



COMBIVERT F6

GEBRAUCHSANLEITUNG | INSTALLATION F6 GEHÄUSE 2

Originalanleitung
Dokument 20099887 DE 12



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:

 GEFAHR	Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu Tod oder schwerer Verletzung führen wird.
 WARNUNG	Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu Tod oder schwerer Verletzung führen kann.
 VORSICHT	Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu leichter Verletzung führen kann.
ACHTUNG	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

Vorwort	3
Signalwörter und Auszeichnungen	3
Weitere Symbole	3
Gesetze und Richtlinien	4
Gewährleistung und Haftung	4
Unterstützung	4
Urheberrecht	4
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	9
Tabellenverzeichnis	10
Glossar	12
Normen für Antriebsstromrichter	14
Produktnormen, die direkt für den Antriebsstromrichter gelten:	14
Basisnormen, auf die Antriebsstromrichternormen direkt verweisen:	14
Normen, die im Umfeld des Antriebsstromrichters verwendet und herangezogen werden:	15
1 Grundlegende Sicherheitshinweise	16
1.1 Zielgruppe	16
1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung	16
1.3 Einbau und Aufstellung	17
1.4 Elektrischer Anschluss	18
1.4.1 EMV-gerechte Installation	19
1.4.2 Spannungsprüfung	19
1.4.3 Isolationsmessung	19
1.5 Inbetriebnahme und Betrieb	20
1.6 Wartung	21
1.7 Instandhaltung	22
1.8 Entsorgung	23
2 Produktbeschreibung	24
2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch	24
2.1.1 Restgefahren	24
2.2 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch	24
2.3 Produktmerkmale	25
2.4 Typenschlüssel	26
2.5 Typenschild	28
2.5.1 Konfigurierbare Optionen	29
3 Technische Daten	30
3.1 Betriebsbedingungen	30
3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen	30
3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen	31

3.1.3 Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe.....	31
3.1.4 Elektrische Betriebsbedingungen.....	32
3.1.4.1 Geräteeinstufung.....	32
3.1.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit.....	32
3.2 Gerätedaten der 230 V-Geräte.....	33
3.2.1 Übersicht der 230 V-Geräte.....	33
3.2.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 230 V-Geräte.....	34
3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230 V.....	35
3.2.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast für 230 V-Geräte.....	35
3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230 V-Geräte.....	36
3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 230V-Geräte.....	38
3.2.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb der 230V-Geräte.....	42
3.2.5 Absicherung für 230 V-Geräte.....	43
3.3 Gerätedaten der 400 V-Geräte.....	44
3.3.1 Übersicht der 400 V-Geräte.....	44
3.3.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400 V-Geräte.....	45
3.3.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast für 400 V-Geräte.....	46
3.3.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V.....	46
3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400 V-Geräte.....	47
3.3.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 400V-Geräte.....	49
3.3.4 Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte.....	54
3.3.5 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb der 400 V-Geräte.....	54
3.3.6 Absicherung für 400 V-Geräte.....	55
3.3.6.1 Absicherung der 400 V-Geräte bei AC-Versorgung.....	55
3.3.6.2 Absicherung der 400 V-Geräte bei DC-Versorgung.....	56
3.4 Allgemeine elektrische Daten.....	57
3.4.1 Schaltfrequenz und Temperatur.....	57
3.4.2 Schaltfrequenz und Temperatur der 230 V-Geräte.....	57
3.4.3 Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte.....	57
3.4.4 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion.....	58
3.4.4.1 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230 V-Geräte.....	59
3.4.4.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte.....	60
3.4.5 Lüfter.....	60
3.4.5.1 Schaltverhalten der Lüfter.....	61
3.4.5.2 Schaltpunkte der Lüfter.....	61
4 Einbau.....	62
4.1 Abmessungen und Gewichte.....	62
4.1.1 Einbauversion Luftkühler.....	62
4.1.2 Durchsteckversion Luftkühler IP20-ready.....	63
4.1.3 Durchsteckversion Luftkühlung IP54-ready.....	64
4.1.4 Durchsteckversion Konvektionskühler.....	65

4.2 Schaltschrankeinbau	66
4.2.1 Befestigungshinweise.....	66
4.2.2 Einbauabstände	67
4.2.3 Montage von IP54-ready Geräten	68
4.2.5 Schaltschranklüftung	69
4.2.4 Luftströme der F6 Antriebsstromrichter	69

5 Installation und Anschluss 70

5.1 Übersicht des COMBIVERT F6	70
5.2 Anschluss des Leistungsteils	73
5.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung.....	73
5.2.1.1 Klemmleiste X1A.....	74
5.2.2 Schutz- und Funktionserde	75
5.2.2.1 Schutzerdung	75
5.2.2.2 Funktionserdung.....	75
5.3 Netzanschluss	76
5.3.1 Netzzuleitung.....	76
5.3.2 AC-Netzanschluss	76
5.3.2.1 AC-Versorgung 3-phasig	76
5.3.2.2 Hinweis zu harten Netzen	77
5.3.3 DC-Netzanschluss.....	78
5.3.3.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss	78
5.3.3.2 DC-Versorgung.....	79
5.3.3.3 Verdrahtung des Motors	80
5.3.3.4 Klemmleiste X1A Motoranschluss	81
5.3.3.5 Auswahl der Motorleitung	82
5.3.3.6 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung	82
5.3.3.7 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren	83
5.3.3.8 Motorleitungsquerschnitt	83
5.3.3.9 Verschaltung des Motors.....	83
5.3.3.10 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C)	84
5.3.4 Anschluss und Verwendung von Bremswiderständen.....	86
5.3.4.1 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand	87
5.3.4.2 Verwendung eigensicherer Bremswiderstände	88
5.3.4.3 Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände	88
5.3.5 DC-Verbund.....	89
5.4 Zubehör	91
5.4.1 Filter und Drosseln	91
5.4.2 Anbausatz Schirmauflagebleche	91
5.4.3 Dichtung für IP54-ready Geräte	91
5.4.4 Nebenbaubremswiderstände	92

6 Zertifizierung	93
6.1 CE-Kennzeichnung.....	93
6.2 UL-Zertifizierung.....	94
6.3 Weitere Informationen und Dokumentation.....	96
7 Änderungshistorie	97

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Typenschild	28
Abbildung 2:	Konfigurierbare Optionen.....	29
Abbildung 3:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/I _N bei OC-Level 216 %	36
Abbildung 4:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/I _N bei OC-Level 180%	37
Abbildung 5:	Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 10er Gerät.....	39
Abbildung 6:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/I _N bei OC-Level 216 %	47
Abbildung 7:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/I _N bei OC-Level 180%	48
Abbildung 8:	Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 15er Gerät.....	50
Abbildung 9:	Blockschaltbild des Energieflusses.....	58
Abbildung 10:	Schaltverhalten des Lüfters Beispiel Kühlkörperlüfter	61
Abbildung 11:	Abmessungen Einbauversion Luftkühler	62
Abbildung 12:	Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler IP20-ready	63
Abbildung 13:	Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler IP54-ready	64
Abbildung 14:	Abmessungen Durchsteckversion Konvektionskühler	65
Abbildung 15:	Einbauabstände	67
Abbildung 16:	Montage von IP54-ready Geräten.....	68
Abbildung 18:	Schaltschranklüftung.....	69
Abbildung 17:	Luftströme der Lüfter.....	69
Abbildung 19:	F6 Gehäuse 2 Draufsicht	70
Abbildung 20:	F6 Gehäuse 2 Vorderansicht	71
Abbildung 21:	F6 Gehäuse 2 Rückansicht mit Steuerkarte APPLIKATION	72
Abbildung 22:	Eingangsbeschaltung.....	73
Abbildung 23:	Klemmleiste X1A.....	74
Abbildung 24:	Anschluss für Schutzerde	75
Abbildung 25:	Anschluss der Netzversorgung 3-phasig	76
Abbildung 26:	Klemmleiste X1A DC-Anschluss	78
Abbildung 27:	Anschluss der DC-Netzversorgung.....	79
Abbildung 28:	Verdrahtung des Motors.....	80
Abbildung 29:	Klemmleiste X1A Motoranschluss.....	81
Abbildung 30:	Symmetrische Motorleitung	82
Abbildung 31:	Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT	84
Abbildung 32:	Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO	84
Abbildung 33:	Anschluss der Bremsenansteuerung	85
Abbildung 34:	Anschluss eines KTY-Sensors	85
Abbildung 35:	Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand.....	87
Abbildung 36:	Verdrahtung eines eigensicheren Bremswiderstands.....	88
Abbildung 37:	DC-Verbund	90

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Typenschlüssel	27
Tabelle 2:	Klimatische Umweltbedingungen.....	30
Tabelle 3:	Mechanische Umweltbedingungen	31
Tabelle 4:	Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe	31
Tabelle 5:	Geräteeinstufung	32
Tabelle 6:	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	32
Tabelle 7:	Übersicht der 230 V-Gerätedaten.....	34
Tabelle 8:	Eingangsspannungen und -frequenzen der 230 V-Geräte.....	34
Tabelle 9:	DC-Zwischenkreisspannung für 230 V-Geräte	34
Tabelle 10:	Ausgangsspannungen und -frequenzen der 230 V-Geräte	35
Tabelle 11:	Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230 V	35
Tabelle 12:	Ein- und Ausgangsströme und Überlast der 230 V-Geräte	35
Tabelle 13:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 10.....	40
Tabelle 14:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 12.....	41
Tabelle 15:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 13.....	41
Tabelle 16:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 14.....	42
Tabelle 17:	Verlustleistung der 230 V-Geräte	42
Tabelle 18:	Absicherungen für 230 V / 240 V-Geräte	43
Tabelle 19:	Übersicht der 400 V-Gerätedaten.....	45
Tabelle 20:	Eingangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte	45
Tabelle 21:	DC-Zwischenkreisspannung für 400 V-Geräte	45
Tabelle 22:	Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte	45
Tabelle 24:	Ein- und Ausgangsströme und Überlast der 400 V-Geräte	46
Tabelle 23:	Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V	46
Tabelle 25:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 12.....	51
Tabelle 26:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 13.....	51
Tabelle 27:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 14.....	52
Tabelle 28:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 15.....	52
Tabelle 29:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 16 (2 kHz).....	53
Tabelle 30:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 16 (4 kHz).....	53
Tabelle 31:	Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte.....	54
Tabelle 32:	Verlustleistung der 400 V-Geräte	54
Tabelle 33:	AC-Absicherungen für 400 V / 480 V-Geräte.....	55
Tabelle 34:	DC-Absicherungen für 400 V / 480 V-Geräte.....	56
Tabelle 35:	Schaltfrequenz und Temperatur der 230 V-Geräte.....	57
Tabelle 36:	Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte.....	57
Tabelle 37:	DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230 V-Geräte.....	59
Tabelle 38:	DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte.....	60
Tabelle 39:	Lüfter.....	60
Tabelle 40:	Schaltpunkte der Lüfter.....	61

Tabelle 41:	Befestigungshinweise für Einbauversion / Durchsteckversion Konvektionskühler	66
Tabelle 42:	Befestigungshinweise für Durchsteckversion	66
Tabelle 43:	Filter und Drosseln für 230V-Geräte	91
Tabelle 44:	Filter und Drosseln für 400V-Geräte	91
Tabelle 45:	Anbausatz Schirmauflagebleche	91
Tabelle 46:	Dichtung für IP54-ready Geräte	91

Glossar

0V	Erdpotenzialfreier Massepunkt	EtherCAT	Echtzeit-Ethernet-Bussystem der Fa. Beckhoff
1ph	1-phasiges Netz	Ethernet	Echtzeit-Bussystem - definiert Protokolle, Stecker, Kabeltypen
3ph	3-phasiges Netz	FE	Funktionserde
AC	Wechselstrom oder -spannung	FSoE	Funktionale Sicherheit über Ethernet
AFE	Ab 07/2019 ersetzt AIC die bisherige Bezeichnung AFE	FU	Antriebsstromrichter
AFE-Filter	Ab 07/2019 ersetzt AIC-Filter die bisherige Bezeichnung AFE-Filter	Gebernachbildung	Softwaregenerierter Geberausgang
AIC	Active Infeed Converter	GND	Bezugspotenzial, Masse
AIC-Filter	Filter für Active Infeed Converter	GTR7	Bremstransistor
Applikation	Die Applikation ist die bestimmungsgemäße Verwendung des KEB-Produktes	Hersteller	Der Hersteller ist KEB, sofern nicht anders bezeichnet (z.B. als Maschinen-, Motoren-, Fahrzeug- oder Klebstoffhersteller)
ASCL	Geberlose Regelung von Asynchronmotoren	HF-Filter	KEB spezifischer Ausdruck für einen EMV-Filter (Beschreibung siehe EMV-Filter.)
Auto motor ident.	Automatische Motoridentifikation; Einmessen von Widerstand und Induktivität	Hiperface	Bidirektionale Geberschnittstelle der Fa. Sick-Stegmann
AWG	Amerikanische Kodierung für Leitungsquerschnitte	HMI	Visuelle Benutzerschnittstelle (Touchscreen)
B2B	Business-to-business	HSP5	Schnelles, serielles Protokoll
BiSS	Open-Source-Echtzeitschnittstelle für Sensoren und Aktoren (DIN 5008)	HTL	Inkrementelles Signal mit einer Ausgangsspannung (bis 30V) -> TTL
CAN	Feldbussystem	IEC	IEC xxxxx steht für eine Internationale Norm der International Electrotechnical Commission
CDM	Vollständiges Antriebsmodul inkl. Hilfsausrüstung (Schaltschrank)	IPxx	Schutzart (xx für Klasse)
COMBIVERT	KEB Antriebsstromrichter	KEB-Produkt	Das KEB-Produkt ist das Produkt welches Gegenstand dieser Anleitung ist
COMBIVIS	KEB Inbetriebnahme- und Parametriersoftware	KTY	Silizium Temperatursensor (gepolt)
DC	Gleichstrom oder -spannung	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)
DI	Demineralisiertes Wasser, auch als deionisiertes (DI) Wasser bezeichnet	MCM	Amerikanische Maßeinheit für große Leitungsquerschnitte
DIN	Deutsches Institut für Normung	Modulation	Bedeutet in der Antriebstechnik, dass die Leistungshalbleiter angesteuert werden
DS 402	CiA DS 402 - CAN-Geräteprofil für Antriebe	MTTF	Mittlere Lebensdauer bis zum Ausfall
ED	Einschaltdauer		
ELV	Schutzkleinspannung		
EMS	Energy Management System		
EMV-Filter	EMV-Filter werden zur Unterdrückung von leitungsgebundenen Störungen in beiden Richtungen zwischen Antriebsstromrichter und Netz eingesetzt.		
EN	Europäische Norm		
EnDat	Bidirektionale Geberschnittstelle der Fa. Heidenhain		
Endkunde	Der Endkunde ist der Verwender des Kunden-Produkts		

NHN	Normalhöhennull; bezogen auf die festgelegte Höhendefinition in Deutschland (DHHN2016). Die internationalen Angaben weichen i.d.R. nur wenige cm bis dm hiervon ab, sodass der angegebene Wert auf die regional geltende Definition übernommen werden kann.	STO	Sicherheitsfunktion „sicher abgeschaltetes Drehmoment“ gemäß IEC 61800-5-2
Not-Aus	Abschalten der Spannungsversorgung im Notfall	TTL	Logik mit 5V Betriebsspannung
Not-Halt	Stillsetzen eines Antriebs im Notfall (nicht spannungslos)	USB	Universell serieller Bus
OC	Überstrom (Overcurrent)	VARAN	Echtzeit-Ethernet-Bussystem
OH	Überhitzung		
OL	Überlast		
OSSD	Ausgangsschaltelement; Ausgangssignal, das in regelmäßigen Abständen auf seine Abschaltbarkeit hin geprüft wird. (Sicherheitstechnik)		
PDS	Leistungsantriebssystem inkl. Motor und Meßfühler		
PE	Schutzerde		
PELV	Sichere Schutzkleinspannung, geerdet		
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 PBM)		
RJ45	Modulare Steckverbindung mit 8 Leitungen		
SCL	Geberlose Regelung von Synchronmotoren		
SELV	Sichere Schutzkleinspannung, ungeerdet		
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		

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 IEC 61800-5-1 mit „National Deviations“ für USA und Canada
EN61800-9-2	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe - Teil 9-2: Ökodesign für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Einrichtungen - Indikatoren für die Energieeffizienz von Antriebssystemen und Motorstartern

Basisnormen, auf die Antriebsstromrichternormen direkt verweisen:

EN55011	Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte - Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren (IEC 55011/CISPR 11)
EN60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (VDE 0470, IEC 60529)
EN60664-1	Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1)
EN60721-3-1	Klassifizierung von Umgebungsbedingungen - Teil 3-1: Klassifizierung von Einflussgrößen in Gruppen und deren Grenzwerte - Hauptabschnitt 1: Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)
EN60721-3-2	Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 2: Transport (IEC 60721-3-2)
EN60721-3-3	Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt (IEC 60721-3-3 1994)
EN61000-2-1	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 (IEC 61000-2-1)
EN61000-2-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 2-4: Umgebungsbedingungen; Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen (IEC 61000-2-4)
EN61000-4-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2)
EN61000-4-3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3)
EN61000-4-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/ Burst (IEC 61000-4-4)

EN61000-4-5	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5)
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 equipment and systems
DIN EN 12502-1...5	Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe - Teil 1...5
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
VDE 0100	Errichten von Niederspannungsanlagen – Beachtung aller Teile (IEC 60364-x-x)
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 *VDE 0100*.
- 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 *VDE 0100* 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



Anlagen, in die Antriebsstromrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen 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.
- 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 / 277 V. 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



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 Funkenstörkondensatoren 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 500 V 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.

