



# COMBIVERT F6

GEBRAUCHSANLEITUNG | INSTALLATION F6 GEHÄUSE 2

Originalanleitung  
Dokument 20099887 DE 11



## Vorwort

Die beschriebene Hard- und / oder Software sind Produkte der KEB Automation KG. Die beigefügten Unterlagen entsprechen dem bei Drucklegung gültigen Stand. Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

### Signalwörter und Auszeichnungen

Bestimmte Tätigkeiten können während der Installation, des Betriebs oder danach Gefahren verursachen. Vor Anweisungen zu diesen Tätigkeiten stehen in der Dokumentation Warnhinweise. Am Gerät oder der Maschine befinden sich Gefahrenschilder. Ein Warnhinweis enthält Signalwörter, die in der folgenden Tabelle erklärt sind:

 <b>GEFAHR</b>	Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu Tod oder schwerer Verletzung führen wird.
 <b>WARNUNG</b>	Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu Tod oder schwerer Verletzung führen kann.
 <b>VORSICHT</b>	Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu leichter Verletzung führen kann.
<b>ACHTUNG</b>	Situation, die bei Nichtbeachtung der Hinweise zu Sachbeschädigungen führen kann.

#### **EINSCHRÄNKUNG**

Wird verwendet, wenn die Gültigkeit von Aussagen bestimmten Voraussetzungen unterliegt oder sich ein Ergebnis auf einen bestimmten Geltungsbereich beschränkt.



Wird verwendet, wenn durch die Beachtung der Hinweise das Ergebnis besser, ökonomischer oder störungsfreier wird.

### Weitere Symbole

- ▶ Mit diesem Pfeil wird ein Handlungsschritt eingeleitet.
- / - Mit Punkten oder Spiegelstrichen werden Aufzählungen markiert.
- => Querverweis auf ein anderes Kapitel oder eine andere Seite.



Hinweis auf weiterführende Dokumentation.  
<https://www.keb-automation.com/de/suche>



### Gesetze und Richtlinien

Die KEB Automation KG bestätigt mit der EU-Konformitätserklärung und dem CE-Zeichen auf dem Gerätetypenschild, dass es den grundlegenden Sicherheitsanforderungen entspricht.

Die EU-Konformitätserklärung kann bei Bedarf über unsere Internetseite geladen werden.

### Gewährleistung und Haftung

Die Gewährleistung und Haftung über Design-, Material- oder Verarbeitungsmängel für das erworbene Gerät ist den allgemeinen Verkaufsbedingungen zu entnehmen.



Hier finden Sie unsere allgemeinen Verkaufsbedingungen.

<https://www.keb-automation.com/de/agb>



Alle weiteren Absprachen oder Festlegungen bedürfen einer schriftlichen Bestätigung.

### Unterstützung

Durch die Vielzahl der Einsatzmöglichkeiten kann nicht jeder denkbare Fall berücksichtigt werden. Sollten Sie weitere Informationen benötigen oder sollten Probleme auftreten, die in der Dokumentation nicht ausführlich genug behandelt werden, können Sie die erforderliche Auskunft über die örtliche Vertretung der KEB Automation KG erhalten.

**Die Verwendung unserer Geräte in den Zielprodukten erfolgt außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegt daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des Kunden.**

Die in den technischen Unterlagen enthaltenen Informationen, sowie etwaige anwendungsspezifische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche, erfolgen nach bestem Wissen und Kenntnissen über den bestimmungsgemäßen Gebrauch. Sie gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise und Änderungen sind insbesondere aufgrund von technischen Änderungen ausdrücklich vorbehalten. Dies gilt auch in Bezug auf eine etwaige Verletzung von Schutzrechten Dritter. Eine Auswahl unserer Produkte im Hinblick auf ihre Eignung für den beabsichtigten Einsatz hat generell durch den Anwender zu erfolgen.

**Prüfungen und Tests können nur im Rahmen der bestimmungsgemäßen Endverwendung des Produktes (Applikation) vom Kunden erfolgen. Sie sind zu wiederholen, auch wenn nur Teile von Hardware, Software oder die Geräteeinstellung modifiziert worden sind.**

### Urheberrecht

Der Kunde darf die Gebrauchsanleitung sowie weitere gerätebegleitenden Unterlagen oder Teile daraus für betriebseigene Zwecke verwenden. Die Urheberrechte liegen bei der KEB Automation KG und bleiben auch in vollem Umfang bestehen.

Dieses KEB-Produkt oder Teile davon können fremde Software, inkl. Freier und/oder Open Source Software enthalten. Sofern einschlägig, sind die Lizenzbestimmungen dieser Software in den Gebrauchsanleitungen enthalten. Die Gebrauchsanleitungen liegen Ihnen bereits vor, sind auf der Website von KEB zum Download frei verfügbar oder können bei dem jeweiligen KEB-Ansprechpartner gerne angefragt werden.

Andere Wort- und/oder Bildmarken sind Marken (™) oder eingetragene Marken (®) der jeweiligen Inhaber.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
Signalwörter und Auszeichnungen .....	3
Weitere Symbole .....	3
Gesetze und Richtlinien .....	4
Gewährleistung und Haftung .....	4
Unterstützung .....	4
Urheberrecht .....	4
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>5</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>8</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>9</b>
<b>Glossar</b> .....	<b>11</b>
<b>Normen für Antriebsstromrichter</b> .....	<b>13</b>
Produktnormen, die direkt für den Antriebsstromrichter gelten: .....	13
Basisnormen, auf die Antriebsstromrichternormen direkt verweisen: .....	13
Normen, die im Umfeld des Antriebsstromrichters verwendet und herangezogen werden: .....	14
<b>1 Grundlegende Sicherheitshinweise</b> .....	<b>15</b>
1.1 Zielgruppe .....	15
1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung .....	15
1.3 Einbau und Aufstellung .....	16
1.4 Elektrischer Anschluss .....	17
1.4.1 EMV-gerechte Installation .....	18
1.4.2 Spannungsprüfung .....	18
1.4.3 Isolationsmessung .....	18
1.5 Inbetriebnahme und Betrieb .....	19
1.6 Wartung .....	20
1.7 Instandhaltung .....	21
1.8 Entsorgung .....	22
<b>2 Produktbeschreibung</b> .....	<b>23</b>
2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch .....	23
2.1.1 Restgefahren .....	23
2.2 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch .....	23
2.3 Produktmerkmale .....	24
2.4 Typenschlüssel .....	25
2.5 Typenschild .....	27
2.5.1 Konfigurierbare Optionen .....	28
<b>3 Technische Daten</b> .....	<b>29</b>
3.1 Betriebsbedingungen .....	29
3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen .....	29
3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen .....	30
3.1.3 Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe .....	30

3.1.4 Elektrische Betriebsbedingungen.....	31
3.1.4.1 Geräteeinstufung.....	31
3.1.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit.....	31
<b>3.2 Gerätedaten der 230 V-Geräte.....</b>	<b>32</b>
3.2.1 Übersicht der 230 V-Geräte.....	32
3.2.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 230V-Geräte.....	33
3.2.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast für 230V-Geräte.....	34
3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230V.....	34
3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230 V-Geräte.....	35
3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 230V-Geräte.....	37
3.2.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb der 230V-Geräte.....	41
3.2.5 Absicherung für 230 V-Geräte.....	42
<b>3.3 Gerätedaten der 400 V-Geräte.....</b>	<b>43</b>
3.3.1 Übersicht der 400V-Geräte.....	43
3.3.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400V-Geräte.....	44
3.3.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400V.....	45
3.3.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast für 400V-Geräte.....	45
3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400 V-Geräte.....	46
3.3.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 400V-Geräte.....	48
3.3.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb der 400V-Geräte.....	53
3.3.5 Absicherung für 400V-Geräte.....	53
<b>3.4 Allgemeine elektrische Daten.....</b>	<b>54</b>
3.4.1 Schaltfrequenz und Temperatur.....	54
3.4.2 Schaltfrequenz und Temperatur der 230V-Geräte.....	54
3.4.3 Schaltfrequenz und Temperatur der 400V-Geräte.....	54
3.4.4 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion.....	55
3.4.4.1 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230V-Geräte.....	55
3.4.4.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte.....	56
3.4.5 Lüfter.....	56
3.4.5.1 Schaltverhalten der Lüfter.....	57
3.4.5.2 Schaltpunkte der Lüfter.....	57

## **4 Einbau..... 58**

<b>4.1 Abmessungen und Gewichte.....</b>	<b>58</b>
4.1.1 Einbauversion Luftkühler.....	58
4.1.2 Durchsteckversion Luftkühler IP20-ready.....	59
4.1.3 Durchsteckversion Luftkühlung IP54-ready.....	60
4.1.4 Durchsteckversion Konvektionskühler.....	61
<b>4.2 Schaltschrankeinbau.....</b>	<b>62</b>
4.2.1 Befestigungshinweise.....	62
4.2.2 Einbauabstände.....	63
4.2.3 Montage von IP54-ready Geräten.....	64
4.2.5 Schaltschranklüftung.....	65
4.2.4 Luftströme der F6 Antriebsstromrichter.....	65

<b>5</b>	<b>Installation und Anschluss .....</b>	<b>66</b>
5.1	Übersicht des COMBIVERT F6 .....	66
5.2	Anschluss des Leistungsteils .....	69
5.2.1	Anschluss der Spannungsversorgung .....	69
5.2.1.1	Klemmleiste X1A .....	70
5.2.2	Schutz- und Funktionserde .....	71
5.2.2.1	Schutzerdung .....	71
5.2.2.2	Funktionserdung .....	71
5.2.3	AC-Netzanschluss .....	72
5.2.3.1	AC-Versorgung 3-phasig .....	72
5.2.3.2	Netzzuleitung .....	72
5.2.3.3	Hinweis zu harten Netzen .....	73
5.2.4	DC-Anschluss .....	74
5.2.4.1	Klemmleiste X1A DC-Anschluss .....	74
5.2.4.2	Verdrahtung des Motors .....	75
5.2.4.3	Klemmleiste X1A Motoranschluss .....	76
5.2.4.4	Auswahl der Motorleitung .....	77
5.2.4.5	Motorleitungslänge und leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung .....	77
5.2.4.6	Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren .....	78
5.2.4.7	Motorleitungsquerschnitt .....	78
5.2.4.8	Verschaltung des Motors .....	78
5.2.4.9	Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C) .....	79
5.2.5	Anschluss und Verwendung von Bremswiderständen .....	81
5.2.5.1	Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand .....	82
5.2.5.2	Verwendung eigensicherer Bremswiderstände .....	83
5.2.5.3	Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände .....	83
5.3	Zubehör .....	84
5.3.1	Filter und Drosseln .....	84
5.3.2	Anbausatz Schirmauflagebleche .....	84
5.3.3	Dichtung für IP54-ready Geräte .....	84
5.3.4	Nebenbaubremswiderstände .....	85
<b>6</b>	<b>Zertifizierung .....</b>	<b>86</b>
6.1	CE-Kennzeichnung .....	86
6.2	UL-Zertifizierung .....	87
6.3	Weitere Informationen und Dokumentation .....	88
<b>7</b>	<b>Änderungshistorie .....</b>	<b>89</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Typenschild.....	27
Abbildung 2:	Konfigurierbare Optionen.....	28
Abbildung 3:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/In bei OC-Level 216 % .....	35
Abbildung 4:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/In bei OC-Level 180% .....	36
Abbildung 5:	Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 10er Gerät.....	38
Abbildung 6:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/In bei OC-Level 216 % .....	46
Abbildung 7:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/In bei OC-Level 180% .....	47
Abbildung 8:	Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 15er Gerät.....	49
Abbildung 9:	Blockschaltbild des Energieflusses.....	55
Abbildung 10:	Schaltverhalten des Lüfters Beispiel Kühlkörperlüfter .....	57
Abbildung 11:	Abmessungen Einbauversion Luftkühler .....	58
Abbildung 12:	Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler IP20-ready .....	59
Abbildung 13:	Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler IP54-ready .....	60
Abbildung 14:	Abmessungen Durchsteckversion Konvektionskühler .....	61
Abbildung 15:	Einbauabstände .....	63
Abbildung 16:	Montage von IP54-ready Geräten.....	64
Abbildung 18:	Schaltschranklüftung.....	65
Abbildung 17:	Luftströme der Lüfter.....	65
Abbildung 19:	F6 Gehäuse 2 Draufsicht.....	66
Abbildung 20:	F6 Gehäuse 2 Vorderansicht .....	67
Abbildung 21:	F6 Gehäuse 2 Rückansicht mit Steuerkarte APPLIKATION .....	68
Abbildung 22:	Eingangsbeschaltung.....	69
Abbildung 23:	Klemmleiste X1A.....	70
Abbildung 24:	Anschluss für Schutzerde .....	71
Abbildung 25:	Anschluss der Netzversorgung 3-phasig .....	72
Abbildung 26:	Klemmleiste X1A DC-Anschluss .....	74
Abbildung 27:	Verdrahtung des Motors.....	75
Abbildung 28:	Klemmleiste X1A Motoranschluss.....	76
Abbildung 29:	Symmetrische Motorleitung .....	77
Abbildung 30:	Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT .....	79
Abbildung 31:	Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO.....	79
Abbildung 32:	Anschluss der Bremsenansteuerung.....	80
Abbildung 33:	Anschluss eines KTY-Sensors .....	80
Abbildung 34:	Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand.....	82
Abbildung 35:	Verdrahtung eines eigensicheren Bremswiderstands.....	83

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Typenschlüssel .....	26
Tabelle 2:	Klimatische Umweltbedingungen.....	29
Tabelle 3:	Mechanische Umweltbedingungen.....	30
Tabelle 4:	Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe .....	30
Tabelle 5:	Geräteeinstufung .....	31
Tabelle 6:	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	31
Tabelle 7:	Übersicht der 230V-Gerätedaten.....	33
Tabelle 8:	Eingangsspannungen und -frequenzen der 230V-Geräte .....	33
Tabelle 9:	DC-Zwischenkreisspannung für 230V-Geräte .....	33
Tabelle 12:	Eingangsströme der 230V-Geräte.....	34
Tabelle 13:	Ausgangsströme und Überlast der 230V-Geräte .....	34
Tabelle 10:	Ausgangsspannungen und -frequenzen der 230V-Geräte .....	34
Tabelle 11:	Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230V.....	34
Tabelle 14:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 10.....	39
Tabelle 15:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 12.....	40
Tabelle 16:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 13.....	40
Tabelle 17:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 14.....	41
Tabelle 18:	Verlustleistung der 230V-Geräte .....	41
Tabelle 19:	Absicherungen für 230V / 240V-Geräte .....	42
Tabelle 20:	Übersicht der 400V-Gerätedaten.....	44
Tabelle 21:	Eingangsspannungen und -frequenzen der 400V-Geräte.....	44
Tabelle 22:	DC-Zwischenkreisspannung für 400V-Geräte .....	44
Tabelle 23:	Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400V-Geräte.....	45
Tabelle 24:	Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400V .....	45
Tabelle 25:	Eingangsströme der 400V-Geräte.....	45
Tabelle 26:	Ausgangsströme und Überlast der 400V-Geräte .....	45
Tabelle 27:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 12.....	50
Tabelle 28:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 13.....	50
Tabelle 29:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 14.....	51
Tabelle 30:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 15.....	51
Tabelle 31:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 16 (2 kHz).....	52
Tabelle 32:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 16 (4 kHz).....	52
Tabelle 33:	Verlustleistung der 400V-Geräte .....	53
Tabelle 34:	Absicherungen für 400V / 480V-Geräte .....	53
Tabelle 35:	Schaltfrequenz und Temperatur der 230V-Geräte.....	54
Tabelle 36:	Schaltfrequenz und Temperatur der 400V-Geräte.....	54
Tabelle 37:	DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230V-Geräte.....	55
Tabelle 38:	DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400V-Geräte.....	56
Tabelle 39:	Lüfter.....	56
Tabelle 40:	Schaltpunkte der Lüfter.....	57

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Tabelle 41:	Befestigungshinweise für Einbauversion / Durchsteckversion Konvektionskühler .....	62
Tabelle 42:	Befestigungshinweise für Durchsteckversion .....	62
Tabelle 43:	Filter und Drosseln für 230V-Geräte .....	84
Tabelle 44:	Filter und Drosseln für 400V-Geräte .....	84
Tabelle 45:	Anbausatz Schirmauflagebleche .....	84
Tabelle 46:	Dichtung für IP54-ready Geräte .....	84

## Glossar

0V	Erdpotenzialfreier Massepunkt	FU	Antriebsstromrichter
1ph	1-phasiges Netz	Gebernachbildung	Softwaregenerierter Geberausgang
3ph	3-phasiges Netz	GND	Bezugspotenzial, Masse
AC	Wechselstrom oder -spannung	GTR7	Bremstransistor
AFE	Ab 07/2019 ersetzt AIC die bisherige Bezeichnung AFE	Hersteller	Der Hersteller ist KEB, sofern nicht anders bezeichnet (z.B. als Maschinen-, Motoren-, Fahrzeug- oder Klebstoffhersteller)
AFE-Filter	Ab 07/2019 ersetzt AIC-Filter die bisherige Bezeichnung AFE-Filter	HF-Filter	Hochfrequenzfilter zum Netz
AIC	Active Infeed Converter	Hiperface	Bidirektionale Geberschnittstelle der Fa. Sick-Stegmann
AIC-Filter	Filter für Active Infeed Converter	HMI	Visuelle Benutzerschnittstelle (Touchscreen)
Applikation	Die Applikation ist die bestimmungsgemäße Verwendung des KEB-Produktes	HSP5	Schnelles, serielles Protokoll
ASCL	Geberlose Regelung von Asynchronmotoren	HTL	Inkrementelles Signal mit einer Ausgangsspannung (bis 30V) -> TTL
Auto motor ident.	Automatische Motoridentifikation; Einmessen von Widerstand und Induktivität	IEC	Internationale Norm
AWG	Amerikanische Kodierung für Leitungsquerschnitte	IP xx	Schutzart (xx für Level)
B2B	Business-to-business	KEB-Produkt	Das KEB-Produkt ist das Produkt welches Gegenstand dieser Anleitung ist
BiSS	Open-Source-Echtzeitschnittstelle für Sensoren und Aktoren (DIN 5008)	KTY	Silizium Temperatursensor (gepolt)
CAN	Feldbussystem	Kunde	Der Kunde hat ein KEB-Produkt von KEB erworben und integriert das KEB-Produkt in sein Produkt (Kunden-Produkt) oder veräußert das KEB-Produkt weiter (Händler)
CDM	Vollständiges Antriebsmodul inkl. Hilfsausrüstung (Schaltschrank)	MCM	Amerikanische Maßeinheit für große Leitungsquerschnitte
COMBIVERT	KEB Antriebsstromrichter	Modulation	Bedeutet in der Antriebstechnik, dass die Leistungshalbleiter angesteuert werden
COMBIVIS	KEB Inbetriebnahme- und Parametrierungssoftware	MTTF	Mittlere Lebensdauer bis zum Ausfall
DC	Gleichstrom oder -spannung	NN	Normalnull
DI	Demineralisiertes Wasser, auch als deionisiertes (DI) Wasser bezeichnet	Not-Aus	Abschalten der Spannungsversorgung im Notfall
DIN	Deutsches Institut für Normung	Not-Halt	Stillsetzen eines Antriebs im Notfall (nicht spannungslos)
DS 402	CiA DS 402 - CAN-Geräteprofil für Antriebe	OC	Überstrom (Overcurrent)
ED	Einschaltdauer	OH	Überhitzung
EMS	Energy Management System	OL	Überlast
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit	OSSD	Ausgangsschaltelement; Ausgangssignal, dass in regelmäßigen Abständen auf seine Abschaltbarkeit hin geprüft wird. (Sicherheitstechnik)
EN	Europäische Norm	PDS	Leistungsantriebssystem inkl. Motor und Meßfühler
EnDat	Bidirektionale Geberschnittstelle der Fa. Heidenhain	PE	Schutzerde
Endkunde	Der Endkunde ist der Verwender des Kunden-Produkts	PELV	Sichere Schutzkleinspannung, geerdet
EtherCAT	Echtzeit-Ethernet-Bussystem der Fa. Beckhoff		
Ethernet	Echtzeit-Bussystem - definiert Protokolle, Stecker, Kabeltypen		
FE	Funktionserde		
FSoE	Funktionale Sicherheit über Ethernet		

## GLOSSAR

PFD	Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) für die Größe der Fehlerwahrscheinlichkeit
PFH	Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) für die Größe der Fehlerwahrscheinlichkeit pro Stunde
Pt100	Temperatursensor mit $R_0=100\Omega$
Pt1000	Temperatursensor mit $R_0=1000\Omega$
PTC	Kaltleiter zur Temperaturerfassung
PWM	Pulsweitenmodulation (auch Pulsbreitenmodulation)
RJ45	Modulare Steckverbindung mit 8 Leitungen
SCL	Geberlose Regelung von Synchronmotoren
SELV	Sichere Schutzkleinspannung, ungeerdet (<60V)
SIL	Der Sicherheitsintegritätslevel ist eine Maßeinheit zur Quantifizierung der Risikoreduzierung. Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7)
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
SS1	Sicherheitsfunktion „Sicherer Halt 1“ gemäß IEC 61800-5-2
SSI	Synchron-serielle Schnittstelle für Geber
STO	Sicherheitsfunktion „sicher abgeschaltetes Drehmoment“ gemäß IEC 61800-5-2
TTL	Inkrementelles Signal mit einer Ausgangsspannung bis 5V
USB	Universell serieller Bus
VARAN	Echtzeit-Ethernet-Bussystem

## Normen für Antriebsstromrichter

### Produktnormen, die direkt für den Antriebsstromrichter gelten:

EN61800-2	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe Teil 2: Allgemeine Anforderungen - Festlegungen für die Bemessung von Niederspannungs-Wechselstrom-Antriebssystemen mit einstellbarer Frequenz (VDE 0160-102, IEC 61800-2)
EN61800-3	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe. Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren (VDE 0160-103, IEC 61800-3)
EN61800-5-1	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit – Elektrische, thermische und energetische Anforderungen (VDE 0160-105-1, IEC 61800-5-1)
EN61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit (VDE 0160-105-2, UL61800-5-2, IEC 22G/264/CD)
UL61800-5-1	Amerikanische Version der EN61800-5-1 mit „National Deviations“

### Basisnormen, auf die Antriebsstromrichternormen direkt verweisen:

EN 55011	Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte - Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 11)
EN 55021	Störung von Mobilfunkübertragungen in Gegenwart von Impulsstörgrößen - Verfahren zur Beurteilung der Beeinträchtigung und Maßnahmen zur Verbesserung der Übertragungsqualität (IEC/CISPR/D/230/FDIS)
EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (VDE 0470, IEC 60529)
EN 60664-1	Isulationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1)
EN 60721-3-1	Klassifizierung von Umgebungsbedingungen - Teil 3-1: Klassifizierung von Einflussgrößen in Gruppen und deren Grenzwerte - Hauptabschnitt 1: Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)
EN 60721-3-2	Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 2: Transport (IEC 60721-3-2)
EN 60721-3-3	Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt (IEC 60721-3-3   1994)
EN 61000-2-1	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2: Environment - Section 1: Description of the environment - Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems
EN 61000-2-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 2-4: Umgebungsbedingungen; Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen (IEC 61000-2-4)
EN 61000-4-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2)
EN 61000-4-3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3)
EN 61000-4-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/ Burst (IEC 61000-4-4)
EN 61000-4-5	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5)

## NORMEN FÜR ANTRIEBSSTROMRICHTER

EN61000-4-6	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren - Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6)
EN61000-4-34	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-34: Prüf- und Messverfahren - Prüfungen der Störfestigkeit von Geräten und Einrichtungen mit einem Netzstrom > 16 A je Leiter gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-34)
EN61508-1...7	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme Teil 1...7 (VDE 0803-1...7, IEC 61508-1...7)
EN62061	Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (VDE 0113-50, IEC 62061)
EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1)

### Normen, die im Umfeld des Antriebstromrichters verwendet und herangezogen werden:

DGUV Vorschrift 3	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
DNVGL-CG-0339	Environmental test specification for electrical, electronic and programmable equipments
DIN EN 12502-1...5	Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe - Teil 1...5
DIN IEC 60364-5-54	Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter (IEC 364/1610/CD)
DIN VDE 0100-729	Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-729: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Bedienungsgänge und Wartungsgänge (IEC 60364-7-729); Deutsche Übernahme HD 60364-7-729
EN 1037	Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf; Deutsche Fassung EN 1037
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen (VDE 0113-1, IEC 44/709/CDV)
EN 60439-1	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1)
EN 60947-7-1	Niederspannungsschaltgeräte - Teil 7-1: Hilfseinrichtungen - Reihenklempen für Kupferleiter (IEC 60947-7-1:2009)
EN 60947-8	Niederspannungsschaltgeräte - Teil 8: Auslösegeräte für den eingebauten thermischen Schutz (PTC) von rotierenden elektrischen Maschinen (IEC 60947-8:2003 + A1:2006 + A2:2011)
EN 61373	Bahnanwendungen - Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen - Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373)
EN 61439-1	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 121B/40/CDV:2016); Deutsche Fassung FprEN 61439-1:2016
VGB S 455 P	Wasserbehandlung und Werkstoffeinsatz in Kühlsystemen
DIN EN 60939-1	Passive Filter für die Unterdrückung von elektromagnetischen Störungen - Teil 1: Fachgrundspezifikation (IEC 60939-1:2005 + Corrigendum: 2005)

# 1 Grundlegende Sicherheitshinweise

Die Produkte sind nach dem Stand der Technik und anerkannten sicherheitstechnischen Regeln entwickelt und gebaut. Dennoch können bei der Verwendung funktionsbedingt Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Schäden an der Maschine und anderen Sachwerten entstehen.

Die folgenden Sicherheitshinweise sind vom Hersteller für den Bereich der elektrischen Antriebstechnik erstellt worden. Sie können durch örtliche, länder- oder anwendungsspezifische Sicherheitsvorschriften ergänzt werden. Sie bieten keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise durch den Kunden, Anwender oder sonstigen Dritten führt zum Verlust aller dadurch verursachten Ansprüche gegen den Hersteller.

