



COMBIVERT F6

GEBRAUCHSANLEITUNG | INSTALLATION F6 GEHÄUSE 3

Originalanleitung
Dokument 20128423 DE 04






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.
www.keb.de/nc/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.
www.keb.de/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	22
2 Produktbeschreibung	23
2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch	23
2.1.1 Restgefahren	23
2.2 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch	23
2.3 Produktmerkmale	24
2.4 Typenschlüssel	25
2.5 Typenschild	27
2.5.1 Konfigurierbare Optionen	28

3 Technische Daten	29
3.1 Betriebsbedingungen.....	29
3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen	29
3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen	30
3.1.3 Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe.....	30
3.1.4 Elektrische Betriebsbedingungen.....	31
3.1.4.1 Geräteeinstufung.....	31
3.1.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit	31
3.2 Gerätedaten der 230V-Geräte	32
3.2.1 Übersicht der 230V-Geräte.....	32
3.2.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 230V-Geräte.....	33
3.2.3 Ein- und Ausgangsströme/ Überlast für 230V-Geräte.....	34
3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230V.....	34
3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte	35
3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 230V-Geräte	37
3.2.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb für 230V-Geräte.....	40
3.2.5 Absicherung für 230V-Geräte	40
3.3 Gerätedaten der 400V-Geräte	41
3.3.1 Übersicht der 400V-Geräte.....	41
3.3.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400V-Geräte.....	42
3.3.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400V.....	43
3.3.3 Ein- und Ausgangsströme/ Überlast für 400V-Geräte.....	43
3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400V-Geräte	44
3.3.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 400V-Geräte	46
3.3.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb für 400V-Geräte.....	50
3.3.5 Absicherung für 400V-Geräte	50
3.4 Allgemeine elektrische Daten.....	51
3.4.1 Schaltfrequenz und Temperatur	51
3.4.1.1 Schaltfrequenz und Temperatur der 230V-Geräte.....	51
3.4.1.2 Schaltfrequenz und Temperatur der 400V-Geräte.....	51
3.4.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion	52
3.4.2.1 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230-Geräte	53
3.4.2.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400-Geräte	54
3.4.3 Lüfter	55
3.4.3.1 Schaltverhalten der Lüfter	56
3.4.3.2 Schaltpunkte der Lüfter	56
4 Einbau.....	57

4.1 Abmessungen und Gewichte	57
4.1.1 Einbauversion Luftkühler.....	57
4.1.2 Einbauversion Fluidkühler (Wasser)	58
4.1.3 Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready.....	59
4.1.4 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready.....	60
4.2 Schaltschrankeinbau	61
4.2.1 Befestigungshinweise.....	61
4.2.2 Einbauabstände	62
4.2.3 Montage von IP54-ready Geräten	63
4.2.4 Schaltschranklüftung	64
4.2.5 Luftströme der F6 Antriebsstromrichter	65

5 Installation und Anschluss **66**

5.1 Übersicht des COMBIVERT F6.....	66
5.2 Anschluss des Leistungsteils	69
5.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung.....	69
5.2.1.1 Klemmleiste X1A.....	70
5.2.2 Schutz- und Funktionserde	71
5.2.2.1 Schutzerdung	71
5.2.2.2 Funktionserdung.....	71
5.2.3 AC-Netzanschluss.....	72
5.2.3.1 AC-Versorgung 3-phasig	72
5.2.3.2 Netzzuleitung.....	72
5.2.3.3 Hinweis zu harten Netzen	73
5.2.4 DC-Anschluss.....	74
5.2.4.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss	74
5.2.5 Anschluss des Motors	75
5.2.5.1 Verdrahtung des Motors.....	75
5.2.5.2 Klemmleiste X1A Motoranschluss.....	76
5.2.5.3 Auswahl der Motorleitung.....	77
5.2.5.4 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung	77
5.2.5.5 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren	78
5.2.5.6 Motorleitungsquerschnitt	78
5.2.5.7 Verschaltung des Motors.....	78
5.2.5.8 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C)	79
5.2.6 Anschluss und Verwendung von Bremswiderständen.....	81
5.2.6.1 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand	82
5.2.6.2 Verwendung eigensicherer Bremswiderstände	83
5.2.6.3 Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände	83
5.3 Zubehör	84
5.3.1 Filter und Drosseln	84
5.3.2 Dichtung für IP54-ready Geräte	84
5.3.3 Anbausatz Schirmauflagebleche.....	84

5.3.4 Nebenbaubremswiderstände	85
6 Betrieb von flüssigkeitsgekühlten Geräten.....	86
6.1 Wassergekühlte Geräte.....	86
6.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck	86
6.1.2 Materialien im Kühlkreislauf	86
6.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel	87
6.1.4 Anschluss des Kühlsystems	89
6.1.5 Kühlmitteltemperatur und Betauung.....	90
6.1.5.1 Betauung	90
6.1.5.2 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit.....	90
6.1.6 Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung	91
6.1.7 Kühlmittelerwärmung.....	92
6.1.8 Typischer Druckverlust des Kühlkörpers	93
7 Zertifizierung	94
7.1 CE-Kennzeichnung.....	94
7.2 UL-Zertifizierung	95
7.3 Weitere Informationen und Dokumentation.....	97
8 Änderungshistorie.....	98

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Typenschild	27
Abbildung 2:	Konfigurierbare Optionen.....	28
Abbildung 3:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/In (OL)	36
Abbildung 4:	Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 17er-Gerät.....	37
Abbildung 5:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/In (OL)	45
Abbildung 6:	Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 19er-Gerät.....	46
Abbildung 7:	Blockschaltbild des Energieflusses.....	52
Abbildung 8:	Schaltverhalten der Lüfter Beispiel Kühlkörperlüfter.....	56
Abbildung 9:	Abmessungen Einbauversion Luftkühler	57
Abbildung 10:	Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser).....	58
Abbildung 11:	Abmessungen Durchsteckversionen Luftkühler IP20, IP54-ready	59
Abbildung 12:	Abmessungen Durchsteckversionen Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready	60
Abbildung 13:	Einbauabstände.....	62
Abbildung 14:	Montage von IP54-ready Geräten.....	63
Abbildung 15:	Schaltschranklüftung.....	64
Abbildung 16:	Luftströme der Lüfter.....	65
Abbildung 17:	F6 Gehäuse 3 Draufsicht.....	66
Abbildung 18:	F6 Gehäuse 3 Vorderansicht	67
Abbildung 19:	F6 Gehäuse 3 Rückansicht mit Steuerkarte APPLIKATION	68
Abbildung 20:	Eingangsbeschaltung.....	69
Abbildung 21:	Klemmleiste X1A.....	70
Abbildung 22:	Anschluss für Schutzerde	71
Abbildung 23:	Anschluss der Netzversorgung 3-phasig	72
Abbildung 24:	Klemmleiste X1A DC-Anschluss	74
Abbildung 25:	Verdrahtung des Motors.....	75
Abbildung 26:	Klemmleiste X1A Motoranschluss.....	76
Abbildung 27:	Symmetrische Motorleitung	77
Abbildung 28:	Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT	79
Abbildung 29:	Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO	79
Abbildung 30:	Anschluss der Bremsenansteuerung.....	80
Abbildung 31:	Anschluss eines KTY-Sensors	80
Abbildung 32:	Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand.....	82
Abbildung 33:	Verdrahtung eines eigensicheren Bremswiderstands.....	83
Abbildung 34:	Offene Rohrenden zum Anschluss des Wasserkühlsystems.....	89
Abbildung 35:	Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolegemisch	92
Abbildung 36:	Typischer Druckverlust in Abhängigkeit des Volumenstroms.....	93