⚠️ VORSICHT



Hoher Schalldruckpegel während des Betriebs!

Hörschäden möglich!

- ▶ Gehörschutz tragen!

ACHTUNG

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

Vorzeitige Alterung der Elektrolytkondensatoren!

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



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



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:
Deutschland		
KEB Automation KG	EAR: DE12653519	Stichwort „Rücknahme WEEE“
Frankreich		
RÉCYLUM - Recycle point	ADEME: FR021806	Mots clés „KEB DEEE“
Italien		
COBAT	AEE: (IT) 19030000011216	Parola chiave „Ritiro RAEE“
Österreich		
KEB Automation GmbH	ERA: 51976	Stichwort „Rücknahme WEEE“
Spanien		
KEB Automation KG	RII-AEE: 7427	Palabra clave "Retirada RAEE"
Tschechische Republik		
KEB Automation KG	RETELA: 09281/20-ECZ	Klíčové slovo "Zpětný odběr OEEZ"
Slowakei		
KEB Automation KG	ASEKOL: RV22EEZ0000421	Klíčové slovo: "Spätný odběr 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 in der Industrie 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 I²t, 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

Steuerkartenvariante	APPLIKATION
	1: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetbusmodul ³⁾
	B: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetbusmodul ³⁾ , Alternative Klemme
	KOMPAKT
	1: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , STO, EtherCAT ^{® 1)}
	2: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , STO, VARAN
	PRO
	0: Kein Encoder, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetschnittstelle ³⁾
	1: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetschnittstelle ³⁾
	3: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetschnittstelle ³⁾ , RS485-potentialfrei
	4: Kein Encoder, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetschnittstelle ³⁾ , Sicheres Relais
	5: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetschnittstelle ³⁾ , Sicheres Relais

B: Multi Encoder Interface, CAN^{® 2)}, Real-Time Ethernetschnittstelle ³⁾, Alternative Klemme

weiter auf nächster Seite

x x	F 6	x	x	x	-x	x	x	x
		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 230 V AC/DC mit Bremstransistor			
				2:	3ph 230 V AC/DC ohne Bremstransistor			
				3:	3ph 400 V AC/DC mit Bremstransistor			
				4:	3ph 400 V AC/DC ohne Bremstransistor			
				A:	3ph 400 V AC/DC inkl. GTR7 / max. Gleichrichter / max. Vorladung			
		B:	3ph 400 V AC/DC ohne GTR7 / max. Gleichrichter / max. Vorladung					
		C:	3ph 400 V AC/DC GTR7-Variante 2					
		D:	3ph 400 V 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

- 1) EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.
- 2) CANopen® ist eine eingetragene Marke der CAN in AUTOMATION - International Users and Manufacturers Group e.V.
- 3) 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

Made in Germany
by KEB Automation KG
32683 Barntrup

F6 **KEB**

Input AC 3 PH 50/60Hz
400V/66A UL: 480/277V/71A

Output AC 3 PH 0...Uin/60A UL: 65A
42kVA 0...599Hz IP20

Mat.No.00F6000-CMAT/20F6K13-3413 (1W)

SWC09 AK17 LIM WSTD PSTD LSTD

306908465 / 2268568 / 2020/36/0010

CEFS EAC UL LISTED IND. CONT. EQ. 5D72 E167544 Use 75°C copper wires only!

13 12 11 10 9

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

¹⁾ „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"> Ab 1000 m ist eine Leistungsreduzierung von 1 % pro 100 m zu berücksichtigen. Ab 2000 m hat die Steuerkarte zum Netz nur noch Basisisolation. Es sind zusätzliche Maßnahmen bei der Verdrahtung der Steuerung vorzunehmen.

Tabelle 2: Klimatische Umweltbedingungen

3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen

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

Tabelle 3: Mechanische Umweltbedingungen

¹⁾ 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 (Bemessungsschaltfrequenz, max. Motorleitungslänge) 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	10 V/m 3 V/m 1 V/m	80 MHz...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 230 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		10	12	13	14
Gehäuse		2			
Ausgangsbemessungsscheinleistung	S_{out} / kVA	4,4	7	9,6	13
Max. Motorbemessungsleistung	¹⁾ 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	²⁾ 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)	^{3) 4)} I_{60s} / %	150			
Softwarestromgrenze	³⁾ I_{lim} / %	180		150	
Abschaltstrom	³⁾ I_{oc} / %	216		180	
Bemessungsschaltfrequenz	f_{SN} / kHz	8	8	4	4
Max. Schaltfrequenz	⁵⁾ f_{S_max} / kHz	16			
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	¹⁾ P_D / W	123	168	186	267
Überlaststrom über Zeit	³⁾ I_{OL} / %	=> „3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230 V-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
Gehäuse	2			
Max. Bremsstrom I_{B_max} / A	21,5			33,6
Min. Bremswiderstandswert R_{B_min} / Ω	19			12
Bremstransistor ⁶⁾	Max. Spieldauer: 120 s; Max ED: 50 %			
Schutzfunktion für Bremstransistor	Es ist keine Schutzfunktion vorhanden			
Max. Motorleitungslänge geschirmt ⁷ // m	100			

Tabelle 7: Übersicht der 230 V-Gerätedaten

- ¹⁾ Bemessungsbetrieb entspricht $U_N = 230V$, Bemessungsschaltfrequenz, Ausgangsfrequenz = 50 Hz (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.h
- ³⁾ Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N .
- ⁴⁾ Einschränkungen beachten „3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230 V-Geräte“.
- ⁵⁾ Eine genaue Beschreibung des Derating „3.4.2 Schaltfrequenz und Temperatur der 230 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.

3.2.2 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 230 V-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 230 V-Geräte

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

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

¹⁾ 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 230 V“).

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.

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

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

Gerätegröße		10	12	13	14
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 230V$	¹⁾ I_{in} / A	15,3	23	31	43
Eingangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 240V$	¹⁾ I_{in_UL} / A	15,3	23	31	43
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)	²⁾ $I_{60s} / \%$	150			
Überlaststrom	²⁾ $I_{OL} / \%$	„3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230 V-Geräte“			
Softwarestromgrenze	^{2) 3)} $I_{lim} / \%$	180		150	
Abschaltstrom	²⁾ $I_{oc} / \%$	216		180	

Tabelle 12: Ein- und Ausgangsströme und Überlast der 230 V-Geräte

¹⁾ Die Werte resultieren aus dem Bemessungsbetrieb nach einer B6-Gleichrichterschaltung mit Netzdrossel 4% U_k .

²⁾ Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N .

³⁾ Begrenzung der Stromsollwerte im geregelten Betrieb. Im U/f Betrieb ist diese Sollwertgrenze nicht aktiv.

3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte

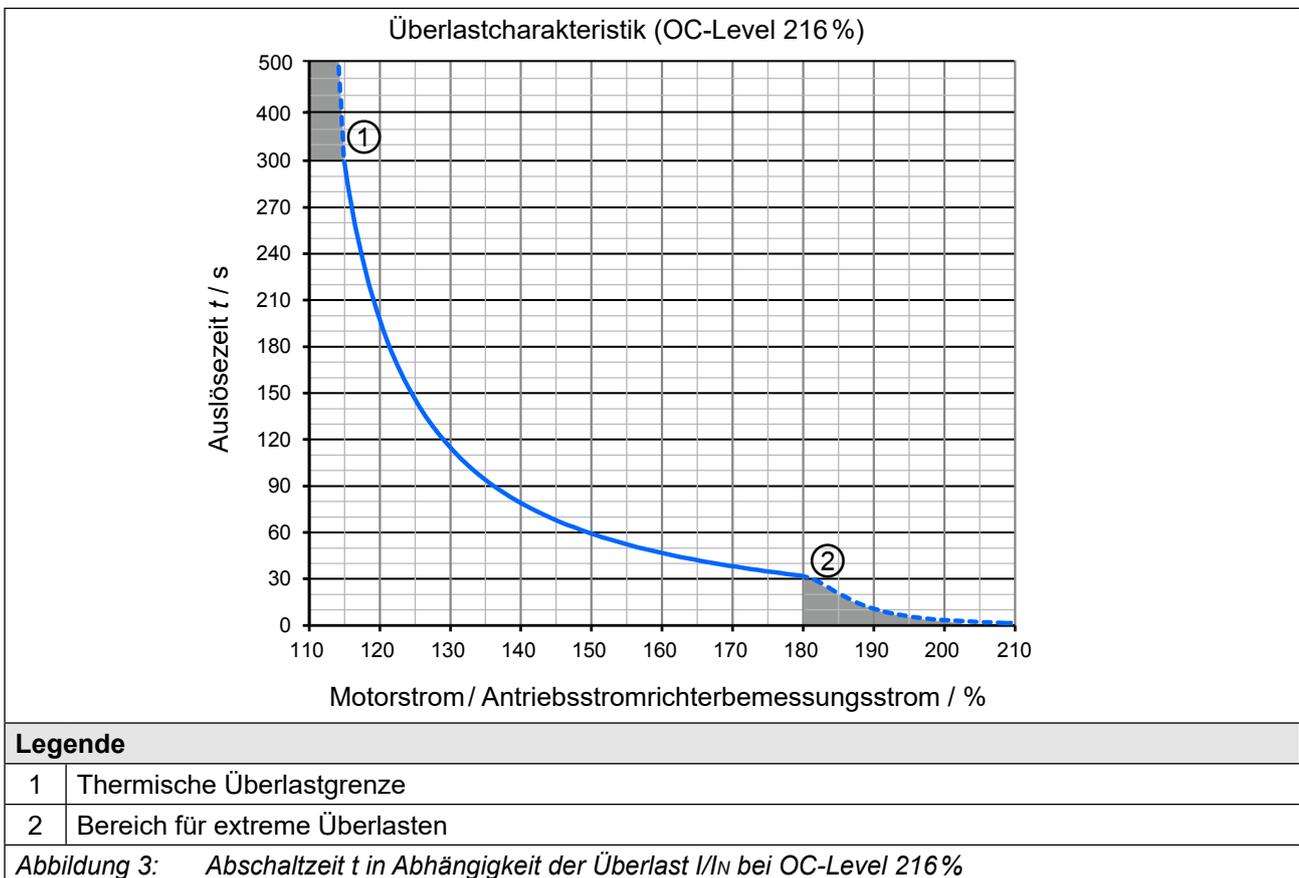
Alle Antriebsstromrichter können bei Bemessungsschaltfrequenz mit einer Auslastung von 150 % für 60s betrieben werden.

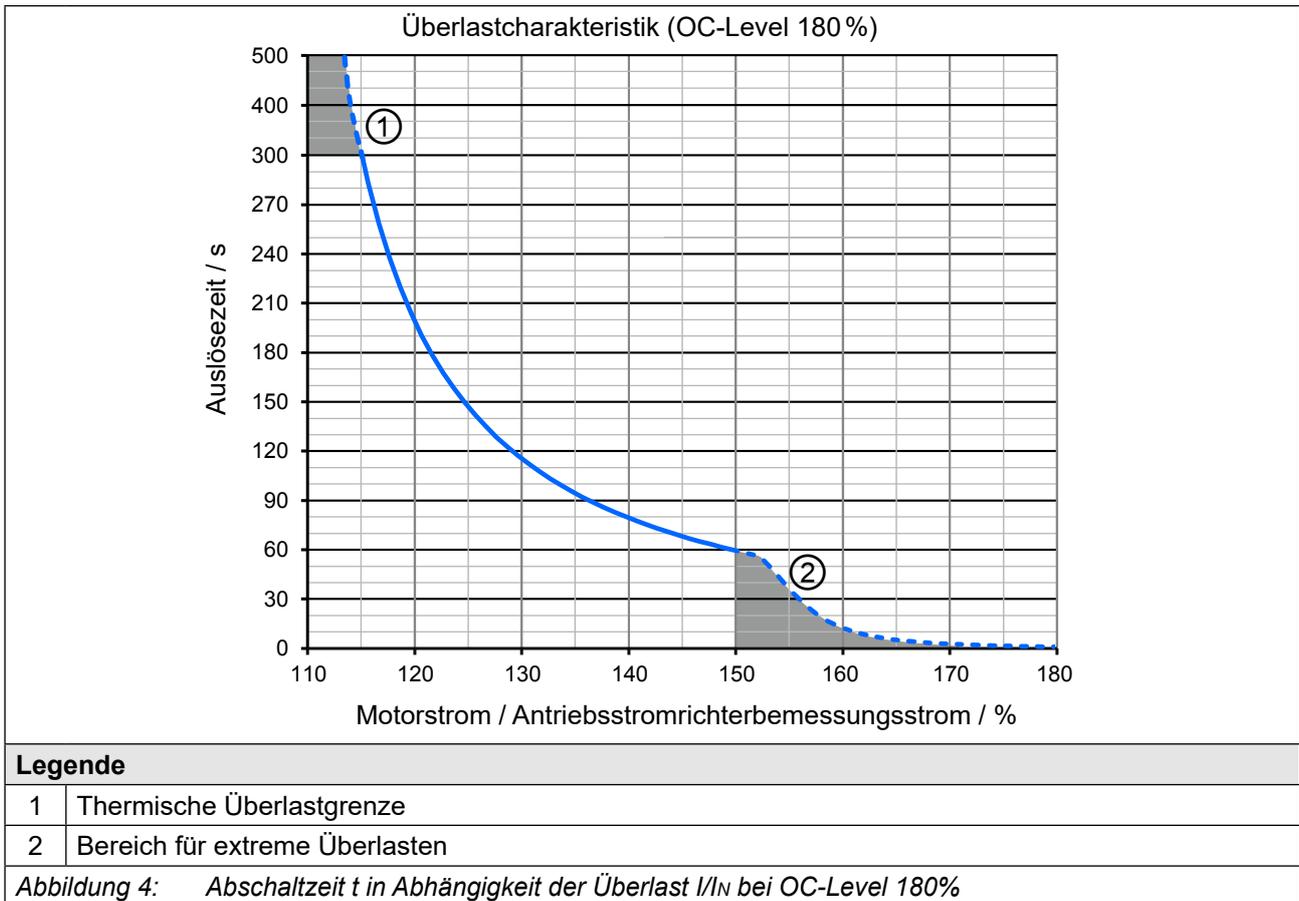
Bei der OL-Überlastfunktion handelt sich um eine quadratische Mittelwertbildung (RMS). Je stärker die Sprünge zwischen den Überlast- und den Unterlastphasen sind, desto stärker ist die Abweichung des RMS vom arithmetischen Mittelwert.