## ACHTUNG



### Gefahren und Risiken durch Unkenntnis.

- ▶ Lesen Sie die Gebrauchsanleitung!
- ▶ Beachten Sie die Sicherheits- und Warnhinweise!
- ▶ Fragen Sie bei Unklarheiten nach!

## 1.1 Zielgruppe

Diese Gebrauchsanleitung ist ausschließlich für Elektrofachpersonal bestimmt. Elektrofachpersonal im Sinne dieser Anleitung muss über folgende Qualifikationen verfügen:

- Kenntnis und Verständnis der Sicherheitshinweise.
- Fertigkeiten zur Aufstellung und Montage.
- Inbetriebnahme und Betrieb des Produktes.
- Verständnis über die Funktion in der eingesetzten Maschine.
- Erkennen von Gefahren und Risiken der elektrischen Antriebstechnik.
- Kenntnis über *DIN IEC 60364-5-54*.
- Kenntnis über nationale Unfallverhütungsvorschriften (z.B. *DGUV Vorschrift 3*).

## 1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung

Der Transport ist durch entsprechend unterwiesene Personen unter Beachtung der in dieser Anleitung angegebenen Umweltbedingungen durchzuführen. Die Antriebsstromrichter sind vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen.



### Transport von Antriebsstromrichtern mit einer Kantenlänge >75 cm

Der Transport per Gabelstapler ohne geeignete Hilfsmittel kann zu einer Durchbiegung des Kühlkörpers führen. Dies führt zur vorzeitigen Alterung bzw. Zerstörung interner Bauteile.

- ▶ Antriebsstromrichter auf geeigneten Paletten transportieren.
- ▶ Antriebsstromrichter nicht stapeln oder mit anderen schweren Gegenständen belasten.

## ACHTUNG

### Beschädigung der Kühlmittelanschlüsse

#### Abknicken der Rohre!

- ▶ Das Gerät niemals auf die Kühlmittelanschlüsse abstellen!



**Produkt enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente.**

- ▶ Berührung vermeiden.
- ▶ ESD-Schutzkleidung tragen.

Lagern Sie das Produkt nicht

- in der Umgebung von aggressiven und/oder leitfähigen Flüssigkeiten oder Gasen.
- in Bereichen mit direkter Sonneneinstrahlung.
- außerhalb der angegebenen Umweltbedingungen.

### 1.3 Einbau und Aufstellung

**⚠ GEFAHR**



**Nicht in explosionsgefährdeter Umgebung betreiben!**

- ▶ Das Produkt ist nicht für den Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung vorgesehen.

**⚠ VORSICHT**



**Bauartbedingte Kanten und hohes Gewicht!**

**Quetschungen und Prellungen!**

- ▶ Nie unter schwebende Lasten treten.
- ▶ Sicherheitsschuhe tragen.
- ▶ Produkt beim Einsatz von Hebwerkzeugen entsprechend sichern.

Um Schäden am und im Produkt vorzubeugen:

- Darauf achten, dass keine Bauelemente verbogen und/oder Isolationsabstände verändert werden.
- Bei mechanischen Defekten darf das Produkt nicht in Betrieb genommen werden. Die Einhaltung angewandter Normen ist nicht mehr gewährleistet.
- Es darf keine Feuchtigkeit oder Nebel in das Produkt eindringen.
- Das Eindringen von Staub ist zu vermeiden. Bei Einbau in ein staubdichtes Gehäuse ist auf ausreichende Wärmeabfuhr zu achten.
- Einbaulage und Mindestabstände zu umliegenden Elementen beachten. Lüftungsöffnungen nicht verdecken.
- Produkt entsprechend der angegebenen Schutzart montieren.
- Achten Sie darauf, dass bei der Montage und Verdrahtung keine Kleinteile (Bohrspäne, Schrauben usw.) in das Produkt fallen. Dies gilt auch für mechanische Komponenten, die während des Betriebes Kleinteile verlieren können.
- Geräteanschlüsse auf festen Sitz prüfen, um Übergangswiderstände und Funkenbildung zu vermeiden.
- Produkt nicht begehen.
- Die Sicherheitshinweise sind aufzubewahren!

## 1.4 Elektrischer Anschluss

### ⚠ GEFAHR



#### Elektrische Spannung an Klemmen und im Gerät!

##### Lebensgefahr durch Stromschlag!

- ▶ Niemals am offenen Gerät arbeiten oder offen liegende Teile berühren.
- ▶ Bei jeglichen Arbeiten am Gerät Versorgungsspannung abschalten, gegen Wiedereinschalten sichern und Spannungsfreiheit an den Eingangsklemmen durch Messung feststellen.
- ▶ Warten bis alle Antriebe zum Stillstand gekommen sind, damit keine generatorische Energie erzeugt werden kann.
- ▶ Kondensatorentladezeit (5 Minuten) abwarten. Spannungsfreiheit an den DC-Klemmen durch Messung feststellen.
- ▶ Sofern Personenschutz gefordert ist, für Antriebsstromrichter geeignete Schutzvorrichtungen einbauen.
- ▶ Vorgeschaltete Schutzeinrichtungen niemals, auch nicht zu Testzwecken überbrücken.
- ▶ Schutzleiter immer an Antriebsstromrichter und Motor anschließen.
- ▶ Zum Betrieb alle erforderlichen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen anbringen.
- ▶ Schaltschrank im Betrieb geschlossen halten.
- ▶ Fehlerstrom: Dieses Produkt kann einen Gleichstrom im Schutzleiter verursachen. Wo für den Schutz im Falle einer direkten oder indirekten Berührung eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) oder ein Fehlerstrom-Überwachungsgerät (RCM) verwendet wird, ist auf der Stromversorgungsseite dieses Produktes nur ein RCD oder RCM vom Typ B zulässig.
- ▶ Antriebsstromrichter mit einem Ableitstrom  $> 3,5$  mA Wechselstrom (10 mA Gleichstrom) sind für einen ortsfesten Anschluss bestimmt. Schutzleiter sind gemäß den örtlichen Bestimmungen für Ausrüstungen mit hohen Ableitströmen nach *EN 61800-5-1*, *EN 60204-1* oder *DIN IEC 60364-5-54* auszulegen.



Wenn beim Errichten von Anlagen Personenschutz gefordert ist, müssen für Antriebsstromrichter geeignete Schutzvorrichtungen benutzt werden.

[www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/tn/ti\\_dr\\_tn-rcd-00008\\_de.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/tn/ti_dr_tn-rcd-00008_de.pdf)



Anlagen, in die Antriebsstromrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzvorrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z.B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden. Diese Hinweise sind auch bei CE gekennzeichneten Antriebsstromrichtern stets zu beachten.

Für einen störungsfreien und sicheren Betrieb sind folgende Hinweise zu beachten:

- Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen.
- Leitungsquerschnitte und Sicherungen sind entsprechend der angegebenen Minimal-/ Maximalwerte für die Anwendung durch den Anwender zu dimensionieren.
- Die Verdrahtung ist mit flexibler Kupferleitung für eine Temperatur >75°C auszuführen.
- Der Anschluss der Antriebsstromrichter ist nur an symmetrische Netze mit einer Spannung Phase (L1, L2, L3) gegen Nulleiter/Erde (N/PE) von maximal 300 V zulässig, USA UL: 480 / 277V.. Bei Versorgungsnetzen mit höheren Spannungen muss ein entsprechender Trenntransformator vorgeschaltet werden. Bei Nichtbeachtung gilt die Steuerung nicht mehr als PELV-Stromkreis.
- Der Errichter von Anlagen oder Maschinen hat sicherzustellen, dass bei einem vorhandenen oder neu verdrahteten Stromkreis mit PELV die Forderungen erfüllt bleiben.
- Bei Antriebsstromrichtern ohne sichere Trennung vom Versorgungskreis (gemäß [EN 61800-5-1](#)) sind alle Steuerleitungen in weitere Schutzmaßnahmen (z.B. doppelt isoliert oder abgeschirmt, geerdet und isoliert) einzubeziehen.
- Bei Verwendung von Komponenten, die keine potenzialgetrennten Ein-/Ausgänge verwenden, ist es erforderlich, dass zwischen den zu verbindenden Komponenten Potenzialgleichheit besteht (z.B. durch Ausgleichsleitung). Bei Missachtung können die Komponenten durch Ausgleichströme zerstört werden.

### 1.4.1 EMV-gerechte Installation

Die Einhaltung der durch die EMV-Gesetzgebung geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung des Kunden.



Hinweise zur EMV-gerechten Installation sind hier zu finden.

[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/emv/0000ndb0000.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/emv/0000ndb0000.pdf)



### 1.4.2 Spannungsprüfung

Eine Prüfung mit AC-Spannung (gemäß [EN 60204-1](#) Kapitel 18.4) darf nicht durchgeführt werden, da eine Gefährdung für die Leistungshalbleiter im Antriebsstromrichter besteht.



Aufgrund der Funkentstörkondensatoren wird sich der Prüfgenerator sofort mit Stromfehler abschalten.



Nach [EN 60204-1](#) ist es zulässig, bereits getestete Komponenten abzuklemmen. Antriebsstromrichter der KEB Automation KG werden gemäß Produktnorm zu 100% spannungsgeprüft ab Werk geliefert.

### 1.4.3 Isolationsmessung

Eine Isolationsmessung (gemäß [EN 60204-1](#) Kapitel 18.3) mit DC 500V ist zulässig, wenn alle Anschlüsse im Leistungsteil (netzgebundenes Potenzial) und alle Steueranschlüsse mit PE gebrückt sind. Der Isolationswiderstand des jeweiligen Produkts ist in den technischen Daten zu finden.

## 1.5 Inbetriebnahme und Betrieb

Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der Maschinenrichtlinie entspricht; *EN 60204-1* ist zu beachten.

### ⚠️ WARNUNG



#### Softwareschutz und Programmierung!

##### Gefährdung durch ungewolltes Verhalten des Antriebes!

- ▶ Insbesondere bei Erstinbetriebnahme oder Austausch des Antriebsstromrichters prüfen, ob Parametrierung zur Applikation passt.
- ▶ Die alleinige Absicherung einer Anlage durch Softwareschutzfunktionen ist nicht ausreichend. Unbedingt vom Antriebsstromrichter unabhängige Schutzmaßnahmen (z.B. Endschalter) installieren.
- ▶ Motoren gegen selbsttätigen Anlauf sichern.

### ⚠️ VORSICHT



#### Hohe Temperaturen an Kühlkörper und Kühlflüssigkeit!

##### Verbrennung der Haut!

- ▶ Heiße Oberflächen berührungssicher abdecken.
- ▶ Falls erforderlich, Warnschilder an der Anlage anbringen.
- ▶ Oberfläche und Kühlflüssigkeitsleitungen vor Berührung prüfen.
- ▶ Vor jeglichen Arbeiten Gerät abkühlen lassen.

- Während des Betriebes sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.
- Nur für das Gerät zugelassenes Zubehör verwenden.
- Anschlusskontakte, Stromschienen oder Kabelenden nie berühren.



Sofern ein Antriebsstromrichter mit Elektrolytkondensatoren im Gleichspannungszwischenkreis länger als ein Jahr nicht in Betrieb war, beachten Sie folgende Hinweise.

[www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/tn/ti\\_dr\\_tn-format-capacitors-00009\\_de.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/tn/ti_dr_tn-format-capacitors-00009_de.pdf)



### ⚠️ VORSICHT



#### Hoher Schalldruckpegel während des Betriebs!

##### Hörschäden möglich!

- ▶ Gehörschutz tragen!

### ACHTUNG

#### Dauerbetrieb (S1) mit Auslastung > 60% oder Motorbemessungsleistung ab 55 kW!

##### Vorzeitige Alterung der Elektrolytkondensatoren!

- ▶ Netzdrossel mit  $U_k = 4\%$  einsetzen.

### **Schalten am Ausgang**

Bei Einzelantrieben ist das Schalten zwischen Motor und Antriebsstromrichter während des Betriebes zu vermeiden, da es zum Ansprechen der Schutzeinrichtungen führen kann. Ist das Schalten nicht zu vermeiden, muss die Funktion „Drehzahlsuche“ aktiviert sein. Diese darf erst nach dem Schließen des Motorschützes eingeleitet werden (z.B. durch Schalten der Reglerfreigabe).

Bei Mehrmotorenantrieben ist das Zu- und Abschalten zulässig, wenn mindestens ein Motor während des Schaltvorganges zugeschaltet ist. Der Antriebsstromrichter ist auf die auftretenden Anlaufströme zu dimensionieren.

Wenn der Motor bei einem Neustart (Netz ein) des Antriebsstromrichters noch läuft (z.B. durch große Schwungmassen), muss die Funktion „Drehzahlsuche“ aktiviert sein.

### **Schalten am Eingang**

Bei Applikationen, die zyklisches Aus- und Einschalten des Antriebsstromrichters erfordern, muss nach dem letzten Einschalten eine Zeit von mindestens 5 min vergangen sein. Werden kürzere Taktzeiten benötigt, setzen Sie sich bitte mit der KEB Automation KG in Verbindung.

### **Kurzschlussfestigkeit**

Die Antriebsstromrichter sind bedingt kurzschlussfest. Nach dem Zurücksetzen der internen Schutzeinrichtungen ist die bestimmungsgemäße Funktion gewährleistet.

Ausnahmen:

- Treten am Ausgang wiederholt Erd- oder Kurzschlüsse auf, kann dies zu einem Defekt am Gerät führen.
- Tritt ein Kurzschluss während des generatorischen Betriebes (zweiter bzw. vierter Quadrant, Rückspeisung in den Zwischenkreis) auf, kann dies zu einem Defekt am Gerät führen.

## **1.6 Wartung**

Die folgenden Wartungsarbeiten sind nach Bedarf, mindestens jedoch einmal pro Jahr, durch autorisiertes und eingewiesenes Personal durchzuführen.

- ▶ Anlage auf lose Schrauben und Stecker überprüfen und ggf. festziehen.
- ▶ Antriebsstromrichter von Schmutz und Staubablagerungen befreien. Dabei besonders auf Kühlrippen und Schutzgitter von Ventilatoren achten.
- ▶ Ab- und Zuluftfilter vom Schaltschrank überprüfen bzw. reinigen.
- ▶ Funktion der Ventilatoren des Antriebsstromrichters überprüfen. Bei hörbaren Vibrationen oder Quietschen sind die Ventilatoren zu ersetzen.
- ▶ Bei flüssigkeitsgekühlten Antriebsstromrichtern ist eine Sichtprüfung des Kühlkreislaufs auf Dichtigkeit und Korrosion durchzuführen. Soll eine Anlage für einen längeren Zeitraum abgeschaltet werden, ist der Kühlkreislauf vollständig zu entleeren. Bei Temperaturen unter 0 °C muss der Kühlkreislauf zusätzlich mit Druckluft ausgeblasen werden.

## 1.7 Instandhaltung

Bei Betriebsstörungen, ungewöhnlichen Geräuschen oder Gerüchen informieren Sie eine dafür zuständige Person!

### **GEFAHR**



#### **Unbefugter Austausch, Reparatur und Modifikationen!**

##### **Unvorhersehbare Fehlfunktionen!**

- ▶ Die Funktion des Antriebsstromrichters ist von seiner Parametrierung abhängig. Niemals ohne Kenntnis der Applikation austauschen.
- ▶ Modifikation oder Instandsetzung ist nur durch von der KEB Automation KG autorisiertem Personal zulässig.
- ▶ Nur originale Herstellerteile verwenden.
- ▶ Zuwiderhandlung hebt die Haftung für daraus entstehende Folgen auf.

Im Fehlerfall wenden Sie sich an den Maschinenhersteller. Nur dieser kennt die Parametrierung des eingesetzten Antriebsstromrichters und kann ein entsprechendes Ersatzgerät liefern oder die Instandhaltung veranlassen.

## 1.8 Entsorgung

Elektronische Geräte der KEB Automation KG sind für die professionelle, gewerbliche Weiterverarbeitung bestimmt (sog. B2B-Geräte).

Hersteller von B2B-Geräten sind verpflichtet, Geräte, die nach dem 14.08.2018 hergestellt wurden, zurückzunehmen und zu verwerten. Diese Geräte dürfen grundsätzlich nicht an kommunalen Sammelstellen abgegeben werden.



Sofern keine abweichende Vereinbarung zwischen Kunde und KEB getroffen wurde oder keine abweichende zwingende gesetzliche Regelung besteht, können so gekennzeichnete KEB-Produkte zurückgegeben werden. Firma und Stichwort zur Rückgabestelle sind u.a. Liste zu entnehmen. Versandkosten gehen zu Lasten des Kunden. Die Geräte werden daraufhin fachgerecht verwertet und entsorgt.

In der folgenden Tabelle sind die Eintragsnummern länderspezifisch aufgeführt. KEB Adressen finden Sie auf unserer Webseite.

Rücknahme durch	WEEE-Registrierungsnr.	Stichwort:
<b>Deutschland</b>		
KEB Automation KG	EAR: DE12653519	Stichwort „Rücknahme WEEE“
<b>Frankreich</b>		
RÉCYLUM - Recycle point	ADEME: FR021806	Mots clés „KEB DEEE“
<b>Italien</b>		
COBAT	AEE: (IT) 19030000011216	Parola chiave „Ritiro RAEE“
<b>Österreich</b>		
KEB Automation GmbH	ERA: 51976	Stichwort „Rücknahme WEEE“
<b>Spanien</b>		
KEB Automation KG	RII-AEE: 7427	Palabra clave "Retirada RAEE"
<b>Tschechische Republik</b>		
KEB Automation KG	RETELA: 09281/20-ECZ	Klíčové slovo "Zpětný odběr OEEZ"
<b>Slowakei</b>		
KEB Automation KG	ASEKOL: RV22EEZ0000421	Klíčové slovo: "Spätný odber OEEZ"

Die Verpackung ist dem Papier- und Kartonage-Recycling zuzuführen.

## 2 Produktbeschreibung

Bei der Gerätereihe COMBIVERT F6 handelt es sich um Antriebsstromrichter mit Funktionaler Sicherheit, die für den Betrieb an synchronen und asynchronen Motoren optimiert sind.

Es stehen diverse Sicherheitsfunktionen für verschiedene Anwendungen zur Verfügung. Durch ein Feldbusmodul kann er an unterschiedlichen Feldbussystemen betrieben werden. Die Steuerkarte verfügt über ein systemübergreifendes Bedienkonzept.

Der COMBIVERT erfüllt die Anforderungen der Maschinenrichtlinie. Die möglichen Funktionen sind über eine Bauartprüfung zertifiziert.

Der COMBIVERT ist ein Produkt mit eingeschränkter Erhältlichkeit nach [EN 61800-3](#). Dieses Produkt kann im Wohnbereich Funkstörungen verursachen. In diesem Fall kann es für den Betreiber erforderlich sein, entsprechende Maßnahmen durchzuführen.

Es sind die Maschinenrichtlinie, EMV-Richtlinie, Niederspannungsrichtlinie sowie weitere Richtlinien und Verordnungen zu beachten.

### 2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der COMBIVERT dient ausschließlich zur Steuerung und Regelung von Drehstrommotoren. Er ist zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt.

Die technischen Daten sowie die Angaben zu Anschlussbedingungen sind dem Typenschild und der Gebrauchsanleitung zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.

Die bei der KEB Automation KG eingesetzten Halbleiter und Bauteile sind für den Einsatz in industriellen Produkten entwickelt und ausgelegt.

#### Einschränkung

Wenn das Produkt in Maschinen eingesetzt wird, die unter Ausnahmebedingungen arbeiten, lebenswichtige Funktionen, lebenserhaltende Maßnahmen oder eine außergewöhnliche Sicherheitsstufe erfüllen, ist die erforderliche Zuverlässigkeit und Sicherheit durch den Maschinenbauer sicherzustellen und zu gewährleisten.

#### 2.1.1 Restgefahren

Trotz bestimmungsgemäßen Gebrauch kann der Antriebsstromrichter im Fehlerfall, bei falscher Parametrierung, durch fehlerhaften Anschluss oder nicht fachmännische Eingriffe und Reparaturen unvorhersehbare Betriebszustände annehmen. Dies können sein:

- Falsche Drehrichtung
- Zu hohe Motordrehzahl
- Motor läuft in die Begrenzung
- Motor kann auch im Stillstand unter Spannung stehen
- Automatischer Anlauf

### 2.2 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Betrieb anderer elektrischer Verbraucher ist untersagt und kann zur Zerstörung der Geräte führen. Der Betrieb unserer Produkte außerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte führt zum Verlust jeglicher Schadensersatzansprüche.

## 2.3 Produktmerkmale

Diese Gebrauchsanleitung beschreibt die Leistungsteile folgender Geräte:

Gerätetyp:	Antriebsstromrichter
Serie:	COMBIVERT F6
Leistungsbereich:	2,2...7,5 kW / 230 V 4...15 kW / 400 V
Gehäuse:	2

Der COMBIVERT F6 zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- Betrieb von Drehstromasynchronmotoren und Drehstromsynchronmotoren, jeweils in den Betriebsarten gesteuert oder geregelt mit und ohne Drehzahlrückführung
- Folgende Feldbussysteme werden unterstützt:  
EtherCAT, VARAN, PROFINET, POWERLINK oder CAN
- Systemübergreifendes Bedienkonzept
- Großer Betriebstemperaturbereich
- Geringe Schaltverluste durch IGBT-Leistungsteil
- Geringe Geräusentwicklung durch hohe Schaltfrequenzen
- Verschiedene Kühlkörperkonzepte
- Temperaturgesteuerte Lüfter, leicht austauschbar
- Zum Schutz von Getrieben sind Momentengrenzen sowie S-Kurven einstellbar
- Generelle Schutzfunktionen der COMBIVERT Serie gegen Überstrom, Überspannung, Erdschluss und Übertemperatur
- Analoge Ein- und Ausgänge, digitale Ein- und Ausgänge, Relaisausgang (potentialfrei), Bremsenansteuerung und -versorgung, Motorschutz durch I<sup>2</sup>t, KTY- oder PTC-Eingang, zwei Geberschnittstellen, Diagnoseschnittstelle, Feldbusschnittstelle (abhängig von der Steuerkarte)
- Integrierte Sicherheitsfunktion nach [EN 61800-5-2](#)

## 2.4 Typenschlüssel

**x x F 6 x x x - x x x x**

Kühlkörperausführung	1: Lufterkühler, Einbauversion
	2: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion
	3: Lufterkühler, Durchsteckversion IP54-ready
	4: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready
	5: Lufterkühler, Durchsteckversion IP20
	6: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, Unterbaubremswiderstände
	7: Fluidkühler (Öl), Durchsteckversion IP54-ready
	8: Fluidkühler (Öl), Durchsteckversion IP54-ready, Unterbaubremswiderstände
	9: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, Unterbaubremswiderstände
	A: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, High-Performance, Unterbaubremswiderstände
	B: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance, Unterbaubremswiderstände
	C: Lufterkühler, Einbauversion, Version 2
	D: Lufterkühler, Einbauversion, High-Performance
	E: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, High-Performance
	F: Lufterkühler, Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance
G: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance	
H: Lufterkühler, Konvektion, Durchsteckversion IP54-ready	
Steuerkartenvariante	<b>APPLIKATION</b>
	1: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , Real-Time Ethernetbusmodul <sup>3)</sup>
	B: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , Real-Time Ethernetbusmodul <sup>3)</sup> , Alternative Klemme
	<b>KOMPAKT</b>
	1: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , STO, EtherCAT <sup>® 1)</sup>
	2: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , STO, VARAN
	<b>PRO</b>
	0: Kein Encoder, CAN <sup>® 2)</sup> , Real-Time Ethernetschnittstelle <sup>3)</sup>
	1: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , Real-Time Ethernetschnittstelle <sup>3)</sup>
	3: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , Real-Time Ethernetschnittstelle <sup>3)</sup> , RS485-potentialfrei
	4: Kein Encoder, CAN <sup>® 2)</sup> , Real-Time Ethernetschnittstelle <sup>3)</sup> , Sicheres Relais
	5: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , Real-Time Ethernetschnittstelle <sup>3)</sup> , Sicheres Relais
B: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , Real-Time Ethernetschnittstelle <sup>3)</sup> , Alternative Klemme	
<i>weiter auf nächster Seite</i>	

<b>x x</b>	<b>F 6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>-x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
		Schaltfrequenz, Softwarestromgrenze, Abschaltstrom		0: 2 kHz/125%/150%	8: 2 kHz/180%/216%			
				1: 4 kHz/125%/150%	9: 4 kHz/180%/216%			
				2: 8 kHz/125%/150%	A: 8 kHz/180%/216%			
				3: 16 kHz/125%/150%	B: 8 kHz / HSD			
				4: 2 kHz/150%/180%	C: 6 kHz / HSD			
				5: 4 kHz/150%/180%	D: Sonderschaltfrequenz / Überlast			
				6: 8 kHz/150%/180%	E: Sondergerät			
				7: 16 kHz/150%/180%				
		Spannung/ Anschlussart		1: 3ph 230V AC/DC mit Bremstransistor				
				2: 3ph 230V AC/DC ohne Bremstransistor				
				3: 3ph 400V AC/DC mit Bremstransistor				
				4: 3ph 400V AC/DC ohne Bremstransistor				
				A: 3ph 400V AC/DC inkl. GTR7 / max. Gleichrichter / max. Vorladung				
				B: 3ph 400V AC/DC ohne GTR7 / max. Gleichrichter / max. Vorladung				
				C: 3ph 400V AC/DC GTR7-Variante 2				
				D: 3ph 400V AC/DC GTR7-Variante 2 / max. Gleichrichter / max. Vorladung				
		Gehäuse		2...9				
		Ausstattung		1: Sicherheitsmodul Typ 1 /STO bei Steuerungstyp K				
				3: Sicherheitsmodul Typ 3				
				4: Sicherheitsmodul Typ 4				
				5: Sicherheitsmodul Typ 5				
		Steuerungstyp		A: APPLIKATION				
				K: KOMPAKT				
				P: PRO				
		Baureihe		COMBIVERT F6				
		Gerätegröße		10...33				

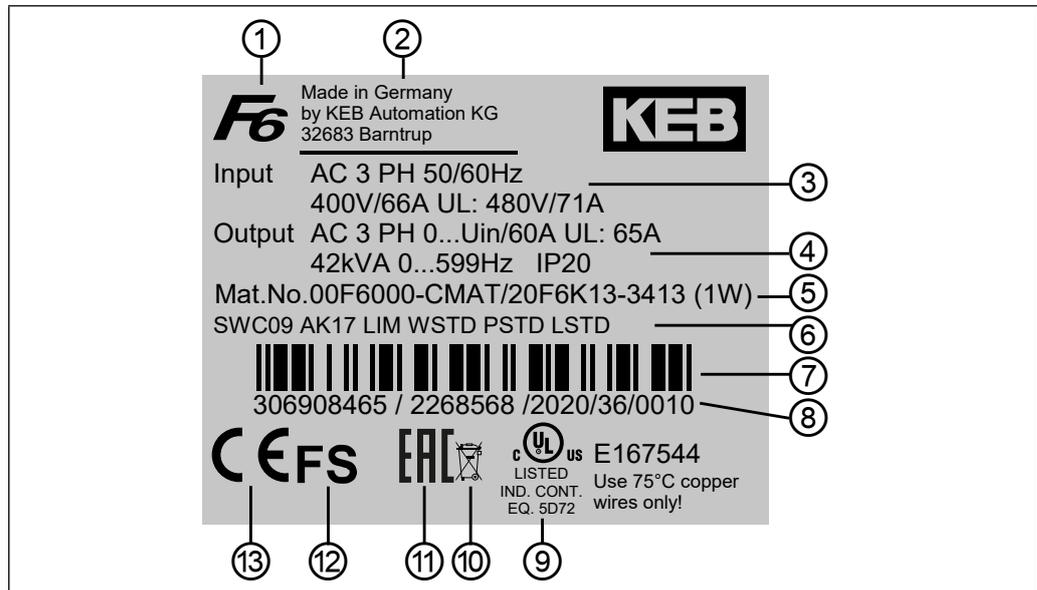
Tabelle 1: Typenschlüssel

- <sup>1)</sup>  EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.
- <sup>2)</sup>  CANopen® ist eine eingetragene Marke der CAN in AUTOMATION - International Users and Manufacturers Group e.V.
- <sup>3)</sup> Das Real-Time Ethernetbusmodul / die Real-Time Ethernetschnittstelle enthält diverse Feldbussteuerungen welche sich per Software (Parameter fb68) einstellen lassen.