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Typenschlüssel	26
Tabelle 2:	Klimatische Umweltbedingungen.....	29
Tabelle 3:	Mechanische Umweltbedingungen	30
Tabelle 4:	Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe	30
Tabelle 5:	GeräteEinstufung	31
Tabelle 6:	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	31
Tabelle 7:	Übersicht der 230 V-Gerätedaten.....	33
Tabelle 8:	Eingangsspannungen und -frequenzen der 230 V-Geräte.....	33
Tabelle 9:	DC-Zwischenkreisspannung für 230 V-Geräte	33
Tabelle 10:	Ausgangsspannungen und -frequenzen der 230 V-Geräte	34
Tabelle 11:	Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230 V	34
Tabelle 12:	Eingangsströme der 230 V-Geräte	34
Tabelle 13:	Ausgangsströme der 230V-Geräte	34
Tabelle 14:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 15	38
Tabelle 15:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 16	39
Tabelle 16:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 17	39
Tabelle 17:	Verlustleistung der 230V-Geräte	40
Tabelle 18:	Absicherungen für 230 V / 240 V-Geräte	40
Tabelle 19:	Übersicht der 400 V-Gerätedaten.....	42
Tabelle 20:	Eingangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte	42
Tabelle 21:	DC-Zwischenkreisspannung für 400 V-Geräte	42
Tabelle 22:	Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte	43
Tabelle 23:	Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V	43
Tabelle 24:	Eingangsströme der 400 V-Geräte	43
Tabelle 25:	Ausgangsströme der 400 V-Geräte	43
Tabelle 26:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 17	47
Tabelle 27:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 18	48
Tabelle 28:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 19 (2 kHz).....	48
Tabelle 29:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 19 (4 kHz).....	49
Tabelle 30:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 20.....	49
Tabelle 31:	Verlustleistung der 400V-Geräte	50
Tabelle 32:	Absicherungen für 400 V / 480 V-Geräte	50
Tabelle 33:	Schaltfrequenz und Temperatur der 230 V-Geräte.....	51
Tabelle 34:	Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte.....	51
Tabelle 35:	DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230 V-Geräte	53
Tabelle 36:	DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte	54
Tabelle 37:	Lüfter.....	55
Tabelle 38:	Schaltpunkte der Lüfter.....	56
Tabelle 39:	Befestigungshinweise für Einbauversion	61
Tabelle 40:	Befestigungshinweise für Durchsteckversion	61
Tabelle 41:	Maximale Motorleitungslänge	77
Tabelle 42:	Filter und Drosseln für 230V-Geräte	84
Tabelle 43:	Filter und Drosseln für 400V-Geräte	84

Tabelle 44:	Dichtung für IP54-ready Geräte	84
Tabelle 45:	Anbausatz Schirmauflageblech	84
Tabelle 46:	Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff	87
Tabelle 47:	Anforderungen an das Kühlmittel.....	87
Tabelle 48:	Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen.....	88
Tabelle 49:	Taupunkttafel.....	90
Tabelle 50:	Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung.....	91

Glossar

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

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

Normen für Antriebsstromrichter

Produktnormen, die direkt für den Antriebsstromrichter gelten:

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

Basisnormen, auf die Antriebsstromrichternormen direkt verweisen:

EN55011	Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte - Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 11)
EN55021	Störung von Mobilfunkübertragungen in Gegenwart von Impulsstörgrößen - Verfahren zur Beurteilung der Beeinträchtigung und Maßnahmen zur Verbesserung der Übertragungsqualität (IEC/CISPR/D/230/FDIS)
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)
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
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
DIN IEC 60364-5-54	Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter (IEC 364/1610/CD)
DIN VDE 0100-729	Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-729: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Bedienungsgänge und Wartungsgänge (IEC 60364-7-729); Deutsche Übernahme HD 60364-7-729
EN 1037	Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf; Deutsche Fassung EN 1037
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen (VDE 0113-1, IEC 44/709/CDV)
EN 60439-1	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1)
EN 60947-7-1	Niederspannungsschaltgeräte - Teil 7-1: Hilfseinrichtungen - Reihenklempen für Kupferleiter (IEC 60947-7-1:2009)
EN 60947-8	Niederspannungsschaltgeräte - Teil 8: Auslösegeräte für den eingebauten thermischen Schutz (PTC) von rotierenden elektrischen Maschinen (IEC 60947-8:2003 + A1:2006 + A2:2011)
EN 61373	Bahnanwendungen - Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen - Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373)
EN 61439-1	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 121B/40/CDV:2016); Deutsche Fassung FprEN 61439-1:2016
VGB R 455 P	Wasserbehandlung und Werkstoffeinsatz in Kühlsystemen
DIN EN 60939-1	Passive Filter für die Unterdrückung von elektromagnetischen Störungen - Teil 1: Fachgrundspezifikation (IEC 60939-1:2005 + Corrigendum: 2005)

1 Grundlegende Sicherheitshinweise

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

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

ACHTUNG



Gefahren und Risiken durch Unkenntnis.

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

1.1 Zielgruppe

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

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

1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung

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



Transport von Antriebsstromrichtern mit einer Kantenlänge >75 cm

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

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

ACHTUNG

Beschädigung der Kühlmittelanschlüsse

Abknicken der Rohre!

- ▶ Das Gerät niemals auf die Kühlmittelanschlüsse abstellen!



Produkt enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente.

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

Lagern Sie das Produkt nicht

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

1.3 Einbau und Aufstellung

⚠ GEFAHR


Nicht in explosionsgefährdeter Umgebung betreiben!

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

⚠ VORSICHT


Bauartbedingte Kanten und hohes Gewicht!
Quetschungen und Prellungen!

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

Um Schäden am und im Produkt vorzubeugen:

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

1.4 Elektrischer Anschluss

⚠ GEFAHR



Elektrische Spannung an Klemmen und im Gerät!

Lebensgefahr durch Stromschlag!

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



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

www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/tn/ti_dr_tn-rcd-00008_de.pdf



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

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

- Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen.
- Leitungsquerschnitte und Sicherungen sind entsprechend der angegebenen Minimal-/ Maximalwerte für die Anwendung durch den Anwender zu dimensionieren.
- Die Verdrahtung ist mit flexibler Kupferleitung für eine Temperatur > 75°C auszuführen.
- Der Anschluss der Antriebsstromrichter ist nur an symmetrische Netze mit einer Spannung Phase (L1, L2, L3) gegen Nulleiter/Erde (N/PE) von maximal 300 V zulässig, USA UL: 480 / 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 Funkentstörkondensatoren wird sich der Prüfgenerator sofort mit Stromfehler abschalten.



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

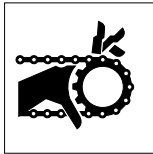
1.4.3 Isolationsmessung

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

1.5 Inbetriebnahme und Betrieb

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

⚠️ WARNUNG



Softwareschutz und Programmierung!

Gefährdung durch ungewolltes Verhalten des Antriebes!

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

⚠️ VORSICHT



Hohe Temperaturen an Kühlkörper und Kühlflüssigkeit!

Verbrennung der Haut!

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

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



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

https://www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/tn/ti_dr_tn-format-capacitors-00009_de.pdf



⚠️ VORSICHT



Hoher Schalldruckpegel während des Betriebs!

Hörschäden möglich!

- ▶ Gehörschutz tragen!

ACHTUNG

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

Vorzeitige Alterung der Elektrolytkondensatoren!

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

Schalten am Ausgang

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

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

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

Schalten am Eingang

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

Kurzschlussfestigkeit

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

Ausnahmen:

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

1.6 Wartung

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

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

1.7 Instandhaltung

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

GEFAHR

Unbefugter Austausch, Reparatur und Modifikationen!

Unvorhersehbare Fehlfunktionen!