Für extreme Überlasten (=> „Abbildung 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 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 (=> „3.2.3.2 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 300 s ausgegangen werden.

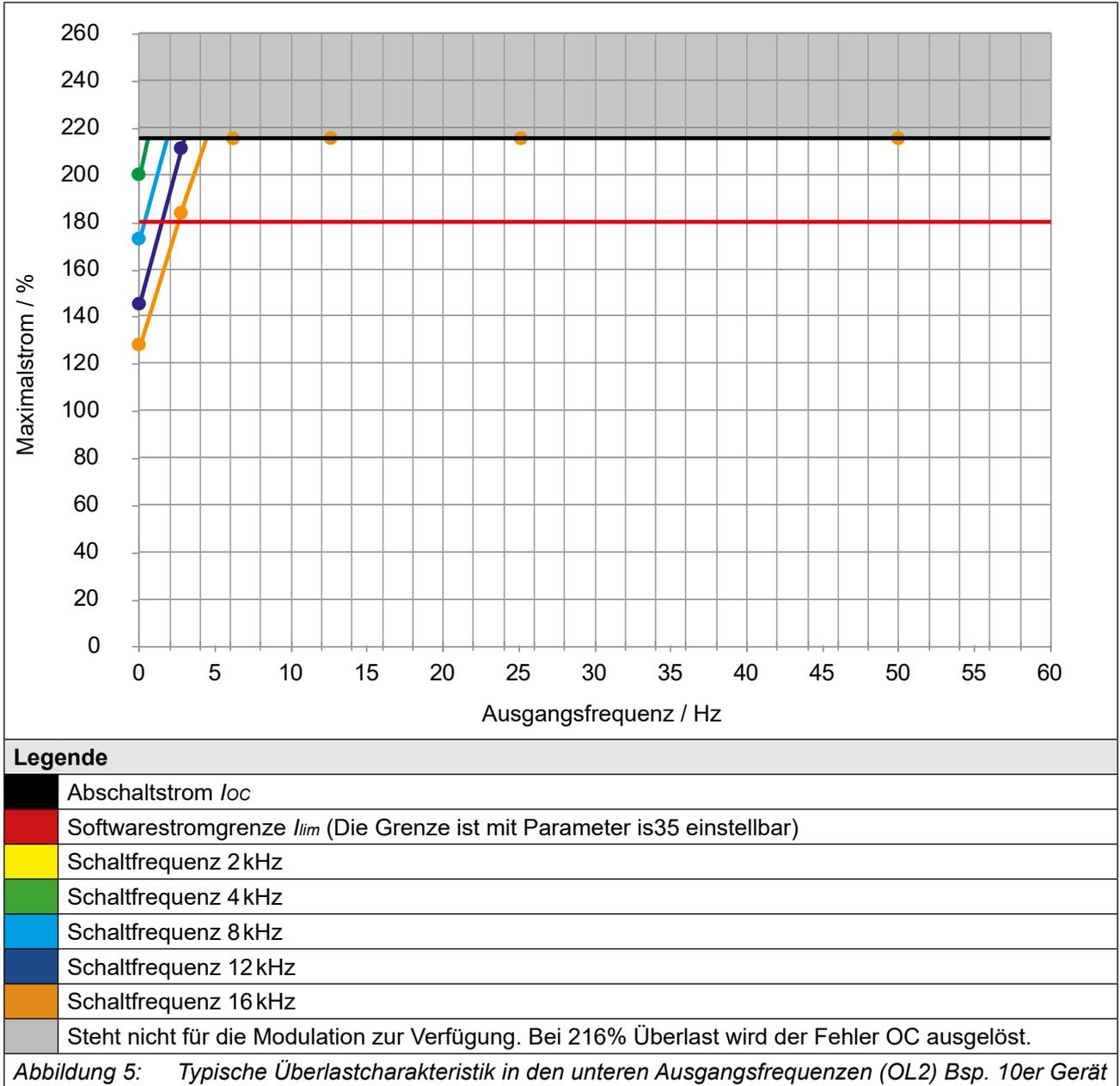
3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 230V-Geräte

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.



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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (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 13: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 10

Gerätegröße		12					
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3	6	12,5	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (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

Tabella 14: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 12

Gerätegröße		13					
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (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

Tabella 15: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 13

Gerätegröße		14					
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (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

Tabella 16: 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	¹⁾ P_D / W	123	168	186	267

Tabella 17: Verlustleistung der 230V-Geräte

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

3.2.5 Absicherung für 230V-Geräte

Geräte- größe	Max. Größe der Sicherung / A			
	$U_N = 230\text{ V}$ gG (IEC)	$U_N = 240\text{ V}$ class „J“	$U_N = 240\text{ V}$	
	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 18: 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 400V-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	
Gehäuse		2					
Ausgangsbemessungsscheinleistung	S_{out} / kVA	6,6	8,3	11,4	16,6	22,9	22,9
Max. Motorbemessungsleistung	¹⁾ P_{mot} / kW	4	5,5	7,5	11	15	15
Eingangsbemessungsspannung	U_N / V	400 (UL: 480/277)					
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	43
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 480V$	I_{in_UL} / A	11	15	18	27	35	35
Isolationswiderstand @ $U_{dc} = 500V$	R_{iso} / MΩ	> 20					
Ausgangsspannung	U_{out} / V	0... U_{in}					
Ausgangsfrequenz	²⁾ f_{out} / Hz	0...599					
Ausgangsphasen		3					
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$	I_N / A	9,5	12	16,5	24	33	33
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 480V$	I_{N_UL} / A	7,6	11	14	21	27	27
Ausgangsbemessungsüberlast (60 s)	^{3) 4)} I_{60s} / %	150					
Softwarestromgrenze	³⁾ I_{lim} / %	180			150		
Abschaltstrom	³⁾ I_{oc} / %	216			180		
Bemessungsschaltfrequenz	f_{SN} / kHz	8	8	4	4	2	4
Max. Schaltfrequenz	⁴⁾ f_{S_max} / kHz	16					
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	³⁾ P_D / W	155	180	175	250	275	330
Überlaststrom über Zeit	³⁾ I_{OL} / %	=> „3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400V-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
Gehäuse	2				
Max. Bremsstrom I_{B_max} / A	21,5			33,6	
Min. Bremswiderstandswert R_{B_min} / Ω	39			25	
Bremstransistor ⁶⁾	Max. Spieldauer: 120 s; Max. ED: 50 %				
Schutzfunktion für Bremstransistor	Es ist keine Schutzfunktion vorhanden				
Max. Motorleitungslänge geschirmt ⁷⁾ // m	100				

Tabelle 19: Übersicht der 400 V-Gerätedaten

- ¹⁾ Bemessungsbetrieb entspricht $U_N = 400V$, Bemessungsschaltfrequenz, Ausgangsfrequenz = 50 Hz (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 400 V-Geräte

Eingangsspannungen und -frequenzen		
Eingangsbemessungsspannung	U_N / V	400
Nominal-Netzspannung (USA)	U_{N_UL} / V	480 / 277
Eingangsspannungsbereich	U_{IN} / V	280...550
Netzphasen		3
Netzfrequenz	f_N / Hz	50/60
Netzfrequenztoleranz	f_{Nt} / Hz	± 2

Tabelle 20: 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 21: DC-Zwischenkreisspannung für 400 V-Geräte

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

Tabelle 22: Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte

- ¹⁾ Die Spannung am Motor ist abhängig von der tatsächlichen Höhe der Eingangsspannung und vom Regelverfahren => „3.3.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V“.
- 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.

3.3.2.1 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 23: Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V

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

Gerätegröße		12	13	14	15	16 (2 kHz)	16 (4 kHz)
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 400\text{ V}$	¹⁾ I_{in} / A	13	17	21	31	43	43
Eingangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 480\text{ V} / 277\text{ V}$	¹⁾ I_{in_UL} / A	11	15	18	27	35	35
Eingangsbemessungsstrom DC @ $U_N = 230\text{ V}$	I_{in_dc} / A	16	20	26	38	52	52
Eingangsbemessungsstrom DC @ $U_{N_UL} = 240\text{ V}$	$I_{in_UL_dc} / \text{A}$	13	19	22	33	43	43
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 400\text{ V}$	I_N / A	9,5	12	16,5	24	33	33
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 480\text{ V}$	I_{N_UL} / A	7,6	11	14	21	27	27
Ausgangsbemessungsüberlast (60 s)	²⁾ $I_{60s} / \%$	150					
Überlaststrom	²⁾ $I_{OL} / \%$	=> „3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400 V-Geräte“					
Softwarestromgrenze	^{2) 3)} $I_{lim} / \%$	180			150		
Abschaltstrom	²⁾ $I_{OC} / \%$	216			180		

Tabelle 24: Ein- und Ausgangsströme und Überlast der 400 V-Geräte

¹⁾ Die Werte resultieren aus dem Bemessungsbetrieb nach einer B6-Gleichrichterschaltung mit Netzdrossel 4% U_k .

²⁾ Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N .

³⁾ Begrenzung der Stromsollwerte im geregelten Betrieb. Im U/f Betrieb ist diese Sollwertgrenze nicht aktiv.

3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400V-Geräte

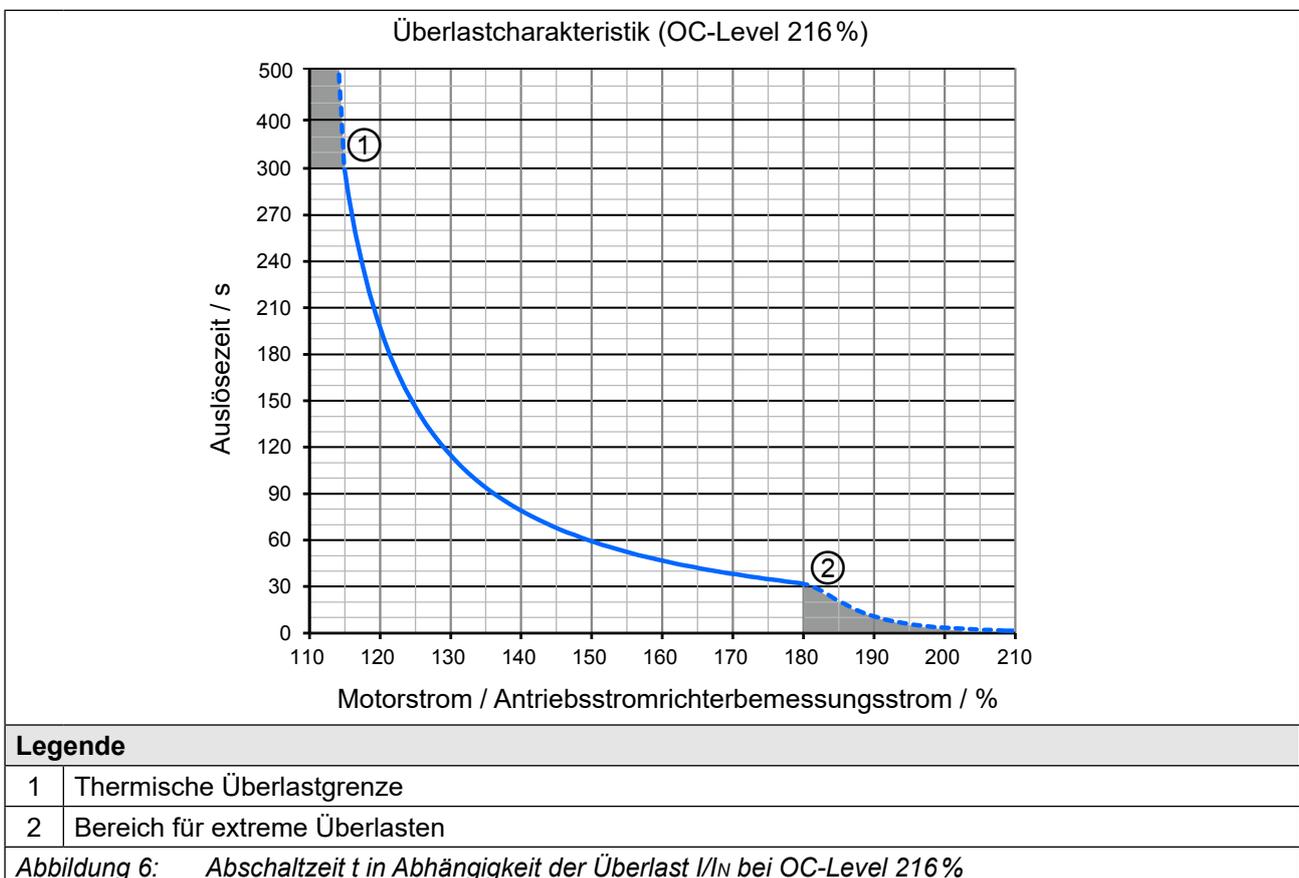
Alle Antriebsstromrichter können bei Bemessungsschaltfrequenz mit einer Auslastung von 150 % für 60 s betrieben werden.

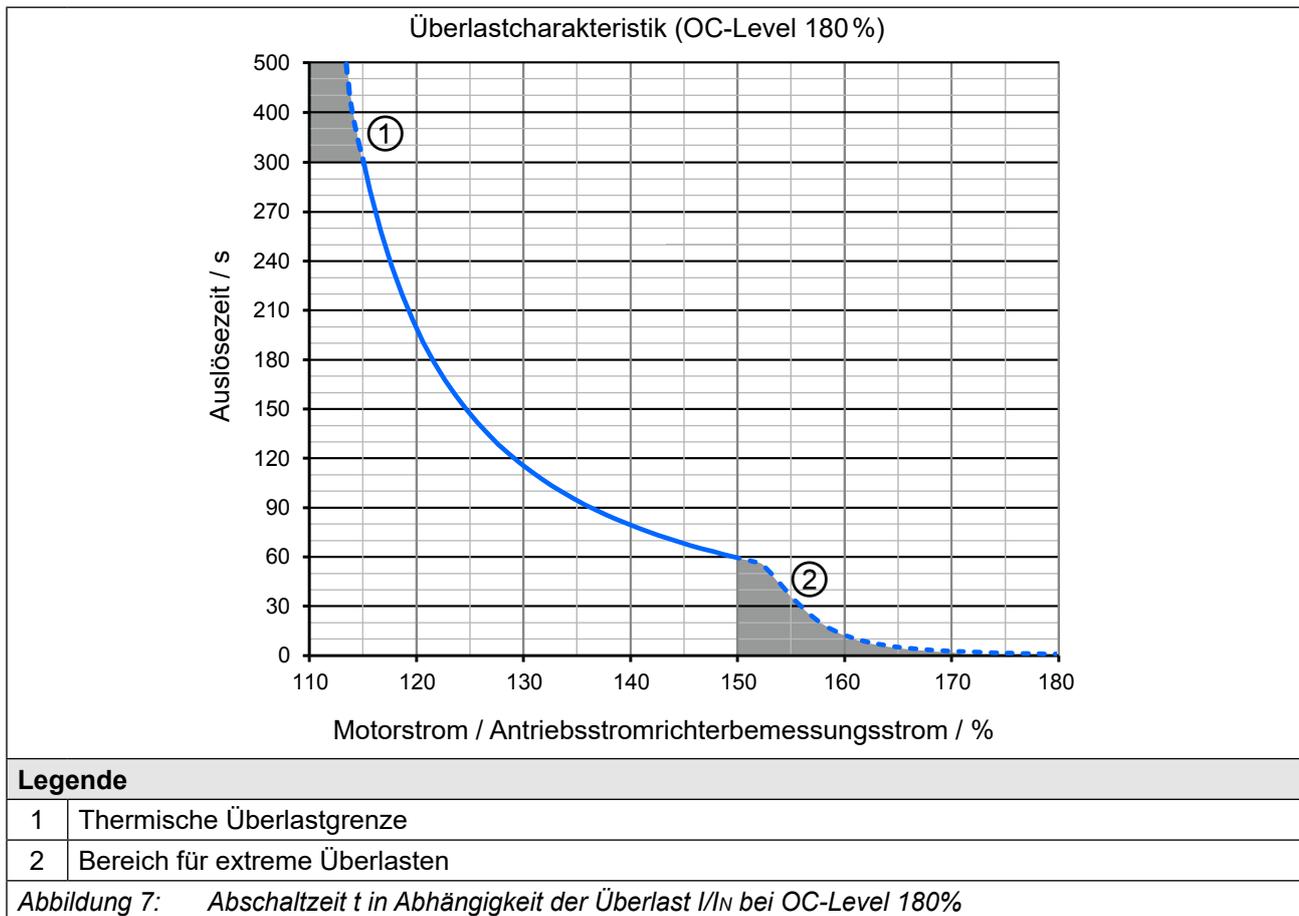
Bei der OL-Überlastfunktion handelt sich um eine quadratische Mittelwertbildung (RMS). Je stärker die Sprünge zwischen den Überlast- und den Unterlastphasen sind, desto stärker ist die Abweichung des RMS vom arithmetischen Mittelwert.