Der Typenschlüssel dient nicht als Bestellcode, sondern ausschließlich zur Identifikation!

## 2.5 Typenschild



Legende	
1	Gerätereihe
2	Herstelleridentifikation
3	Technische Daten Eingang
4	Technische Daten Ausgang
5	Materialnummer, Basisgerät => „2.4 Typenschlüssel“, KEB-interne Versionsnummer
6	Konfigurierbare Optionen oder Kundenmaterialnummer-/version => „2.5.1 Konfigurierbare Optionen“
7	Barcode Interleaved 2/5 (Seriennummer)
8	Serien-, Auftragsnummer; Herstellungsjahr und -woche; Werk
9	UL-Zertifizierung
10	Entsorgungshinweis
11	EAC-Zertifizierung
12	FS-Zertifizierung
13	CE-Zertifizierung
Abbildung 1: Typenschild	

2.5.1 Konfigurierbare Optionen

Merkmale	Merkmalswerte	Beschreibung
Software	SWxxx <sup>1)</sup>	Softwarestand des Antriebsstromrichters
Zubehör	Axxx <sup>1)</sup>	Gewähltes Zubehör
	NAK	Kein Zubehör
Ausgangsfrequenz- freischaltung	LIM	Begrenzung auf 599 Hz
	ULO	> 599 Hz freigeschaltet
Gewährleistung	WSTD	Gewährleistung - Standard
	Wxxx <sup>1)</sup>	Gewährleistungsverlängerung
Parametrierung	PSTD	Parametrierung - Standard
	Pxxx <sup>1)</sup>	Parametrierung - Kundespezifisch
Typenschildlogo	LSTD	Logo - Standard
	Lxxx <sup>1)</sup>	Logo - Kundespezifisch
<i>Abbildung 2: Konfigurierbare Optionen</i>		

<sup>1)</sup> „x“ steht für einen variablen Wert.

## 3 Technische Daten

Sofern nicht anders gekennzeichnet, beziehen sich alle elektrischen Daten im folgenden Kapitel auf ein 3-phasiges Wechselspannungsnetz.

### 3.1 Betriebsbedingungen

#### 3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen

Lagerung		Norm	Klasse	Bemerkungen
Umgebungstemperatur		EN 60721-3-1	1K4	-25...55 °C
Relative Luftfeuchte		EN 60721-3-1	1K3	5...95 % (ohne Kondensation)
Lagerungshöhe		–	–	Max. 3000 m über NN
Transport		Norm	Klasse	Bemerkungen
Umgebungstemperatur		EN 60721-3-2	2K3	-25...70 °C
Relative Luftfeuchte		EN 60721-3-2	2K3	95 % bei 40 °C (ohne Kondensation)
Betrieb		Norm	Klasse	Bemerkungen
Umgebungstemperatur		EN 60721-3-3	3K3	5...40 °C (erweitert auf -10...45 °C)
Kühlmitteleintritts- temperatur	Luft	–	–	5...40 °C (erweitert auf -10...45 °C)
Relative Luftfeuchte		EN 60721-3-3	3K3	5...85 % (ohne Kondensation)
Bau- und Schutzart		EN 60529	IP20	Schutz gegen Fremdkörper > ø12,5 mm Kein Schutz gegen Wasser Nichtleitfähige Verschmutzung, gelegentliche Betauung wenn PDS außer Betrieb ist. Antriebsstromrichter generell, ausgenommen Leistungsanschlüsse und Lüftereinheit (IPxxA)
Aufstellhöhe		–	–	Max. 2000 m über NN <ul style="list-style-type: none"> <li>Ab 1000 m ist eine Leistungsreduzierung von 1 % pro 100 m zu berücksichtigen.</li> <li>Ab 2000 m hat die Steuerkarte zum Netz nur noch Basisisolation. Es sind zusätzliche Maßnahmen bei der Verdrahtung der Steuerung vorzunehmen.</li> </ul>

Tabelle 2: Klimatische Umweltbedingungen

3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen

Lagerung		Norm	Klasse	Bemerkungen
Schwingungsgrenzwerte		EN 60721-3-1	1M2	Schwingungsamplitude 1,5 mm (2...9Hz) Beschleunigungsamplitude 5 m/s <sup>2</sup> (9...200 Hz)
Schockgrenzwerte		EN 60721-3-1	1M2	40 m/s <sup>2</sup> ; 22 ms
Transport		Norm	Klasse	Bemerkungen
Schwingungsgrenzwerte		EN 60721-3-2	2M1	Schwingungsamplitude 3,5 mm (2...9Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s <sup>2</sup> (9...200 Hz) (Beschleunigungsamplitude 15 m/s <sup>2</sup> (200...500 Hz)) <sup>1)</sup>
Schockgrenzwerte		EN 60721-3-2	2M1	100 m/s <sup>2</sup> ; 11 ms
Betrieb		Norm	Klasse	Bemerkungen
Schwingungsgrenzwerte		EN 60721-3-3	3M4	Schwingungsamplitude 3,0 mm (2...9Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s <sup>2</sup> (9...200 Hz)
		EN 61800-5-1	–	Schwingungsamplitude 0,075 mm (10...57 Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s <sup>2</sup> (57...150 Hz)
Schockgrenzwerte		EN 60721-3-3	3M4	100 m/s <sup>2</sup> ; 11 ms

Tabelle 3: Mechanische Umweltbedingungen

<sup>1)</sup> Nicht getestet

3.1.3 Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe

Lagerung		Norm	Klasse	Bemerkungen
Kontamination	Gase	EN 60721-3-1	1C2	–
	Feststoffe		1S2	–
Transport		Norm	Klasse	Bemerkungen
Kontamination	Gase	EN 60721-3-2	2C2	–
	Feststoffe		2S2	–
Betrieb		Norm	Klasse	Bemerkungen
Kontamination	Gase	EN 60721-3-3	3C2	–
	Feststoffe		3S2	–

Tabelle 4: Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe

### 3.1.4 Elektrische Betriebsbedingungen

#### 3.1.4.1 Geräteeinstufung

Anforderung	Norm	Klasse	Bemerkungen
Überspannungskategorie	EN 61800-5-1	III	–
Verschmutzungsgrad	EN 60664-1	2	Nichtleitfähige Verschmutzung, gelegentliche Betauung wenn PDS außer Betrieb ist

Tabelle 5: *Geräteeinstufung*

#### 3.1.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Bei Geräten ohne internen Filter ist zur Einhaltung der folgenden Grenzwerte ein externer Filter erforderlich.

EMV-Störaussendung	Norm	Klasse	Bemerkungen
Leitungsgeführte Störaussendung	EN 61800-3	C2 / C3	Der angegebene Wert wird nur in Verbindung mit einem Filter eingehalten. Angaben der Entstörung (max. Schaltfrequenz, Leitungslänge) ist der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.
Abgestrahlte Störaussendung	EN 61800-3	C2	–
Störfestigkeit	Norm	Pegel	Bemerkungen
Statische Entladungen	EN 61000-4-2	8 kV 4 kV	AD (Luftentladung) CD (Kontaktentladung)
Burst - Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen und Signalschnittstellen	EN 61000-4-4	2 kV	–
Burst - AC - Leistungsschnittstellen	EN 61000-4-4	4 kV	–
Surge - Leistungsschnittstellen	EN 61000-4-5	1 kV 2 kV	Phase-Phase Phase-Erde
Leitungsgeführte Störfestigkeit, induziert durch hochfrequente Felder	EN 61000-4-6	10 V	0,15...80 MHz
Elektromagnetische Felder	EN 61000-4-3	10V/m 3V/m 1V/m	80MHz...1 GHz 1,4...2 GHz 2...2,7 GHz
Spannungsschwankungen/-einbrüche	EN 61000-2-1 EN 61000-4-34	–	-15%...+10% Klasse 3
Frequenzänderungen	EN 61000-2-4	–	≤ 2%
Spannungsabweichungen	EN 61000-2-4	–	±10%
Spannungsunsymmetrien	EN 61000-2-4	–	≤ 3%

Tabelle 6: *Elektromagnetische Verträglichkeit*

### 3.2 Gerätedaten der 230 V-Geräte

#### 3.2.1 Übersicht der 230V-Geräte

Die technischen Angaben sind für 2/4-polige Normmotoren ausgelegt. Bei anderer Polzahl muss der Antriebsstromrichter auf den Motorbemessungsstrom dimensioniert werden. Bei Spezial- oder Mittelfrequenzmotoren setzen Sie sich bitte mit KEB in Verbindung.

Gerätegröße		10	12	13	14
<b>Gehäuse</b>		<b>2</b>			
Ausgangsbemessungsscheinleistung	$S_{out}$ / kVA	4,4	7	9,6	13
Max. Motorbemessungsleistung	<sup>1)</sup> $P_{mot}$ / kW	2,2	4	5,5	7,5
Eingangsbemessungsspannung	$U_N$ / V	230 (UL: 240)			
Eingangsspannungsbereich	$U_{in}$ / V	170...264			
Netzphasen		3			
Netzfrequenz	$f_N$ / Hz	50 / 60 ±2			
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 230V$	$I_{in}$ / A	15,3	23	31	43
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 240V$	$I_{in\_UL}$ / A	15,3	23	31	43
Isolationswiderstand @ $U_{dc} = 500V$	$R_{iso}$ / MΩ	> 20			
Ausgangsspannung	$U_{out}$ / V	0... $U_{in}$			
Ausgangsfrequenz	<sup>2)</sup> $f_{out}$ / Hz	0...599			
Ausgangsphasen		3			
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 230V$	$I_N$ / A	11	17,5	24	33
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 240V$	$I_{N\_UL}$ / A	11	17,5	24	33
Ausgangsbemessungsüberlast (60 s)	<sup>3) 4)</sup> $I_{60s}$ / %	150			
Softwarestromgrenze	<sup>3)</sup> $I_{lim}$ / %	180		150	
Abschaltstrom	<sup>3)</sup> $I_{OC}$ / %	216		180	
Bemessungsschaltfrequenz	$f_{SN}$ / kHz	8	8	4	4
Max. Schaltfrequenz	<sup>5)</sup> $f_{S\_max}$ / kHz	16			
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	<sup>1)</sup> $P_D$ / W	123	168	186	267
Überlaststrom über Zeit	<sup>3)</sup> $I_{OL}$ / %	=> „3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte“			
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=2$ kHz	$I_{out\_max}$ / %	216/216	216/216	171/180	170/180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=4$ kHz	$I_{out\_max}$ / %	200/216	206/216	150/180	155/180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=8$ kHz	$I_{out\_max}$ / %	173/216	171/216	125/180	120/180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=16$ kHz	$I_{out\_max}$ / %	127/216	126/216	92/180	94/180
<i>weiter auf nächster Seite</i>					

Gerätegröße	10	12	13	14
<b>Gehäuse</b>	<b>2</b>			
Max. Bremsstrom $I_{B\_max} / A$	21,5			33,6
Min. Bremswiderstandswert $R_{B\_min} / \Omega$	19			12
Bremstransistor <sup>6)</sup>	Max. Spieldauer: 120 s; Max ED: 50 %			
Schutzfunktion für Bremstransistor	Es ist keine Schutzfunktion vorhanden			
Max. Motorleitungslänge geschirmt <sup>7</sup> // m	100			

*Tabelle 7: Übersicht der 230 V-Gerätedaten*

- <sup>1)</sup> Bemessungsbetrieb entspricht  $U_N = 230V$ , Bemessungsschaltfrequenz, Ausgangsfrequenz = 50 Hz (4-poliger Standardasynchronmotor).
- <sup>2)</sup> Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Achtung! Geräte mit einer maximalen Ausgangsfrequenz größer 599Hz unterliegen Exportbeschränkungen.h
- <sup>3)</sup> Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom  $I_N$ .
- <sup>4)</sup> Einschränkungen beachten „3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230 V-Geräte“.
- <sup>5)</sup> Eine genaue Beschreibung des Derating „3.4.2 Schaltfrequenz und Temperatur der 230 V-Geräte“.
- <sup>6)</sup> Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.
- <sup>7)</sup> Die max. Leitungslänge ist abhängig von diversen Faktoren. Weitere Hinweise sind der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.

### 3.2.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 230V-Geräte

Eingangsspannungen und -frequenzen		
Eingangsbemessungsspannung	$U_N / V$	230
Nominal-Netzspannung (USA)	$U_{N\_UL} / V$	240
Eingangsspannungsbereich	$U_{IN} / V$	170...264
Netzphasen		3
Netzfrequenz	$f_N / Hz$	50/60
Netzfrequenztoleranz	$f_{Nt} / Hz$	± 2

*Tabelle 8: Eingangsspannungen und -frequenzen der 230V-Geräte*

DC-Zwischenkreisspannung		
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_N = 230V$	$U_{N\_dc} / V$	325
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_{N\_UL} = 240V$	$U_{N\_UL\_dc} / V$	339
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich	$U_{dc} / V$	240...373

*Tabelle 9: DC-Zwischenkreisspannung für 230V-Geräte*

Ausgangsspannungen und -frequenzen		
Ausgangsspannung bei AC-Versorgung	<sup>1)</sup> $U_{out} / V$	0... $U_{in}$
Ausgangsfrequenz	<sup>2)</sup> $f_{out} / Hz$	0...599
Ausgangsphasen		3

Tabelle 10: Ausgangsspannungen und -frequenzen der 230V-Geräte

<sup>1)</sup> Die Spannung am Motor ist abhängig von der tatsächlichen Höhe der Eingangsspannung und vom Regelverfahren (=> „3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230V“).

<sup>2)</sup> Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Achtung! Geräte mit einer maximalen Ausgangsfrequenz größer 599Hz unterliegen Exportbeschränkungen.

### 3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230V

Die Motorspannung, für die Auslegung eines Antriebes, ist abhängig von den eingesetzten Komponenten. Die Motorspannung reduziert sich hierbei gemäß folgender Tabelle:

Komponente	Reduzierung / %	Beispiel
Netzdrossel $U_k$	4	Gesteuerter Antriebsstromrichter mit Netz- und Motordrossel an einem weichen Netz: 230 V-Netzspannung (100%) - 25,3V reduzierte Spannung (11 %) = 204,7 V-Motorspannung
Antriebsstromrichter gesteuert	4	
Antriebsstromrichter geregelt	8	
Motordrossel $U_k$	1	
Weiches Netz	2	

Tabelle 11: Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230V

### 3.2.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast für 230 V-Geräte

Gerätegröße		10	12	13	14
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 230V$	<sup>1)</sup> $I_{in} / A$	15,3	23	31	43
Eingangsbemessungsstrom @ $U_{N\_UL} = 240V$	<sup>1)</sup> $I_{in\_UL} / A$	15,3	23	31	43

Tabelle 12: Eingangsströme der 230 V-Geräte

<sup>1)</sup> Die Werte resultieren aus dem Bemessungsbetrieb nach einer B6-Gleichrichterschaltung mit Netzdrossel 4%  $U_k$ .

Gerätegröße		10	12	13	14
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 230V$	$I_N / A$	11	17,5	24	33
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_{N\_UL} = 240V$	$I_{N\_UL} / A$	11	17,5	24	33
Ausgangsbemessungsüberlast (60 s)	<sup>1)</sup> $I_{60s} / \%$	150			
Überlaststrom	<sup>1)</sup> $I_{OL} / \%$	„3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230 V-Geräte“			
Softwarestromgrenze	<sup>1) 2)</sup> $I_{lim} / \%$	180		150	
Abschaltstrom	<sup>1)</sup> $I_{oc} / \%$	216		180	

Tabelle 13: Ausgangsströme und Überlast der 230 V-Geräte

<sup>1)</sup> Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom  $I_N$ .

<sup>2)</sup> Begrenzung der Stromsollwerte im geregelten Betrieb. Im U/f Betrieb ist diese Sollwertgrenze nicht aktiv.

### 3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte

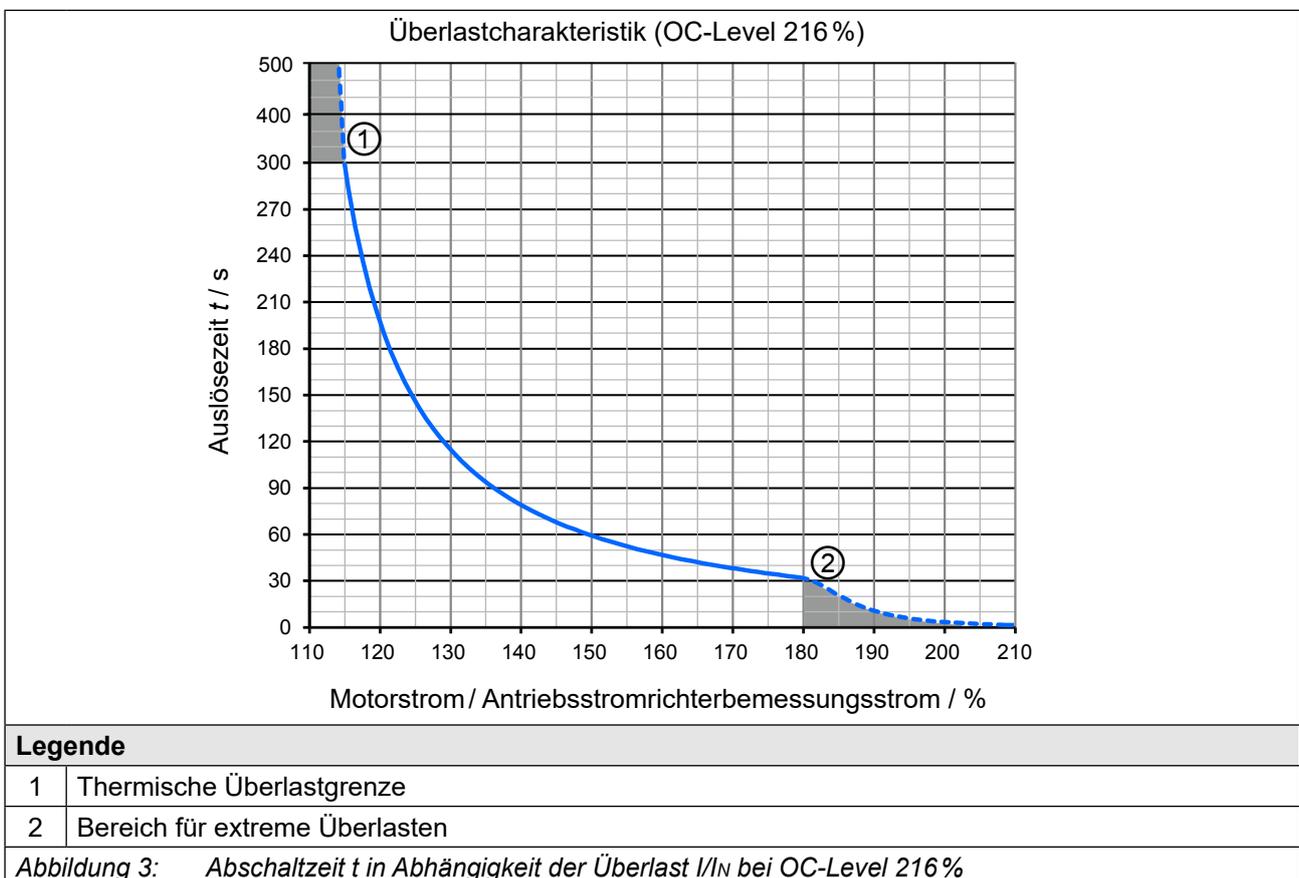
Alle Antriebsstromrichter können bei Bemessungsschaltfrequenz mit einer Auslastung von 150 % für 60 s betrieben werden.

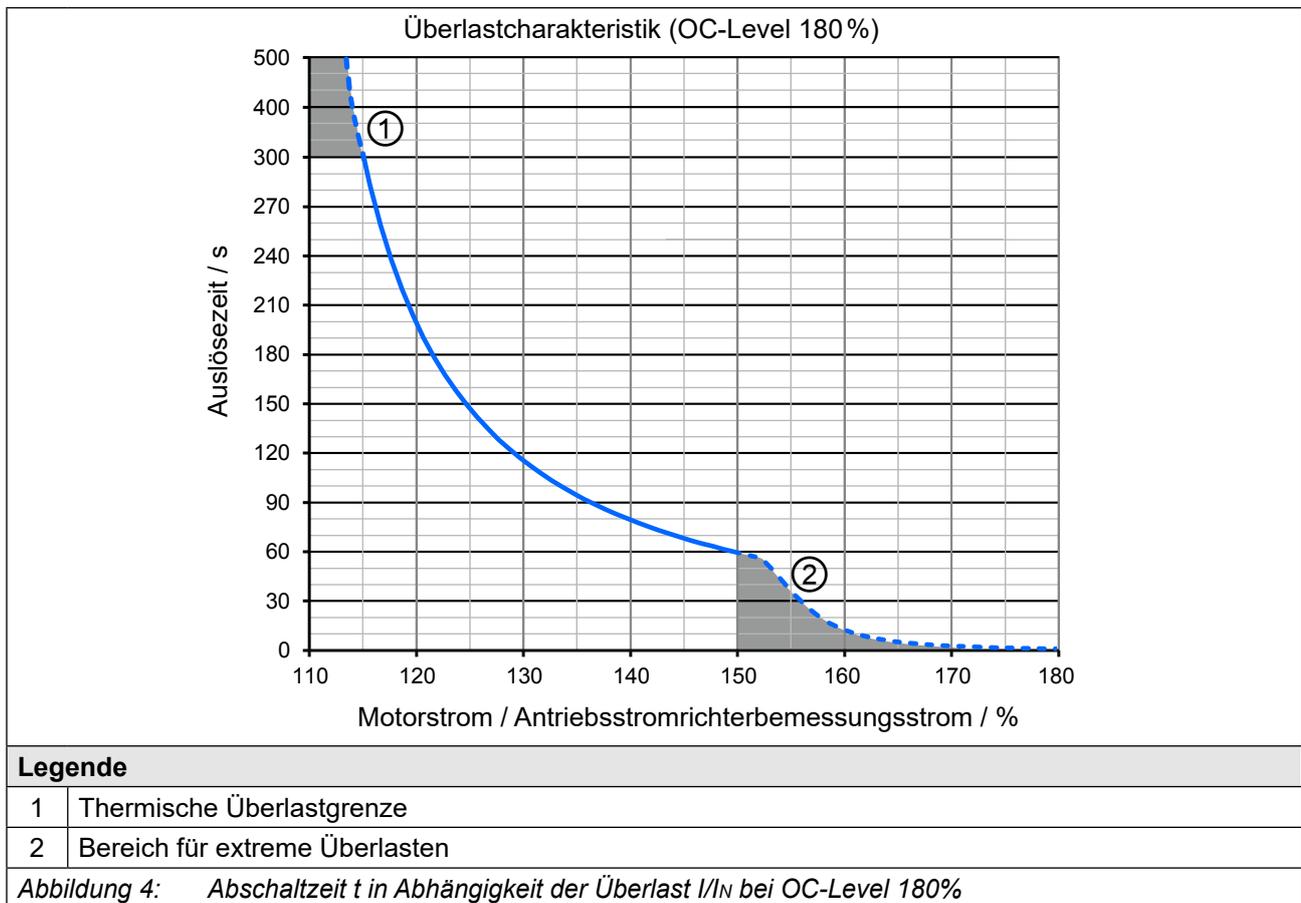
Bei der OL-Überlastfunktion handelt sich um eine quadratische Mittelwertbildung (RMS). Je stärker die Sprünge zwischen den Überlast- und den Unterlastphasen sind, desto stärker ist die Abweichung des RMS vom arithmetischen Mittelwert.

Für extreme Überlasten (=> „[Abbildung 3: Abschaltzeit  \$t\$  in Abhängigkeit der Überlast  \$I/I\_N\$  bei OC-Level 216%](#)“ oder „[Abbildung 4: Abschaltzeit  \$t\$  in Abhängigkeit der Überlast  \$I/I\_N\$  bei OC-Level 180%](#)“) wird die Auslastung stärker gewichtet. Das heißt, sie wird für die Berechnung des RMS-Werts mit einem Faktor versehen, so dass die Überlastschutzfunktion auslöst, auch wenn der RMS Wert keine 100% erreicht.