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

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

1.8 Entsorgung

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

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



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

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

Rücknahme durch	WEEE-Registrierungsnr.	Stichwort:
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 odber OEEZ"

2 Produktbeschreibung

Bei der Gerätereihe COMBIVERT F6 handelt es sich um Antriebsstromrichter, die für den Betrieb an synchronen und asynchronen Motoren optimiert sind. Der COMBIVERT kann mit einem Sicherheitsmodul für den Einsatz in sicherheitsgerichteten Anwendungen erweitert werden. Durch ein Feldbusmodul kann er an unterschiedlichen Feldbus-systemen betrieben werden. Die Steuerkarte verfügt über ein systemübergreifendes Bedienkonzept.

Der COMBIVERT erfüllt die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie. Die harmonisierten Normen der Reihe [EN 61800-5-1](#) für Antriebsstromrichter werden angewendet.

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.

Abhängig von der Ausführung sind die Maschinenrichtlinie, EMV-Richtlinie, Niederspannungsrichtlinie sowie weitere Richtlinien und Verordnungen zu beachten.

2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

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

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

Einschränkung

Wenn das Produkt in Maschinen eingesetzt wird, die unter Ausnahmehedingungen 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:	11...18,5 kW / 230V 18,5...37 kW / 400V
Gehäuse:	3

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
	F: Lufterkühler, Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance
G: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance	
H: Lufterkühler, Konvektion, Durchsteckversion IP54-ready	
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	
<i>weiter auf nächster Seite</i>	

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: Lift			
				6: 8 kHz/150%/180%	E: Peak Power			
				7: 16 kHz/150%/180%				
		Spannung/ Anschlussart		1: 3ph 230V AC/DC mit Bremstransistor				
				2: 3ph 230V AC/DC ohne Bremstransistor				
				3: 3ph 400V AC/DC mit Bremstransistor				
				4: 3ph 400V AC/DC ohne Bremstransistor				
				A: 3ph 400V AC/DC inkl. GTR7 / max. Gleichrichter / max. Vorladung				
				B: 3ph 400V AC/DC ohne GTR7 / max. Gleichrichter / max. Vorladung				
				C: 3ph 400V AC/DC GTR7-Variante 2				
				D: 3ph 400V AC/DC GTR7-Variante 2 / max. Gleichrichter / max. Vorladung				
		Gehäuse		2...9				
		Ausstattung		1: Sicherheitsmodul Typ 1 /STO bei Steuerungstyp K				
				3: Sicherheitsmodul Typ 3				
				4: Sicherheitsmodul Typ 4				
				5: Sicherheitsmodul Typ 5				
		Steuerungstyp		A: APPLIKATION				
				K: KOMPAKT				
				P: PRO				
		Baureihe		COMBIVERT F6				
		Gerätegröße		10...33				

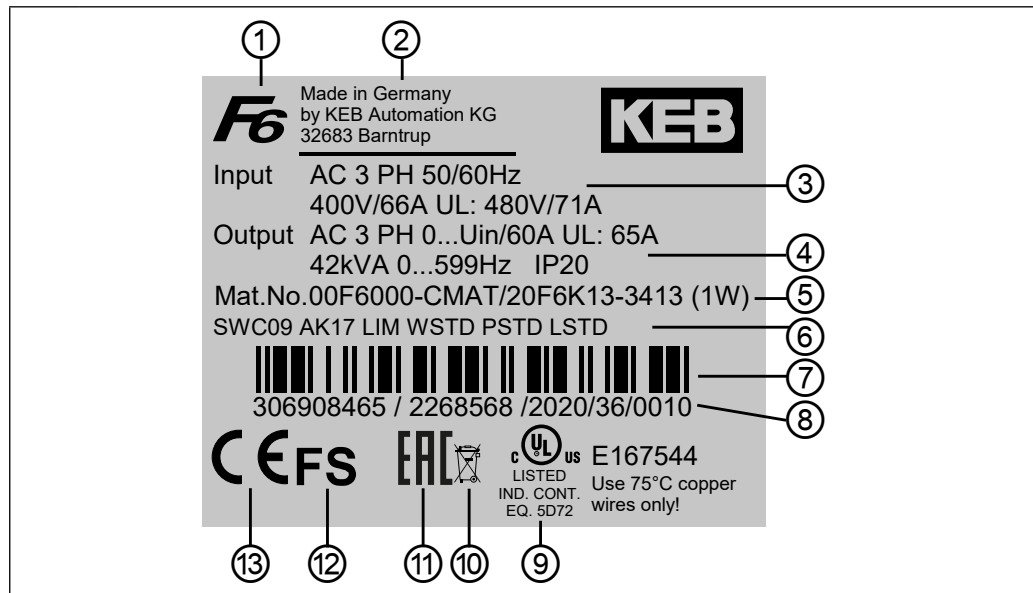
Tabelle 1: Typenschlüssel

- 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



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
Ausgangsfrequenzfreischaltung	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)
	Flüssigkeit ¹⁾	–	–	5...55 °C
Relative Luftfeuchte		EN 60721-3-3	3K3	5...85 % (ohne Kondensation)
Bau- und Schutzart		EN 60529	IP20	Schutz gegen Fremdkörper > ø12,5mm 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

1) Hinweise zum Kühlmittel beachten => „6.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel“

3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen

Lagerung		Norm	Klasse	Bemerkungen
Schwingungsgrenzwerte		EN 60721-3-1	1M2	Schwingungsamplitude 1,5 mm (2...9Hz) Beschleunigungsamplitude 5 m/s 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 3,5 mm (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 3,0 mm (2...9Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s ² (9...200 Hz)
		EN 61800-5-1	–	Schwingungsamplitude 0,075 mm (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	–
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 230V-Geräte

3.2.1 Übersicht der 230V-Geräte

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

Gerätegröße		15	16	17
Gehäuse		3		
Ausgangsbemessungsscheinleistung	S_{out} / kVA	19	25	30
Max. Motorbemessungsleistung	¹⁾ P_{mot} / kW	11	15	18,5
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	57	68	82
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 240V$	I_{in_UL} / A	57	68	82
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	48	62	75
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 240V$	I_{N_UL} / A	48	62	75
Ausgangsbemessungsüberlast (60s)	^{3) 4)} I_{60s} / %	150		
Softwarestromgrenze	³⁾ I_{lim} / %	150		
Abschaltstrom	³⁾ I_{OC} / %	180		
Bemessungsschaltfrequenz	f_{SN} / kHz	4	4	4
Max. Schaltfrequenz	⁵⁾ f_{S_max} / kHz	16		
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	¹⁾ P_D / W	397	533	667
Überlaststrom über Zeit	³⁾ I_{OL} / %	„3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte“		
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 2$ kHz	I_{out_max} / %	158 / 180	160 / 180	132 / 180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 4$ kHz	I_{out_max} / %	123 / 180	127 / 180	105 / 180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 8$ kHz	I_{out_max} / %	79 / 180	87 / 180	72 / 169
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 16$ kHz	I_{out_max} / %	35 / 111	45 / 127	37 / 105
<i>weiter auf nächster Seite</i>				

Gerätegröße	15	16	17
Gehäuse	3		
Max. Bremsstrom	I_{B_max} / A	76	
Min. Bremswiderstandswert	R_{B_min} / Ω	6	
Bremstransistor	⁶⁾	Max. Spieldauer: 120 s; Max. ED: 50 %	
Schutzfunktion für Bremstransistor		Kurzschlussüberwachung	
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on)	⁷⁾	Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung	
<i>Tabelle 7: Übersicht der 230 V-Gerätedaten</i>			

- 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 maximaler Ausgangsfrequenz größer 599Hz unterliegen Exportbeschränkungen.
- ³⁾ Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N .
- ⁴⁾ Einschränkungen beachten „3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte“.
- ⁵⁾ Eine genaue Beschreibung des Derating „3.4.1.1 Schaltfrequenz und Temperatur der 230V-Geräte“.
- ⁶⁾ Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.
- ⁷⁾ Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors. Die Stromabschaltung erfolgt über die interne Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung.