Für extreme Überlasten (=> „Abbildung 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 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 (=> „3.3.3.2 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.

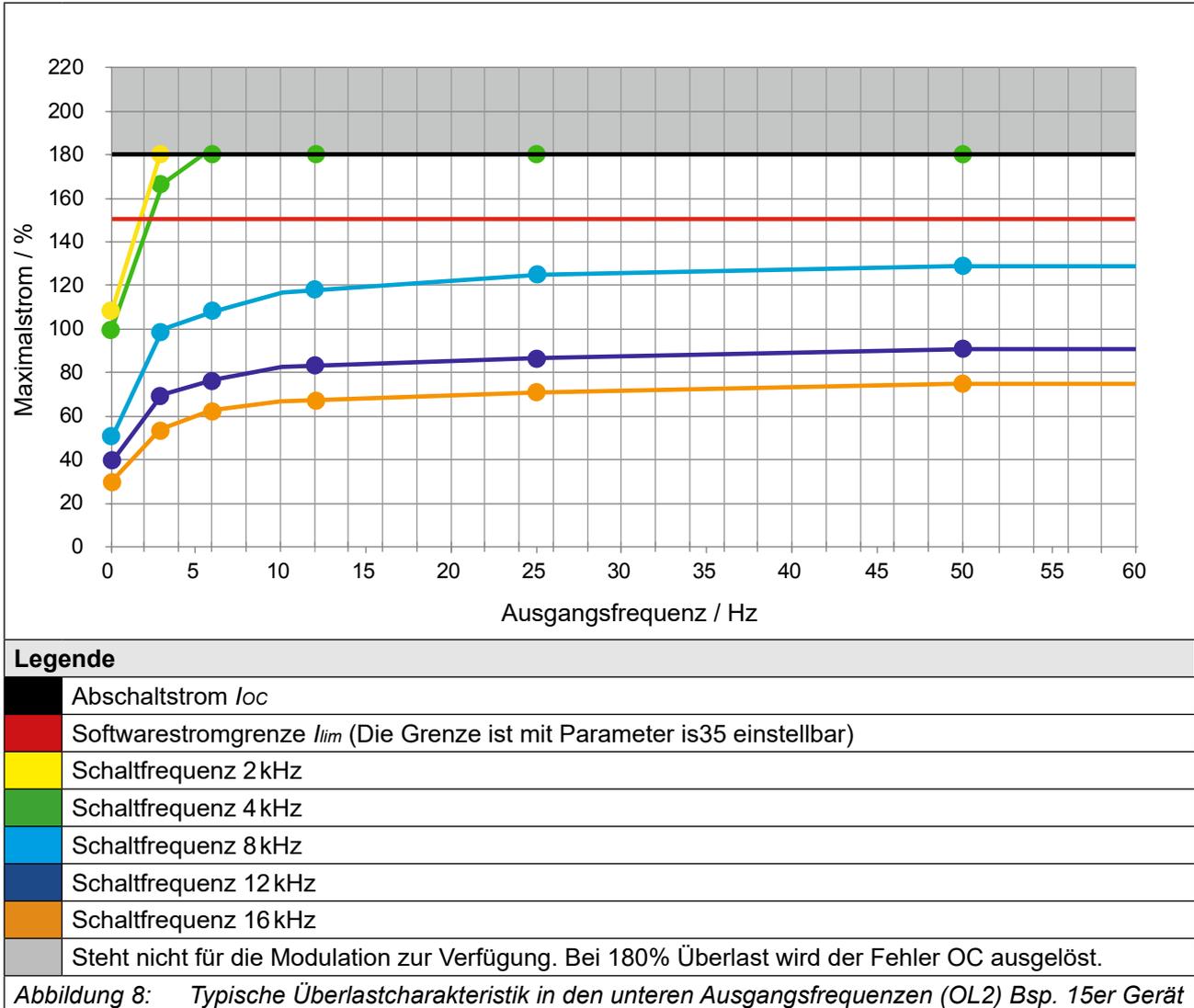
3.3.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 400V-Geräte

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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <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 25: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 12

Gerätegröße		13					
Bemessungsschaltfrequenz		8 kHz					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3	6	12,5	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <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 26: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 13

Gerätegröße		14						
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz						
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50	
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i>	i_{out_max} / %							
		2 kHz	157	216	216	216	216	
		4 kHz	145	216	216	216	216	
		8 kHz	73	146	158	170	182	188
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	i_{out_max} / %							
		1,75 kHz	158	216	216	216	216	
		3,5 kHz	149	216	216	216	216	
		7 kHz	91	170	185	197	209	215
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	i_{out_max} / %							
		14 kHz	49	94	103	112	118	124
		1,5 kHz	158	216	216	216	216	
		3 kHz	152	216	216	216	216	
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	i_{out_max} / %							
		6 kHz	109	194	212	216	216	216
		12 kHz	55	109	115	127	133	139
		1,25 kHz	158	216	216	216	216	
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	i_{out_max} / %							
		2,5 kHz	155	216	216	216	216	
		5 kHz	127	216	216	216	216	
		10 kHz	64	127	136	149	158	164

Tabelle 27: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 14

Gerätegröße		15						
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz						
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50	
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i>	i_{out_max} / %							
		2 kHz	108	180	180	180	180	
		4 kHz	100	167	180	180	180	
		8 kHz	50	100	108	117	125	129
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <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	
		3,5 kHz	102	171	180	180	180	
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</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	
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	i_{out_max} / %							
		3 kHz	104	175	180	180	180	
		6 kHz	75	133	146	154	163	167
		12 kHz	38	75	79	88	92	96
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	i_{out_max} / %							
		1,25 kHz	108	180	180	180	180	
		2,5 kHz	106	179	180	180	180	
		5 kHz	88	150	165	173	180	180
	10 kHz	44	88	94	102	108	113	

Tabelle 28: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 15

Gerätegröße		16					
Bemessungsschaltfrequenz		2 kHz					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3,1	6,2	12,5	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <i>Basic Time Period = 62,5 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <i>Basic Time Period = 71,4 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <i>Basic Time Period = 83,3 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <i>Basic Time Period = 100 μs (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

Tabella 29: 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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <i>Basic Time Period = 62,5 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <i>Basic Time Period = 71,4 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <i>Basic Time Period = 83,3 μs (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
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs <i>Basic Time Period = 100 μs (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

Tabella 30: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 16 (4 kHz)

3.3.4 Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte

Gerätegröße		12	13	14	15	16	16
Gleichrichterbemessungsleistung	P_{rect} / kW	4,8	6,5	8,7	13	17	17
Gleichrichterdauerleistung	¹⁾ P_{rect_cont} / kW	13	13	13	13	17	17
Eingangsdauerstrom @ $U_N = 400V$	¹⁾ I_{in_cont} / A	31	31	31	31	43	43
Eingangsdauerstrom @ $U_{N_UL} = 480V / 277V$	¹⁾ $I_{in_UL_cont}$ / A	27	27	27	27	35	35
Ausgangsbemessungsstrom DC @ $U_{N_dc} = 565V$	I_{out_dc} / A	16	20	26	38	52	52
Ausgangsdauerstrom DC @ $U_{N_dc} = 565V$	¹⁾ $I_{out_dc_cont}$ / A	38	38	38	38	52	52
Ausgangsbemessungsstrom DC @ $U_{N_UL_dc} = 680V$	$I_{out_UL_dc}$ / A	13	19	22	33	43	43
Ausgangsdauerstrom DC @ $U_{N_UL_dc} = 680V$	¹⁾ $I_{out_UL_dc_cont}$ / A	33	33	33	33	43	43

Tabelle 31: Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte

¹⁾ Der Dauerbetrieb ist eine Belastung über den Bemessungsbetrieb hinaus. Der Dauerbetrieb tritt nur auf, wenn der interne Gleichrichter verwendet wird, um weitere Antriebsstromrichter über die DC-Klemmen zu versorgen => „5.3.5 DC-Verbund“. Im Dauerbetrieb kann abhängig von den Betriebsbedingungen des internen Wechselrichters der OH-Fehler ausgelöst werden.

3.3.5 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb der 400 V-Geräte

Gerätegröße		12	13	14	15	16	16
Bemessungsschaltfrequenz		8	8	4	4	2	4
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	¹⁾ P_D / W	155	180	175	250	275	330
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb DC	²⁾ P_{D_dc} / W	140	165	145	205	225	280

Tabelle 32: Verlustleistung der 400 V-Geräte

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

²⁾ Bemessungsbetrieb DC entspricht $U_{N_dc} = 565V$; I_N ; $f_N = 50Hz$ (typischer Wert)

3.3.6 Absicherung für 400V-Geräte

3.3.6.1 Absicherung der 400V-Geräte bei AC-Versorgung

Gerätegröße	Max. Größe der Sicherung / A			
	$U_N = 400\text{ V}$ gG (IEC)	$U_N = 480\text{ V} /$ 277 V class „J“	$U_N = 480\text{ V} / 277\text{ V}^{1)2)}$	
	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 33: AC-Absicherungen für 400 V / 480 V-Geräte

- ¹⁾ Es dürfen nur Sicherungen innerhalb der beschriebenen Modellreihe oder Serie verwendet werden.
- ²⁾ „x“ steht für verschiedene Indikatoren. „y“ steht für verschiedene Verbindungsvarianten. „#“ steht für die Amperezahl oder Kennnummer.



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.

3.3.6.2 Absicherung der 400 V-Geräte bei DC-Versorgung

Gerätegröße	Empfohlene Größe der Sicherung / A		Zulässige Sicherungen ¹⁾
	$U_{N_dc} = 565V$	$U_{N_UL_dc} = 680V$	
	SCCR 30 kA	SCCR 30 kA	
12	25	20	SIBA 50 215 06.20 SIBA 50 204 34.25 SIBA 50 118 06.30 SIBA 50 120 06.32 SIBA 50 201 06.63 SIBA 50 250 06.80 ²⁾ SIBA 50 280 06.100 SIBA 20 209 37.100 ²⁾ SIBA 50 268 06.125 SIBA 20 556 34.160 Bussmann FWP-50A14F Bussmann FWP-100A22F Bussmann 170M1419 Littelfuse L70QS150
13	32	32	
14	40	35	
15	63	50	
16	80	70	

DC-Absicherungen für 400 V / 480 V-Geräte

¹⁾ Sicherungen des gleichen Typs mit geringeren Bemessungsströmen können verwendet werden, wenn sie für die Anwendung geeignet sind.

²⁾ Sicherung ohne UL-Zertifizierung.

ACHTUNG

Bemessungsspannung der Sicherung beachten!

- ▶ Die Bemessungsspannung der Sicherung muss mindestens der maximalen DC-Versorgungsspannung des Antriebsstromrichters entsprechen.

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	¹⁾ f_{SN} / kHz	8	8	4	4
Max. Schaltfrequenz	¹⁾ f_{S_max} / kHz	16			
Min. Schaltfrequenz	¹⁾ 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 34: Schaltfrequenz und Temperatur der 230 V-Geräte

¹⁾ 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	¹⁾ f_{SN} / kHz	8	8	4	4	2
Max. Schaltfrequenz	¹⁾ f_{S_max} / kHz	16				
Min. Schaltfrequenz	¹⁾ 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 400 V-Geräte

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

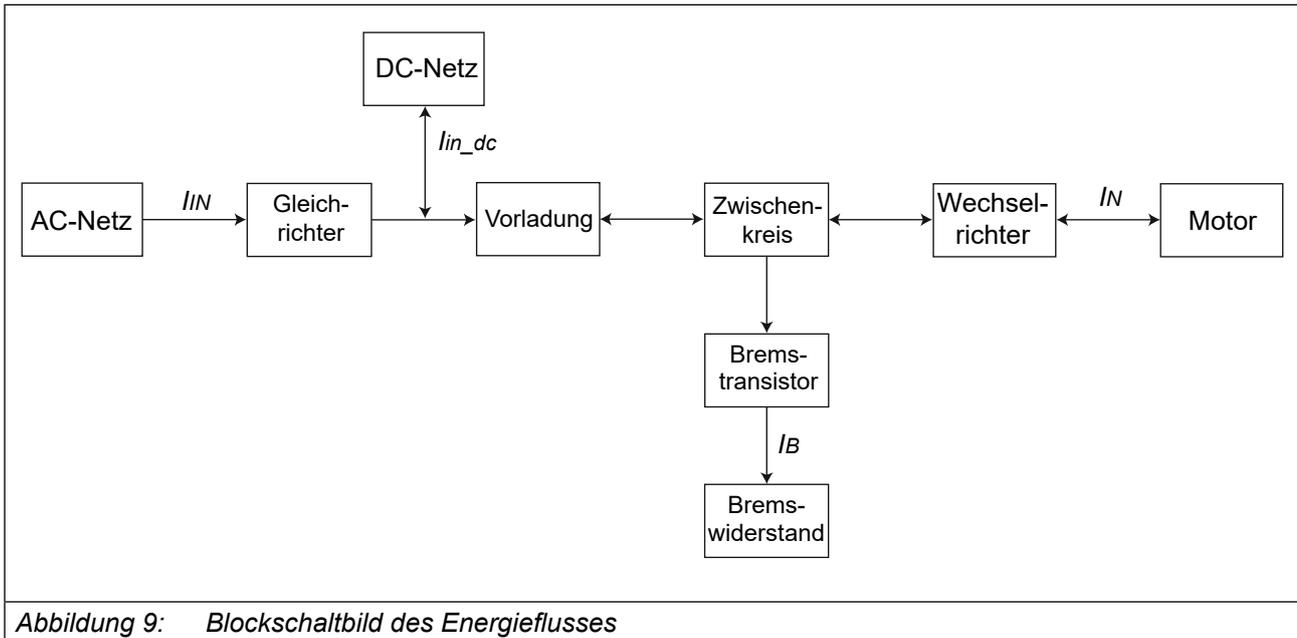
3.4.4 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion

ACHTUNG

Unterschreiten des minimalen Bremswiderstandswerts !