#### **Einschränkungen:**

- Die thermische Auslegung der Kühlkörper erfolgt für den Bemessungsbetrieb. Es werden u.a. folgende Werte berücksichtigt: Ausgangsbemessungsstrom, Umgebungstemperatur, Bemessungsschaltfrequenz, Bemessungsspannung.
- Bei hohen Umgebungstemperaturen und/oder hohen Kühlkörpertemperaturen (beispielsweise durch eine vorausgehende Auslastung nahe 100 %) kann der Antriebsstromrichter vor dem Auslösen der Schutzfunktion OL auf Übertemperaturfehler gehen.
- Bei kleinen Ausgangsfrequenzen oder bei Schaltfrequenzen größer Bemessungsschaltfrequenz, kann vor Auslösen des Überlastfehlers OL der frequenzabhängige Maximalstrom überschritten und der Fehler OL2 ausgelöst werden (=> „[3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom \(OL2\) für 230V-Geräte](#)“).





- Bei Überschreiten einer Auslastung von 105 % startet ein Überlastintegrator.
- Bei Unterschreiten wird rückwärts gezählt.
- Erreicht der Integrator die Überlastkennlinie wird der „Fehler! Überlast (OL)“ ausgelöst.

Nach Ablauf einer Abkühlzeit kann dieser nun zurückgesetzt werden. Der Antriebsstromrichter muss während der Abkühlphase eingeschaltet bleiben.

**Betrieb im Bereich der thermischen Überlastgrenze**

Aufgrund der hohen Steilheit der Überlastcharakteristik ist die Dauer einer zulässigen Überlast im Bereich ① nicht exakt zu bestimmen. Daher sollte bei der Auslegung des Antriebsstromrichters von einer maximalen Überlastzeit von 300s ausgegangen werden.

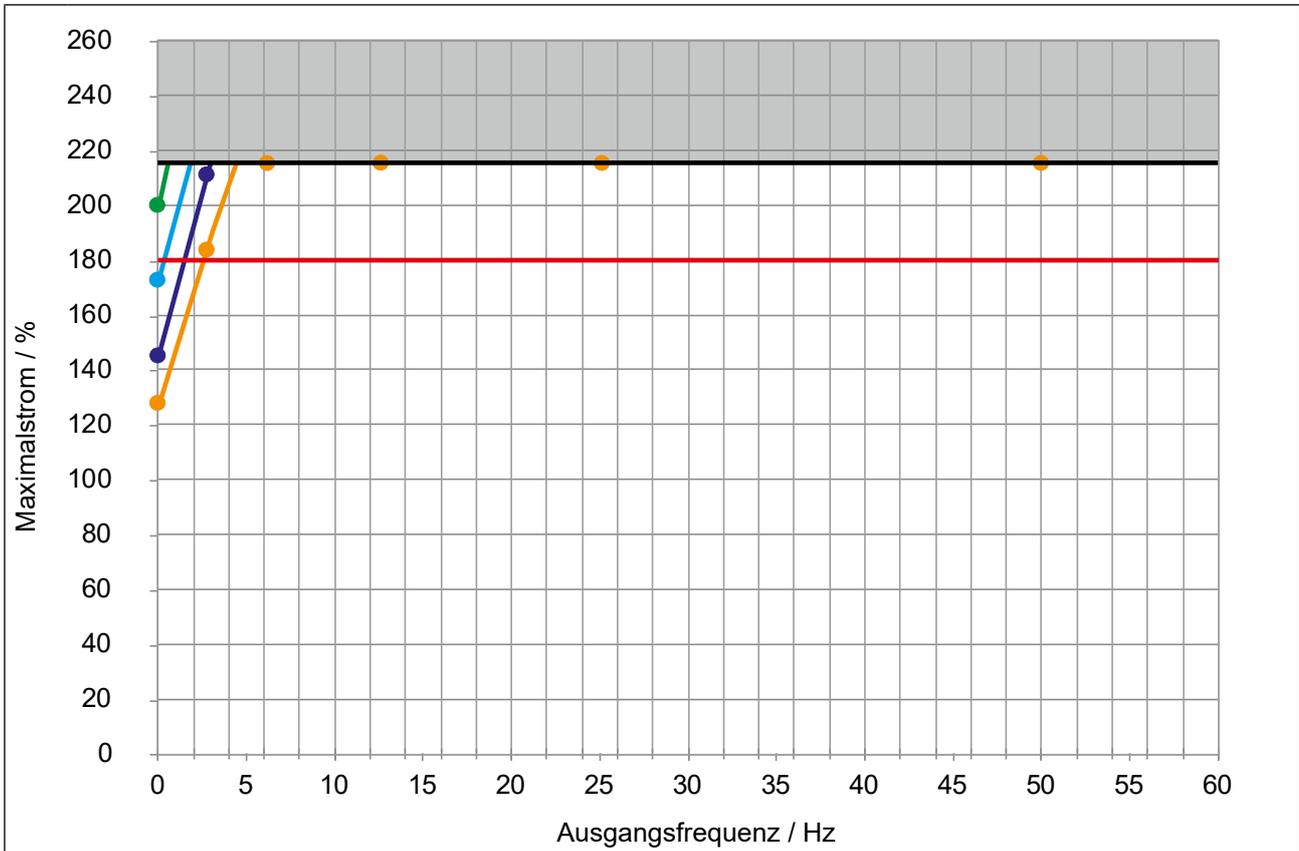
### 3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 230V-Geräte

Die Kennlinien der Maximalströme für eine Schaltfrequenz, die von der Ausgangsfrequenz abhängig sind, sehen für jeden Antriebsstromrichter im Detail unterschiedlich aus, aber generell gelten folgende Regeln:

- Für die Bemessungsschaltfrequenz gilt: Bei 0 Hz kann der Antriebsstromrichter mindestens den Ausgangsbemessungsstrom stellen und ab 6 Hz den Abschaltstrom  $I_{oc}$ .
- Für Schaltfrequenzen  $>$  Bemessungsschaltfrequenz gelten niedrigere Maximalströme.

In den Antriebsstromrichterparametern ist einstellbar, ob bei Überschreiten der Maximalströme ein Fehler (OL2) ausgelöst werden soll, oder die Schaltfrequenz automatisch verringert wird „Derating“.

Die folgende Kennlinie gibt den zulässigen Maximalstrom für die Ausgangsfrequenzwerte 0 Hz, 3,1 Hz, 6,2 Hz, 12,5 Hz, 25 Hz und 50 Hz an. Es wird beispielhaft die Gerätegröße 10 dargestellt.



Legende	
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:black;"></span>	Abschaltstrom $I_{oc}$
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:red;"></span>	Softwarestromgrenze $I_{lim}$ (Die Grenze ist mit Parameter is35 einstellbar)
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellow;"></span>	Schaltfrequenz 2 kHz
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:green;"></span>	Schaltfrequenz 4 kHz
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:cyan;"></span>	Schaltfrequenz 8 kHz
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:blue;"></span>	Schaltfrequenz 12 kHz
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange;"></span>	Schaltfrequenz 16 kHz
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:gray;"></span>	Steht nicht für die Modulation zur Verfügung. Bei 216% Überlast wird der Fehler OC ausgelöst.

Abbildung 5: Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 10er Gerät



Der frequenzabhängige Maximalstrom  $I_{out\_max}$  bezieht sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom  $I_N$ .  
 Ab dem letzten angegebenen Ausgangsfrequenzwert bleibt der Strom konstant.



Die Werte für die jeweilige Gerätegröße sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

### Frequenzabhängiger Maximalstrom

Gerätegröße	10						
Bemessungsschaltfrequenz	8 kHz						
Ausgangsfrequenz	$f_{out}$ / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 62,5 <math>\mu</math>s (Parameter is22=0)</i>	2 kHz	216	216	216	216	216	216
	4 kHz	200	216	216	216	216	216
	8 kHz	173	216	216	216	216	216
	16 kHz	127	191	216	216	216	216
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 71,4 <math>\mu</math>s (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	216	216	216	216	216	216
	3,5 kHz	205	216	216	216	216	216
	7 kHz	180	216	216	216	216	216
	14 kHz	136	205	216	216	216	216
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 83,3 <math>\mu</math>s (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	216	216	216	216	216	216
	3 kHz	209	216	216	216	216	216
	6 kHz	186	216	216	216	216	216
	12 kHz	146	216	216	216	216	216
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 100 <math>\mu</math>s (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	216	216	216	216	216	216
	2,5 kHz	214	216	216	216	216	216
	5 kHz	193	216	216	216	216	216
	10 kHz	159	216	216	216	216	216

Tabelle 14: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 10

Gerätegröße		12					
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz					
Ausgangsfrequenz	$f_{out}$ / Hz	0	3	6	12,5	25	50
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 62,5 <math>\mu</math>s (Parameter is22=0)</i>	2 kHz	216	216	216	216	216	216
	4 kHz	206	216	216	216	216	216
	8 kHz	171	206	216	216	216	216
	16 kHz	126	149	194	216	216	216
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 71,4 <math>\mu</math>s (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	216	216	216	216	216	216
	3,5 kHz	213	216	216	216	216	216
	7 kHz	180	214	216	216	216	216
	14 kHz	134	160	206	216	216	216
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 83,3 <math>\mu</math>s (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	216	216	216	216	216	216
	3 kHz	216	216	216	216	216	216
	6 kHz	189	216	216	216	216	216
	12 kHz	143	171	216	216	216	216
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 100 <math>\mu</math>s (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	216	216	216	216	216	216
	2,5 kHz	216	216	216	216	216	216
	5 kHz	197	216	216	216	216	216
	10 kHz	157	189	216	216	216	216

Tabelle 15: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 12

Gerätegröße		13					
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz					
Ausgangsfrequenz	$f_{out}$ / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 62,5 <math>\mu</math>s (Parameter is22=0)</i>	2 kHz	171	180	180	180	180	180
	4 kHz	150	175	180	180	180	180
	8 kHz	125	150	180	180	180	180
	16 kHz	92	108	142	180	180	180
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 71,4 <math>\mu</math>s (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	171	180	180	180	180	180
	3,5 kHz	155	180	180	180	180	180
	7 kHz	131	156	180	180	180	180
	14 kHz	98	117	150	180	180	180
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 83,3 <math>\mu</math>s (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	171	180	180	180	180	180
	3 kHz	160	180	180	180	180	180
	6 kHz	138	163	180	180	180	180
	12 kHz	104	125	158	180	180	180
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 100 <math>\mu</math>s (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	171	180	180	180	180	180
	2,5 kHz	166	180	180	180	180	180
	5 kHz	144	169	180	180	180	180
	10 kHz	115	138	171	180	180	180

Tabelle 16: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 13

Gerätegröße		14					
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz					
Ausgangsfrequenz	$f_{out}$ / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 62,5 <math>\mu</math>s (Parameter is22=0)</i>	2 kHz	170	180	180	180	180	180
	4 kHz	155	179	180	180	180	180
	8 kHz	130	155	180	180	180	180
	16 kHz	94	115	148	180	180	180
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 71,4 <math>\mu</math>s (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	170	180	180	180	180	180
	3,5 kHz	158	180	180	180	180	180
	7 kHz	136	161	180	180	180	180
	14 kHz	103	124	158	180	180	180
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 83,3 <math>\mu</math>s (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	170	180	180	180	180	180
	3 kHz	162	180	180	180	180	180
	6 kHz	142	167	180	180	180	180
	12 kHz	112	133	167	180	180	180
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 100 <math>\mu</math>s (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	170	180	180	180	180	180
	2,5 kHz	166	180	180	180	180	180
	5 kHz	149	173	180	180	180	180
	10 kHz	121	144	179	180	180	180

*Tabelle 17: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 14*

### 3.2.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb der 230V-Geräte

Gerätegröße		10	12	13	14
Bemessungsschaltfrequenz	$f_{SN}$ / kHz	8	8	4	4
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	<sup>1)</sup> $P_D$ / W	123	168	186	267

*Tabelle 18: Verlustleistung der 230 V-Geräte*

<sup>1)</sup> Bemessungsbetrieb entspricht  $U_N = 230$  V;  $f_{SN}$ ;  $I_N$ ;  $f_N = 50$  Hz (typischer Wert)

3.2.5 Absicherung für 230V-Geräte

Gerätegröße	Max. Größe der Sicherung / A			
	$U_N = 230\text{ V}$ gG (IEC)	$U_N = 240\text{ V}$ class „J“	$U_N = 240\text{ V}$ gR	
	SCCR 30 kA	SCCR 5 kA	SCCR 30 kA	Typ
10	20	25	25	SIBA 501xy06.25 COOPER BUSSMANN 170M1xy1 LITTELFUSE L25S025
12	32	40	40	SIBA 501xy06.40 COOPER BUSSMANN 170M1xy3 LITTELFUSE L25S040
13	35	50	50	SIBA 501xy06.50 COOPER BUSSMANN 170M1xy4 LITTELFUSE L25S050
14	50	70	63	SIBA 501xy06.63 COOPER BUSSMANN 170M1xy5
			70	LITTELFUSE L25S070

Tabelle 19: Absicherungen für 230 V / 240 V-Geräte

1) „x“ steht für verschiedene Indikatoren. „y“ steht für verschiedene Verbindungsvarianten.



**Short-circuit-capacity**

Nach Anforderungen aus [EN 60439-1](#) und [EN 61800-5-1](#) gilt für den Anschluss an ein Netz: Die Geräte sind unter Verwendung der aufgeführten Absicherungsmaßnahmen für den Einsatz an einem Netz mit einem unbeeinflussten symmetrischen Kurzschlussstrom von maximal 30 kA eff. geeignet.

### 3.3 Gerätedaten der 400 V-Geräte

#### 3.3.1 Übersicht der 400 V-Geräte

Die technischen Angaben sind für 2/4-polige Normmotoren ausgelegt. Bei anderer Polzahl muss der Antriebsstromrichter auf den Motorbemessungsstrom dimensioniert werden. Bei Spezial- oder Mittelfrequenzmotoren setzen Sie sich bitte mit KEB in Verbindung.

Gerätegröße		12	13	14	15	16	
<b>Gehäuse</b>		<b>2</b>					
Ausgangsbemessungsscheinleistung	$S_{out}$ / kVA	6,6	8,3	11,4	16,6	22,9	
Max. Motorbemessungsleistung	<sup>1)</sup> $P_{mot}$ / kW	4	5,5	7,5	11	15	
Eingangsbemessungsspannung	$U_N$ / V	400 (UL: 480)					
Eingangsspannungsbereich	$U_{in}$ / V	280...550					
Netzphasen		3					
Netzfrequenz	$f_N$ / Hz	50 / 60 ±2					
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$	$I_{in}$ / A	13	17	21	31	43	
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 480V$	$I_{in\_UL}$ / A	11	15	18	27	35	
Isolationswiderstand @ $U_{dc} = 500V$	$R_{iso}$ / MΩ	> 20					
Ausgangsspannung	$U_{out}$ / V	0... $U_{in}$					
Ausgangsfrequenz	<sup>2)</sup> $f_{out}$ / Hz	0...599					
Ausgangsphasen		3					
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$	$I_N$ / A	9,5	12	16,5	24	33	
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 480V$	$I_{N\_UL}$ / A	7,6	11	14	21	27	
Ausgangsbemessungsüberlast (60 s)	<sup>3) 4)</sup> $I_{60s}$ / %	150					
Softwarestromgrenze	<sup>3)</sup> $I_{lim}$ / %	180			150		
Abschaltstrom	<sup>3)</sup> $I_{oc}$ / %	216			180		
Bemessungsschaltfrequenz	$f_{SN}$ / kHz	8	8	4	4	2	4
Max. Schaltfrequenz	<sup>4)</sup> $f_{S\_max}$ / kHz	16					
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	<sup>3)</sup> $P_D$ / W	155	180	175	250	275	330
Überlaststrom über Zeit	<sup>3)</sup> $I_{OL}$ / %	=> „3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400 V-Geräte“					
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 2$ kHz	$I_{out\_max}$ / %	211/216	216/216	157/216	108/180	100/180	127/180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 4$ kHz	$I_{out\_max}$ / %	168/216	200/216	145/216	100/180	75/166	100/180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 8$ kHz	$I_{out\_max}$ / %	116/216	100/216	72/187	50/129	48/118	91/180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 16$ kHz	$I_{out\_max}$ / %	63/168	58/150	42/109	29/75	24/69	58/124
<i>weiter auf nächster Seite</i>							

Gerätegröße	12	13	14	15	16
<b>Gehäuse</b>	<b>2</b>				
Max. Bremsstrom $I_{B\_max} / A$	21,5			33,6	
Min. Bremswiderstandswert $R_{B\_min} / \Omega$	39			25	
Bremstransistor <sup>6)</sup>	Max. Spieldauer: 120 s; Max. ED: 50 %				
Schutzfunktion für Bremstransistor	Es ist keine Schutzfunktion vorhanden				
Max. Motorleitungslänge geschirmt <sup>7)</sup> // m	100				

*Tabelle 20: Übersicht der 400 V-Gerätedaten*

- 1) Bemessungsbetrieb entspricht  $U_N = 400V$ , Bemessungsschaltfrequenz, Ausgangsfrequenz = 50Hz (4-poliger Standardasynchronmotor).
- 2) Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Achtung! Geräte mit einer maximalen Ausgangsfrequenz größer 599Hz unterliegen Exportbeschränkungen
- 3) Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom  $I_N$ .
- 4) Einschränkungen beachten => „3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400 V-Geräte“.
- 5) Eine genaue Beschreibung des Derating => „3.4.3 Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte“.
- 6) Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.
- 7) Die max. Leitungslänge ist abhängig von diversen Faktoren. Weitere Hinweise sind der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.

### 3.3.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400V-Geräte

Eingangsspannungen und -frequenzen		
Eingangsbemessungsspannung	$U_N / V$	400
Nominal-Netzspannung (USA)	$U_{N\_UL} / V$	480
Eingangsspannungsbereich	$U_{IN} / V$	280...550
Netzphasen		3
Netzfrequenz	$f_N / Hz$	50/60
Netzfrequenztoleranz	$f_{Nt} / Hz$	± 2

*Tabelle 21: Eingangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte*

DC-Zwischenkreisspannung		
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_N = 400V$	$U_{N\_dc} / V$	565
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_{N\_UL} = 480V$	$U_{N\_UL\_dc} / V$	680
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich	$U_{dc} / V$	390...780

*Tabelle 22: DC-Zwischenkreisspannung für 400 V-Geräte*

Ausgangsspannungen und -frequenzen		
Ausgangsspannung bei AC-Versorgung	<sup>1)</sup> $U_{out} / V$	0... $U_{in}$
Ausgangsfrequenz	<sup>2)</sup> $f_{out} / Hz$	0...599
Ausgangsphasen		3

Tabelle 23: Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte

- <sup>1)</sup> Die Spannung am Motor ist abhängig von der tatsächlichen Höhe der Eingangsspannung und vom Regelverfahren => „3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V“.
- <sup>2)</sup> Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Achtung! Geräte mit einer maximalen Ausgangsfrequenz größer 599Hz unterliegen Exportbeschränkungen.

3.3.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V

Die Motorspannung, für die Auslegung eines Antriebes, ist abhängig von den eingesetzten Komponenten. Die Motorspannung reduziert sich hierbei gemäß folgender Tabelle:

Komponente	Reduzierung / %	Beispiel
Netzdrossel $U_k$	4	Gesteuerter Antriebsstromrichter mit Netz- und Motordrossel an einem weichen Netz: 400 V-Netzspannung (100%) - 44V reduzierte Spannung (11 %) = 356 V-Motorspannung
Antriebsstromrichter gesteuert	4	
Antriebsstromrichter geregelt	8	
Motordrossel $U_k$	1	
Weiches Netz	2	

Tabelle 24: Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V

3.3.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast für 400V-Geräte

Gerätegröße		12	13	14	15	16
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$	<sup>1)</sup> $I_{in} / A$	13	17	21	31	43
Eingangsbemessungsstrom @ $U_{N\_UL} = 480V$	<sup>1)</sup> $I_{in\_UL} / A$	11	15	18	27	35

Tabelle 25: Eingangsströme der 400 V-Geräte

- <sup>1)</sup> Die Werte resultieren aus dem Bemessungsbetrieb nach einer B6-Gleichrichterschaltung mit Netzdrossel 4%  $U_k$ .

Gerätegröße		12	13	14	15	16 (2kHz)	16 (4kHz)
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$	$I_N / A$	9,5	12	16,5	24	33	
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_{N\_UL} = 480V$	$I_{N\_UL} / A$	7,6	11	14	21	27	
Ausgangsbemessungsüberlast (60 s)	<sup>1)</sup> $I_{60s} / \%$	150					
Überlaststrom	<sup>1)</sup> $I_{OL} / \%$	=> „3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400 V-Geräte“					
Softwarestromgrenze	<sup>1) 2)</sup> $I_{lim} / \%$	180			150		
Abschaltstrom	<sup>1)</sup> $I_{oc} / \%$	216			180		

Tabelle 26: Ausgangsströme und Überlast der 400 V-Geräte

- <sup>1)</sup> Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom  $I_N$ .
- <sup>2)</sup> Begrenzung der Stromsollwerte im geregelten Betrieb. Im U/f Betrieb ist diese Sollwertgrenze nicht aktiv.

3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400V-Geräte

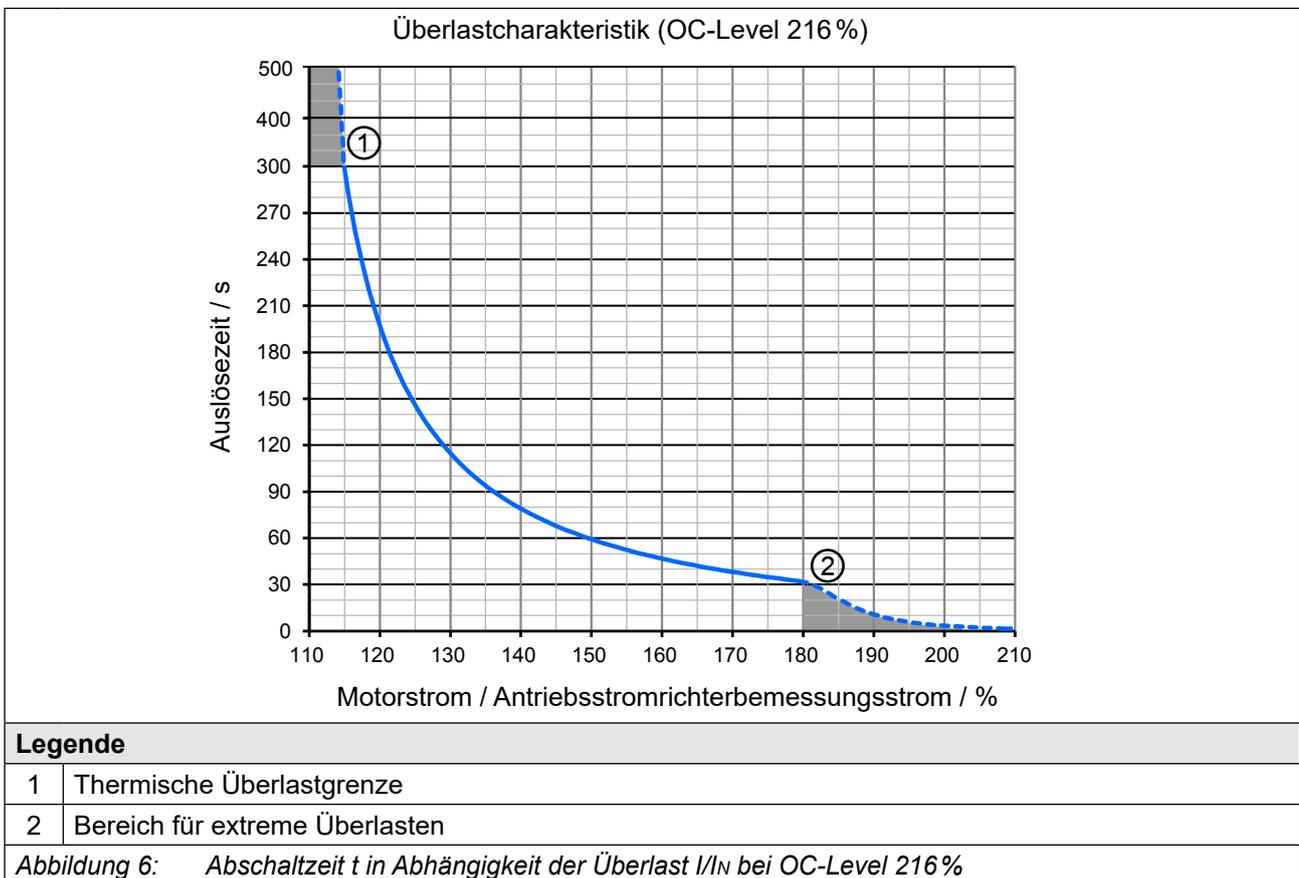
Alle Antriebsstromrichter können bei Bemessungsschaltfrequenz mit einer Auslastung von 150 % für 60s betrieben werden.

