und Elektronikmüll zu verwerten.

### **Qualifiziertes Personal**

Das zugehörige Gerät/System darf nur in Verbindung mit dieser Dokumentation eingerichtet und betrieben werden. Inbetriebsetzung und Betrieb eines Gerätes/Systems dürfen nur von **qualifiziertem** Personal vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieser Dokumentation sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

Das Gerät soll nur mit der in den Unterlagen beschriebenen Einsatzfällen verwendet werden. Der zuverlässige und einwandfreie Einsatz des Produkts setzt einen sachgemäßen Transport, Lagerung, Einbau und eine sorgfältige Inbetriebnahme voraus.

## 2. Allgemeine Hinweise

### **Verwendung des Dokuments**

Diese Unterlage soll dem Inbetriebnehmer und Installateur technische Einsatzmöglichkeiten des Bremsgerätes ermöglichen.

### **Zielgruppe**

Das Dokument soll den Anwender bei der Inbetriebnahme unterstützen. Ebenso hilft es bei Service- und Wartungsarbeiten. Für den Planer und Projektanten dient es zur Neukonzeption von Anlagen.

### **Erforderliche Fachkenntnisse**

Es sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektrotechnik notwendig.

### **Gültigkeit**

Das vorliegende Dokument ist für das Bremsgerät BG... gültig. Es beinhaltet die derzeit gültige Beschreibung des Gerätes. Wir behalten uns vor, neue Beschreibungen der Geräte, d.h. Ausführungen und Optionen mit modifizierten Versionsstand der technischen Unterlagen, beizulegen.

### **Normen und Zulassungen**

Die Bremsgeräte BG... basieren auf der Norm IEC/EN 60947-4-3.

### **Haftungsausschluss**

Es liegt im Verantwortungsbereich des Anlagenherstellers einer technischen Ausrüstung oder Maschine die korrekte Gesamtfunktion zu gewährleisten. Der Hersteller ist nicht in der Lage, alle Eigenschaften des Gesamtsystems oder der Maschine zu garantieren.

## **3. Technische Erläuterungen zu Bremsgeräten**

Mit dem elektronischen Motorbremsgerät Typ BG... lassen sich alle Asynchronmotoren (Käfigläufer und Schleifringläufer) während des Auslaufes abbremsen.

### **Funktion**

Zur Abbremsung des Motors wird ein Bremsgleichstrom, der durch die Motorwicklung fließt, verwendet. Dieser Bremsgleichstrom erzeugt im Stator ein räumlich stillstehendes Magnetfeld. Der Läufer versucht dem Feld im Stator zu folgen. Dabei bewirkt die Gleichstrombremsung zusammen mit den Eigenschaften des verwendeten Motors ein drehzahlabhängiges Bremsmoment, das zum Stillstand des Motors führt.

Aufgrund der Gleichstrombremsung wird bei Motorstillstand kein Strom im Läufer induziert. Der Motor verfügt daher im Stillstand über kein Haltemoment.

Die Bremsgeräte Typ BG sind mit Einweggleichrichtung und Freilaufdiode ausgestattet. Zur Gleichrichtung wird ein Thyristor mit Phasenanschnittsteuerung eingesetzt. In Verbindung mit der Freilaufdiode und der Motorinduktivität entsteht ein lückenlos pulsierender Gleichstrom.

Der Funktionsablauf ist durch eine genau festgelegte Zeitstaffelung definiert. Die Bremszeit ist stufenlos von 1 bis 45 Sek. einstellbar. Diese Merkmale garantieren eine zuverlässige Funktion und Einsatzbereitschaft.

Der Ablauf des Bremsvorgangs erfolgt mit dem Abschalten des Motorschützes (Trennung vom Netz). Anschließend schaltet nach einer Sicherheitszeit das Bremsschütz. Nach einer weiteren Verzugszeit (Zeit für den Abbau des Restmagnetismus) schaltet die Elektronik den Bremsstrom über die Thyristor-Diodenschaltung auf die Motorwicklung.

### **Bremsmoment, Bremsstrom, Bremszeit**

Eine Berechnung des Bremsmomentes bzw. des Bremsstromes und der Bremszeit erfordert eine konkrete Kenntnis aller auftretenden Trägheitsmomente, sowie Informationen über das Antriebssystem. In der Praxis sind diese Daten nicht immer genau zu ermitteln.

Folgender Erfahrungswert hat sich als sinnvoll erwiesen:

$$I_B = 2 \times I_N$$

- $I_B$  = Bremsgleichstrom (A)
- $I_N$  = Motornennstrom (A)

Mit dieser Annäherung muss das notwendige Bremsmoment vor Ort im Testlauf ermittelt werden. Der Wicklungswiderstand des Motors, der sich bis zum Erreichen der Betriebstemperatur ändert, ist hierbei zu berücksichtigen.