3.2.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 230 V-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
<i>Tabelle 8: Eingangsspannungen und -frequenzen der 230 V-Geräte</i>		

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
<i>Tabelle 9: DC-Zwischenkreisspannung für 230 V-Geräte</i>		

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 230V-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 230V“).

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 230V

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

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

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

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

Gerätegröße		15	16	17
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 230V$	¹⁾ I_{in} / A	57	68	82
Eingangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 240V$	¹⁾ I_{in_UL} / A	57	68	82

Tabelle 12: Eingangsströme der 230V-Geräte

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

Gerätegröße		15	16	17
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 230V$	I_N / A	48	62	75
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 240V$	I_{N_UL} / A	48	62	75
Ausgangsbemessungsüberlast (60s)	¹⁾ $I_{60s} / \%$	150		
Überlaststrom	¹⁾ $I_{OL} / \%$	=> „3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte“		
Softwarestromgrenze	¹⁾²⁾ $I_{lim} / \%$	150		
Abschaltstrom	¹⁾ $I_{oc} / \%$	180		

Tabelle 13: Ausgangsströme der 230V-Geräte

¹⁾ Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N .

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

3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte

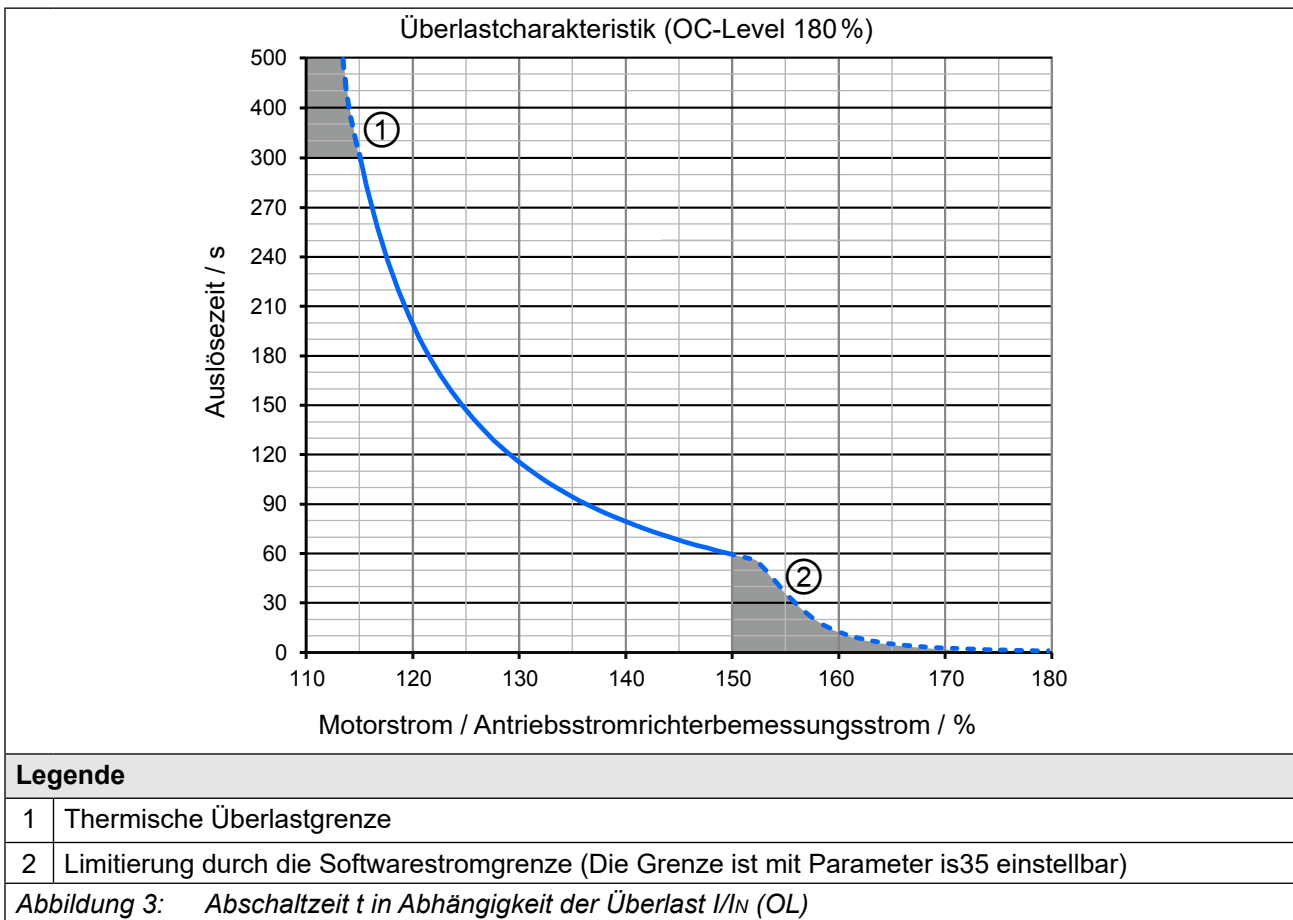
Alle Antriebsstromrichter können bei Bemessungsschaltfrequenz mit einer Auslastung von 150 % für 60 s betrieben werden.

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

Für extreme Überlasten (=> „*Abbildung 3: Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/IN (OL)*“) 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 der Integrator nun zurückgesetzt werden. Der Antriebsstromrichter muss während der Abkühlphase eingeschaltet bleiben.

Betrieb im Bereich der thermischen Überlastgrenze

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

3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 230V-Geräte

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

- Für die Bemessungsschaltfrequenz gilt: Bei 0 Hz Ausgangsfrequenz kann der Antriebsstromrichter mindestens den Ausgangsbemessungsstrom stellen.
- 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 Hz, 6 Hz, 12,5 Hz, 25 Hz und 50 Hz an. Es wird beispielhaft die Gerätegröße 17 (mit 2 kHz Bemessungsschaltfrequenz) dargestellt.