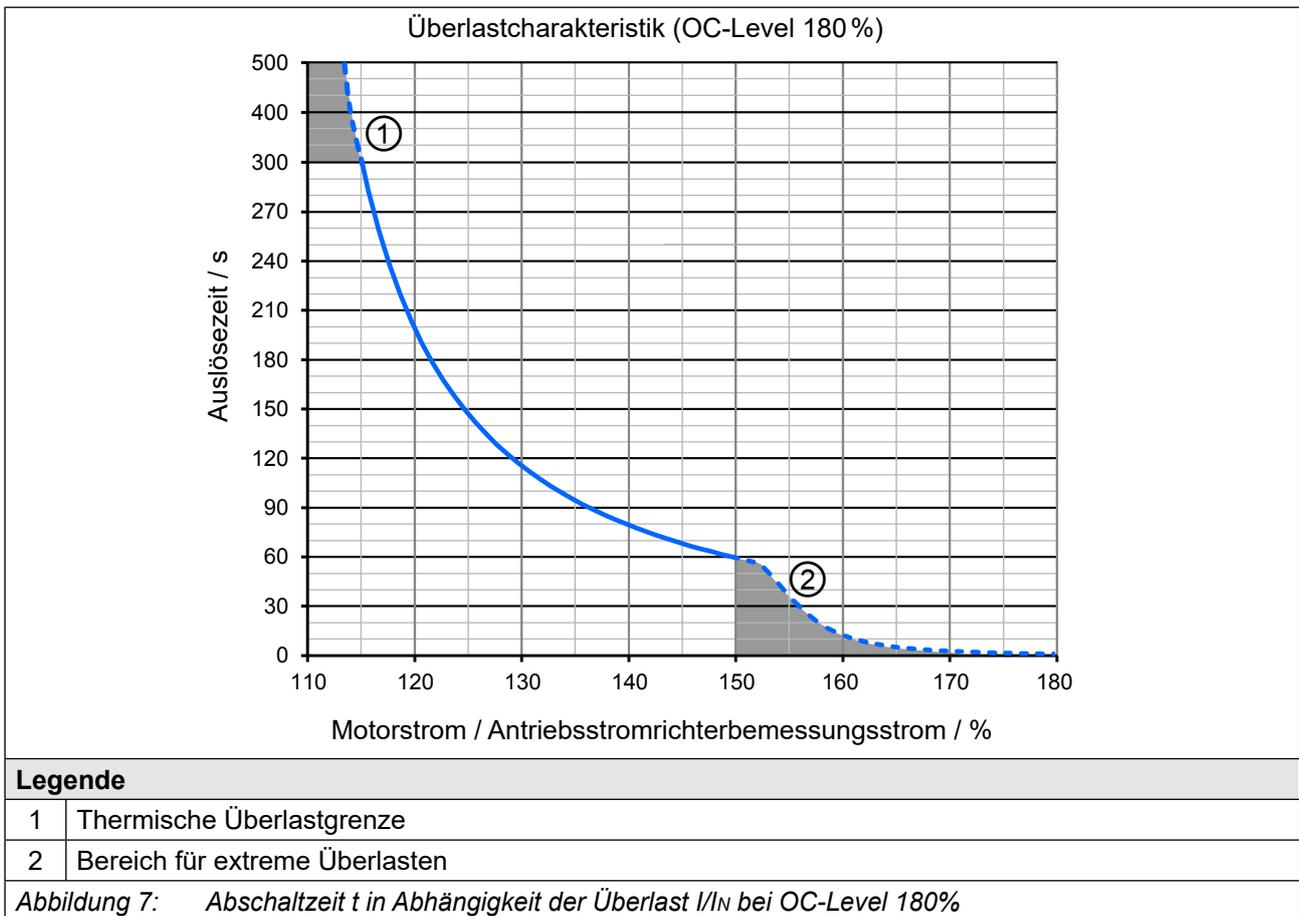
Bei der OL-Überlastfunktion handelt sich um eine quadratische Mittelwertbildung (RMS). Je stärker die Sprünge zwischen den Überlast- und den Unterlastphasen sind, desto stärker ist die Abweichung des RMS vom arithmetischen Mittelwert.

Für extreme Überlasten (=> „Abbildung 6: Abschaltzeit  $t$  in Abhängigkeit der Überlast  $I/I_N$  bei OC-Level 216%“ oder „Abbildung 7: Abschaltzeit  $t$  in Abhängigkeit der Überlast  $I/I_N$  bei OC-Level 180%“) wird die Auslastung stärker gewichtet. Das heißt, sie wird für die Berechnung des RMS-Werts mit einem Faktor versehen, so dass die Überlast-Schutzfunktion auslöst, auch wenn der RMS Wert keine 100% erreicht.

**Einschränkungen:**

- Die thermische Auslegung der Kühlkörper erfolgt für den Bemessungsbetrieb. Es werden u.a. folgende Werte berücksichtigt: Ausgangsbemessungsstrom, Umgebungstemperatur, Bemessungsschaltfrequenz, Bemessungsspannung.
- Bei hohen Umgebungstemperaturen und/oder hohen Kühlkörpertemperaturen (beispielsweise durch eine vorausgehende Auslastung nahe 100 %) kann der Antriebsstromrichter vor dem Auslösen der Schutzfunktion OL auf Übertemperaturfehler gehen.
- Bei kleinen Ausgangsfrequenzen oder bei Schaltfrequenzen größer Bemessungsschaltfrequenz, kann vor Auslösen des Überlastfehlers OL der frequenzabhängige Maximalstrom überschritten und der Fehler OL2 ausgelöst werden (=> „3.3.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 400V-Geräte“).





- Bei Überschreiten einer Auslastung von 105 % startet ein Überlastintegrator.
- Bei Unterschreiten wird rückwärts gezählt.
- Erreicht der Integrator die Überlastkennlinie wird der „Fehler! Überlast (OL)“ ausgelöst.

Nach Ablauf einer Abkühlzeit kann dieser nun zurückgesetzt werden. Der Antriebsstromrichter muss während der Abkühlphase eingeschaltet bleiben.

### **Betrieb im Bereich der thermischen Überlastgrenze**

Aufgrund der hohen Steilheit der Überlastcharakteristik ist die Dauer einer zulässigen Überlast im Bereich ① nicht exakt zu bestimmen. Daher sollte bei der Auslegung des Antriebsstromrichters von einer maximalen Überlastzeit von 300s ausgegangen werden.

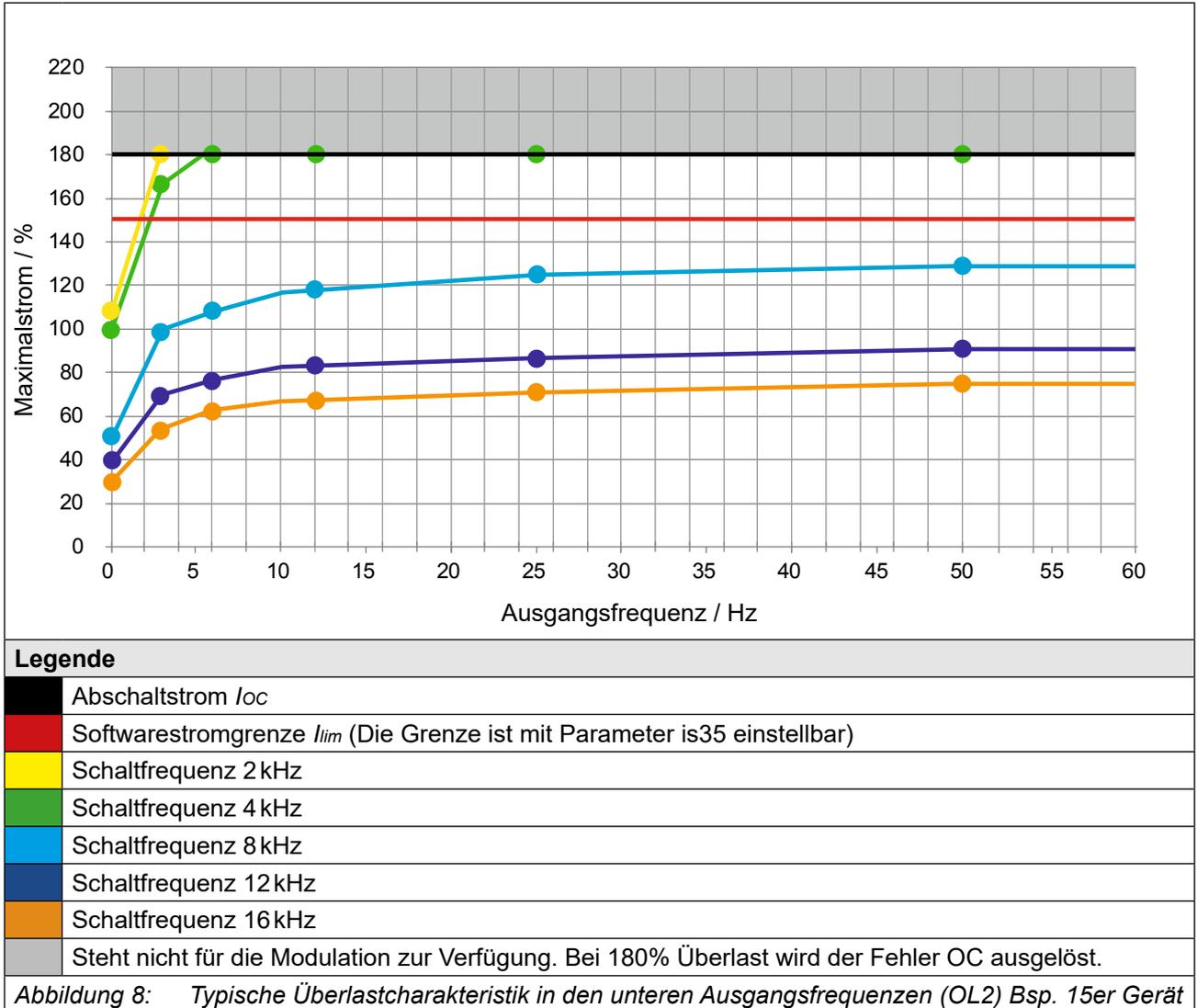
### 3.3.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 400V-Geräte

Die Kennlinien der Maximalströme für eine Schaltfrequenz, die von der Ausgangsfrequenz abhängig sind, sehen für jeden Antriebsstromrichter im Detail unterschiedlich aus, aber generell gelten folgende Regeln:

- Für die Bemessungsschaltfrequenz gilt: Bei 0 Hz kann der Antriebsstromrichter mindestens den Ausgangsbemessungsstrom stellen und ab 6 Hz den Abschaltstrom  $I_{oc}$ .
- Für Schaltfrequenzen  $>$  Bemessungsschaltfrequenz gelten niedrigere Maximalströme.

In den Antriebsstromrichterparametern ist einstellbar, ob bei Überschreiten der Maximalströme ein Fehler (OL2) ausgelöst werden soll, oder die Schaltfrequenz automatisch verringert wird „Derating“.

Die folgende Kennlinie gibt den zulässigen Maximalstrom für die Ausgangsfrequenzwerte 0 Hz, 3,1 Hz, 6,2 Hz, 12,5 Hz, 25 Hz und 50 Hz an. Es wird beispielhaft die Gerätegröße 15 dargestellt.



Der frequenzabhängige Maximalstrom  $I_{lim}$  bezieht sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom  $I_N$ .

Ab dem letzten angegebenen Ausgangsfrequenzwert bleibt der Strom konstant.



Die Werte für die jeweilige Gerätegröße sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

**Frequenzabhängiger Maximalstrom**

Gerätegröße		12					
Bemessungsschaltfrequenz		8 kHz					
Ausgangsfrequenz	$f_{out}$ / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
	2 kHz	211	216	216	216	216	216
	4 kHz	168	216	216	216	216	216
	8 kHz	116	211	216	216	216	216
	16 kHz	63	116	137	147	158	168
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
	1,75 kHz	210	216	216	216	216	216
	3,5 kHz	179	216	216	216	216	216
	7 kHz	129	216	216	216	216	216
	14 kHz	74	137	158	168	179	190
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
	1,5 kHz	210	216	216	216	216	216
	3 kHz	190	216	216	216	216	216
	6 kHz	142	216	216	216	216	216
	12 kHz	84	158	179	190	200	211
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
	1,25 kHz	211	216	216	216	216	216
	2,5 kHz	200	216	216	216	216	216
	5 kHz	155	216	216	216	216	216
	10 kHz	100	184	205	216	216	216

Tabelle 27: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 12

Gerätegröße		13					
Bemessungsschaltfrequenz		8 kHz					
Ausgangsfrequenz	$f_{out}$ / Hz	0	3	6	12,5	25	50
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
	2 kHz	216	216	216	216	216	216
	4 kHz	200	216	216	216	216	216
	8 kHz	100	200	216	216	216	216
	16 kHz	58	108	125	133	142	150
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
	1,75 kHz	216	216	216	216	216	216
	3,5 kHz	204	216	216	216	216	216
	7 kHz	125	216	216	216	216	216
	14 kHz	67	130	142	154	163	171
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
	1,5 kHz	216	216	216	216	216	216
	3 kHz	208	216	216	216	216	216
	6 kHz	150	216	216	216	216	216
	12 kHz	75	150	158	175	183	192
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
	1,25 kHz	216	216	216	216	216	216
	2,5 kHz	212	216	216	216	216	216
	5 kHz	175	216	216	216	216	216
	10 kHz	88	175	188	204	216	216

Tabelle 28: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 13

Gerätegröße		14						
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz						
Ausgangsfrequenz	$f_{out}$ / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50	
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i>	$I_{out\_max}$ / %							
		2 kHz	157	216	216	216	216	216
		4 kHz	145	216	216	216	216	216
		8 kHz	73	146	158	170	182	188
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	$I_{out\_max}$ / %							
		1,75 kHz	158	216	216	216	216	216
		3,5 kHz	149	216	216	216	216	216
		7 kHz	91	170	185	197	209	215
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	$I_{out\_max}$ / %							
		1,5 kHz	158	216	216	216	216	216
		3 kHz	152	216	216	216	216	216
		6 kHz	109	194	212	216	216	216
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	$I_{out\_max}$ / %							
		12 kHz	55	109	115	127	133	139
		1,25 kHz	158	216	216	216	216	216
		2,5 kHz	155	216	216	216	216	216
	5 kHz	127	216	216	216	216	216	
	10 kHz	64	127	136	149	158	164	

Tabella 29: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 14

Gerätegröße		15						
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz						
Ausgangsfrequenz	$f_{out}$ / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50	
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i>	$I_{out\_max}$ / %							
		2 kHz	108	180	180	180	180	180
		4 kHz	100	167	180	180	180	180
		8 kHz	50	100	108	117	125	129
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	$I_{out\_max}$ / %							
		16 kHz	29	54	63	67	71	75
		1,75 kHz	108	180	180	180	180	180
		3,5 kHz	102	171	180	180	180	180
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	$I_{out\_max}$ / %							
		7 kHz	63	117	127	135	144	148
		14 kHz	33	65	71	77	81	85
		1,5 kHz	108	180	180	180	180	180
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	$I_{out\_max}$ / %							
		3 kHz	104	175	180	180	180	180
		6 kHz	75	133	146	154	163	167
		12 kHz	38	75	79	88	92	96
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs</b> <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	$I_{out\_max}$ / %							
		1,25 kHz	108	180	180	180	180	180
		2,5 kHz	106	179	180	180	180	180
		5 kHz	88	150	165	173	180	180
	10 kHz	44	88	94	102	108	113	

Tabella 30: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 15

Gerätegröße		16					
Bemessungsschaltfrequenz		2 kHz					
Ausgangsfrequenz	$f_{out}$ / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 62,5 <math>\mu</math>s (Parameter is22=0)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
		2 kHz	100	166	180	180	180
		4 kHz	75	136	149	158	164
		8 kHz	49	94	103	109	115
	16 kHz	24	52	58	64	67	70
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 71,4 <math>\mu</math>s (Parameter is22=1)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
		1,75 kHz	100	167	180	180	180
		3,5 kHz	82	144	157	165	172
		7 kHz	55	105	114	121	127
	14 kHz	30	59	67	73	76	79
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 83,3 <math>\mu</math>s (Parameter is22=2)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
		1,5 kHz	100	167	180	180	180
		3 kHz	88	152	165	173	180
		6 kHz	62	115	126	133	139
	12 kHz	36	67	76	82	85	88
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 100 <math>\mu</math>s (Parameter is22=3)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
		1,25 kHz	100	167	180	180	180
		2,5 kHz	94	159	174	180	180
		5 kHz	69	126	137	146	152
	10 kHz	42	80	89	96	100	103

Tabelle 31: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 16 (2 kHz)

Gerätegröße		16					
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz					
Ausgangsfrequenz	$f_{out}$ / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 62,5 <math>\mu</math>s (Parameter is22=0)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
		2 kHz	127	179	180	180	180
		4 kHz	100	164	180	180	180
		8 kHz	91	136	167	180	180
	16 kHz	58	88	109	118	121	124
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 71,4 <math>\mu</math>s (Parameter is22=1)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
		1,75 kHz	127	179	180	180	180
		3,5 kHz	107	167	180	180	180
		7 kHz	93	143	174	180	180
	14 kHz	65	99	121	129	133	138
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 83,3 <math>\mu</math>s (Parameter is22=2)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
		1,5 kHz	127	179	180	180	180
		3 kHz	114	171	180	180	180
		6 kHz	96	150	180	180	180
	12 kHz	73	109	133	139	146	152
<b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> <i>Basic Time Period = 100 <math>\mu</math>s (Parameter is22=3)</i>	$I_{out\_max}$ / %						
		1,25 kHz	127	179	180	180	180
		2,5 kHz	121	175	180	180	180
		5 kHz	98	157	180	180	180
	10 kHz	82	123	150	161	167	173

Tabelle 32: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 16 (4 kHz)

## 3.3.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb der 400V-Geräte

Gerätegröße	12	13	14	15	16	16
Bemessungsschaltfrequenz	8	8	4	4	2	4
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb <sup>1)</sup> $P_D / W$	155	180	175	250	275	330

Tabelle 33: Verlustleistung der 400V-Geräte

<sup>1)</sup> Bemessungsbetrieb entspricht  $U_N = 400 V$ ;  $f_{SN}$ ;  $I_N$ ;  $f_N = 50 Hz$  (typischer Wert)

## 3.3.5 Absicherung für 400V-Geräte

Gerätegröße	Max. Größe der Sicherung / A			
	$U_N = 400 V$ gG (IEC)	$U_N = 480 V$ class „J“	$U_N = 480 V$ gR	
	SCCR 30 kA	SCCR 5 kA	SCCR 30 kA	Typ
12	20	15	16	SIBA 50 1xy 06.16
			15	COOPER BUSSMANN 170M1xy9 LITTELFUSE L50S015
13	25	20	20	SIBA 50 1xy 06.20 COOPER BUSSMANN 170M1xy0 LITTELFUSE L50S020
14	25	25	25	SIBA 50 1xy 06.25 COOPER BUSSMANN 170M1xy1 LITTELFUSE L50S025
15	35	35	40	SIBA 50 1xy 06.40 COOPER BUSSMANN 170M1xy3 LITTELFUSE L50S040
16	50	50	50	SIBA 50 1xy 06.50 COOPER BUSSMANN 170M1xy4 LITTELFUSE L50S050

Tabelle 34: Absicherungen für 400V / 480V-Geräte

<sup>1)</sup> „x“ steht für verschiedene Indikatoren. „y“ steht für verschiedene Verbindungsvarianten.

**Short-circuit-capacity**

Nach Anforderungen aus [EN 60439-1](#) und [EN 61800-5-1](#) gilt für den Anschluss an ein Netz: Die Geräte sind unter Verwendung der aufgeführten Absicherungsmaßnahmen für den Einsatz an einem Netz mit einem unbeeinflussten symmetrischen Kurzschlussstrom von maximal 30kA eff. geeignet.

### 3.4 Allgemeine elektrische Daten

#### 3.4.1 Schaltfrequenz und Temperatur

Die Antriebsstromrichter Kühlung ist so ausgelegt, dass bei Bemessungsbedingungen die Kühlkörperübertemperaturschwelle nicht überschritten wird. Eine Schaltfrequenz größer der Bemessungsschaltfrequenz erzeugt auch höhere Verluste und damit eine höhere Kühlkörpererwärmung.

Erreicht die Kühlkörpertemperatur eine kritische Schwelle ( $T_{DR}$ ), kann die Schaltfrequenz automatisch schrittweise reduziert werden. Damit wird verhindert, dass der Antriebsstromrichter wegen Übertemperatur des Kühlkörpers abschaltet. Unterschreitet die Kühlkörpertemperatur die Schwelle  $T_{UR}$  wird die Schaltfrequenz wieder auf den Sollwert angehoben. Bei der Temperatur  $T_{EM}$  wird die Schaltfrequenz sofort auf Bemessungsschaltfrequenz reduziert. Damit diese Funktion greift, muss „Derating“ aktiviert sein.

#### 3.4.2 Schaltfrequenz und Temperatur der 230 V-Geräte

Gerätegröße		10	12	13	14
Bemessungsschaltfrequenz	<sup>1)</sup> $f_{SN}$ / kHz	8	8	4	4
Max. Schaltfrequenz	<sup>1)</sup> $f_{S\_max}$ / kHz	16			
Min. Schaltfrequenz	<sup>1)</sup> $f_{S\_min}$ / kHz	1,25			
Max. Kühlkörpertemperatur	$T_{HS}$ / °C	90			
Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung	$T_{DR}$ / °C	80			
Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung	$T_{UR}$ / °C	70			
Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz	$T_{EM}$ / °C	85			

*Tabelle 35: Schaltfrequenz und Temperatur der 230 V-Geräte*

<sup>1)</sup> Die Ausgangsfrequenz sollte so begrenzt werden, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt.

#### 3.4.3 Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte

Gerätegröße		12	13	14	15	16
Bemessungsschaltfrequenz	<sup>1)</sup> $f_{SN}$ / kHz	8	8	4	4	2
Max. Schaltfrequenz	<sup>1)</sup> $f_{S\_max}$ / kHz	16				
Min. Schaltfrequenz	<sup>1)</sup> $f_{S\_min}$ / kHz	1,25				
Max. Kühlkörpertemperatur	$T_{HS}$ / °C	90				
Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung	$T_{DR}$ / °C	80				
Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung	$T_{UR}$ / °C	70				
Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz	$T_{EM}$ / °C	85				

*Tabelle 36: Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte*

<sup>1)</sup> Die Ausgangsfrequenz sollte so begrenzt werden, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt.

3.4.4 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion

**ACHTUNG**

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Unterschreiten des minimalen Bremswiderstandswerts.

► Der minimale Bremswiderstandswert darf nicht unterschritten werden!

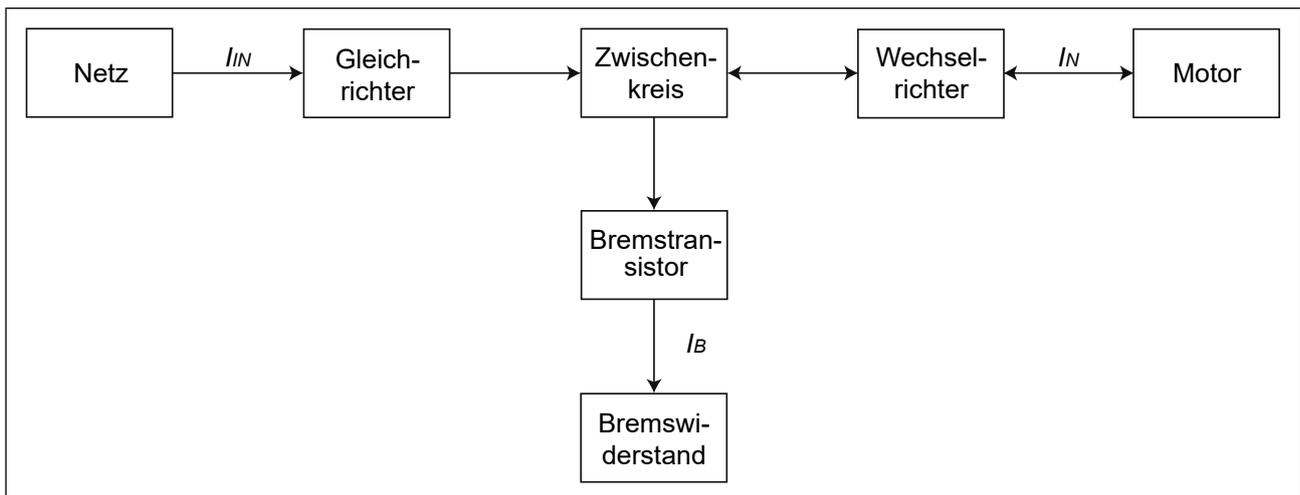


Abbildung 9: Blockschaltbild des Energieflusses

3.4.4.1 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230V-Geräte

Gerätegröße		10	12	13	14
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_N = 230\text{V}$	$U_{N\_dc} / \text{V}$	325			
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_{N\_UL} = 240\text{V}$	$U_{N\_dc\_UL} / \text{V}$	339			
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich	$U_{IN\_dc} / \text{V}$	240...373			
DC-Abschaltpegel „Fehler! Unterspannung“	$U_{UP} / \text{V}$	216			
DC-Abschaltpegel „Fehler! Überspannung“	$U_{OP} / \text{V}$	400			
DC-Schaltpegel Bremstransistor	<sup>1)</sup> $U_B / \text{V}$	380			
Max. Bremsstrom	$I_{B\_max} / \text{A}$	21,5			33,6
Min. Bremswiderstandswert	$R_{B\_min} / \Omega$	19			12
Bremstransistor	<sup>2)</sup>	Max. Spieldauer: 120 s; Max ED: 50 %			
Schutzfunktion für Bremstransistor		Es ist keine Schutzfunktion vorhanden			
Zwischenkreiskapazität	$C / \mu\text{F}$	1120	2240	3280	4100

Tabelle 37: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230V-Geräte

<sup>1)</sup> Der DC-Schaltpegel für den Bremstransistor ist einstellbar. Der in der Tabelle angegebene Wert ist der Defaultwert.

<sup>2)</sup> Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.

3.4.4.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte

Gerätegröße		12	13	14	15	16
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_N = 400\text{ V}$	$U_{N\_dc} / \text{V}$	565				
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_{N\_UL} = 480\text{ V}$	$U_{N\_dc\_UL} / \text{V}$	680				
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich	$U_{IN\_dc} / \text{V}$	390...780				
DC-Abschaltpegel „Fehler! Unterspannung“	$U_{UP} / \text{V}$	240				
DC-Abschaltpegel „Fehler! Überspannung“	$U_{OP} / \text{V}$	840				
DC-Schaltpegel Bremstransistor	<sup>1)</sup> $U_B / \text{V}$	780				
Max. Bremsstrom	$I_{B\_max} / \text{A}$	21,5				33,6
Min. Bremswiderstandswert	$R_{B\_min} / \Omega$	39				25
Bremstransistor	<sup>2)</sup>	Max. Spieldauer: 120 s; Max ED: 50 %				
Schutzfunktion für Bremstransistor		Es ist keine Schutzfunktion vorhanden				
Zwischenkreiskapazität	$C / \mu\text{F}$	470	705	820	1230	1230

*Tabelle 38: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte*

<sup>1)</sup> Der DC-Schaltpegel für den Bremstransistor ist einstellbar. Der in der Tabelle angegebene Wert ist der Defaultwert.