## 4. Installation des Bremsgeräts BG

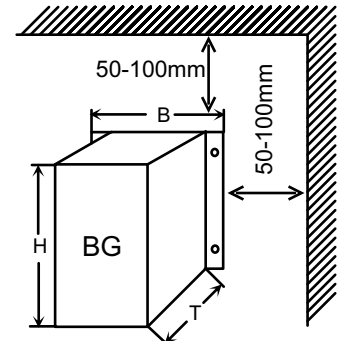
Das Einbaugerät nach IP 23 muss in einem Gehäuse oder im Schaltschrank untergebracht werden. Für ausreichende Kühlung ist zu sorgen (z.B. Fremdlüfter). Die Temperatur darf 55°C nicht überschreiten. Das Gerät ist auf eine senkrechte Fläche zu montieren, so dass die Belüftungskanäle des Kühlkörpers senkrecht stehen. Das Gerät muss in trockenen Räumen montiert werden.

Weitere Bedingungen am Einsatzort:



- Schutz vor Staub und Feuchtigkeit
- Schutz vor aggressiver Atmosphäre
- Frei von Vibrationen

Im Abstand von 50 bis 100mm um das Gerät sind keine weiteren Bauteile anzubringen, um die Kühlung nicht zu beeinträchtigen.



Das Gehäusegerät nach IP 54 kann an Einsatzorten montiert werden, die vor Staub und Feuchtigkeit nicht geschützt sind.

**Geräteverdrahtung:**



Netzanschluss (L1, N bzw. L2) über einen abgesicherten Trennschalter mit den üblichen Sicherungen herstellen.

Die Verdrahtungen für die Stromversorgung und die Steuerung müssen in getrennten Kanälen oder Schutzrohren verlegt werden.

Bei der elektrischen Installation sind grundsätzlich die allgemeinen VDE-Bestimmungen einzuhalten (VDE 0100, VDE 0113, VDE 160).

## 5. EMV-gerechte Montage

Elektronische Bremsgeräte zählen nach den EMV-Normen zu den Baugruppen, die für sich alleine keinen Verwendungszweck erfüllen (Bereich: Stromrichter). Die Geräte stellen eine funktionelle Einheit der gesamten Anlage dar. Die Steuerelektronik der Bremsgeräte ist nach den gültigen EMV-Anforderungen ausgeführt. Der Errichter einer Anlage muss mit geeigneten Drosseln und Entstörfiltern diese Anlage entstören. Diese Komponenten können auch von uns bezogen werden. Zu beachten ist auch, dass falls die Normen der Betriebsmittelklasse A in einem speziellen Industriebereich nicht ausreichend sein sollten (z.B. bei Beeinträchtigung empfindlicher Messkanäle), der Anwender folglich Betriebsmittel der Klasse B einsetzen muss. Die Klasse A ist bei Betriebsmitteln die übliche Klasse, die in der Regel für den Einsatz im Industriebereich vorgesehen ist. Die Geräte sind über einen zugeordneten Transformator an das industrielle Netz angeschlossen. Bremsgeräte der Klasse B werden benötigt, wenn diese in den Bereichen Gewerbe und Kleinindustrie eingesetzt und direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen werden sollen.

**Einsatz von Netzdrosseln (nur bei erhöhten EMV-Anforderungen notwendig):**

Auf der Eingangsseite der Bremsgeräte reduzieren Drosseln die stromabhängigen Netzurückwirkungen und bewirken eine Verbesserung des Leistungsfaktors. Der Stromoberwellengehalt wird reduziert und die Netzqualität verbessert. Der Einsatz von Netzdrosseln empfiehlt sich besonders beim Anschluss von Bremsgeräten an schwachen Netzen.

### **Einsatz von Netzfiltern (nur bei erhöhten EMV-Anforderungen notwendig):**

Funkentstörfilter und Netzfilter (Kombination von Funkentstörfilter sowie einer Netzdrossel) dienen dem Schutz vor hochfrequenten Störgrößen, die über das Netzkabel oder die Abstrahlung des Netzkabels ausgesendet werden und auf ein vorgeschriebenes bzw. gesetzliches Maß begrenzt werden sollen. Filter sollten möglichst in der Nähe des Bremsgerätes montiert werden und zudem ist darauf zu achten, dass die Verbindungsleitung zwischen Bremsgerät und Filter so kurz wie möglich sein sollte.

**ACHTUNG:** Die Montageflächen von Bremsgeräten und Funkentstörfilter müssen farbfrei und im Hochfrequenzbereich gut leitend sein.

Filter haben darüber hinaus Ableitströme, die im Fehlerfall (Phasenausfall, Schiefast) erheblich größer als die Nennwerte werden können. Zur Vermeidung gefährlicher Spannungen müssen die Filter geerdet sein. Da es sich bei den Ableitströmen um hochfrequente Störgrößen handelt, müssen die Erdungsmaßnahmen niederohmig und großflächig sein.

Bei Ableitströmen, die den Wert von 3,5mA übersteigen, muss nach VDE 0160 bzw. EN 60335 entweder:

- der Schutzleiter-Querschnitt  $> 10\text{mm}^2$  sein
- der Schutzleiter auf Unterbrechung überwacht werden oder
- ein zweiter Schutzleiter zusätzlich verlegt werden.