Zerstörung des Antriebsstromrichters

► Der minimale Bremswiderstandswert darf nicht unterschritten werden!



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} / V	325			
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_{N_UL} = 240\text{V}$	$U_{N_dc_UL} / \text{V}$	339			
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich	U_{IN_dc} / V	240...373			
DC-Abschaltpegel „Fehler! Unterspannung“	U_{UP} / V	216			
DC-Abschaltpegel „Fehler! Überspannung“	U_{OP} / V	400			
DC-Schaltpegel Bremstransistor	¹⁾ U_B / V	380			
Max. Bremsstrom	I_{B_max} / A	21,5			33,6
Min. Bremswiderstandswert	R_{B_min} / Ω	19			12
Bremstransistor	²⁾	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 36: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230V-Geräte

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

²⁾ 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} / V	565				
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_{N_UL} = 480\text{V} / 277\text{V}$	$U_{N_dc_UL} / \text{V}$	680				
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich	U_{IN_dc} / V	390...780				
DC-Abschaltpegel „Fehler! Unterspannung“	U_{UP} / V	240				
DC-Abschaltpegel „Fehler! Überspannung“	U_{OP} / V	840				
DC-Schaltpegel Bremstransistor	¹⁾ U_B / V	780				
Max. Bremsstrom	I_{B_max} / A	21,5				33,6
Min. Bremswiderstandswert	R_{B_min} / Ω	39				25
Bremstransistor	²⁾	Max. Spieldauer: 120 s; Max ED: 50 %				
Schutzfunktion für Bremstransistor		Es ist keine Schutzfunktion vorhanden				
Zwischenkreiskapazität	$C_{int} / \mu\text{F}$	470	705	820	1230	1230
Min. interner Vorladewiderstand	R_{pc_int} / Ω	12	12	12	12	12
Max. Vorladestrom	I_{pc_max} / A	137	137	137	137	200

Tabelle 37: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte

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

²⁾ 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 38: Lüfter



Die Lüfter sind nicht drehzahlvariabel.

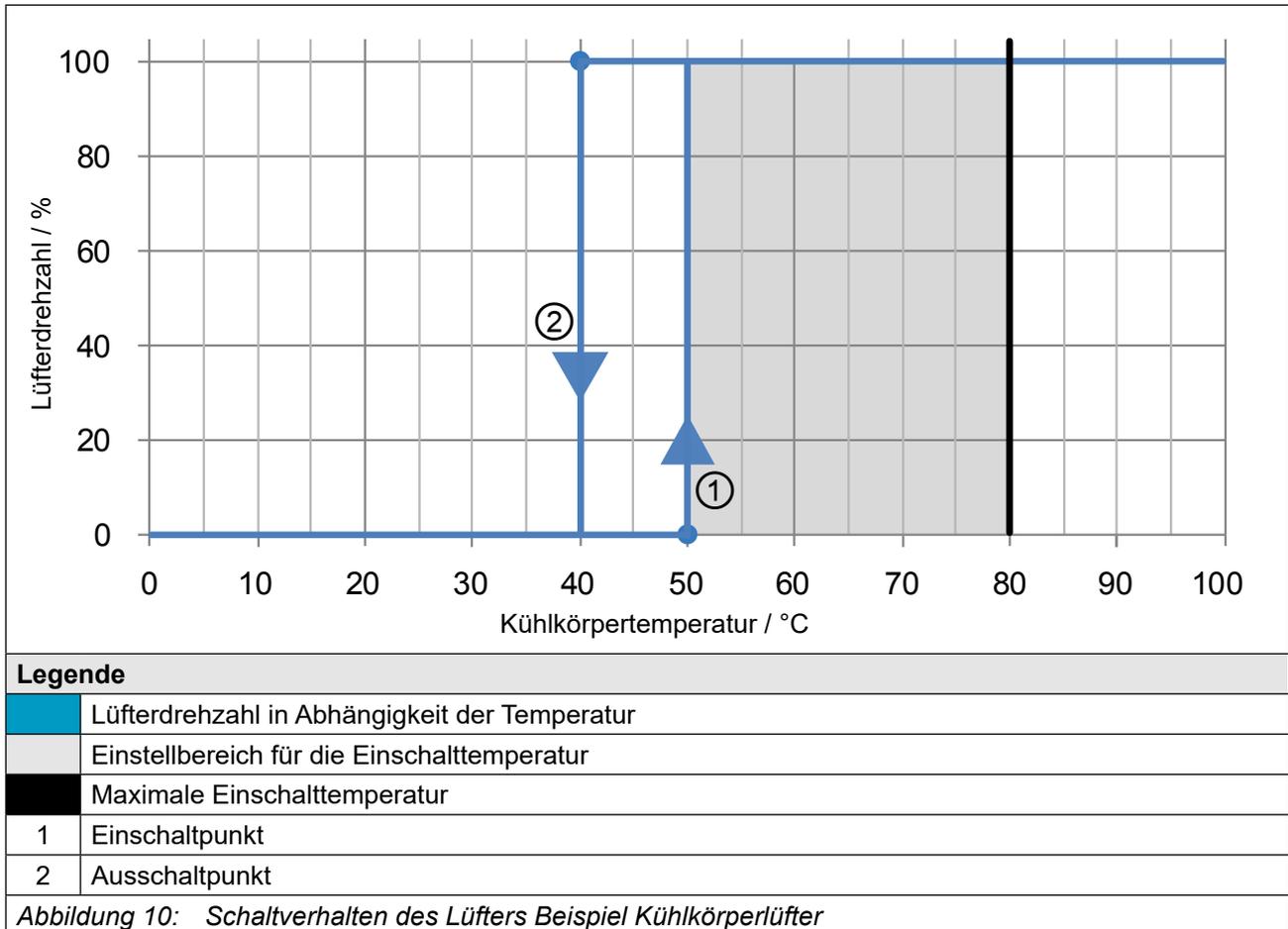
ACHTUNG

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.

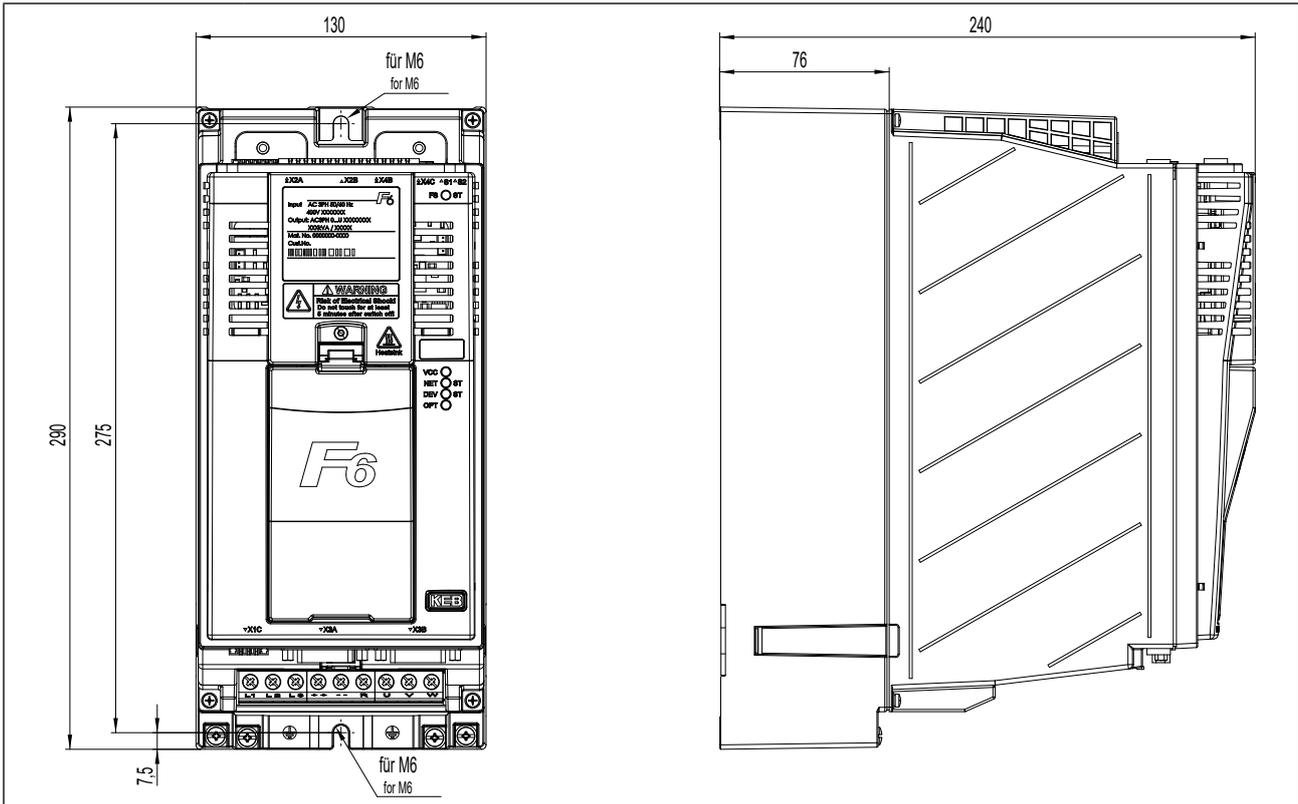
Lüfter		Kühlkörper	Innenraum
Einschalttemperatur	$T / ^\circ\text{C}$	50	45
Maximale Einschalttemperatur	$T / ^\circ\text{C}$	80	55

Tabelle 39: Schaltpunkte der Lüfter

4 Einbau

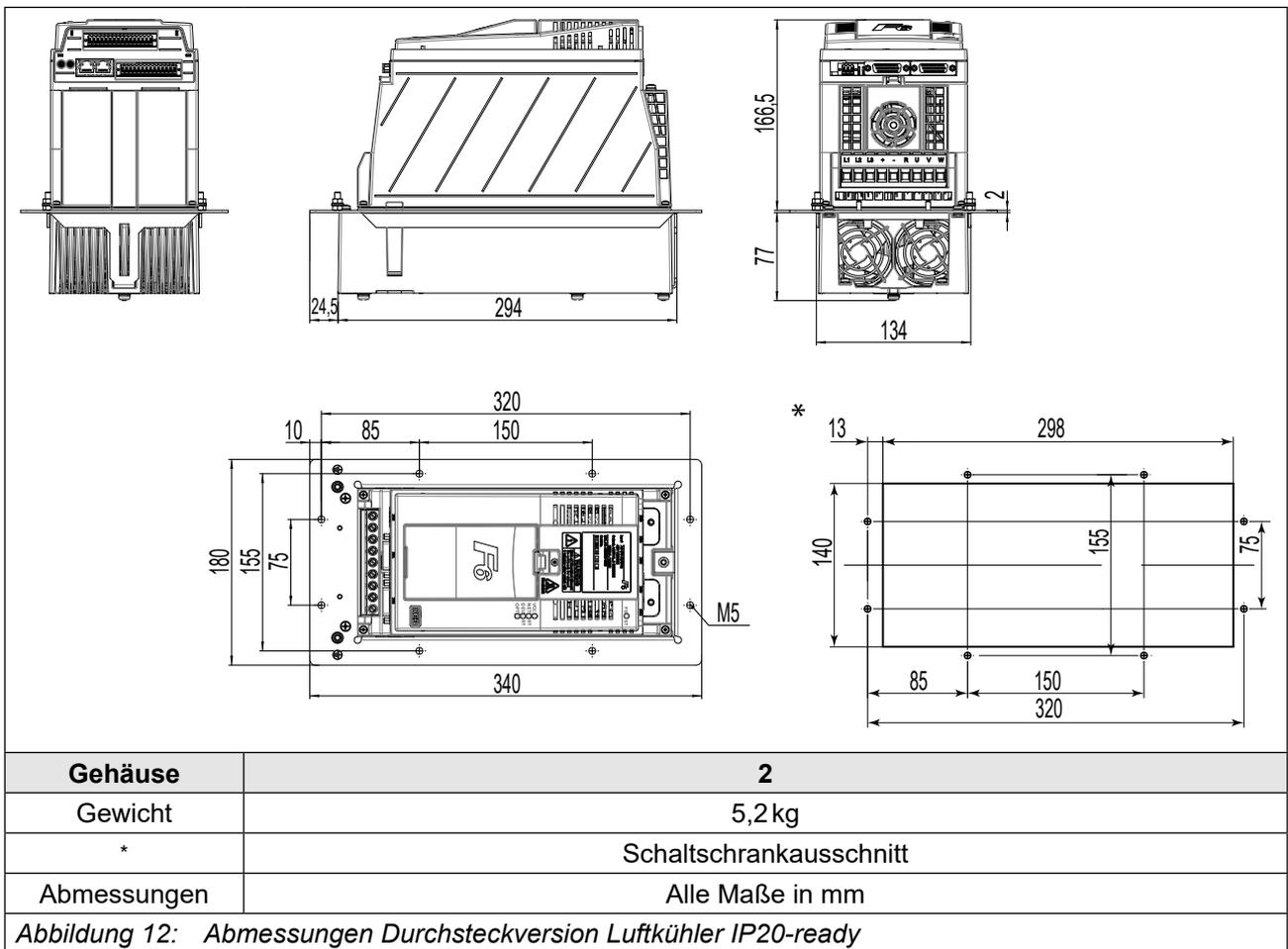
4.1 Abmessungen und Gewichte

4.1.1 Einbauversion Luftkühler

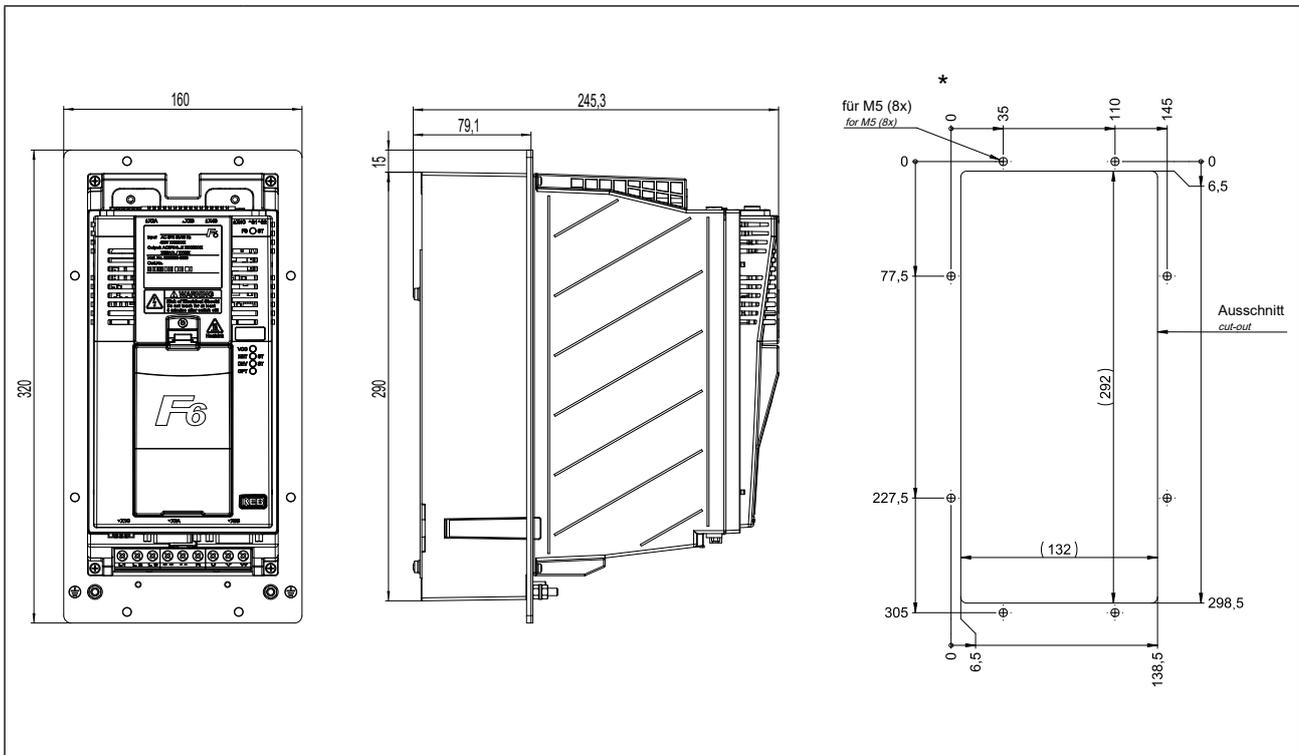


Gehäuse	2
Gewicht	5 kg
Abmessungen	Alle Maße in mm
<i>Abbildung 11: Abmessungen Einbauversion Luftkühler</i>	