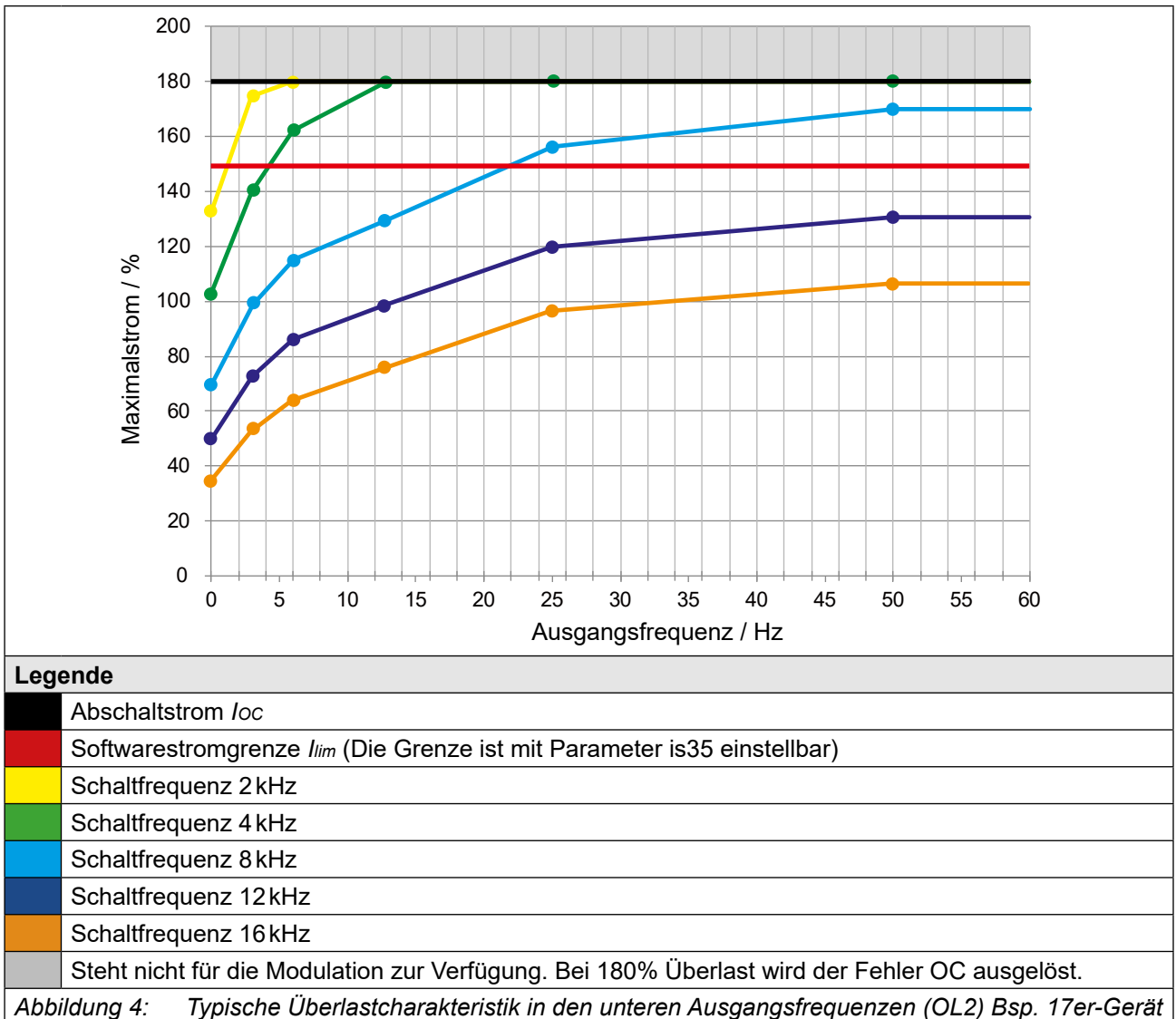


Abbildung 4: Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 17er-Gerät



Der frequenzabhängige Maximalstrom $I_{out_max} / \%$ bezieht sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N .

Ab dem letzten angegebenen Ausgangsfrequenzwert bleibt der Strom konstant.



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

Frequenzabhängiger Maximalstrom

Gerätegröße		15					
Bemessungsschaltfrequenz		2 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	158	180	180	180	180	180
	4 kHz	123	169	180	180	180	180
	8 kHz	79	113	133	158	180	180
	16 kHz	35	56	69	85	104	117
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	158	180	180	180	180	180
	3,5 kHz	132	180	180	180	180	180
	7 kHz	90	127	149	176	180	180
	14 kHz	44	68	81	100	120	133
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	158	180	180	180	180	180
	3 kHz	141	180	180	180	180	180
	6 kHz	101	141	165	180	180	180
	12 kHz	52	79	94	115	135	150
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	158	180	180	180	180	180
	2,5 kHz	150	180	180	180	180	180
	5 kHz	112	155	180	180	180	180
	10 kHz	66	96	114	137	159	175

Tabelle 14: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 15

Gerätegröße		16					
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>	i_{out_max} / %						
	2 kHz	160	180	180	180	180	180
	4 kHz	127	171	180	180	180	180
	8 kHz	87	121	140	157	180	180
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	i_{out_max} / %						
	1,75 kHz	160	180	180	180	180	180
	3,5 kHz	136	180	180	180	180	180
	7 kHz	97	134	154	172	180	180
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	i_{out_max} / %						
	1,5 kHz	160	180	180	180	180	180
	3 kHz	144	180	180	180	180	180
	6 kHz	107	146	169	180	180	180
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	i_{out_max} / %						
	12 kHz	61	89	105	119	145	158
	1,25 kHz	160	180	180	180	180	180
	2,5 kHz	151	180	180	180	180	180
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	i_{out_max} / %						
	5 kHz	117	159	180	180	180	180
	10 kHz	74	105	123	138	167	180

Tabelle 15: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 16

Gerätegröße		17					
Bemessungsschaltfrequenz		2 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>	i_{out_max} / %						
	2 kHz	132	175	180	180	180	180
	4 kHz	105	141	163	180	180	180
	8 kHz	72	100	116	129	156	169
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	i_{out_max} / %						
	16 kHz	37	55	65	76	96	105
	1,75 kHz	132	175	180	180	180	180
	3,5 kHz	112	150	172	180	180	180
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	i_{out_max} / %						
	7 kHz	90	110	128	142	170	180
	14 kHz	44	64	76	87	108	118
	1,5 kHz	132	175	180	180	180	180
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	i_{out_max} / %						
	3 kHz	119	158	180	180	180	180
	6 kHz	89	121	139	155	180	180
	12 kHz	51	73	87	99	120	131
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	i_{out_max} / %						
	1,25 kHz	132	175	180	180	180	180
	2,5 kHz	125	166	180	180	180	180
	5 kHz	97	131	151	168	180	180
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	i_{out_max} / %						
	10 kHz	61	87	101	114	138	150

Tabelle 16: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 17

3.2.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb für 230V-Geräte

Gerätegröße		15	16	17
Bemessungsschaltfrequenz	f_{SN} / kHz	4	4	4
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	¹⁾ P_D / W	397	533	667

Tabelle 17: Verlustleistung der 230V-Geräte

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

3.2.5 Absicherung für 230V-Geräte

Gerätegröße	Max. Größe der Sicherung / A				
	$U_N = 230\text{ V}$ gG (IEC)	$U_N = 240\text{ V}$ class „J“	$U_N = 240\text{ V}$ gR		
	SCCR 30 kA	SCCR 5 kA	SCCR 30 kA	Typ	Rating
15	80	80	80	SIBA 20 1xy 20.80	700Vac
			80	COOPER BUSSMANN 170M1xy6	700Vac
			80	LITTELFUSE L25S080	250Vac
16	80	90	100	SIBA 20 1xy 20.100	700Vac
			100	COOPER BUSSMANN 170M1xy7	700Vac
			90	LITTELFUSE L25S090	250Vac
17	100	110	125	SIBA 20 1xy 20.125	700Vac
			125	COOPER BUSSMANN 170M1xy8	700Vac
			125	LITTELFUSE L25S125	250Vac