### **Schirmungsmaßnahmen:**

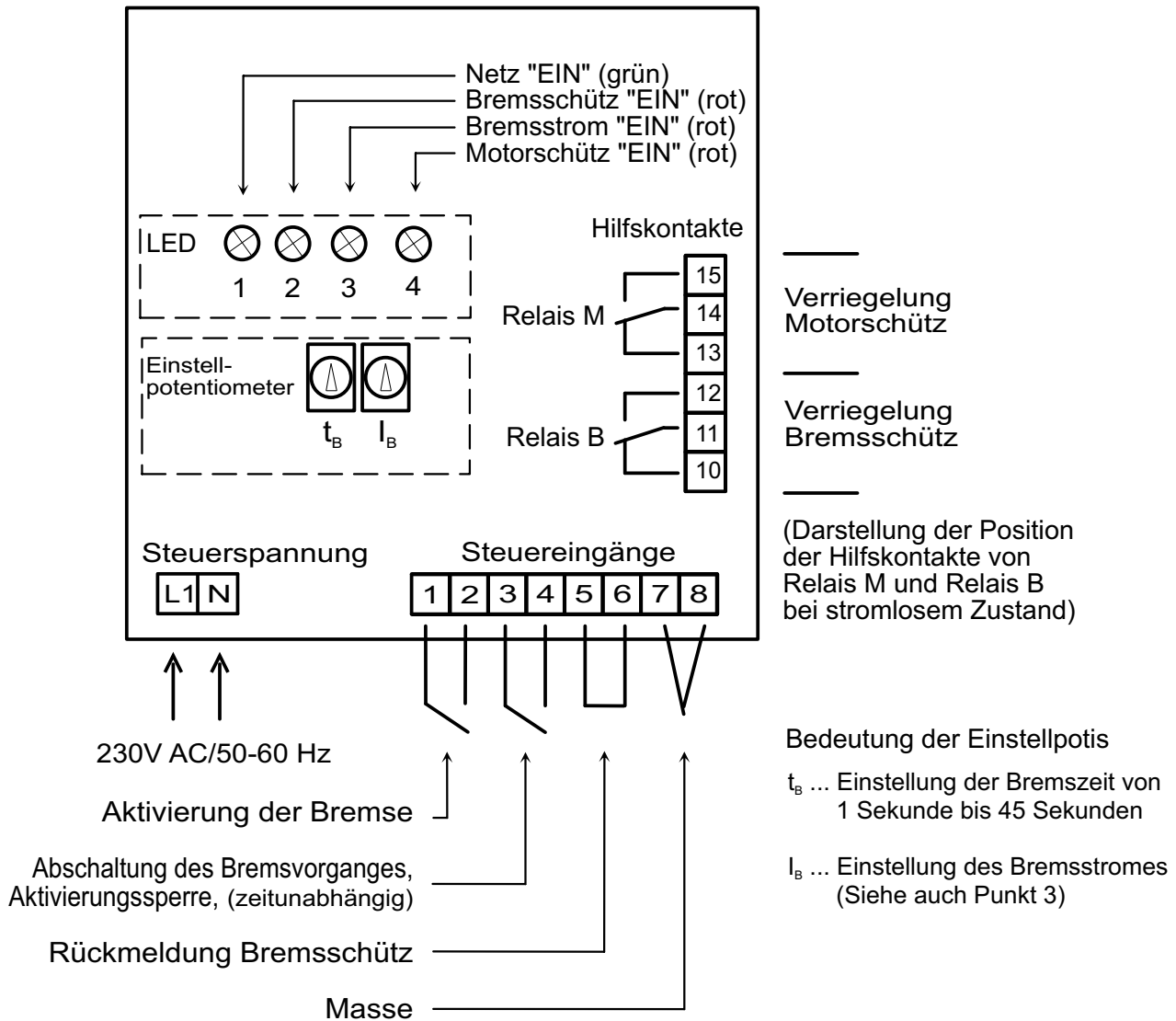
Schirmungsmaßnahmen dienen zur Reduzierung der gestrahlten Störenergie. Leitungen zwischen Bremsgerät und Last können geschirmt verlegt werden. Der Schirm darf dabei nicht die PE-Leitung ersetzen. Empfohlen werden vieradrige Leitungen (drei Phasen + PE), deren Schirm beidseitig und großflächig auf Erdpotential gelegt wird (PES). Der Schirm darf nicht über die Anschlussdrähte aufgelegt werden. Schirmunterbrechungen z.B. bei Klemmen, Schützen, Drosseln usw. müssen niederohmig und großflächig überbrückt werden. Praktisch kann dies z.B. dadurch geschehen, indem der Schirm in der Nähe der Baugruppe unterbrochen und dann großflächig mit dem Erdpotential (PES, Schirmklemme) verbunden wird. Die freien Leitungen, bei denen keine Abschirmung erfolgt, sollten nicht länger als 100mm sein.

### **Erdungsmaßnahmen:**



Erdungsmaßnahmen sind zwingend notwendig, um die gesetzlichen Vorschriften zu erfüllen und ist die Voraussetzung für den wirkungsvollen Einsatz weiterer Maßnahmen wie Filter und Schirmung. Alle leitfähigen, metallischen Gehäuseteile müssen elektrisch leitend mit dem Erdpotential verbunden werden. Dabei ist für die EMV-Maßnahme nicht der Querschnitt der Leitung maßgebend, sondern die Oberfläche, auf der hochfrequente Ströme abfließen können. Alle Erdungspunkte müssen abermals möglichst niederohmig und gut leitend auf unmittelbarem Weg an den zentralen Erdungspunkt (Potentialausgleichsschiene, sternförmiges Erdungssystem) geführt werden. Die Kontaktstellen müssen farb- und korrosionsfrei sein (verzinkte Montageplatten und Materialien verwenden). Die Kühlkörper der Bremsgeräte besitzen hierzu den PE-Anschluss.