<sup>2)</sup> Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.

3.4.5 Lüfter

Gerätegröße		10	12	13	14	15	16
Innenraumlüfter	Anzahl	1					
	Drehzahlvariabel	nein					
Kühlkörperlüfter	Anzahl	2					
	Drehzahlvariabel	nein					

*Tabelle 39: Lüfter*



Die Lüfter sind nicht drehzahlvariabel.

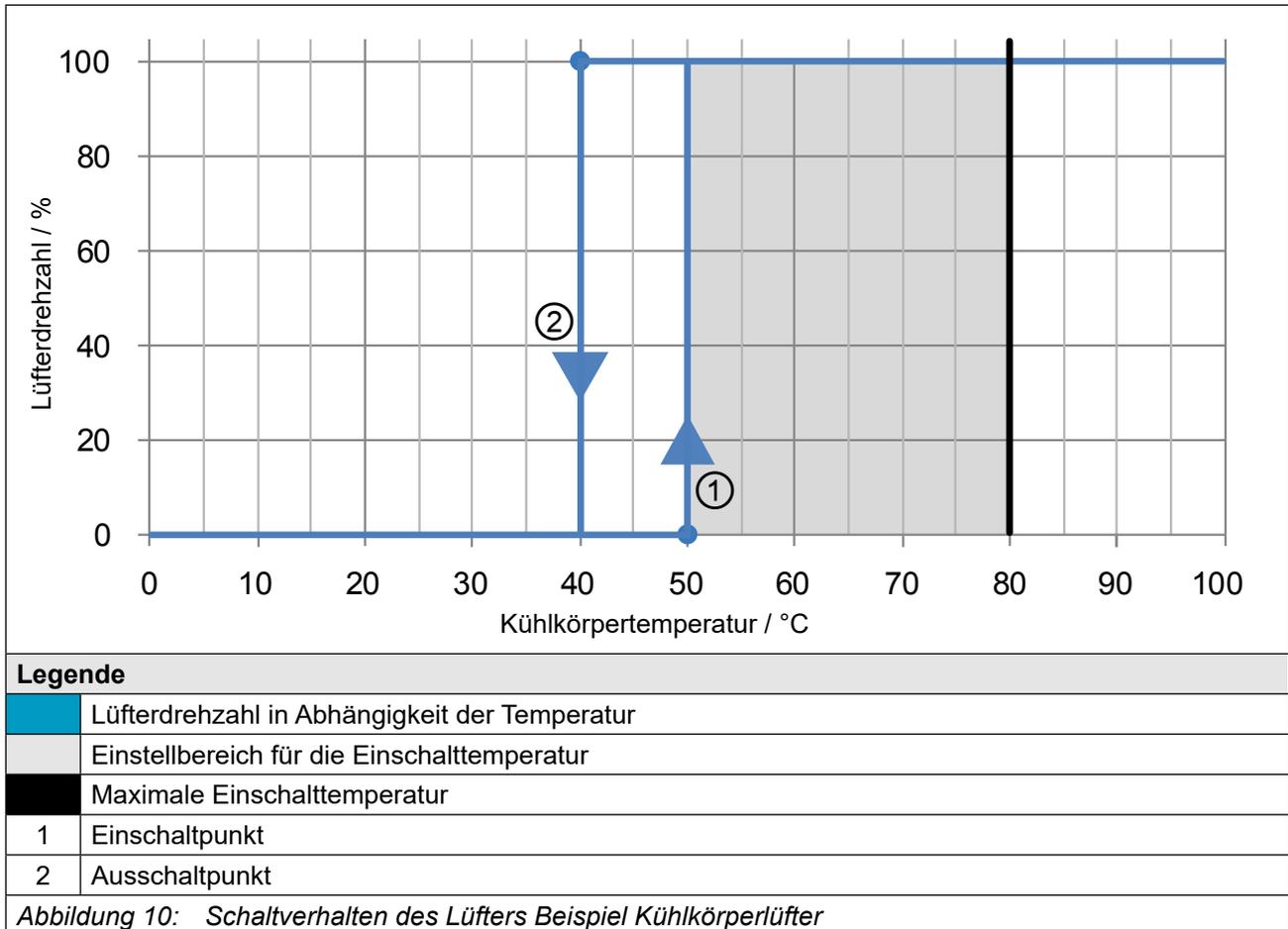
**ACHTUNG**

**Zerstörung der Lüfter!**

- ▶ Es dürfen keine Fremdkörper in die Lüfter eindringen!

3.4.5.1 Schaltverhalten der Lüfter

Die Lüfter besitzen verschiedene Ein- und Ausschaltpunkte. Der Schalterpunkt für die Einschalttemperatur ① ist einstellbar. Die Hysterese für die Ausschalttemperatur ② kann nicht verändert werden. Das Schaltverhalten der Lüfter ist abhängig von Kühlkörper- und innenraumtemperatur.



3.4.5.2 Schaltpunkte der Lüfter

Der Schalterpunkt für die Einschalttemperatur und das Maximaldrehzahl-Level der Lüfter sind einstellbar. In der folgenden Tabelle sind die Standardwerte angegeben.

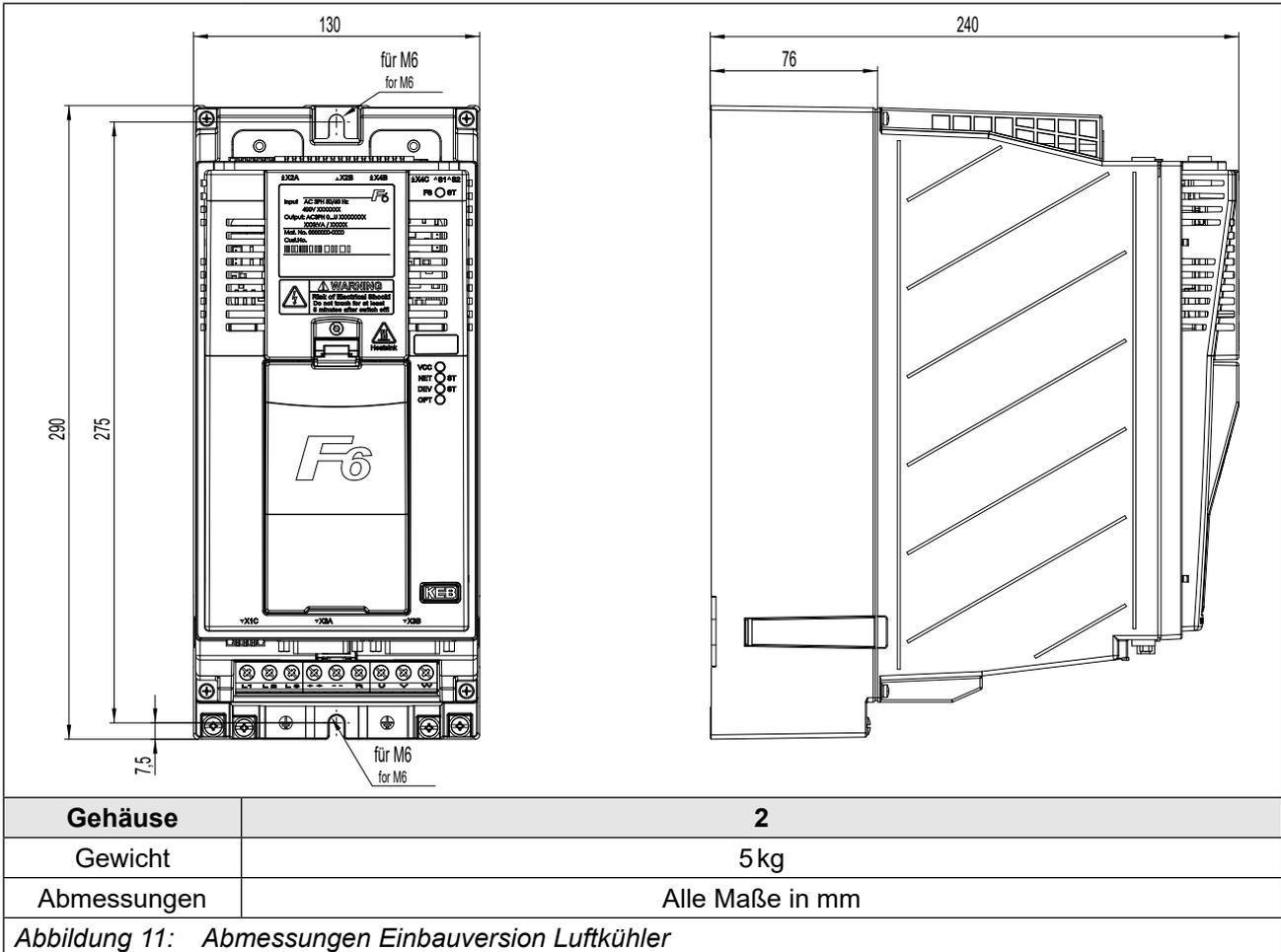
Lüfter		Kühlkörper	Innenraum
Einschalttemperatur	$T / ^\circ\text{C}$	50	45
Maximale Einschalttemperatur	$T / ^\circ\text{C}$	80	55

Tabelle 40: Schaltpunkte der Lüfter

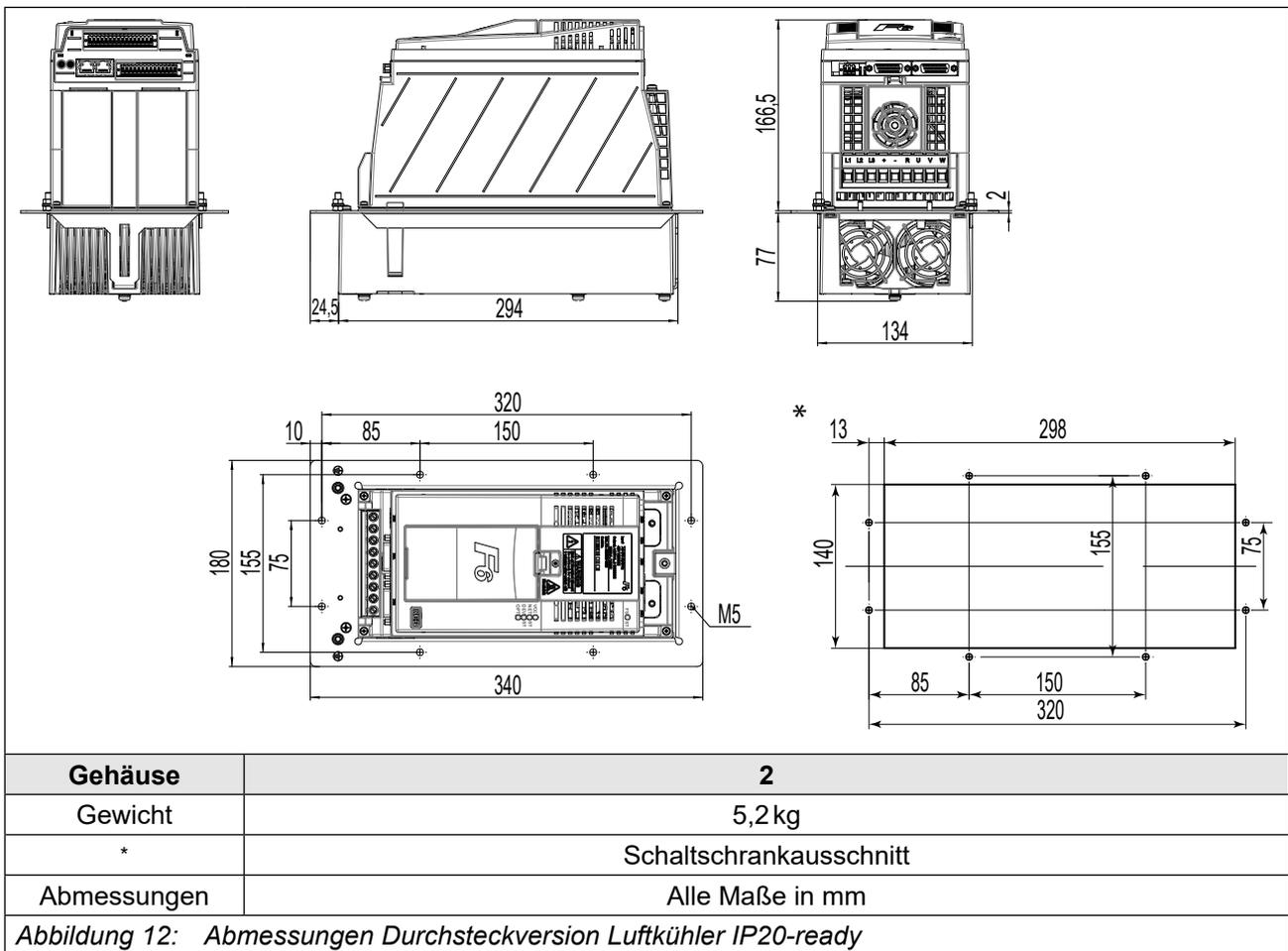
## 4 Einbau

### 4.1 Abmessungen und Gewichte

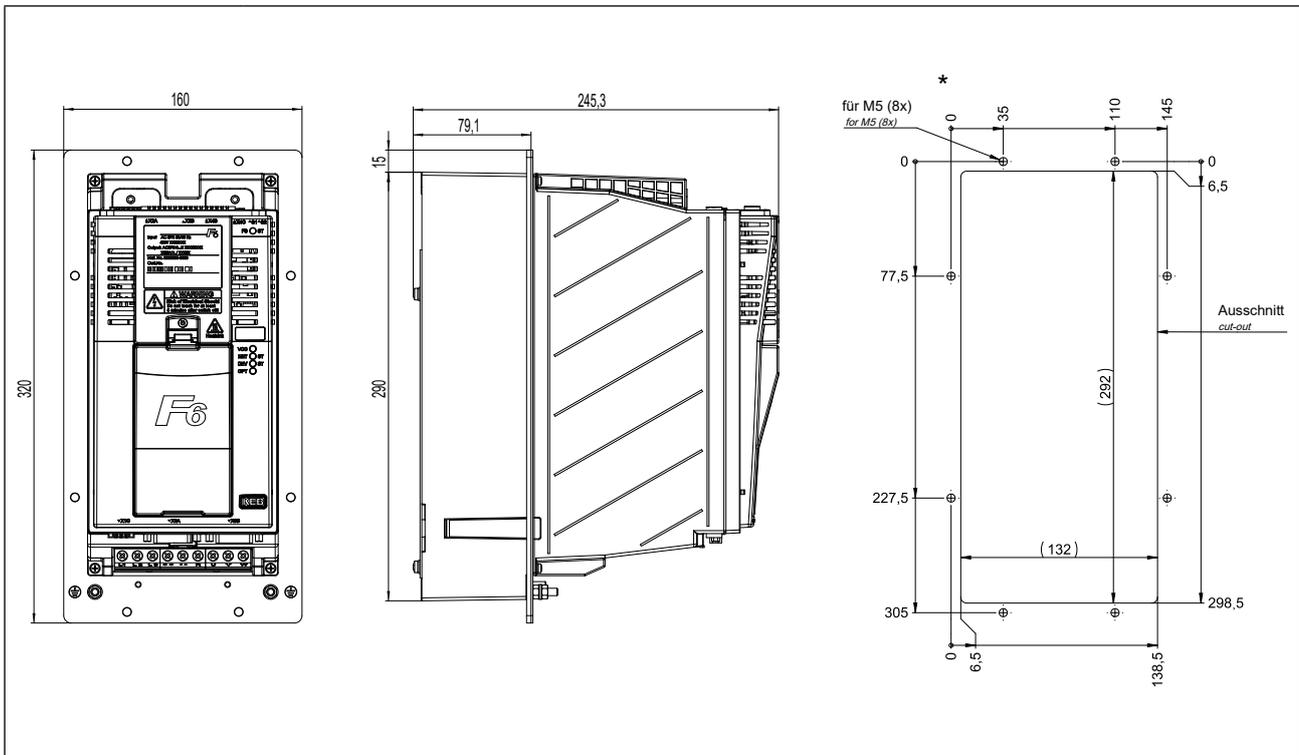
#### 4.1.1 Einbauversion Luftkühler



4.1.2 Durchsteckversion Luftkühler IP20-ready



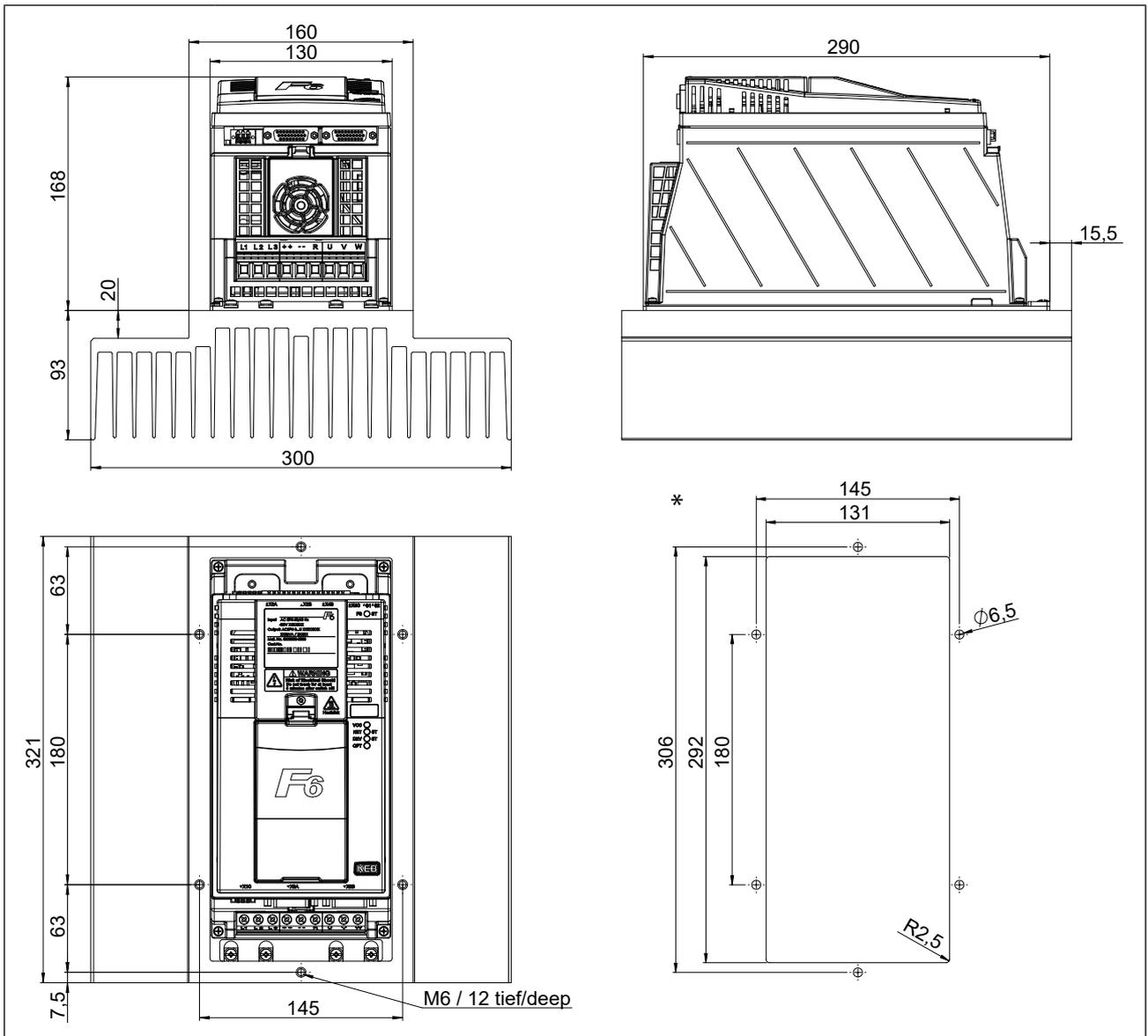
4.1.3 Durchsteckversion Luftkühlung IP54-ready



<b>Gehäuse</b>	<b>2</b>
Gewicht	5,2 kg
*	Schaltschrankausschnitt
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 13: Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler IP54-ready

4.1.4 Durchsteckversion Konvektionskühler



<b>Gehäuse</b>	<b>2</b>
Gewicht	10,4 kg
*	Schaltschrankausschnitt
Abmessungen	Alle Maße in mm
<i>Abbildung 14: Abmessungen Durchsteckversion Konvektionskühler</i>	

## 4.2 Schaltschrankeinbau

### 4.2.1 Befestigungshinweise

Zur Montage der Antriebsstromrichter wurden folgende Befestigungsmaterialien mit der entsprechenden Güte von KEB getestet.

Benötigtes Material	Anzugsdrehmoment
Zylinderschraube ISO 4762 - M6 - 8.8	6,5 Nm 58 lb inch
Flache Scheibe ISO 7092 - 6 - 200 HV	–
<i>Tabelle 41: Befestigungshinweise für Einbauversion / Durchsteckversion Konvektionskühler</i>	

Benötigtes Material	Anzugsdrehmoment
Zylinderschraube ISO 4762 - M5 - 8.8	2,5 Nm 22 lb inch
Flache Scheibe ISO 7092 - 5 - 200 HV	–
<i>Tabelle 42: Befestigungshinweise für Durchsteckversion</i>	

### ACHTUNG

#### Verwendung von anderem Befestigungsmaterial

- Das alternativ gewählte Befestigungsmaterial muss die oben genannten Werkstoffkennwerte (Güte) und Anzugsdrehmomente einhalten!

Die Verwendung anderer Befestigungsmaterialien erfolgt außerhalb der Kontrollmöglichkeiten von KEB und liegt daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des Kunden.

4.2.2 Einbauabstände

Verlustleistung zur Schaltschrankauslegung => „3.3.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb der 400 V-Geräte“. Abhängig von der Betriebsart / Auslastung kann hier ein geringerer Wert angesetzt werden.



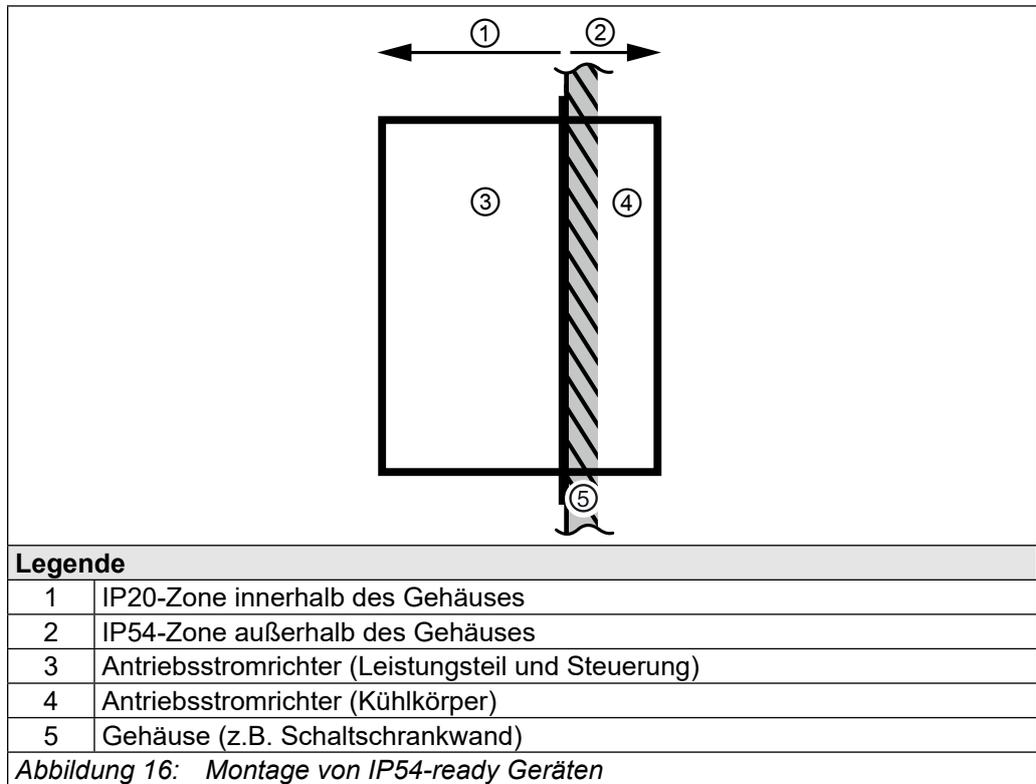
**Montage des Antriebsstromrichters**

Für einen betriebssicheren Betrieb, muss der Antriebsstromrichter ohne Abstand auf einer glatten, geschlossenen, metallisch blanken Montageplatte montiert werden.

Einbauabstände	Maß	Abstand in mm	Abstand in inch
	A	150	6
	B	100	4
	C	30	1,2
	D	0	0
	E	0	0
	F <sup>1)</sup>	50	2
	<sup>1)</sup> Abstand zu vorgelagerten Bedienelementen in der Schaltschranktür.		

Abbildung 15: Einbauabstände

4.2.3 Montage von IP54-ready Geräten



**IP54-Zone: Kühlkörper außerhalb des Gehäuses**

Die Schutzart IP54 kann ausschließlich im ordnungsgemäß eingebauten Zustand erreicht werden.

Für eine ordnungsgemäße Montage muss eine geeignete IP54-Dichtung (=> „5.3.3 Dichtung für IP54-ready Geräte“) zwischen Kühlkörper und Gehäuse (z.B. Schaltschrankwand) verbaut werden.

Nach dem Einbau muss die Dichtigkeit überprüft werden. Die Trennung zum Gehäuse entspricht bei ordnungsgemäßer Montage der Schutzart IP54.

Bei luftgekühlten Geräten müssen die Lüfter jedoch vor ungünstigen Umgebungseinflüssen geschützt werden.

Dazu zählen brennbare, ölige oder gefährliche Dämpfe oder Gase, korrosive Chemikalien, grobe Fremdkörper und übermäßiger Staub. Dies betrifft besonders den Zugang des Kühlkörpers von oben (Luftaustritt). Eisbildung ist unzulässig.