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 400V-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		17	18	19	20
Gehäuse		3			
Ausgangsbemessungsscheinleistung	S_{out} / kVA	29	35	42	52
Max. Motorbemessungsleistung	¹⁾ P_{mot} / kW	18,5	22	30	37
Eingangsbemessungsspannung	U_N / V	400 (UL: 480)			
Eingangsspannungsbereich	U_{in} / V	280...550			
Netzphasen		3			
Netzfrequenz	f_N / Hz	50 / 60 ±2			
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 400\text{V}$	I_{in} / A	55	59	66	82
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 480\text{V}$	I_{in_UL} / A	44	48	57	71
Isolationswiderstand @ $U_{dc} = 500\text{V}$	$R_{iso} / \text{M}\Omega$	> 20			
Ausgangsspannung	U_{out} / V	0... U_{in}			
Ausgangsfrequenz	²⁾ f_{out} / Hz	0...599			
Ausgangsphasen		3			
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 400\text{V}$	I_N / A	42	50	60	75
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 480\text{V}$	I_{N_UL} / A	34	40	52	65
Ausgangsbemessungsüberlast (60s)	³⁾⁴⁾ $I_{60s} / \%$	150			
Softwarestromgrenze	³⁾ $I_{lim} / \%$	150			
Abschaltstrom	³⁾ $I_{OC} / \%$	180			
Bemessungsschaltfrequenz	f_{SN} / kHz	2	2	2	4
Max. Schaltfrequenz	⁵⁾ f_{S_max} / kHz	16			
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	¹⁾ P_D / W	375	440	525	660
Überlaststrom über Zeit	¹⁾ $I_{OL} / \%$	<i>„3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400V-Geräte“</i>			
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 2 \text{ kHz}$	$I_{out_max} / \%$	143 / 180	120 / 180	100 / 180	134 / 180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 4 \text{ kHz}$	$I_{out_max} / \%$	93 / 180	78 / 180	65 / 180	100 / 180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 8 \text{ kHz}$	$I_{out_max} / \%$	36 / 153	30 / 128	25 / 107	50 / 142
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 16 \text{ kHz}$	$I_{out_max} / \%$	15 / 67	12 / 56	10 / 47	17 / 72
<i>weiter auf nächster Seite</i>					

Gerätegröße	17	18	19	20
Gehäuse	3			
Max. Bremsstrom I_{B_max} / A	76			
Min. Bremswiderstandswert R_{B_min} / Ω	11			
Bremstransistor ⁶⁾	Max. Spieldauer: 120 s; Max. ED: 50 %			
Schutzfunktion für Bremstransistor	Kurzschlussüberwachung			
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on) ⁷⁾	Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung			
<i>Tabelle 19: Übersicht der 400V-Gerätedaten</i>				

- 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 maximaler 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 400V-Geräte“.
- ⁵⁾ Eine genaue Beschreibung des Derating „3.4.1.2 Schaltfrequenz und Temperatur der 400V-Geräte“.
- ⁶⁾ Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.
- ⁷⁾ Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors. Die Stromabschaltung erfolgt über die interne Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung.

3.3.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400V-Geräte

Eingangsspannungen und -frequenzen		
Eingangsbemessungsspannung	U_N / V	400
Nominal-Netzspannung (USA)	U_{N_UL} / V	480
Eingangsspannungsbereich	U_{IN} / V	280...550
Netzphasen		3
Netzfrequenz	f_N / Hz	50/60
Netzfrequenztoleranz	f_{Nt} / Hz	± 2
<i>Tabelle 20: Eingangsspannungen und -frequenzen der 400V-Geräte</i>		

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
<i>Tabelle 21: DC-Zwischenkreisspannung für 400V-Geräte</i>		

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 => „3.2.2.1 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 400V-Geräte

Gerätegröße		17	18	19	20
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$	¹⁾ I_{in} / A	55	59	66	82
Eingangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 480V$	¹⁾ I_{in_UL} / A	44	48	57	71

Tabelle 24: Eingangsströme der 400 V-Geräte

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

Gerätegröße		17	18	19	20
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$	I_N / A	42	50	60	75
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 480V$	I_{N_UL} / A	34	40	52	65
Ausgangsbemessungsüberlast (60 s)	¹⁾ $I_{60s} / \%$	150			
Überlaststrom	¹⁾ $I_{OL} / \%$	=> „3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400V-Geräte“			
Softwarestromgrenze	¹⁾²⁾ $I_{lim} / \%$	150			
Abschaltstrom	¹⁾ $I_{oc} / \%$	180			

Tabelle 25: Ausgangsströme der 400 V-Geräte

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

3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400V-Geräte

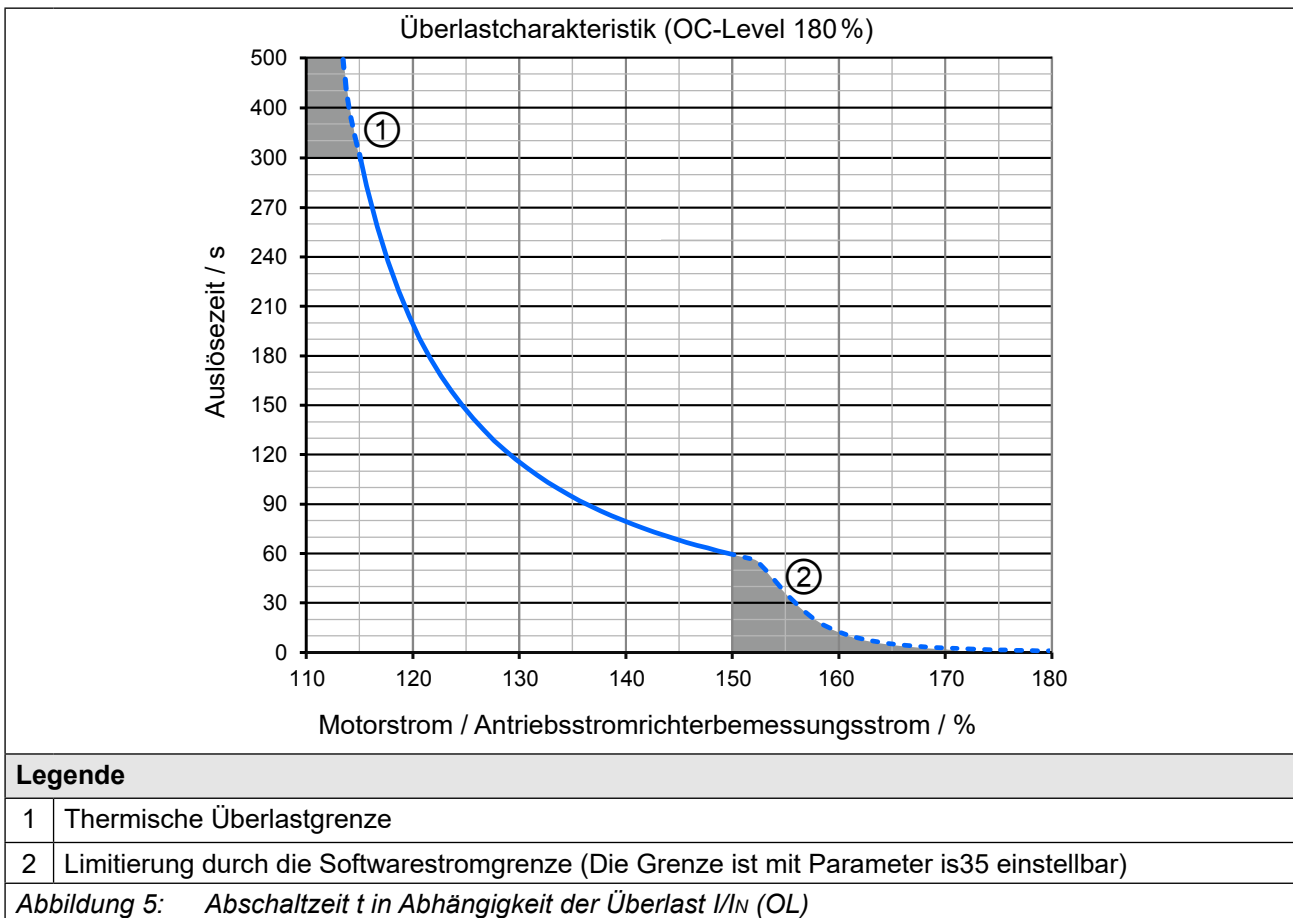
Alle Antriebsstromrichter können bei Bemessungsschaltfrequenz mit einer Auslastung von 150 % für 60s betrieben werden.