## 6. Steuerteil des Bremsgeräts

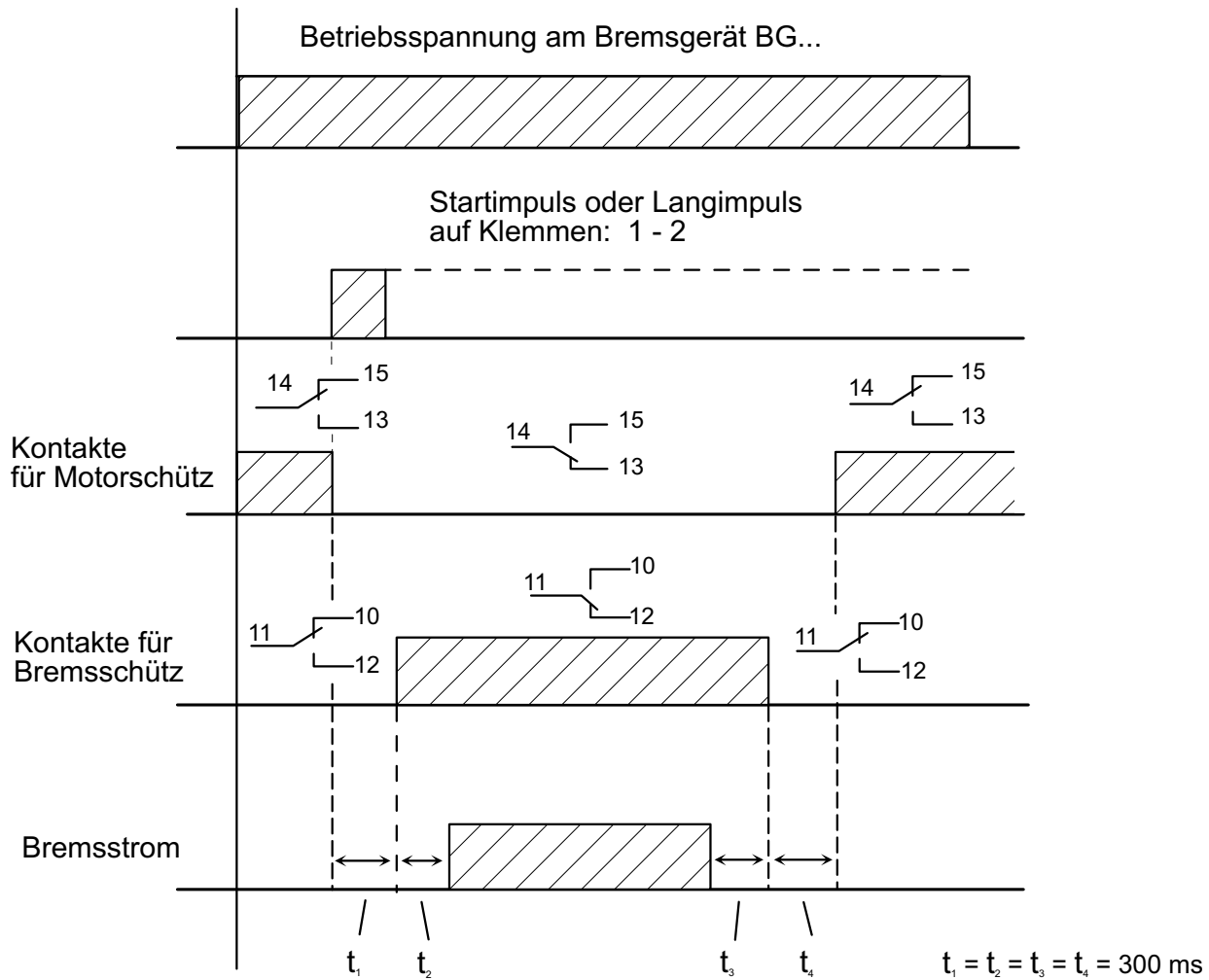


### Steuereingänge

1, 2	Aktivierung der Bremse (Impuls oder Langimpuls)
3, 4	Abschaltung des Bremsvorgangs, Aktivierungssperre (zeitunabhängig, z.B. mittels Drehzahlüberwachung)
5, 6	Rückmeldung Bremsschütz (zusätzliche Rückmeldung, dass der Bremsschütz geschaltet ist)
7, 8	Masse

### SPS-Ansteuerung

2, 4, 6	Eingänge für SPS-Ansteuerung (+24V DC)
7, 8	Masse (0V)