4.1.2 Durchsteckversion Luftkühler IP20-ready



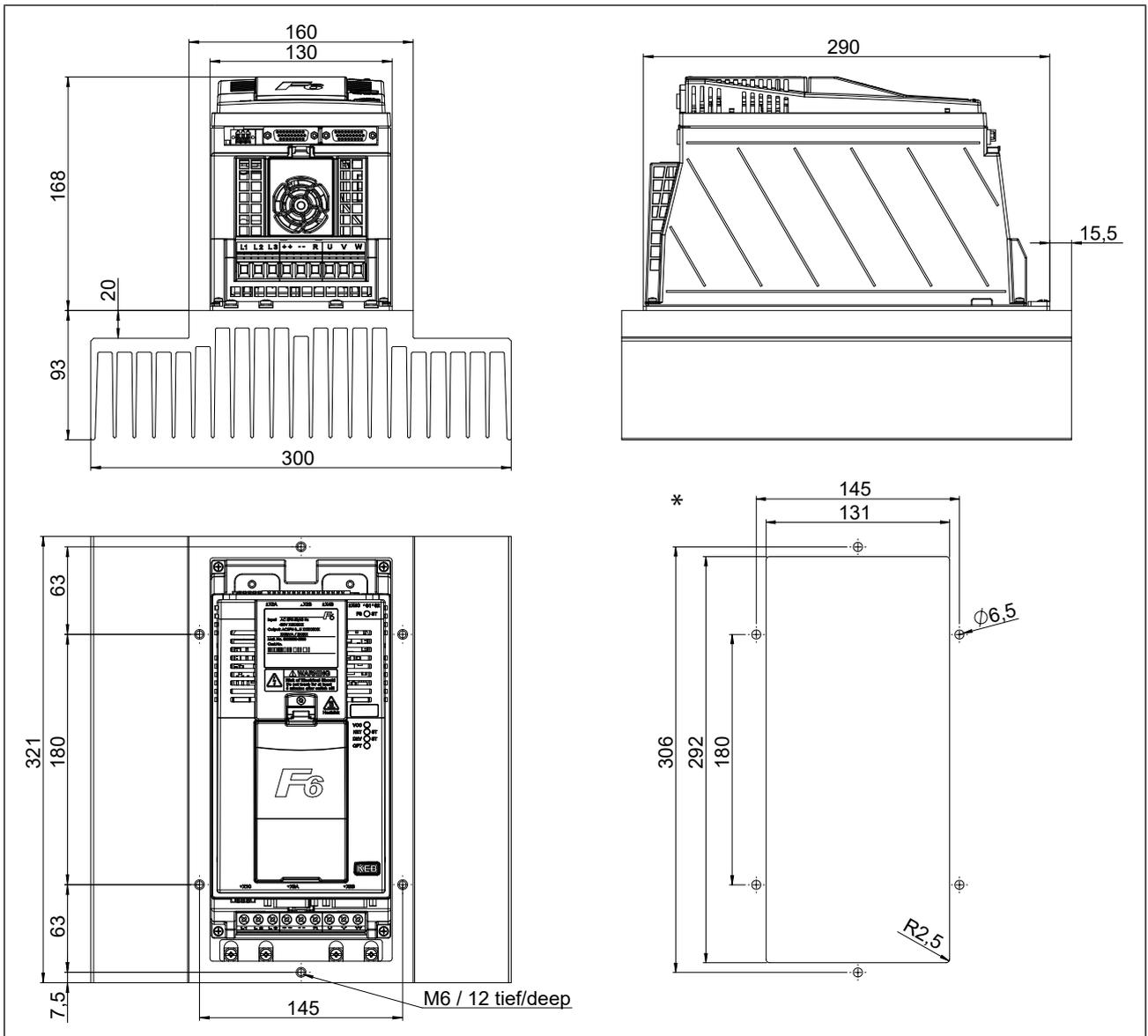
4.1.3 Durchsteckversion Luftkühlung IP54-ready



Gehäuse	2
Gewicht	5,2 kg
*	Schaltschrankausschnitt
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 13: Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler IP54-ready

4.1.4 Durchsteckversion Konvektionskühler



Gehäuse	2
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 => „3.3.5 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb der 400 V-Geräte“. Abhängig von der Betriebsart / Auslastung kann hier ein geringerer Wert angesetzt werden.



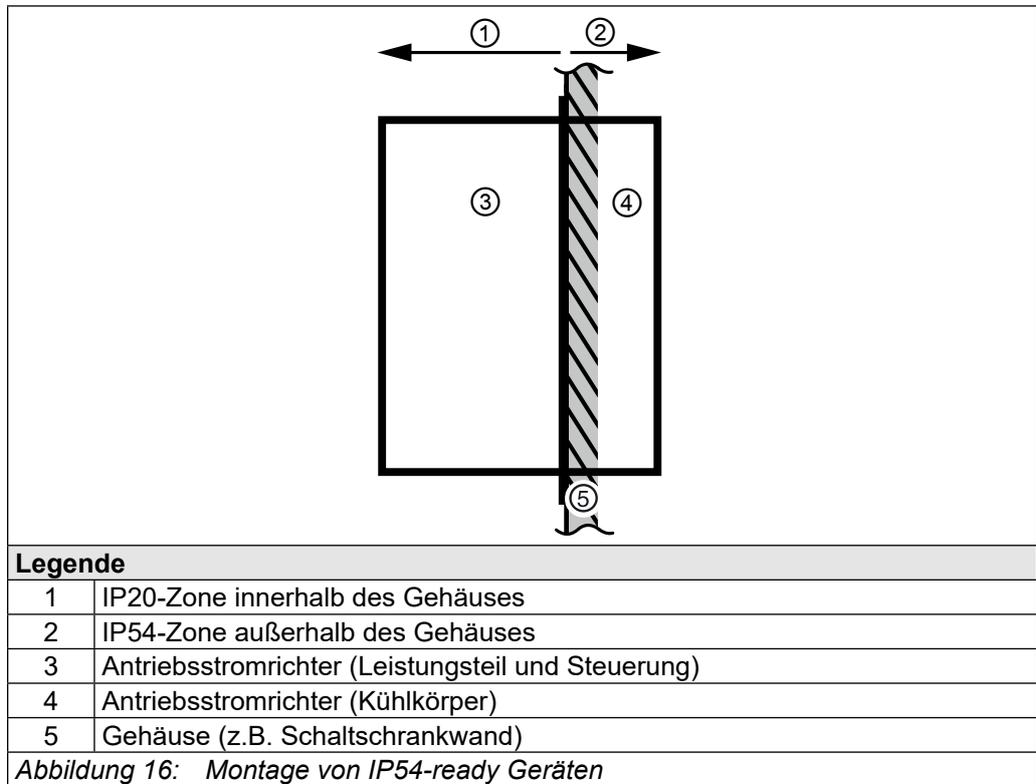
Montage des Antriebsstromrichters

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 ¹⁾	50	2
	¹⁾ 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 (=> „5.3.2 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: Geräte Kühlkörper 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.

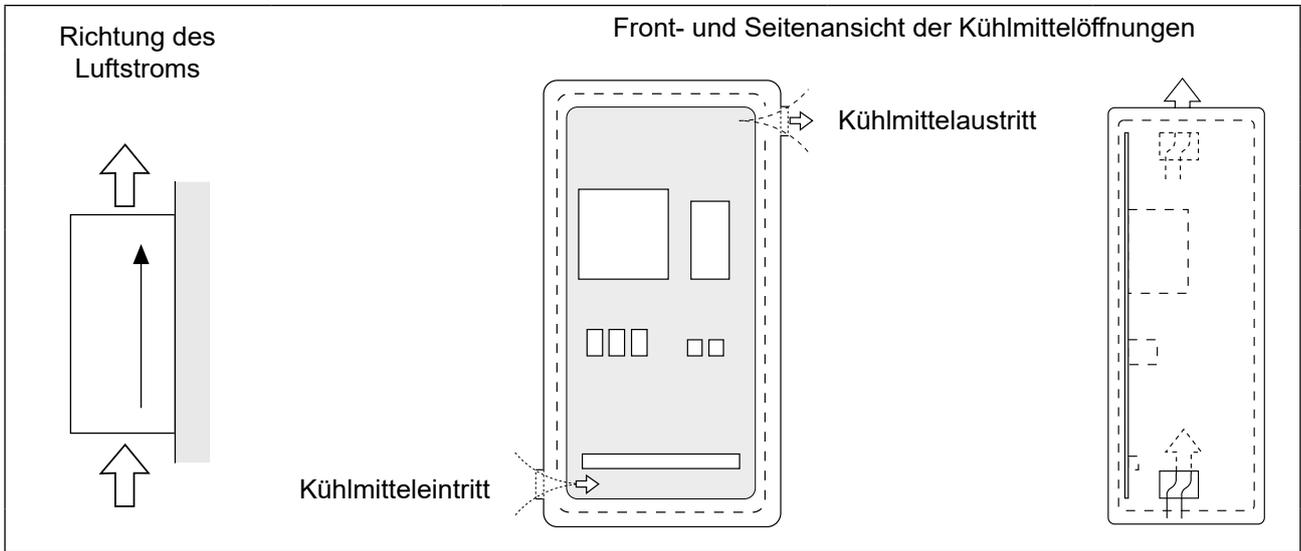
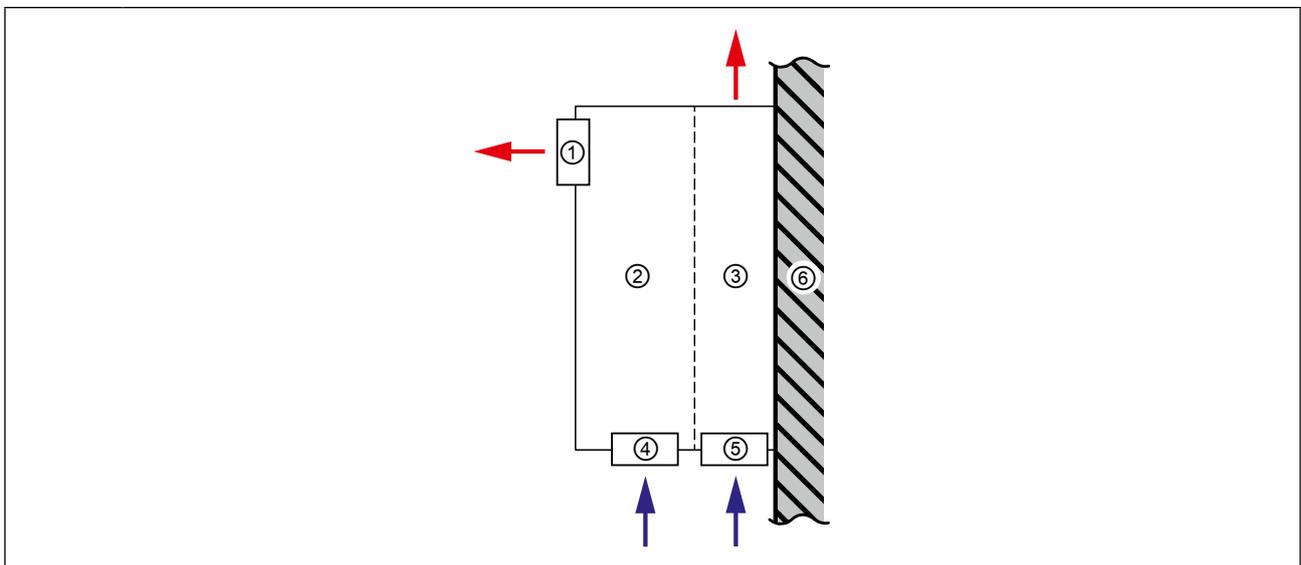


Abbildung 18: Schaltschranklüftung

4.2.4 Luftströme der F6 Antriebsstromrichter



Legende

	Richtung des Luftstroms
1	Innenraumlüfter (ab Gehäuse 4)
2	Antriebsstromrichter (Leistungsteil und Steuerung)
3	Antriebsstromrichter (Kühlkörper)
4	Innenraumlüfter (Gehäuse 2 und 3)
5	Kühlkörperlüfter (entfällt bei Flüssigkeitskühlern)
6	Gehäuse (z.B. Schaltschrankwand)

Abbildung 17: Luftströme der Lüfter

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"> • 00F6V80-2000 <p>Leistungsteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einbauversion 00F6V80-2001 • Durchsteckversion 00F6V80-2002
	2	---	<p>LEDs (=> Anleitung für Steuerteil Kapitel „Übersicht“)</p> <p>Bei Steuerkarte KOMPAKT:</p> <p>FS ohne Funktion.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Steuerkarte KOMPAKT: FS ohne Funktion • Bei Steuerkarte APPLIKATION und PRO: Zustandsanzeige des Sicherheitsmoduls
	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"> • Netzeingang • Bremswiderstand • DC-Versorgung • Motoranschluss
	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"> • Netzeingang • Bremswiderstand • DC-Versorgung • Motoranschluss 	
	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"> • Einbauversion 00F6V80-2001 • Durchsteckversion 00F6V80-2002 	
	7	X3A	Geberschnittstelle Kanal A	
	8	X3B	Geberschnittstelle Kanal B	
	9	X1C	Klemme für: <ul style="list-style-type: none"> • Motortemperaturüberwachung • Bremsenansteuerung 	
	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"> • CAN-Bus • Analoge Eingänge und analoger Ausgang • Digitale Ein- und Ausgänge • 24V-Gleichspannungsversorgung 	

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



Gebrauchsanleitung COMBIVERT F6 Steuerkarte KOMPAKT
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



5.2 Anschluss des Leistungsteils

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters!

- ▶ Niemals Netzeingang und Motorausgang vertauschen!

5.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung

Der COMBIVERT F6 kann über die Klemmen L1, L2 und L3 (AC-Spannungsversorgung) oder über die Klemmen ++ und -- (DC-Spannungsversorgung) versorgt werden.