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

Für extreme Überlasten (=> „[Abbildung 5: Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/IN \(OL\)](#)“) wird die Auslastung stärker gewichtet. Das heißt, sie wird für die Berechnung des RMS-Werts mit einem Faktor versehen, so dass die Überlast-Schutzfunktion auslöst, auch wenn der RMS Wert keine 100% erreicht.

Einschränkungen:

- Die thermische Auslegung der Kühlkörper erfolgt für den Bemessungsbetrieb. Es werden u.a. folgende Werte berücksichtigt: Ausgangsbemessungsstrom, Umgebungstemperatur, Bemessungsschaltfrequenz, Bemessungsspannung.
- Bei hohen Umgebungstemperaturen und/oder hohen Kühlkörpertemperaturen (beispielsweise durch eine vorausgehende Auslastung nahe 100 %) kann der Antriebsstromrichter vor dem Auslösen der Schutzfunktion OL auf Übertemperaturfehler gehen.
- Bei kleinen Ausgangsfrequenzen oder bei Schaltfrequenzen größer Bemessungsschaltfrequenz, kann vor Auslösen des Überlastfehlers OL der frequenzabhängige Maximalstrom überschritten und der Fehler OL2 ausgelöst werden
=> „[3.3.3.1 Überlastcharakteristik \(OL\) 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 der Integrator 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.

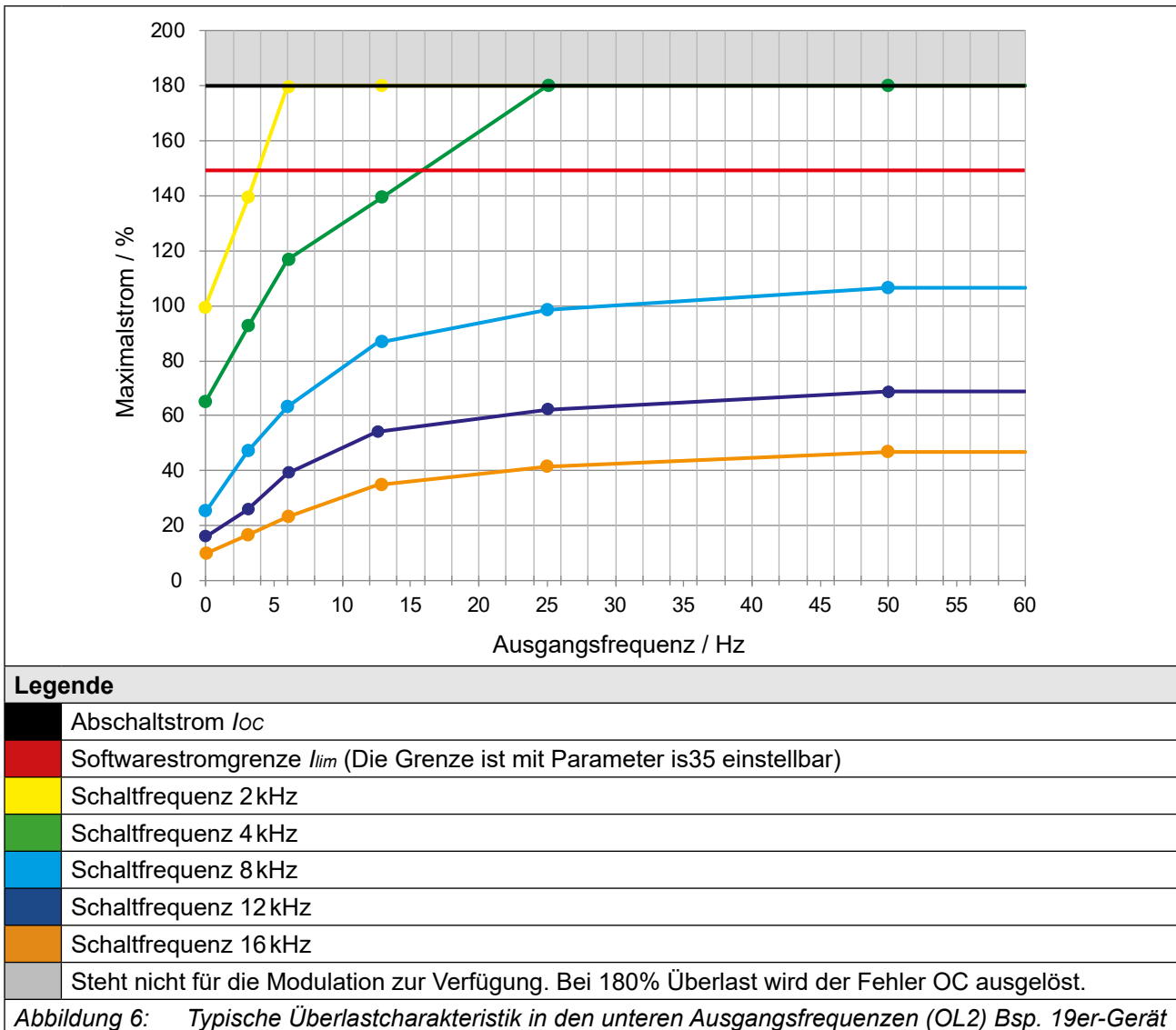
3.3.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 400V-Geräte

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 Ausgangsfrequenz kann der Antriebsstromrichter mindestens den Ausgangsbemessungsstrom stellen.
- 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 Hz, 6 Hz, 12,5 Hz, 25 Hz und 50 Hz an. Es wird beispielhaft die Gerätegröße 19 (mit 2 kHz Bemessungsschaltfrequenz) 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	17						
Bemessungsschaltfrequenz	2 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	143	180	180	180	180	180
	4 kHz	93	131	167	180	180	180
	8 kHz	36	67	91	124	141	153
	16 kHz	15	24	34	50	60	67
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	143	180	180	180	180	180
	3,5 kHz	106	148	180	180	180	180
	7 kHz	50	83	110	147	166	179
	14 kHz	18	30	44	64	74	83
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	143	180	180	180	180	180
	3 kHz	118	165	180	180	180	180
	6 kHz	65	99	129	170	180	180
	12 kHz	22	36	55	77	89	98
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	143	180	180	180	180	180
	2,5 kHz	131	180	180	180	180	180
	5 kHz	79	115	148	180	180	180
	10 kHz	29	52	73	100	115	125

Tabelle 26: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 17

Gerätegröße		18					
Bemessungsschaltfrequenz		2 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>	i_{out_max} / %						
	2 kHz	120	166	180	180	180	180
	4 kHz	78	110	140	180	180	180
	8 kHz	30	56	76	104	118	128
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	i_{out_max} / %						
	1,75 kHz	120	166	180	180	180	180
	3,5 kHz	89	124	159	180	180	180
	7 kHz	42	70	92	123	139	150
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	i_{out_max} / %						
	1,5 kHz	120	166	180	180	180	180
	3 kHz	99	138	178	180	180	180
	6 kHz	54	83	108	142	160	172
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	i_{out_max} / %						
	1,25 kHz	120	166	180	180	180	180
	2,5 kHz	110	152	180	180	180	180
	5 kHz	66	97	124	161	180	180
	10 kHz	24	43	61	84	96	105

Tabelle 27: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 18

Gerätegröße		19					
Bemessungsschaltfrequenz		2 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>	i_{out_max} / %						
	2 kHz	100	139	180	180	180	180
	4 kHz	65	92	117	150	169	180
	8 kHz	25	47	64	87	99	107
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	i_{out_max} / %						
	1,75 kHz	100	139	180	180	180	180
	3,5 kHz	74	104	133	165	180	180
	7 kHz	35	58	77	103	116	125
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	i_{out_max} / %						
	1,5 kHz	100	139	180	180	180	180
	3 kHz	83	115	149	180	180	180
	6 kHz	45	70	90	119	134	144
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	i_{out_max} / %						
	1,25 kHz	100	139	180	180	180	180
	2,5 kHz	92	127	165	180	180	180
	5 kHz	55	81	104	135	151	162
	10 kHz	20	36	51	70	80	88