UL: Gerätekuhlkörper ist als NEMA Type 1 eingestuft.

**IP20-Zone: Gerät innerhalb des Gehäuses**

Dieser Teil ist zum Einbau in ein für die angestrebte Schutzart geeignetes Gehäuse (z.B. Schaltschrank) vorgesehen.

Die Leistungsanschlüsse sind ausgenommen => „3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen“.

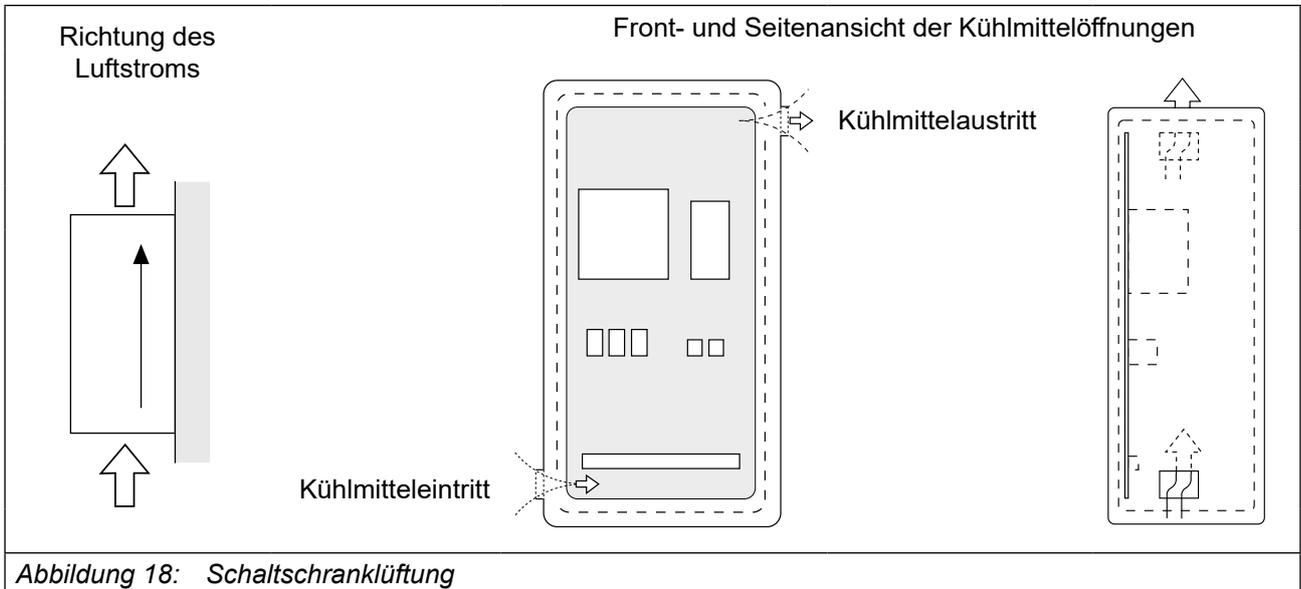
**ACHTUNG**

**Defekt durch dauerhaftes Spritzwasser!**

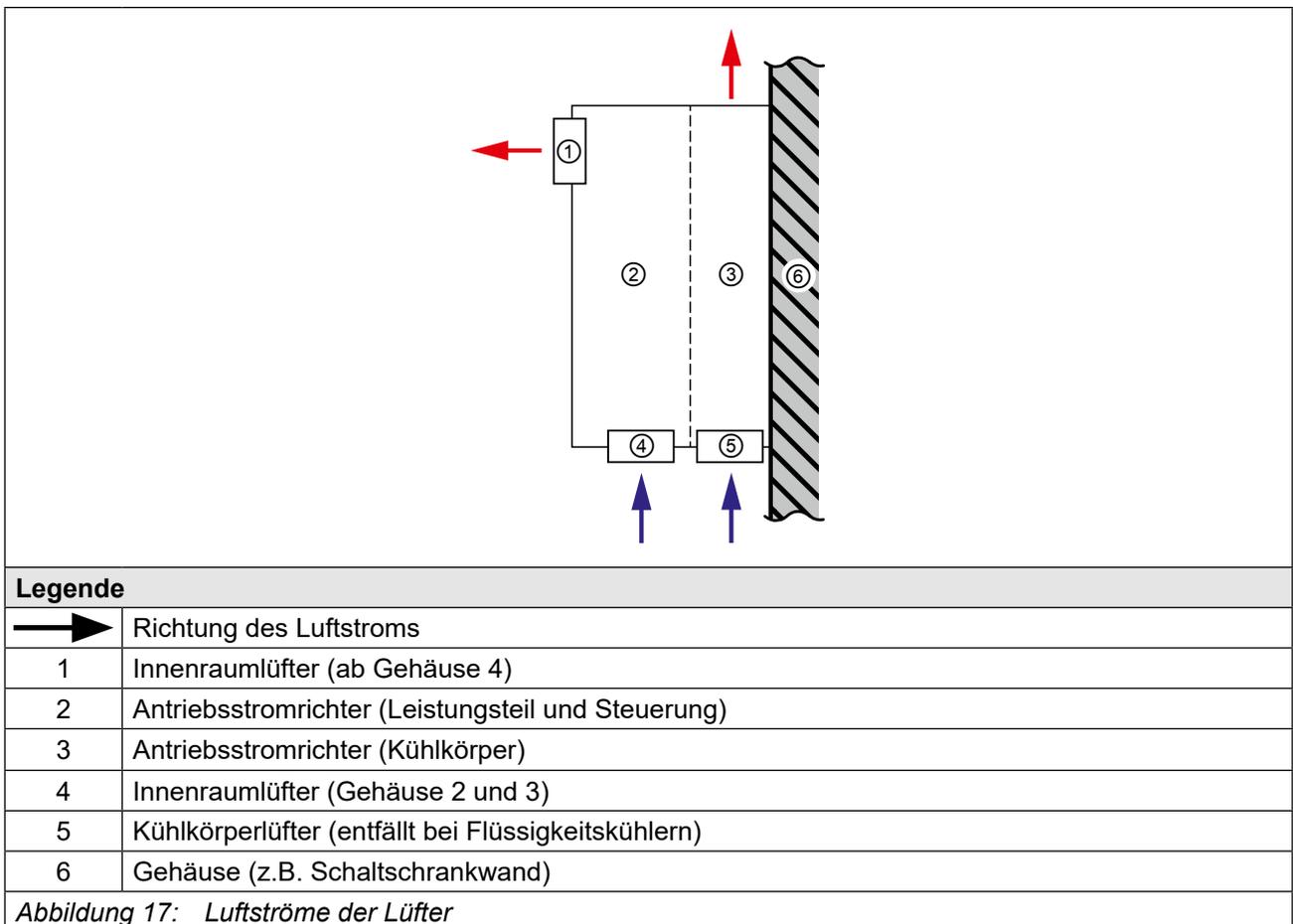
- ▶ Das Gerät niemals dauerhaftem Spritzwasser (z.B. direkte Regeneinwirkung) aussetzen!

4.2.5 Schaltschranklüftung

Wenn konstruktionsbedingt nicht auf eine Innenraumlüftung des Schaltschranks verzichtet werden kann, muss durch entsprechende Filter der Ansaugung von Fremdkörpern entgegen gewirkt werden.



4.2.4 Luftströme der F6 Antriebsstromrichter



## 5 Installation und Anschluss

### 5.1 Übersicht des COMBIVERT F6

Gehäuse 2	Nr.	Name	Beschreibung
	1 / 6a	---	<p>Befestigungspunkte für die optionalen Schirmbleche. Die Abschirmung z.B. vom Motorkabel wird auf der Grundplatte im Schaltschrank oder auf den optional erhältlichen Schirmauflageblechen aufgelegt.</p> <p>Steuerteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 00F6V80-2000</li> </ul> <p>Leistungsteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbauversion 00F6V80-2001</li> <li>• Durchsteckversion 00F6V80-2002</li> </ul>
	2	---	<p>LEDs (=&gt; Anleitung für Steuerteil Kapitel „Übersicht“)</p> <p>Bei Steuerkarte KOMPAKT:</p> <p>FS ohne Funktion.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Steuerkarte KOMPAKT: FS ohne Funktion</li> <li>• Bei Steuerkarte APPLIKATION und PRO: Zustandsanzeige des Sicherheitsmoduls</li> </ul>
	3	---	Typenschilder
	4	X4A	Diagnoseschnittstelle mit RS232/485-Schnittstelle nach DIN 66019II Protokoll / Operator Steckplatz
	5	X1A	<p>Leistungsteilklemmen für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzeingang</li> <li>• Bremswiderstand</li> <li>• DC-Versorgung</li> <li>• Motoranschluss</li> </ul>
	6	PE	<p>Schutzerde;</p> <p>bei Anschluss der Schutzerdung darf jede Anschlussstelle nur einmal belegt werden.</p>

Abbildung 19: F6 Gehäuse 2 Draufsicht

Gehäuse 2		Nr.	Name	Beschreibung
	5	X1A	Leistungsteilklemmen für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzeingang</li> <li>• Bremswiderstand</li> <li>• DC-Versorgung</li> <li>• Motoranschluss</li> </ul>	
	6	PE	Schutzerde; bei Anschluss der Schutzerdung darf jede Anschlussstelle nur einmal belegt werden.	
	6a	---	Befestigungspunkte für die optionalen Schirmbleche. Die Abschirmung z.B. vom Motorkabel wird auf der Grundplatte im Schaltschrank oder auf den optional erhältlichen Schirmauflagebleche aufgelegt.  Leistungsteil: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbauversion 00F6V80-2001</li> <li>• Durchsteckversion 00F6V80-2002</li> </ul>	
	7	X3A	Geberschnittstelle Kanal A	
	8	X3B	Geberschnittstelle Kanal B	
	9	X1C	Klemme für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motortemperaturüberwachung</li> <li>• Bremsenansteuerung</li> </ul>	
	10	---	Innenraumlüfter	
	11	---	Kühlkörperlüfter	

Abbildung 20: F6 Gehäuse 2 Vorderansicht



Die Klemme R kann alternativ mit PB beschriftet sein.

Gehäuse 2		Nr.	Name	Beschreibung
	12	S1	Drehkodierschalter A	
	13	S2	Drehkodierschalter B	
	14	X4C	Feldbusschnittstelle (out)	
	15	X4B	Feldbusschnittstelle (in)	
	16	X2B	Sicherheitsmodul	
	17	X2A	Anschluss für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAN-Bus</li> <li>• Analoge Eingänge und analoger Ausgang</li> <li>• Digitale Ein- und Ausgänge</li> <li>• 24V-Gleichspannungsversorgung</li> </ul>	

Abbildung 21: F6 Gehäuse 2 Rückansicht mit Steuerkarte APPLIKATION



Weitere Informationen sind in der jeweiligen Steuerkartenanleitung zu finden.



Gebrauchsanleitung COMBIVERT F6 Steuerkarte APPLIKATION  
[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma\\_dr\\_f6-cu-a-inst-20118593\\_de.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-a-inst-20118593_de.pdf)



Gebrauchsanleitung COMBIVERT F6 Steuerkarte KOMPAKT  
[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma\\_dr\\_f6-cu-k-inst-20144795\\_de.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-k-inst-20144795_de.pdf)



Gebrauchsanleitung COMBIVERT F6 Steuerkarte PRO  
[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma\\_dr\\_f6-cu-p-inst-20182705\\_de.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-p-inst-20182705_de.pdf)



## 5.2 Anschluss des Leistungsteils

### ACHTUNG

#### Zerstörung des Antriebsstromrichters!

- Niemals Netzeingang und Motorausgang vertauschen!

### 5.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung

Der COMBIVERT F6 Gehäuse 2 kann vom Netz gespeist werden. Die Einschaltstrombegrenzung ist vor dem Zwischenkreis angeordnet.

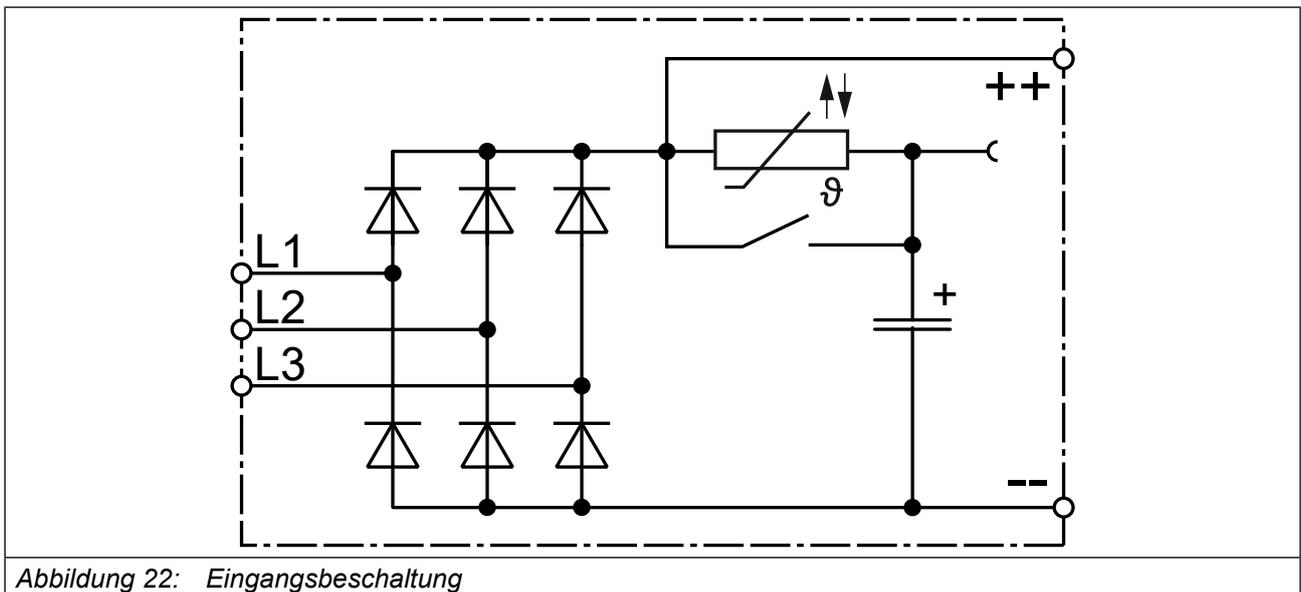


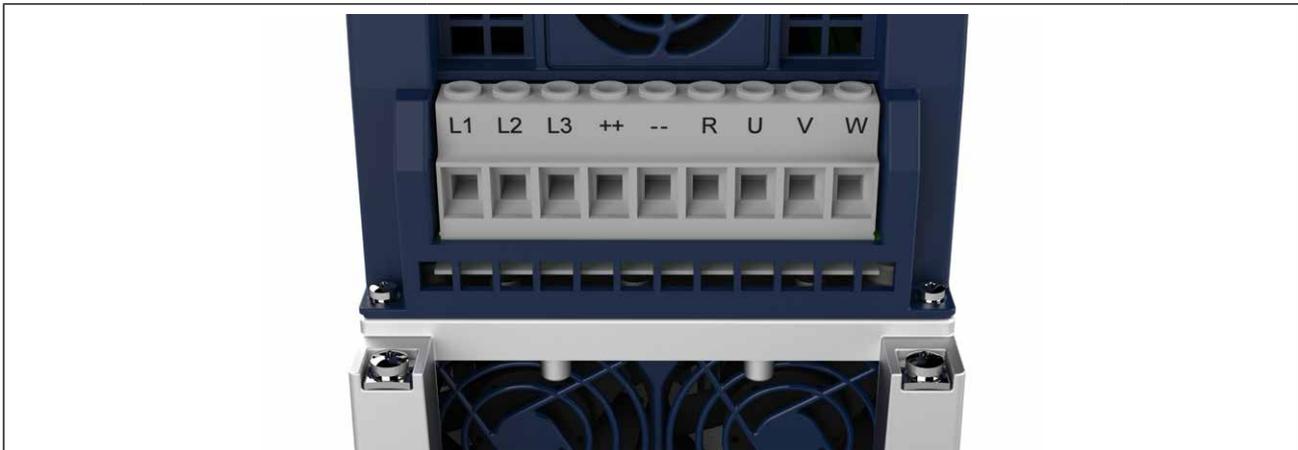
Abbildung 22: Eingangsbeschaltung



#### Minimale Wartezeit zwischen zwei Einschaltvorgängen 5 Minuten!

Zyklisches Aus- und Einschalten des Gerätes führt zur temporären Niedertemperatur des Heißleiters (NTC) im Eingang. Dies hat einen höheren Einschaltstrom zur Folge, welcher die Bauteile im Eingangsbereich (z.B. den Eingangsgleichrichter) stresst und zum Auslösen der Netzsicherung führen kann.

5.2.1.1 Klemmleiste X1A



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
L1	Netzanschluss 3-phasig	Flexible Leitung mit Aderendhülse mit Kunststoffkragen 2,5...10 mm <sup>2</sup> Bei 2 Leitern 0,5mm...1,5mm <sup>2</sup> Für UL flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 26...6	1,5 Nm 13 lb inch	Für IEC: 2  Für UL: 1
L2				
L3				
++	DC-Klemmen			
--				
R	Anschluss für Bremswiderstand (zwischen R und ++)			
U	Motoranschluss			
V				
W				

Abbildung 23: Klemmleiste X1A



Die Klemme R kann alternativ mit PB beschriftet sein.

## 5.2.2 Schutz- und Funktionserde



Schutz- und Funktionserde dürfen nicht an derselben Klemme angeschlossen werden.

### 5.2.2.1 Schutzerdung

Die Schutzerde (PE) dient der elektrischen Sicherheit insbesondere dem Personenschutz im Fehlerfall.

**⚠ VORSICHT**

**Elektrischer Schlag durch Falschdimensionierung!**



► Erdungsquerschnitt ist entsprechend *DIN IEC 60364-5-54* zu wählen!

Name	Funktion	Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment
PE,	Anschluss für Schutzerde	Schraube M4 für Kabelschuhe	1,3Nm 11 lb inch

*Abbildung 24: Anschluss für Schutzerde*



**Fehlerhafte Montage des PE-Anschlusses.**

Zum Anschluss für die Schutzerde dürfen nur die M4-Schrauben verwendet werden!

### 5.2.2.2 Funktionserdung

Eine Funktionserdung kann zusätzlich notwendig sein, wenn aus EMV-Gründen weitere Potentialausgleiche zwischen Geräten oder Teilen der Anlage zu schaffen sind.



Wird der Antriebsstromrichter EMV-technisch verdrahtet, ist eine zusätzliche Funktionserde (FE) nicht erforderlich.

Die Funktionserde darf nicht grün/gelb verdrahtet werden!

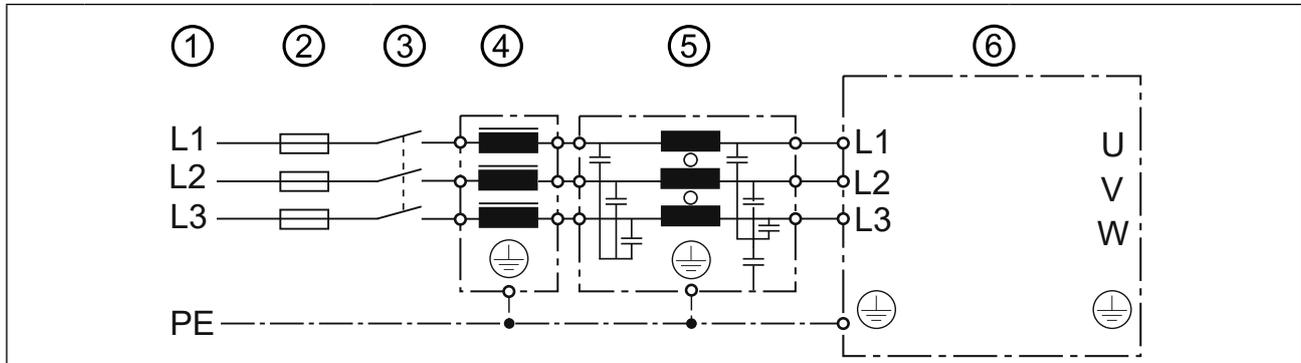


Gebrauchsanleitung EMV- und Sicherheitshinweise.  
[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/emv/0000ndb0000.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/emv/0000ndb0000.pdf)



5.2.3 AC-Netzanschluss

5.2.3.1 AC-Versorgung 3-phasig



Nr.	Typ	Beschreibung
1	Netzphasen	3-phasig
	Netzform	TN, TT
		IT
Die Bemessungsspannung zwischen einem Außenleiter und dem Erdpotential (bzw. dem Sternpunkt im IT - Netz) darf maximal 300 V, USA UL: 480 / 277 V betragen. (Beim IT - Netz muss eine kurzfristige Abschaltung sichergestellt sein).		
Personenschutz	RCMA mit Trenner oder RCD Typ B	Isolationswächter
2	Netzsicherungen	Siehe Hinweis im Kapitel „Absicherung der Antriebsstromrichter“.
3	Netzschütz	-
4	Netzdrossel	Siehe Hinweise im Kapitel „Filter und Drosseln“.
5	HF-Filter für TN-, TT-Netze	Zur Einhaltung der Grenzwerte gemäß <i>EN 61800-3</i> erforderlich.
	HF-Filter für IT-Netze	
6	Antriebsstromrichter	COMBIVERT F6

Abbildung 25: Anschluss der Netzversorgung 3-phasig

5.2.3.2 Netzzuleitung

Der Leiterquerschnitt der Netzzuleitung wird von folgenden Faktoren bestimmt:

- Eingangsstrom des Antriebsstromrichters
- Verwendeter Leitungstyp
- Verlegeart und Umgebungstemperaturen
- Den vor Ort gültigen Elektrovorschriften



Der Projektierer ist für die Auslegung verantwortlich!

## 5.2.3.3 Hinweis zu harten Netzen

Bei Antriebsstromrichtern mit Spannungszwischenkreis hängt die Lebensdauer von der Höhe der DC-Spannung, der Umgebungstemperatur sowie von der Strombelastung der Elektrolytkondensatoren im Zwischenkreis ab. Durch den Einsatz von Netzdrosseln kann die Lebensdauer der Kondensatoren, speziell bei Dauerbelastung (S1-Betrieb) des Antriebes, bzw. beim Anschluss an „harte“ Netze, wesentlich erhöht werden.

Der Begriff „hartes“ Netz sagt aus, dass die Knotenpunktleistung ( $S_{Net}$ ) des Netzes im Vergleich zur Ausgangsbemessungsscheinleistung des Antriebsstromrichters ( $S_{out}$ ) sehr groß ist ( $\gg 200$ ).

$k = \frac{S_{Net}}{S_{out}} \gg 200$	z.B.	$k = \frac{2 \text{ MVA (Versorgungstrafo)}}{11,4 \text{ kVA (14F6)}} = 176 \longrightarrow \text{Keine Drossel notwendig}$
---------------------------------------	------	---



Eine Auflistung von Filtern und Drosseln => „5.3.1 Filter und Drosseln“.

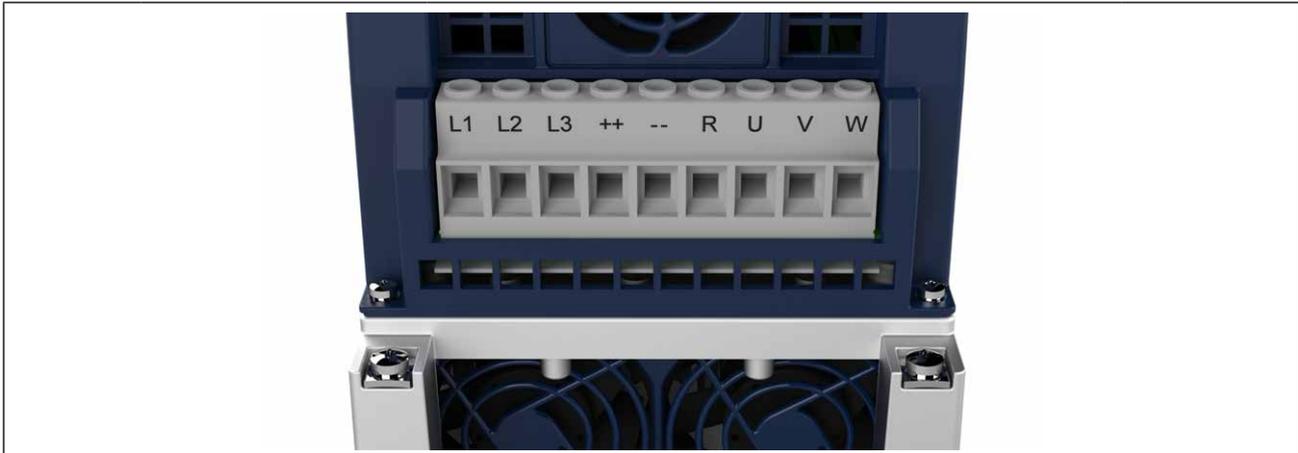
5.2.4 DC-Anschluss

**ACHTUNG**

**DC-Betrieb**

► Der DC-Betrieb ist nur nach Rücksprache mit KEB zulässig!