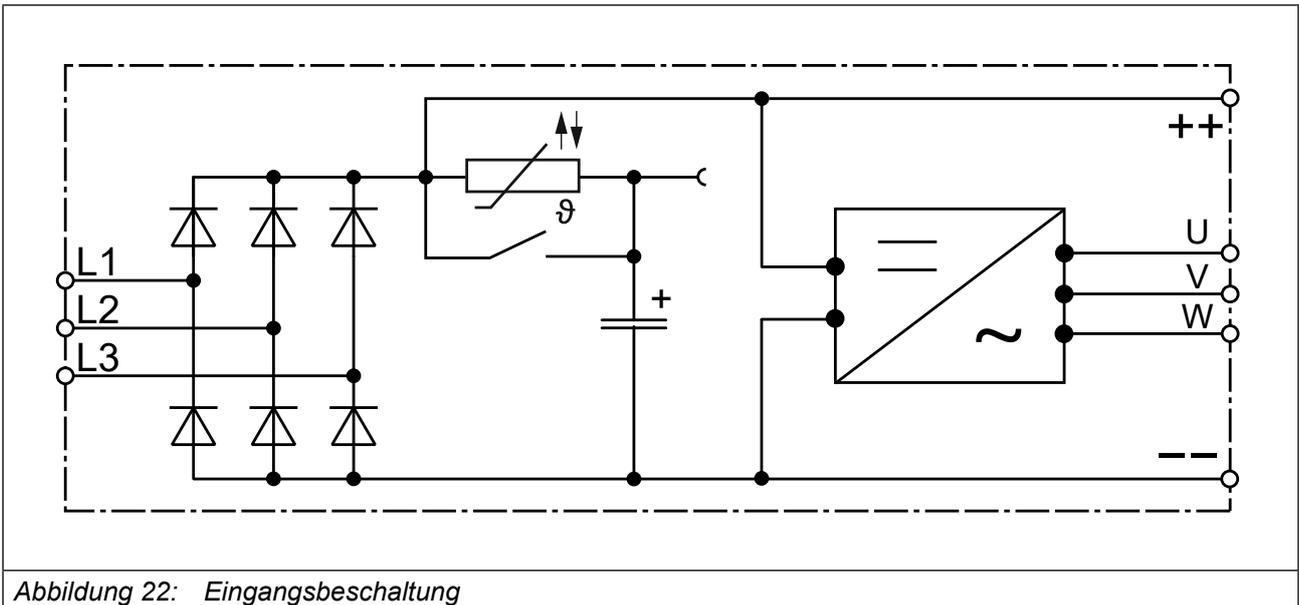


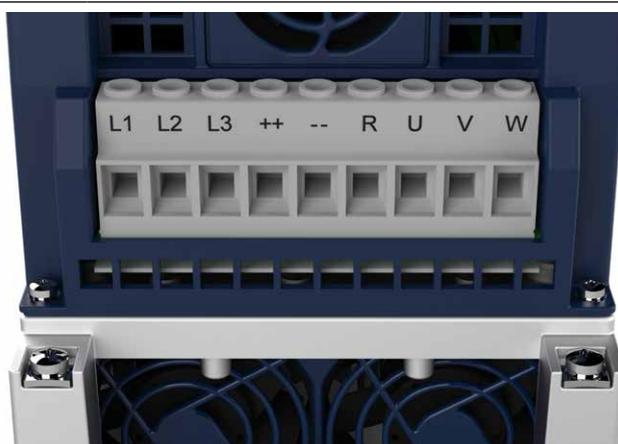
Abbildung 22: Eingangsbeschaltung



Minimale Wartezeit zwischen zwei Einschaltvorgängen 5 Minuten!

Zyklisches Aus- und Einschalten des Gerätes führt zur temporären Niedrigkeit 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 ² Bei 2 Leitern 0,5mm...1,5mm ² Für UL flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 26...6	1,5Nm 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 *VDE 0100* 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



5.3 Netzanschluss

5.3.1 Netzzuleitung

Der Leiterquerschnitt der Netzzuleitung wird von folgenden Faktoren bestimmt:

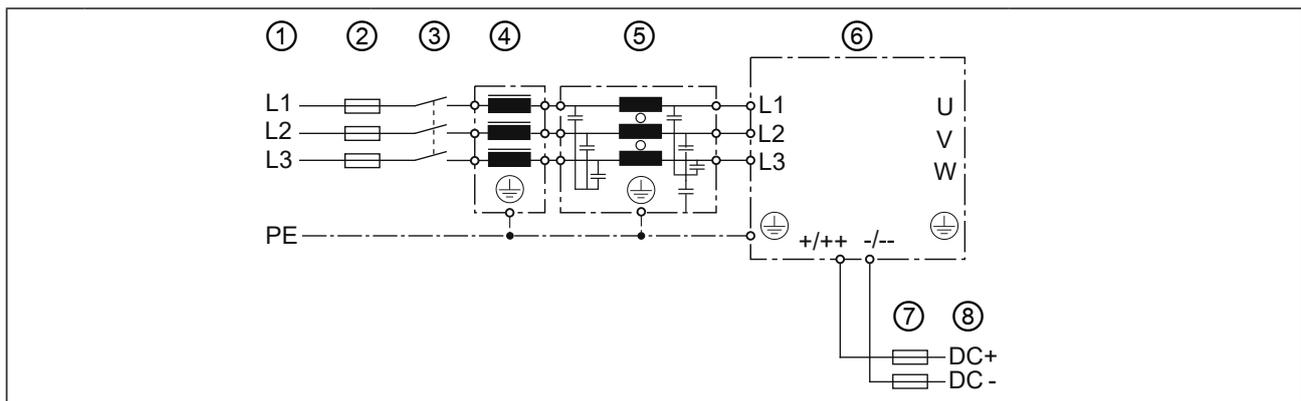
- Eingangsstrom des Antriebsstromrichters
- Verwendeter Leitungstyp
- Verlegeart und Umgebungstemperaturen
- Den vor Ort gültigen Elektrovorschriften



Der Projektierer ist für die Auslegung verantwortlich.

5.3.2 AC-Netzanschluss

5.3.2.1 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	Netz Sicherungen	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 EN 61800-3 erforderlich.	
	HF-Filter für IT-Netze		
6	Antriebsstromrichter	COMBIVERT F6	
7	DC-Sicherungen	Siehe Hinweis im Kapitel „Absicherung der Antriebsstromrichter“.	
8	DC-Versorgung	Vom Antriebsstromrichter erzeugte DC-Versorgung zum Anschluss weiterer Antriebsstromrichter => „ 5.3.5 DC-Verbund “	

Abbildung 25: Anschluss der Netzversorgung 3-phasig

5.3.2.2 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 => „5.4.1 Filter und Drosseln“.

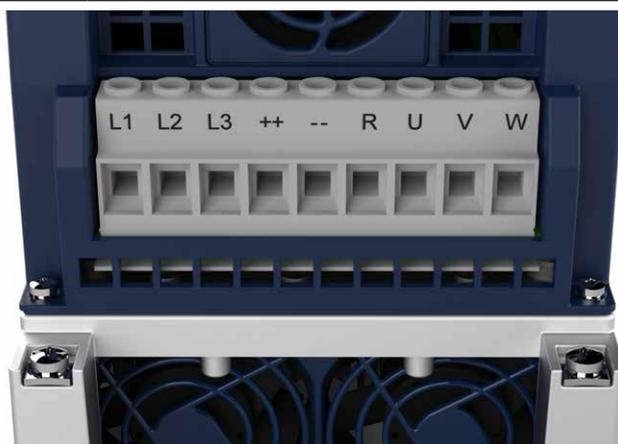
5.3.3 DC-Netzanschluss

ACHTUNG

DC-Betrieb

- ▶ Die DC-Spannungsversorgung von 230V-Geräten ist nur nach Rücksprache mit KEB zulässig!

5.3.3.1 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 ² Bei 2 Leitern 0,5mm...1,5mm ²	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

5.3.3.2 DC-Versorgung

ACHTUNG**Zerstörung des Antriebsstromrichters!**

► Niemals „+ / ++“ und „- / --“ vertauschen!

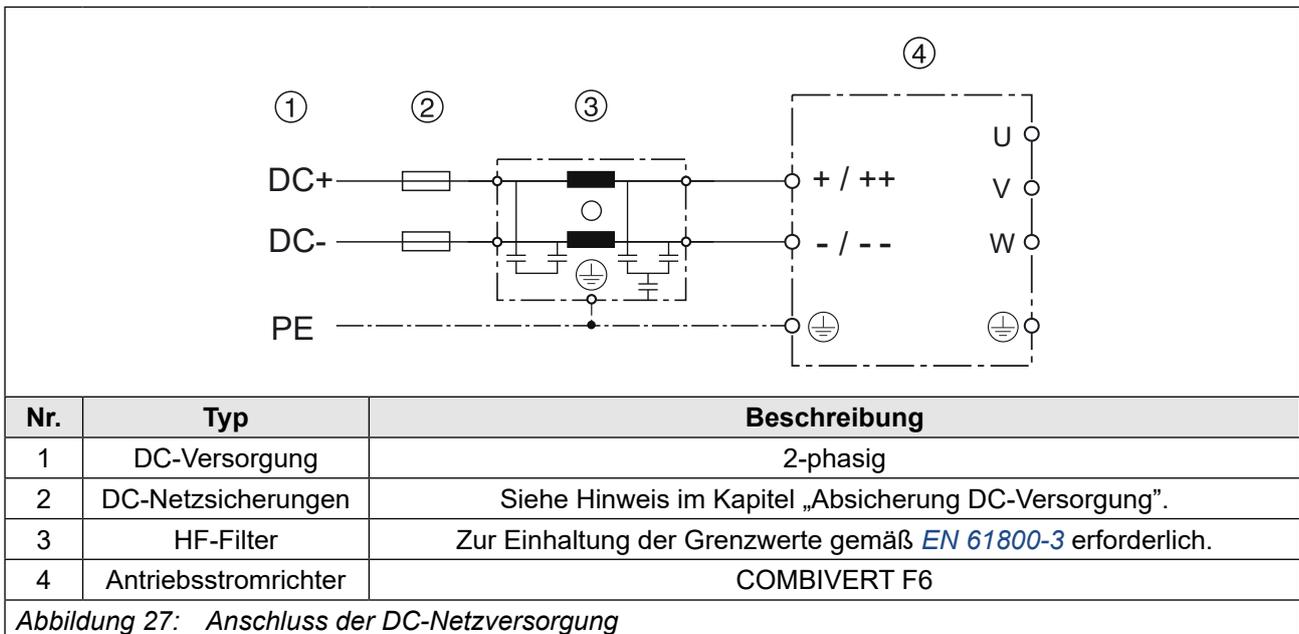
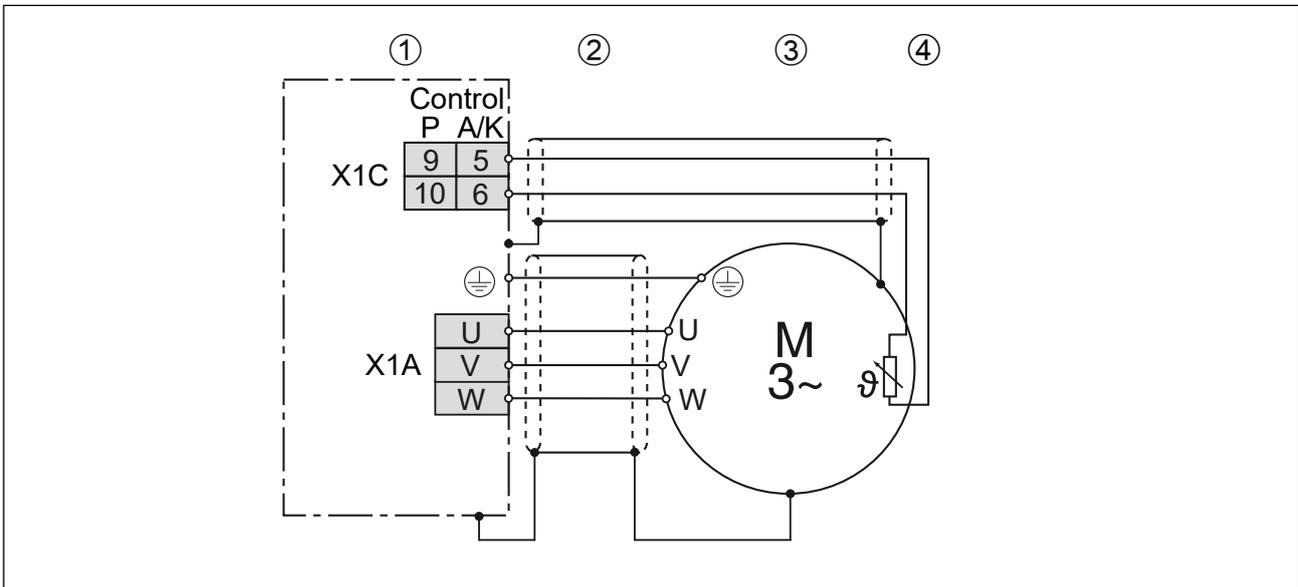


Abbildung 27: Anschluss der DC-Netzversorgung

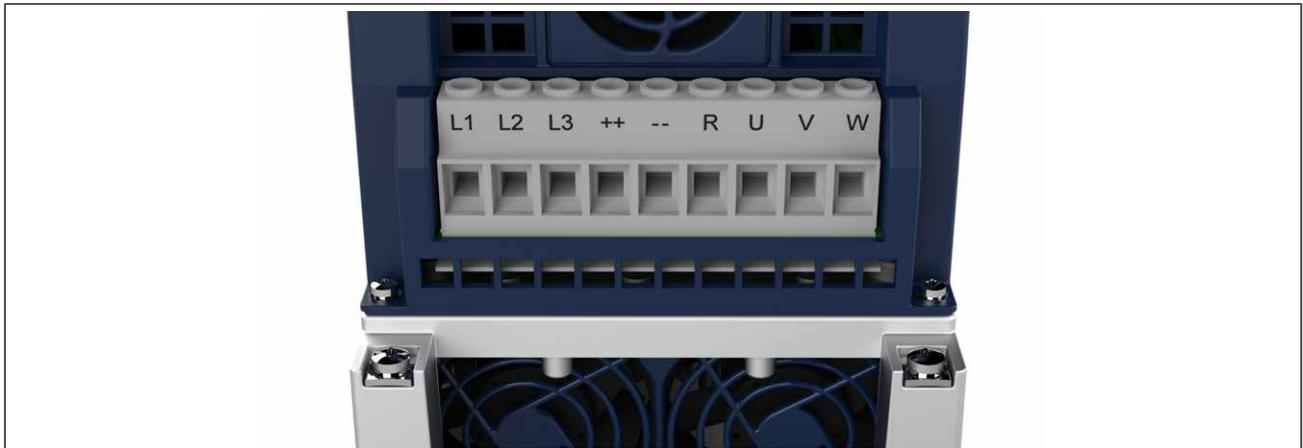
5.3.3.3 Verdrahtung des Motors



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) => <i>Gebrauchsanleitung „Steuerteil“</i>
<i>Abbildung 28: Verdrahtung des Motors</i>	

5.3.3.4 Klemmleiste X1A Motoranschluss



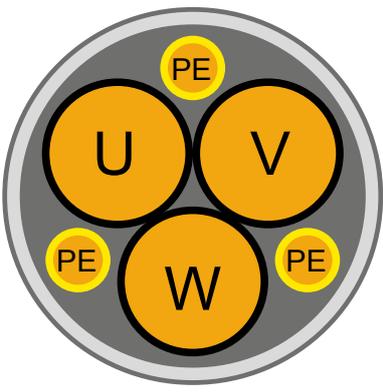
Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
U	Motoranschluss	Flexible Leitung mit Aderendhülse mit Kunststoffkragen 2,5...10 mm ² Bei 2 Leitern 0,5mm...1,5mm ² Für UL flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 26...6	1,5 Nm 13 lb inch	Für IEC: 2
V				Für UL: 1
W				

Abbildung 29: Klemmleiste X1A Motoranschluss

5.3.3.5 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 < 65 pF/m, Phase/Schirm < 120 pF/m) am Antriebsstromrichteranschluss haben folgende Auswirkungen:

- Ermöglichen größere Motorleitungslängen => „5.3.3.6 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung“
- Bessere EMV-Eigenschaften (Reduktion der Gleichtakt Ausgangsströme gegen Erde)

 <p>Das Diagramm zeigt einen kreisförmigen Querschnitt einer symmetrischen Motorleitung. In der Mitte sind drei orangefarbene Kreise für die Phasen U, V und W angeordnet. Um diese herum sind drei kleinere gelbe Kreise für die Schutzleiter (PE) positioniert, die symmetrisch zwischen den Phasen liegen.</p>	<p>Bei großen Motorleistungen (ab 30 kW) müssen geschirmte Motorleitungen mit symmetrischem Aufbau verwendet werden. Bei diesen Leitungen ist der Schutzleiter gedrittelt und gleichmäßig zwischen den Phasenleitungen angeordnet. Sofern die örtlichen Bestimmungen dies zulassen, kann eine Leitung ohne Schutzleiter verwendet werden. Dieser muss dann extern verlegt werden. Bestimmte Leitungen lassen auch den Schirm zur Verwendung als Schutzleiter zu. Hierzu sind die Angaben des Leitungsherstellers zu beachten!</p>
<p>Abbildung 30: Symmetrische Motorleitung</p>	

5.3.3.6 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).

i 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.

i Weitere Informationen zur Motorleitungslänge sind der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.