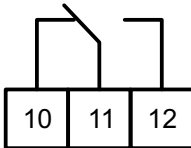
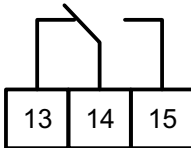
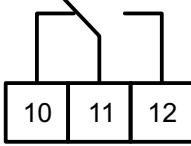
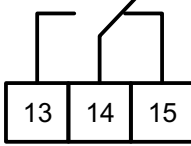
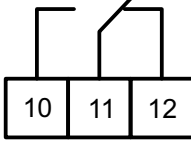
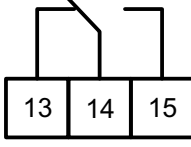
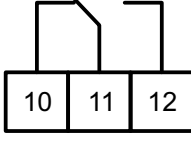
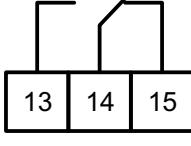
**Zeitlicher Ablauf eines Bremsvorgangs**

Zwischen den verschiedenen Schaltzuständen laufen Sicherheitszeiten beim Einschalten und Ausschalten des Bremsstromes ab. Mit Hilfe der Sicherheitszeiten wird eine stromlose Schaltung der Leistungsschütze gewährleistet. Ebenso lassen sich Fehlschaltungen (z.B. durch defekte Schütze) verhindern.

**Funktionsablauf:**

Nach Anlegen der Betriebsspannung (230V AC / 50-60Hz) werden die Kontakte 14 - 15 geschlossen. Dies ist der Schaltzustand für die Betriebsbereitschaft des Bremsgerätes. Der Steuerstromkreis für das Motorschütz sollte deshalb über die Kontakte 14 -15 geführt werden, um einen grundsätzlichen Verriegelungsschutz zu erzielen. Die Kontakte 10 - 11 schalten nach Ablauf der Sicherheitszeit das Bremsschütz ein (vgl. auch obiges Diagramm).