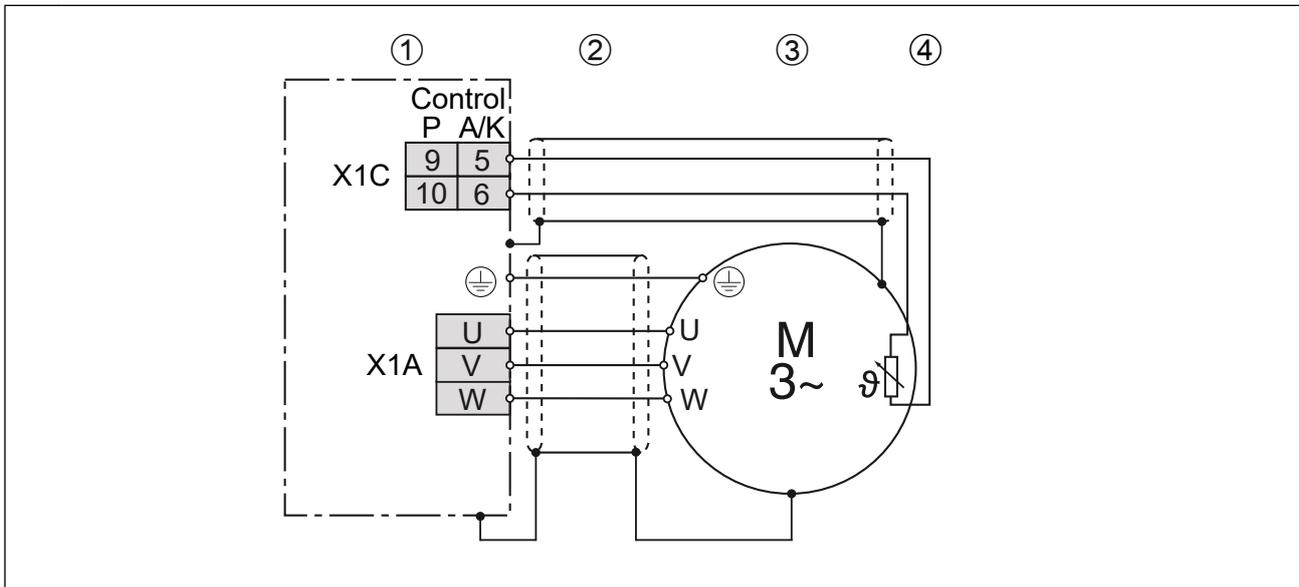
5.2.4.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
++	DC-Klemmen	Flexible Leitung mit Aderendhülse mit Kunststoffkragen 2,5...10 mm <sup>2</sup> Bei 2 Leitern 0,5mm...1,5mm <sup>2</sup>	1,5 Nm 13 lb inch	Für IEC: 2
--		Für UL flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 26...6		Für UL: 1

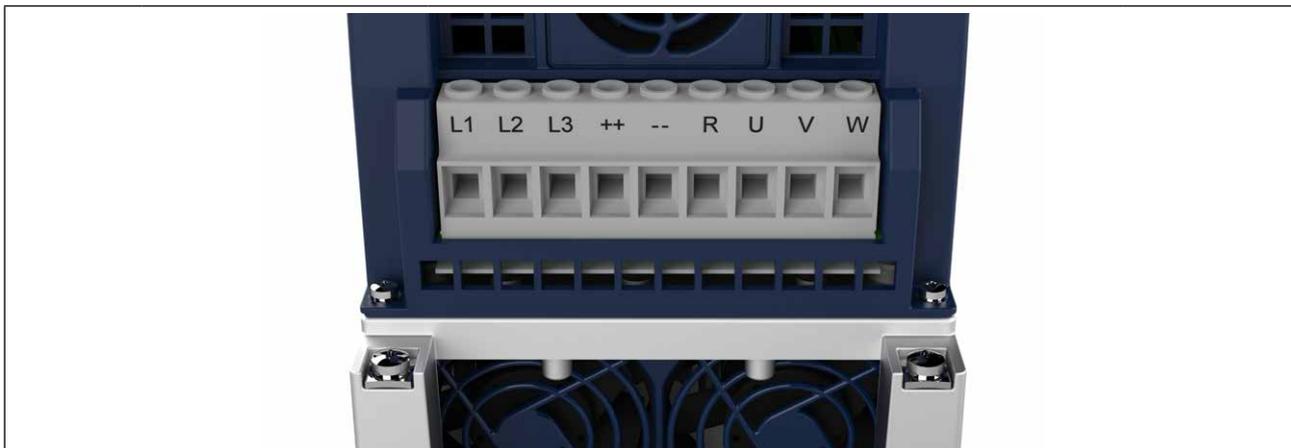
Abbildung 26: Klemmleiste X1A DC-Anschluss

## 5.2.4.2 Verdrahtung des Motors

**Legende**

1	KEB COMBIVERT
2	Motorleitung, Schirm beidseitig und großflächig auf den metallisch blanken Rahmen oder die Montageplatte auflegen (ggf. Lack entfernen)
3	Drehstrommotor
4	Temperaturüberwachung (optional) => <a href="#">Gebrauchsanleitung „Steuerteil“</a>
<i>Abbildung 27: Verdrahtung des Motors</i>	

5.2.4.3 Klemmleiste X1A Motoranschluss



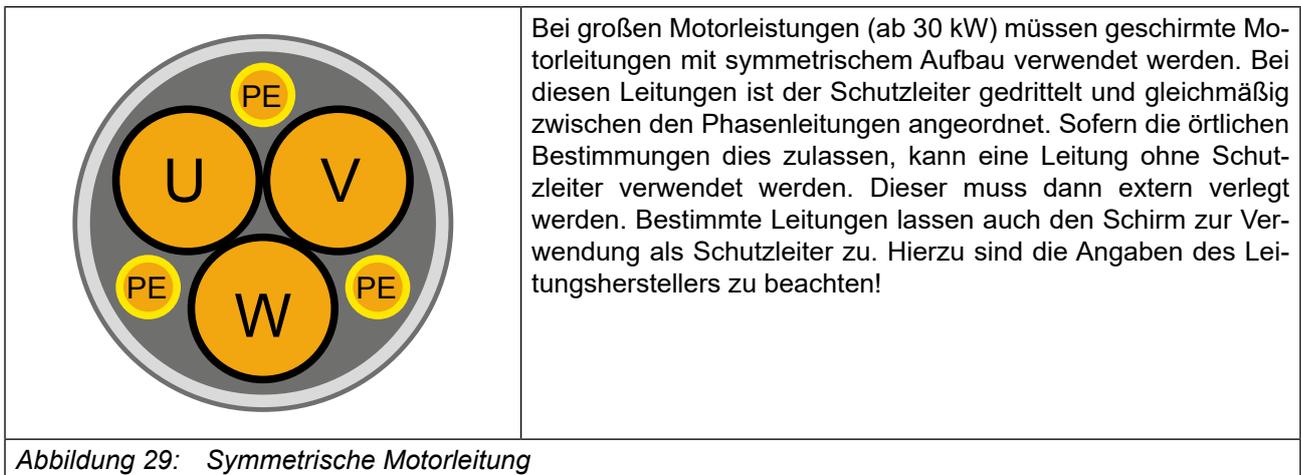
Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
U	Motoranschluss	Flexible Leitung mit Aderendhülse mit Kunststoffkragen 2,5...10 mm <sup>2</sup> Bei 2 Leitern 0,5mm...1,5mm <sup>2</sup> Für UL flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 26...6	1,5 Nm 13 lb inch	Für IEC: 2
V				Für UL: 1
W				

Abbildung 28: Klemmleiste X1A Motoranschluss

## 5.2.4.4 Auswahl der Motorleitung

Bei kleinen Leistungen in Verbindung mit langen Motorleitungslängen spielt die richtige Verdrahtung sowie die Motorleitung selbst eine wichtige Rolle. Kapazitätsarme Leitungen (Empfehlung: Phase/Phase <math>< 65 \text{ pF/m}</math>, Phase/Schirm <math>< 120 \text{ pF/m}</math>) am Antriebsstromrichterausgang haben folgende Auswirkungen:

- Ermöglichen größere Motorleitungslängen => „5.2.4.5 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung“
- Bessere EMV-Eigenschaften (Reduktion der Gleichtakt Ausgangsströme gegen Erde)



## 5.2.4.5 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung

Die maximale Motorleitungslänge ist abhängig von der Kapazität der Motorleitung sowie von der einzuhaltenden Störaussendung. Hier sind externe Maßnahmen zu ergreifen (z.B. der Einsatz eines Netzfilters).



Durch den Einsatz von Motordrosseln oder Motorfiltern lässt sich die Leitungslänge erheblich verlängern. KEB empfiehlt den Einsatz ab einer Leitungslänge von 50 m. Ab 100 m wird der Einsatz erforderlich.



Weitere Informationen zur Motorleitungslänge sind der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.

### 5.2.4.6 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren

Die resultierende Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren, bzw. bei Parallelverlegung durch Mehraderanschluss ergibt sich aus folgender Formel:

$$\text{Resultierende Motorleitungslänge} = \sum \text{Einzelleitungslängen} \times \sqrt{\text{Anzahl der Motorleitungen}}$$

### 5.2.4.7 Motorleitungsquerschnitt

Der Motorleitungsquerschnitt ist abhängig

- von der Form des Ausgangsstroms (z.B. Oberwellengehalt)
- vom realen Effektivwert des Motorstroms
- von der Leitungslänge
- vom Typ der verwendeten Leitung
- von Umgebungsbedingungen wie Bündelung und Temperatur

### 5.2.4.8 Verschaltung des Motors

#### **ACHTUNG**

#### **Fehlerhaftes Verhalten des Motors!**

- ▶ Generell sind immer die Anschlusshinweise des Motorenherstellers gültig!

#### **ACHTUNG**

#### **Motor vor Spannungsspitzen schützen!**

- ▶ Antriebsstromrichter schalten am Ausgang mit einem hohen  $du/dt$ . Insbesondere bei langen Motorleitungen ( $>15\text{ m}$ ) können dadurch Spannungsspitzen am Motor auftreten, die dessen Isolationssystem gefährden. Zum Schutz des Motors kann eine Motordrossel, ein  $du/dt$ -Filter oder ein Sinusfilter unter Berücksichtigung der Betriebsart eingesetzt werden.

## 5.2.4.9 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C)

Im COMBIVERT ist eine umschaltbare Temperatursauswertung implementiert.

Es stehen verschiedene Betriebsarten der Auswertung zur Verfügung. Diese sind abhängig von der Steuerkarte => *Gebrauchsanleitung "Steuerteil"*.

Die gewünschte Betriebsart ist per Software einstellbar (dr33). Wird die Auswertung nicht benötigt, muss sie per Software (mit Parameter pn12 = 7) deaktiviert werden => *Programmierhandbuch*.

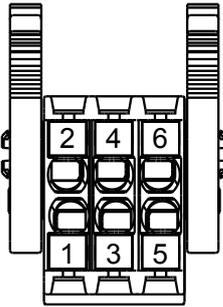
X1C	PIN	Name	Beschreibung
	1	BR+	Bremsenansteuerung / Ausgang +
	2	BR-	Bremsenansteuerung / Ausgang -
	3	reserviert	—
	4	reserviert	—
	5	TA1	Temperaturerfassung / Ausgang +
	6	TA2	Temperaturerfassung / Ausgang -

Abbildung 30: Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT

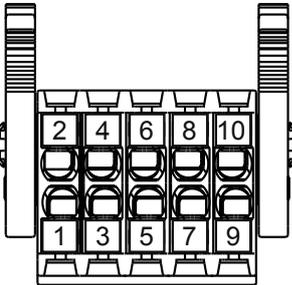
X1C	PIN	Name	Beschreibung
	1	BR+	Bremsenansteuerung / Ausgang +
	2	BR-	Bremsenansteuerung / Ausgang -
	3	0V	Zur Versorgung der Rückmeldeeingänge
	4	24Vout	
	5	DIBR1	Rückmeldeeingang 1 für Bremse oder Relais
	6	DIBR2	Rückmeldeeingang 2 für Bremse oder Relais
	7	reserviert	—
	8	reserviert	—
	9	TA1	Temperaturerfassung / Eingang +
	10	TA2	Temperaturerfassung / Eingang -

Abbildung 31: Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO

**ACHTUNG****Störungen durch falsche Leitungen oder Verlegung!****Fehlfunktionen der Steuerung durch kapazitive oder induktive Einkopplung.**

- ▶ Leitungen vom Motortemperatursensor (auch geschirmt) nicht zusammen mit Steuerleitungen verlegen.
- ▶ Leitungen vom Motortemperatursensor innerhalb der Motorleitungen nur mit doppelter Abschirmung zulässig!

		<p>Bei Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT: Die Spannung zur Ansteuerung einer Bremse ist von der internen Spannungsversorgung entkoppelt. Die Bremse funktioniert nur bei externer Versorgung.</p> <p>Bei Steuerkarte PRO: Die Bremse kann sowohl mit interner als auch externer Spannung versorgt werden. Spannungstoleranzen und Ausgangsströme unterscheiden sich bei interner oder externer Spannungsversorgung.</p>
1	COMBIVERT	Spezifikation in der jeweiligen => <i>Gebrauchsanleitung "Steuerteil"</i> beachten.
4	Bremse	
<p>Abbildung 32: Anschluss der Bremsenansteuerung</p>		

		<p>KTY-Sensoren sind gepolte Halbleiter und müssen in Durchlassrichtung betrieben werden! Die Anode an TA1 und die Kathode an TA2 anschließen! Nichtbeachtung führt zu Fehlmessungen im oberen Temperaturbereich. Ein Schutz der Motorwicklung ist dann nicht mehr gewährleistet.</p>
1	Anschluss über Schirmauflageblech (falls nicht vorhanden, auf der Montageplatte auflegen).	
<p>Abbildung 33: Anschluss eines KTY-Sensors</p>		

**ACHTUNG**

**Kein Schutz der Motorwicklung bei falschem Anschluss!**

- ▶ KTY-Sensoren in Durchlassrichtung betreiben.
- ▶ KTY-Sensoren nicht mit anderen Erfassungen kombinieren.



Weitere Hinweise zur Verdrahtung der Temperaturüberwachung und der Bremsenansteuerung sind in der jeweiligen Steuerteilanleitung zu beachten.

## 5.2.5 Anschluss und Verwendung von Bremswiderständen

**⚠ VORSICHT****Brandgefahr beim Einsatz von Bremswiderständen!**

- ▶ Die Brandgefahr kann durch den Einsatz von „eigensicheren Bremswiderständen“ bzw. durch Nutzung geeigneter Überwachungsfunktionen / -schaltungen deutlich verringert werden.

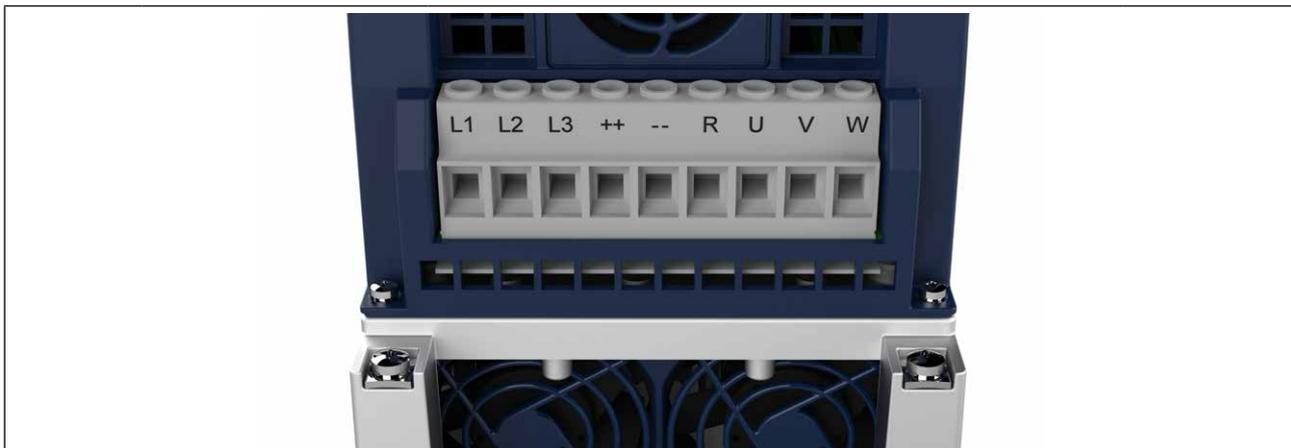
**ACHTUNG****Unterschreiten des minimalen Bremswiderstandswerts!****Zerstörung des Antriebsstromrichters!**

- ▶ Der minimale Bremswiderstandswert darf nicht unterschritten werden  
=> „3.3 Gerätedaten der 400 V-Geräte“

**⚠ VORSICHT****Heiße Oberflächen durch Belastung des Bremswiderstands!****Verbrennung der Haut!**

- ▶ Heiße Oberflächen berührungssicher abdecken.
- ▶ Oberfläche vor Berührung prüfen.
- ▶ Falls erforderlich, Warnschilder an der Anlage anbringen.

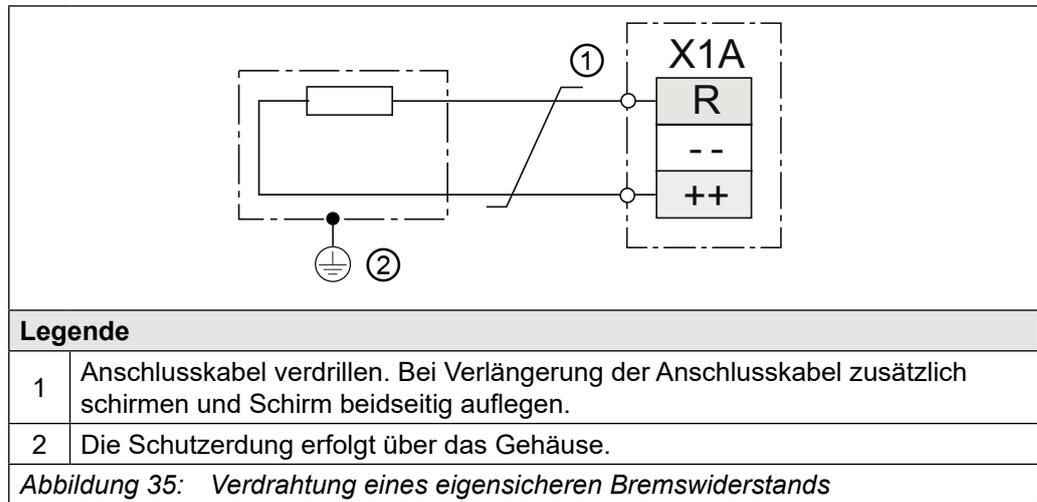
5.2.5.1 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
++	Anschluss für Bremswiderstand	Flexible Leitung mit Aderendhülse mit Kunststoffkragen 2,5...10 mm <sup>2</sup> Bei 2 Leitern 0,5mm...1,5mm <sup>2</sup>	1,5 Nm 13 lb inch	Für IEC: 2
R		Für UL flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 26...6		Für UL: 1

Abbildung 34: Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand

## 5.2.5.2 Verwendung eigensicherer Bremswiderstände



Eigensichere Bremswiderstände verhalten sich im Fehlerfall wie eine Schmelzsicherung. Sie unterbrechen sich ohne Brandgefahr.

Weitere Hinweise zu eigensicheren Bremswiderständen

[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma\\_dr\\_safe-braking-resistors-20106652\\_de.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_safe-braking-resistors-20106652_de.pdf)



## 5.2.5.3 Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände

**⚠️ WARNUNG**

**Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände**
**Brand- oder Rauchentwicklung bei Überlastung oder Fehler!**

- ▶ Nur Bremswiderstände mit Temperatursensor verwenden.
- ▶ Temperatursensor auswerten.
- ▶ Fehler am Antriebsstromrichter auslösen (z.B. externer Eingang).
- ▶ Eingangsspannung wegschalten (z.B. Eingangsschutz).
- ▶ Anschlussbeispiele für nicht eigensichere Bremswiderstände
- ▶ => [Gebrauchsanleitung „Installation Bremswiderstände“](#)



Gebrauchsanleitung „Installation Bremswiderstände“

[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma\\_dr\\_braking-resistors-20116737\\_de.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_braking-resistors-20116737_de.pdf)



## 5.3 Zubehör

### 5.3.1 Filter und Drosseln

Spannungsklasse	Antriebsstromrichtergröße	HF-Filter	Netzdrossel 50 Hz / 4% $U_k$
230V	10	14E6T60-3000	10Z1B03-1000
	12	14E6T60-3000	12Z1B03-1000
	13	16E6T60-3000	13Z1B03-1000
	14	16E6T60-3000	14Z1B03-1000

Tabelle 43: Filter und Drosseln für 230V-Geräte

Spannungsklasse	Antriebsstromrichtergröße	HF-Filter	Netzdrossel 50 Hz / 4% $U_k$
400V	12	12E6T60-3000	12Z1B04-1000
	13	14E6T60-3000	13Z1B04-1000
	14	14E6T60-3000	14Z1B04-1000
	15	16E6T60-3000	15Z1B04-1000
	16	16E6T60-3000	16Z1B04-1000

Tabelle 44: Filter und Drosseln für 400V-Geräte



Die angegebenen Filter und Drosseln sind für Bemessungsbetrieb ausgelegt.

### 5.3.2 Anbausatz Schirmauflagebleche

Bezeichnung	Materialnummer
Anbausatz Schirmauflageblech Steuerteil	00F6V80-2000
Anbausatz Schirmauflageblech Leistungsteil für Einbauversion	00F6V80-2001
Anbausatz Schirmauflageblech Leistungsteil für Durchsteckversion IP20-ready / IP54-ready	00F6V80-2002

Tabelle 45: Anbausatz Schirmauflagebleche

### 5.3.3 Dichtung für IP54-ready Geräte

Bezeichnung	Materialnummer
Dichtung IP54	20F6T45-0001
Dichtung IP54 Konvektionskühler	09F4T45-A087

Tabelle 46: Dichtung für IP54-ready Geräte

### 5.3.4 Nebenbaubremswiderstände



Technische Daten und Auslegung zu eigensicheren  
Bremswiderständen

[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma\\_dr\\_safe-braking-resistors-20106652\\_de.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_safe-braking-resistors-20106652_de.pdf)



Technische Daten und Auslegung zu nichteigensicheren  
Bremswiderständen

[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma\\_dr\\_braking-resistors-20116737\\_de.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_braking-resistors-20116737_de.pdf)



## 6 Zertifizierung

### 6.1 CE-Kennzeichnung

Die mit einem CE Logo gekennzeichneten Antriebsstromrichter halten die Anforderungen, die durch die Maschinenrichtlinie sowie die EMV- und Rohs-Richtlinie und Energieeffizienzregulierung ein.

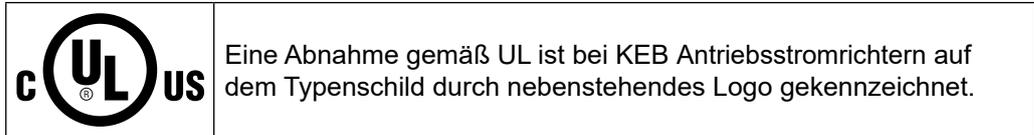


---

Für weitere Informationen zu den CE-Konformitätserklärungen  
=> „6.3 Weitere Informationen und Dokumentation“.

---

## 6.2 UL-Zertifizierung



Zur Konformität gemäß UL für einen Einsatz auf dem nordamerikanischen und kanadischen Markt sind folgende zusätzliche Hinweise unbedingt zu beachten (englischer Originaltext):

- Control Board Rating of relays (30Vdc/1A)
- Brake resistor ratings and duty cycle: see RATINGS
- Maximum Surrounding Air Temperature 45°C
- Use in a Pollution Degree 2 environment
- Power Terminals X1A  
Use 75°C Copper Conductors Only

CSA:

- Power Terminals X1A:
 

	Maximum wire sizes and tightening torques:
	MKDS 10HV/9-ZB-10.16 (Phoenix)
	max AWG 6,
	15 lb-inch (1.7 Nm)
	LU10.16 (Weidmueller):
	max. AWG 8 (maximum stripping length 10 mm),
	20.5 lb-inch (2.3 Nm)
- During the UL evaluation, only Risk of Electrical Shock and Risk of Fire aspects were investigated. Functional Safety aspects were not evaluated!
- WARNING – The opening of the branch circuit protective device may be an indication that a fault current has been interrupted. To reduce the risk of fire or electrical shock, current-carrying parts and other components of the controller should be examined and replaced if damaged. If burnout of the current element of an overload relay occurs, the complete overload relay must be replaced.

### 6.3 Weitere Informationen und Dokumentation

Ergänzende Anleitungen und Hinweise zum Download finden Sie unter [www.keb.de/de/service/downloads](http://www.keb.de/de/service/downloads)

#### Allgemeine Anleitungen

- EMV- und Sicherheitshinweise
- Anleitungen für weitere Steuerkarten, Sicherheitsmodule, Feldbusmodule, etc.

#### Anleitungen für Konstruktion und Entwicklung

- Eingangssicherungen gemäß UL
- Programmierhandbuch für Steuer- und Leistungsteil
- Motorkonfigurator, zur Auswahl des richtigen Antriebsstromrichters, sowie zur Erstellung von Downloads zur Parametrierung des Antriebsstromrichters

#### Zulassungen und Approbationen

- CE-Konformitätserklärung
- TÜV-Bescheinigung
- FS-Zertifizierung

#### Sonstiges

- COMBIVIS, die Software zur komfortablen Parametrierung der Antriebsstromrichter über einen PC (per Download erhältlich)
- EPLAN-Zeichnungen

## 7 Änderungshistorie

Version	Datum	Beschreibung
00	2015-10	Prototyp
01	2016-04	Vorserie
02	2016-08	Vorserie (ohne UL-Zertifizierung)
03	2016-11	Aufnahme der UL-Zertifizierten Klemme X1A
04	2017-02	Serienversion, Aufnahme der 4kHz-Geräte (Gerätegröße 16), Neues CI, Aufnahme der UL-Zertifizierung
05	2018-05	Korrekturen der technischen Daten Abbildungen der Überlastcharakteristiken angepasst
06	2019-11	Schaltverhalten der Lüfter aufgenommen, Daten zu Überlastcharakteristiken angepasst.
07	2020-01	Aufnahme der 230V-Geräte
08	2021-10	Sicherungswerte und frequenzabhängige Maximalströme angepasst.
09	2022-05	Absicherungen der 400V-Geräte erweitert, Typenschlüssel aktualisiert, Kapitelreihenfolge für den Einbau angepasst.
10	2023-02	Aufnahme des Konvektionskühlers
11	2024-04	Typenschlüssel aktualisiert, Produktbeschreibung aktualisiert, Redaktionelle Änderungen.





**WEITERE KEB PARTNER WELTWEIT:**

[www.keb-automation.com/de/contact](http://www.keb-automation.com/de/contact)





**Automation mit Drive**

**[www.keb-automation.com](http://www.keb-automation.com)**

KEB Automation KG Südstraße 38 D-32683 Barntrop Tel. +49 5263 401-0 E-Mail: [info@keb.de](mailto:info@keb.de)