5.3.3.7 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren

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

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

5.3.3.8 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

5.3.3.9 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.

5.3.3.10 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C)

Im COMBIVERT ist eine umschaltbare Temperatureauswertung 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*.

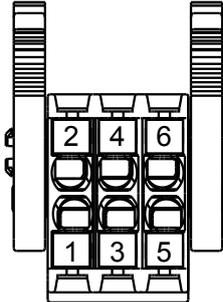
X1C	PIN	Name	Beschreibung
	1	BR+	Bremsenansteuerung / Ausgang +
	2	BR-	Bremsenansteuerung / Ausgang -
	3	reserviert	—
	4	reserviert	—
	5	TA1	Temperaturerfassung / Ausgang +
	6	TA2	Temperaturerfassung / Ausgang -

Abbildung 31: Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT

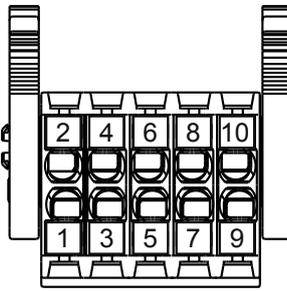
X1C	PIN	Name	Beschreibung
	1	BR+	Bremsenansteuerung / Ausgang +
	2	BR-	Bremsenansteuerung / Ausgang -
	3	0V	Zur Versorgung der Rückmeldeeingänge
	4	24Vout	
	5	DIBR1	Rückmeldeeingang 1 für Bremse oder Relais
	6	DIBR2	Rückmeldeeingang 2 für Bremse oder Relais
	7	reserviert	—
	8	reserviert	—
	9	TA1	Temperaturerfassung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

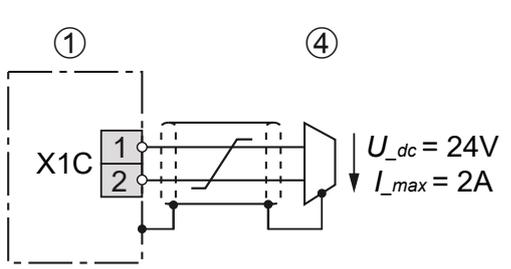
Abbildung 32: Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO

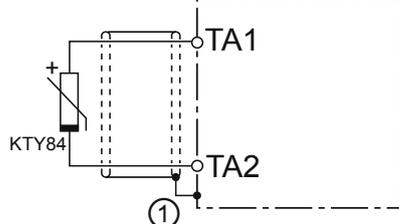
ACHTUNG

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	
Abbildung 33: Anschluss der Bremsenansteuerung		

		<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).	
Abbildung 34: Anschluss eines KTY-Sensors		

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.

5.3.4 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 400V Peak Power-Geräte“
-

VORSICHT

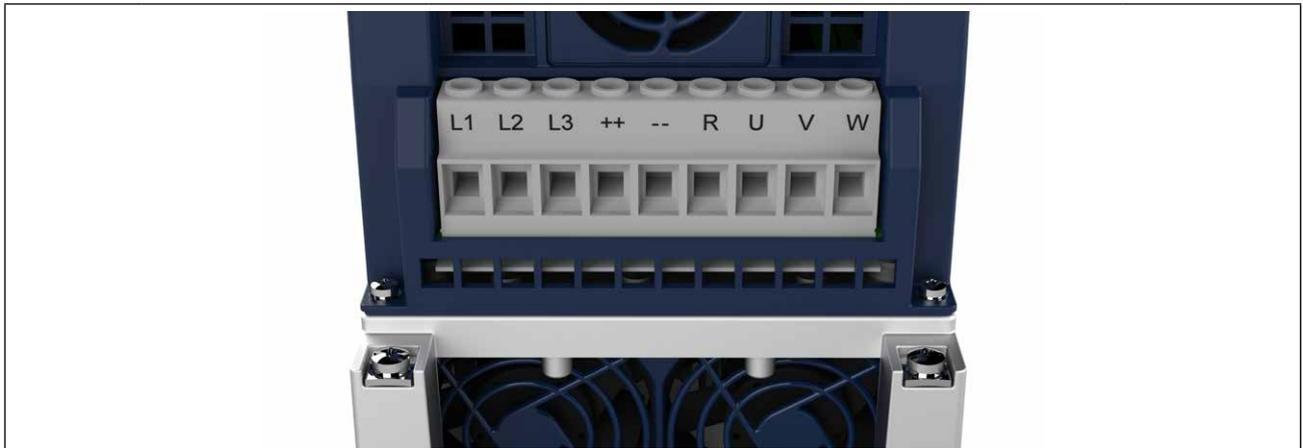


Heiße Oberflächen durch Belastung des Bremswiderstands!

Verbrennung der Haut!

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

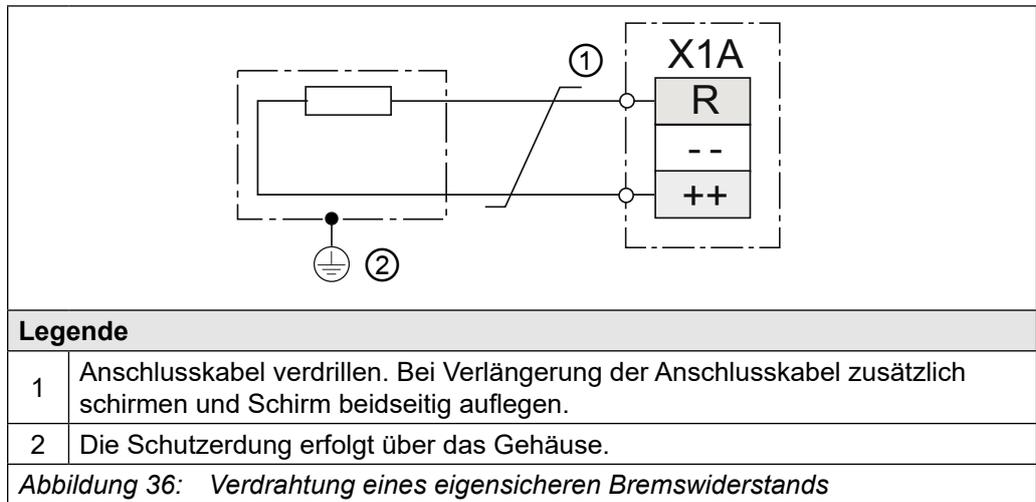
5.3.4.1 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand



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

Abbildung 35: Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand

5.3.4.2 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



5.3.4.3 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



5.3.5 DC-Verbund

In einem DC-Verbund werden die Zwischenkreise mehrerer Antriebsstromrichter gekoppelt. Der Energieaustausch wird so untereinander ermöglicht und die Energieeffizienz der Anwendung wird erhöht.

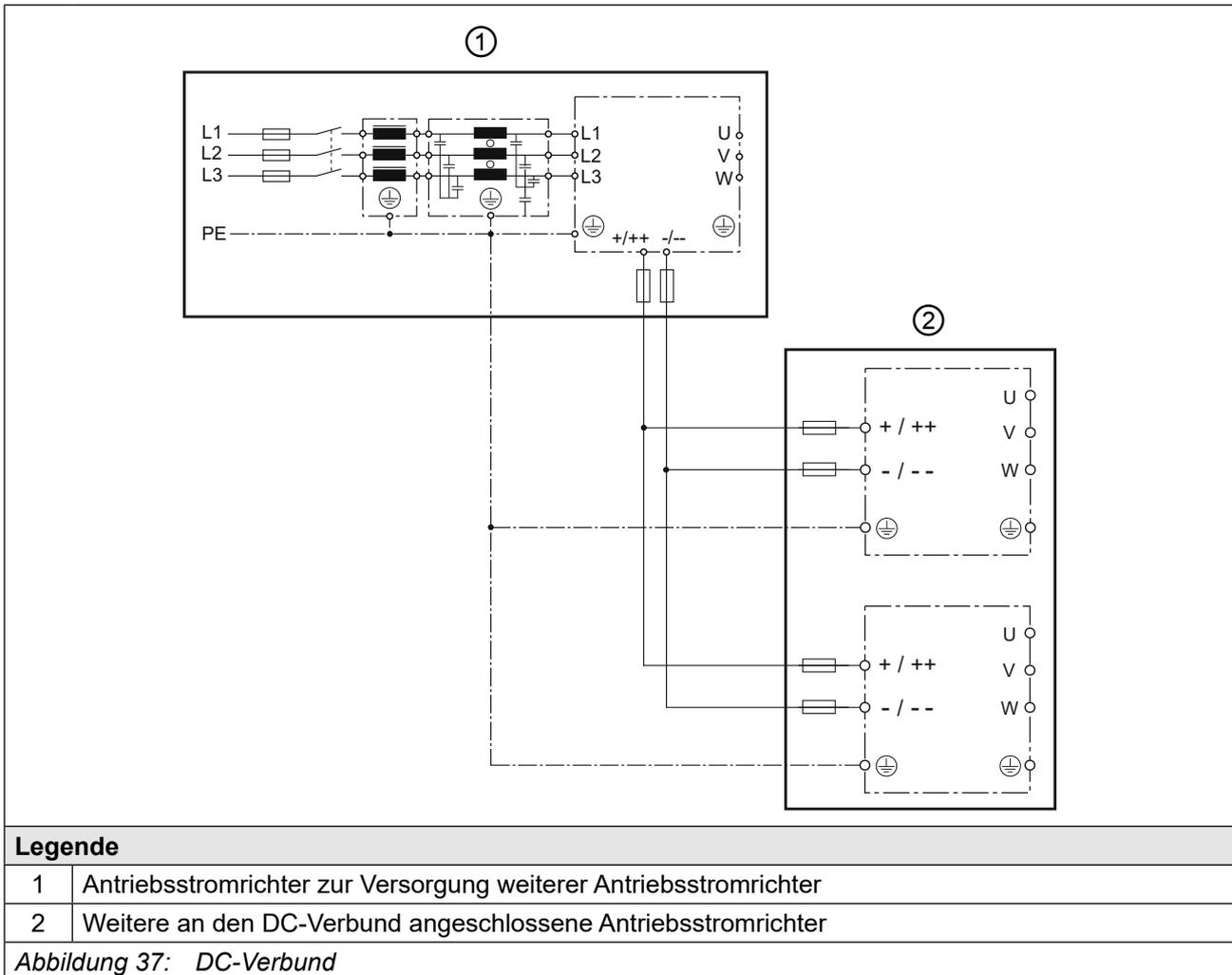
Dieser Antriebsstromrichter kann als Teil eines DC-Verbundes entweder über die DC-Klemmen versorgt werden => „5.3.3 DC-Netzanschluss“ oder über die DC-Klemmen weitere Antriebsstromrichter versorgen => „5.3.2 AC-Netzanschluss“.



KEB hat die Vielzahl der möglichen DC-Verbunde nicht gegen die EMV-Produktnorm DIN EN IEC 61800-3 getestet. Die CE-Konformität des DC-Verbundes liegt im Verantwortungsbereich des Anwenders.

Folgende zusätzliche Sicherheitshinweise müssen bei der Verwendung dieses Antriebsstromrichters in einem DC-Verbund beachtet werden:

- Dieser Antriebsstromrichter darf ausschließlich zusammen mit anderen F6 und S6 Antriebsstromrichtern der 400V-Klasse im DC-Verbund betrieben werden.
- Dieser Antriebsstromrichter muss in einem Gehäuse verbaut sein.
- Dieser Antriebsstromrichter muss an den DC-Klemmen mit Sicherungen geschützt werden => „3.3.6.2 Absicherung der 400 V-Geräte bei DC-Versorgung“.
- Nach Auslösung einer Sicherung im DC-Verbund, infolge eines Kurzschlusses, sollten aufgrund der Gefahr einer Vorschädigung alle Sicherungen im DC-Verbund ausgetauscht werden.
- Die Parametrierung der Eingangsphasenausfallerkennung muss angepasst werden => F6 Programmierhandbuch.



① Bei Verwendung dieses Antriebsstromrichters zur Versorgung weiterer Antriebsstromrichter über die DC-Klemmen muss zusätzlich folgendes beachtet werden:

- Der max. Vorladestrom darf nicht überschritten werden => „Tabelle 38: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte“.
- Jeder Antriebsstromrichter im DC-Verbund muss über eine interne Vorladeschaltung verfügen
- Die Überlastung des Gleichrichters muss durch den Anwender verhindert werden => „3.3.4 Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte“.

5.4 Zubehör

5.4.1 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.

5.4.2 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

5.4.3 Dichtung für IP54-ready Geräte

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

Tabelle 46: Dichtung für IP54-ready Geräte

5.4.4 Nebenbaubremswiderstände



Technische Daten und Auslegung zu eigensicheren
Bremswiderständen

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



6 Zertifizierung

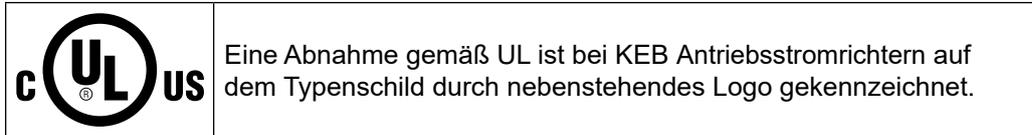
6.1 CE-Kennzeichnung

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):

- Only for use in WYE 480V/277V supply sources.
- 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.
- AVERTISSEMENT
LE DÉCLENCHEMENT DU DISPOSITIF DE PROTECTION DU CIRCUIT DE DÉRIVATION PEUT ÊTRE DÙ À UNE COUPURE QUI RÉSUITE D'UN COURANT DE DÉFAUT. POUR LIMITER LE RISQUE D'INCENDIE OU DE CHOC ÉLECTRIQUE, EXAMINER LES PIÈCES PORTEUSES DE COURANT ET LES AUTRES ÉLÉMENTS DU CONTRÔLEUR ET LES REMPLACER S'ILS SONT ENDOMMAGÉS. EN CAS DE GRILLAGE DE L'ÉLÉMENT TRAVERSÉ PAR LE COURANT DANS UN RELAIS DE SURCHARGE, LE RELAIS TOUT ENTIER DOIT ÊTRE REMPLACÉ

- Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 5000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by J Class Fuses or by a Motor Controller, as specified in the instruction manual.

Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 30000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by Semiconductor Fuses or by a Motor Controller, as specified in the manual.

When DC supplied:

Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 30000 rms Symmetrical Amperes, 680 Volts DC Maximum when protected by Semiconductor Fuses as specified in the manual .

6.3 Weitere Informationen und Dokumentation

Ergänzende Anleitungen und Hinweise zum Download finden Sie unter 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.
12	2025-04	Beschreibung der 400 V DC-Ready Geräte aufgenommen, Glossar und Normen aktualisiert. Redaktionelle Änderungen.



WEITERE KEB PARTNER WELTWEIT:

www.keb-automation.com/de/contact





Automation mit Drive

www.keb-automation.com

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