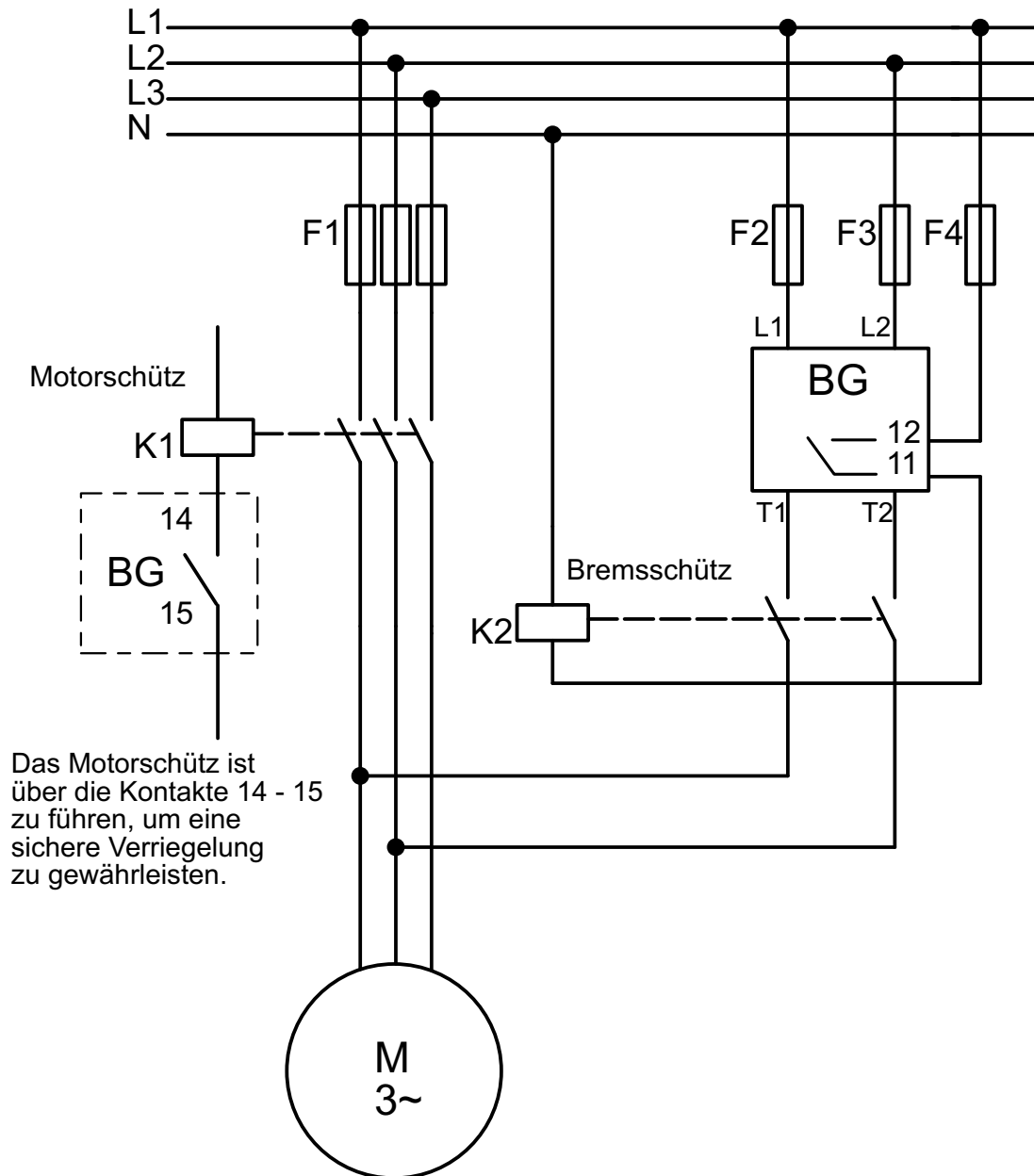
**Schaltzustände der Kontaktsätze**

Zeitstufe	Beschreibung	Schaltzustand der Kontaktsätze von Relais B	Schaltzustand der Kontaktsätze von Relais M
1	spannungsloser Zustand (Bremsgerät ohne Steuerspannung)		
2	Bremsgerät in Bereitschaft (Relais M hat angezogen und LED 4 leuchtet)		
3	Schaltstellung während des Bremsvorganges (zeitgleich leuchten LED 2 und LED 3)		
4	Schaltstellung nach Ablauf des Bremsvorganges (siehe auch Stufe 2)		



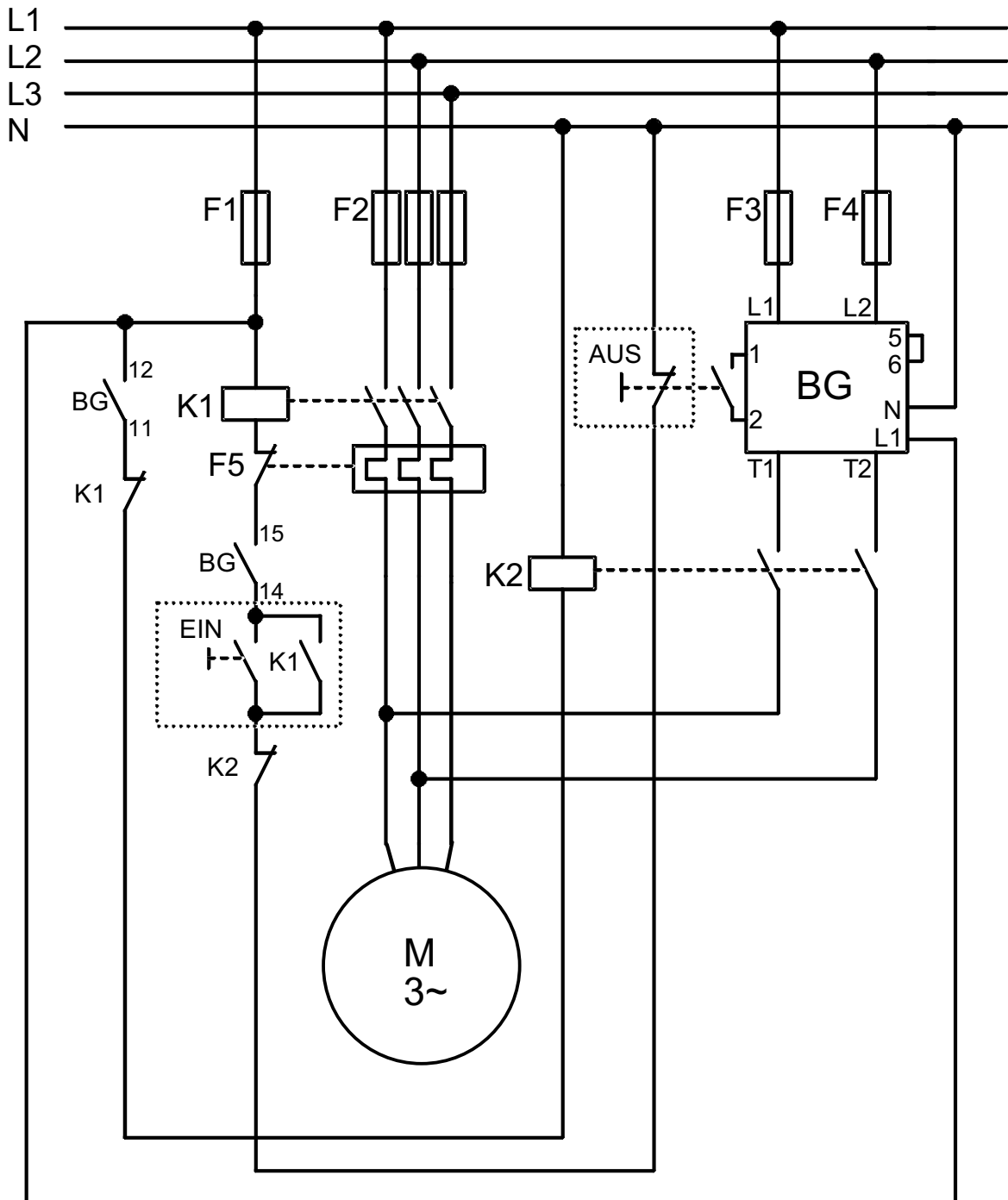
## 7. Beschaltung

### Grundsätzliche Beschaltung



Folgende Punkte bitte beachten:

- Der Motor muss bei der Aktivierung des Bremsgerätes (BG..) freigeschaltet sein (hier: K1 geöffnet!)
- Zur Aktivierung des BG muss der Kontakt 1 - 2 kurzzeitig geschlossen werden.  
Es ist auch ein Langimpuls möglich. Nach Ablauf der Bremszeit ist ein weiterer Impuls zur neuen Aktivierung notwendig.

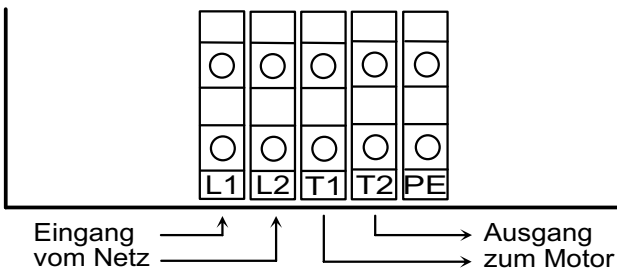
**Beschaltung mit Einbindung der Motorsteuerung**

- **EIN:** Einschalten des Motors
- **AUS:** Ausschalten des Motors mit anschließender Aktivierung des Bremsgerätes (BG)

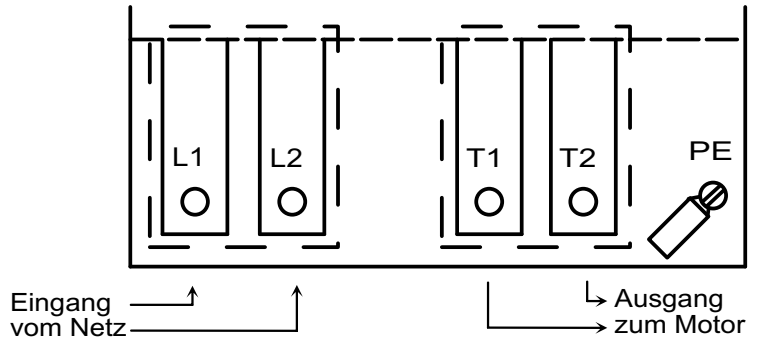
Neben der internen Verriegelung im BG erfolgt eine zusätzliche mit Hilfe der Hilfskontakte BG 11 - 12 und BG 14 - 15.

## 8. Leistungsteil des Bremsgeräts

### Anschluss BG 20 und BG 35 (Bauform A):



### Anschluss ab BG 60 (Bauform B, C, D):



## 9. Inbetriebnahme



Zunächst sind alle elektrischen Anschlüsse auf Basis der beiliegenden Beispielschaltbilder herzustellen (L1, L2, T1, T2). Die elektronischen Bremsgeräte müssen nach den VDE-Vorschriften an das Netz angeschlossen werden.

Nach fachgerechtem Anschluss der Leistungs- und Steueranschlüsse kann ein Probelauf erfolgen. Dieser Probelauf ist zunächst ohne Drehspannung am Drehstrommotor durchzuführen. (Geöffnete Sicherungen, hier: Motorabsicherung).

Damit wird eine Fehlfunktion verhindert, falls die Abschaltung der Motorbestromung bei Aktivierung der Bremsfunktion (Schütz K1) nicht richtig arbeitet.

Anschließend kann der normale Betriebsfall und die Einstellung des Bremsvorganges getestet werden.

Wurde ein Bremsvorgang aktiviert (Klemmen 1 - 2 kurz oder dauerhaft geschlossen), so muss zugleich mit einer DC-Stromzange der Bremsstrom in der Ableitung T1 des Bremsgerätes gemessen werden. Die Einstellung des Bremsstromes erfolgt mit Poti  $I_b$ , die der Bremszeit mit dem Poti  $t_b$ .

Der Bremsstrom sollte auf einen passenden Wert eingestellt werden, dass in der vorgegebenen Bremszeit die Drehzahl  $\approx 0$  erreicht werden kann. Der eingestellte Bremsstrom darf in keinem Fall den zulässigen Nennstrom des Bremsgerätes überschreiten. Gegebenenfalls sind Bremszeit und Bremsstrom durch mehrmaliges Nachjustieren der Einstellgrößen zu optimieren. In der Regel sind mehrere Testläufe notwendig.

Hierbei ist eine vorsichtige Vorgehensweise erforderlich, da die Innenwiderstände der Motoren teilweise stark unterschiedlich ausgebildet sind (unterschiedlicher  $R_i$ ) und somit auch kleine Änderungen des Bremsstrom-Potis relativ große Veränderungen des aktuellen Bremsstromes zur Folge haben.

( $R_i$ : ohmscher Widerstand der Motorwicklung)

### Leitungsverlegung:

Die Netzzuleitung und Motorzuleitung sowie die Steuerleitungen sind in getrennten Kabeln zu führen. Zur Vermeidung von Störungen ist es ratsam die Elektronik-Signalleitungen getrennt von den Leistungs- und/oder Schütz-Steuerleitungen zu verlegen und die Hin- und Rückleitungen der Signalleitungen zu verdrehen.

### Sicherungen:

Die netzseitige Absicherung ist von dem empfohlenen bzw. verwendeten Leitungsquerschnitt abhängig und muss nach DIN 57100 Teil 430/VDE 0100 Teil 430/6.81 vorgenommen werden.

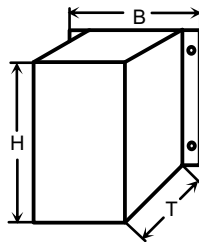
## 10. Zusammenstellung der einzelnen Typen

Typ	empfohlene Motorgröße	maximaler Bremsstrom	Empfohlene Halbleiter-sicherung	Leitungs-absicherung	empfohlener Querschnitt	Gewicht	Baugröße	Maße BxHxT
	[kW]	[A]	[A]	[A]	[mm <sup>2</sup> ]	[kg]		[mm]
BG 20	5,5	18	25	20	2,5	1,1	A	140x200x115
BG 35	11	32	40	40	6	1,2	A	140x200x115
BG 60	15	60	50	40	6	2,3	B	260x160x170
BG 100	22	100	80	50	10	2,5	B	260x160x170
BG 150	30	150	125	80	16	2,9	B	260x160x170
BG 220	55	220	160	100	35	3,4	B	260x160x170
BG 300	75	300	250	160	70	3,4	B	260x160x170
BG 400	100	400	400	250	120	6,9	C	360x200x200
BG 500	140	500	500	300	185	6,9	C	360x200x200
BG 750	200	750	630	400	2x 120	7,4	C	360x200x200
BG 1000	250	1000	850	400	2x 150	7,6	C	360x200x200
BG 1250	315	1250	1000	500	2x 150	9,2	D	360x400x240
BG 1500	355	1500	1000	630	2x 240	9,2	D	360x400x240
BG 2000	400	2000	1200	800	2x 300	10,5	D	360x400x240

Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten (Stand: Januar 2017)

Nennwerte der Geräte angelehnt an DIN VDE0660, Teil 500 und Teil 102

Die in der Tabelle angegebenen Motorleistungen für die Geräte beziehen sich auf normale Anwendungen mit Antrieben, die ein Trägheitsmoment, etwa gleich dem Trägheitsmoment des Motors, besitzen. In anderen Einsatzfällen ist eine genaue Bestimmung des erforderlichen Bremsstromes sinnvoll. Die Verwendung von anderen Geräteleistungen in Abhängigkeit zum erforderlichen Bremsstrom ist u. U. notwendig.



### Besondere Merkmale der Serie BG...:

- Optimales Bremsverhalten
- Geringe Motorgeräusche und Vibrationen
- Bremsstrom und Bremszeit getrennt einstellbar
- Einfach montierbares Gerät, leicht nachrüstbar
- Einfache Beschaltung mit Standardschützen
- Diverse Schalteingänge für verschiedene Applikationen
- Diagnoseanzeige für den zeitlichen Ablauf eines Bremsvorganges

## 11. Technische Daten

Bemessungsbetriebsspannung (Leistungsanschlüsse)	110...400V AC ( $\pm 10\%$ ) (optional: 500V AC, 690V AC)
Bemessungssteuerspannung (Versorgung der Elektronik)	230V AC ( $\pm 15\%$ ) (optional: 24V DC, 115V AC, 440V AC, 500V AC)
Bemessungsfrequenz	45...65Hz (selbstsynchronisierend)
Anschluss	L1, L2 oder L1, N
Betriebstemperatur	-20...+50°C (bei Normalbetrieb)
Lagertemperatur	-40...+75°C
Relative Luftfeuchte	95% (nicht kondensierend) über NN
Max. Aufstellhöhe	max. 2000m
Einstellmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>t_B</math>: Bremszeit: 1...45 Sek.</li> <li>• <math>I_B</math>: Bremsstrom: 0...<math>I_B</math></li> </ul>
Potentialfreie Ausgänge	250V AC/4A bzw. 24V/3A (Strombelastbarkeit)
Störungsüberwachung	Temperaturfühler im Kühlkörper
Einbau	senkrecht, Leistungsanschlüsse unten
Steuereingänge	Potentialfreie Aktivierung oder 24V SPS Pegel
Anzahl der Bremsungen	30 pro Stunde mit maximalem Bremsstrom
CE-Zeichen	EMV-Richtlinie: 2014/30/EU vom 26.02.2014 Niederspannungsrichtlinie: 2014/35/EU vom 26.02.2014
Angewandte Normen	EN 60947-1:2015-09 (Niederspannungsschaltgerät bis 1000V AC) EN 60947-4-2:2013-05 (Steuergeräte und Start)
Umgebung	Überspannungskategorie III Verschmutzungsgrad 2 (EN 60664-1)
Schutzklasse	I, EN 61140
Schutzart	IP 23

Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten (Stand: Februar 2017)

### Optionale Ausstattungsmöglichkeiten:

- Kühlverstärkung (Lüfter) (z.B. bei höheren Einsatztemperaturen oder häufigen Bremsungen) (/KV)
- Integriertes Bremsschutz für die direkte Einspeisung des Bremsstromes in die Motorwicklungen (/IBS)
- Elektronische Strombegrenzung zur Einstellung von Konstantstrom (/IB)
- Externe Vorgabe von Bremszeit und Bremsstrom (Bremsmoment) (/ETI)
- Drehzahlregelung durch lineare lastunabhängige Bremsung beim Lauf gegen Drehzahl 0 (/RN)
- Gruppenbremsung für die Bremsung von mehreren Motoren (/GB)
- Stromanzeige des Bremsstromes (/SA)
- elektronische Überstromabschaltung bei Überschreitung des eingestellten Bremsstromes (/Ü)
- Gehäuseausführung IP 54 (/IP54)