Tabelle 28: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 19 (2 kHz)

Gerätegröße		19					
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	134	180	180	180	180	180
	4 kHz	100	140	180	180	180	180
	8 kHz	50	75	100	117	134	142
	16 kHz	17	32	47	59	65	72
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	134	180	180	180	180	180
	3,5 kHz	109	152	180	180	180	180
	7 kHz	63	92	120	138	155	163
	14 kHz	23	40	57	70	79	86
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	134	180	180	180	180	180
	3 kHz	117	164	180	180	180	180
	6 kHz	75	108	140	159	175	180
	12 kHz	29	47	67	80	92	100
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	134	180	180	180	180	180
	2,5 kHz	125	175	180	180	180	180
	5 kHz	88	124	160	180	180	180
	10 kHz	40	61	84	99	113	121

Tabelle 29: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 19 (4 kHz)

Gerätegröße		20					
Bemessungsschaltfrequenz		2 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	107	150	180	180	180	180
	4 kHz	80	112	144	160	174	180
	8 kHz	40	60	80	94	107	114
	16 kHz	14	26	38	47	52	58
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	107	150	180	180	180	180
	3,5 kHz	87	122	155	174	180	180
	7 kHz	50	73	96	110	124	130
	14 kHz	18	32	46	56	63	69
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	107	150	180	180	180	180
	3 kHz	94	131	166	180	180	180
	6 kHz	60	86	112	127	140	147
	12 kHz	23	38	54	64	74	80
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	107	150	180	180	180	180
	2,5 kHz	100	140	176	180	180	180
	5 kHz	70	99	128	144	157	164
	10 kHz	32	49	67	79	90	97

Tabelle 30: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 20

3.3.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb für 400V-Geräte

Gerätegröße		17	18	19	20	
Bemessungsschaltfrequenz	f_{SN} / kHz	2	2	2	4	2
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	¹⁾ P_D / W	375	440	525	660	670

Tabelle 31: Verlustleistung der 400V-Geräte

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

3.3.5 Absicherung für 400V-Geräte

Gerätegröße	Max. Größe der Sicherung / A			
	$U_N = 400$ V gG (IEC)	$U_N = 480$ V class „J“	$U_N = 480$ V gR	
	SCCR 30 kA	SCCR 5 kA	SCCR 30 kA	Typ
17	63	45	50	SIBA 20 189 20.50
			50	COOPER BUSSMANN 170M1364
			50	LITTELFUSE L70QS050
18	80	60	50	SIBA 20 189 20.50
			50	COOPER BUSSMANN 170M1364
			50	LITTELFUSE L70QS050
19	80	70	80	SIBA 20 189 20.80
			80	COOPER BUSSMANN 170M1366
			70	LITTELFUSE L70QS070
20	100	90	100	SIBA 20 189 20.100
			100	COOPER BUSSMANN 170M1367
			90	LITTELFUSE L70QS090

Tabelle 32: Absicherungen für 400 V / 480 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.

3.4 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.

3.4.1.1 Schaltfrequenz und Temperatur der 230V-Geräte

Gerätegröße		15	16	17
Bemessungsschaltfrequenz	¹⁾ f_{SN} / kHz	4	4	4
Max. Schaltfrequenz	¹⁾ f_{S_max} / kHz	16		
Min. Schaltfrequenz	¹⁾ f_{S_min} / kHz	2		
Max. Kühlkörpertemperatur	T_{HS} / °C	85		
Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung	T_{DR} / °C	75		
Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung	T_{UR} / °C	65		
Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz	T_{EM} / °C	80		

Tabelle 33: Schaltfrequenz und Temperatur der 230 V-Geräte

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

3.4.1.2 Schaltfrequenz und Temperatur der 400V-Geräte

Gerätegröße		17	18	19	20
Bemessungsschaltfrequenz	¹⁾ f_{SN} / kHz	2	2	2	4
Max. Schaltfrequenz	¹⁾ f_{S_max} / kHz	16			
Min. Schaltfrequenz	¹⁾ f_{S_min} / kHz	2			
Max. Kühlkörpertemperatur	T_{HS} / °C	85			
Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung	T_{DR} / °C	75			
Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung	T_{UR} / °C	65			
Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz	T_{EM} / °C	80			

Tabelle 34: Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte

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

3.4.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion



Aktivierung der Bremstransistorfunktion.

Um den Bremstransistor verwenden zu können, muss die Funktion mit dem Parameter „is30 braking transistor function“ aktiviert werden.

Für weitere Informationen => [F6 Programmierhandbuch](#).

ACHTUNG

Unterschreiten des minimalen Bremswiderstandswerts!

Zerstörung des Antriebsstromrichters

- ▶ Der minimale Bremswiderstandswert darf nicht unterschritten werden!

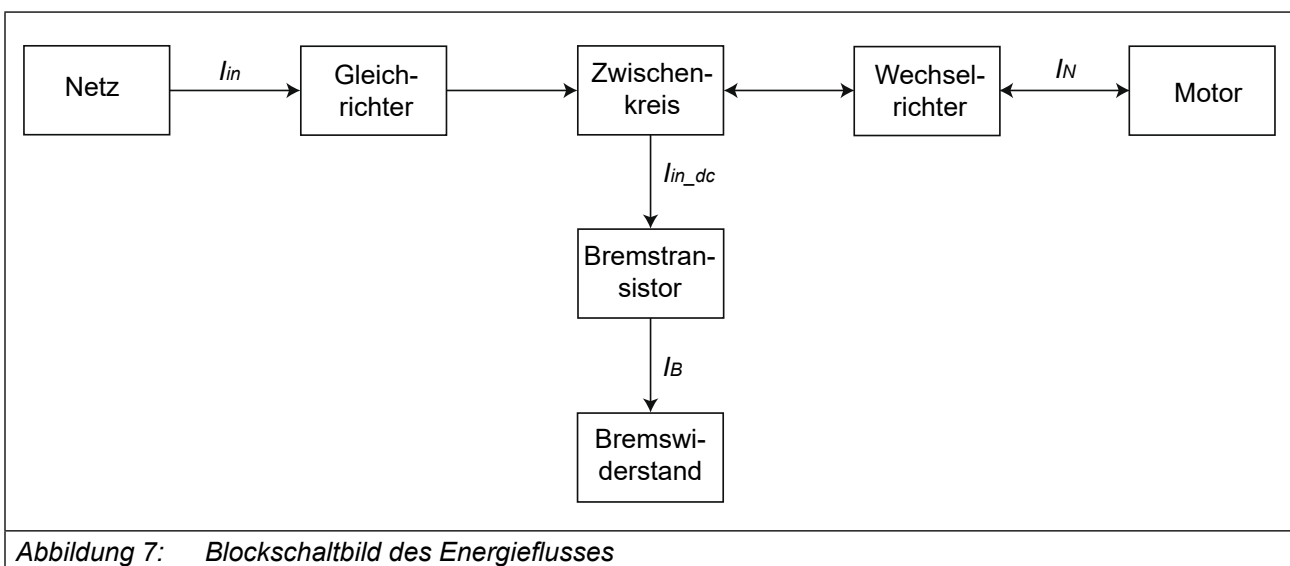


Abbildung 7: Blockschaltbild des Energieflusses

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters!

Tritt der Fehler „ERROR GTR7 always ON“ auf, wird die Stromaufnahme über die Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung intern weggeschaltet.

- ▶ Bei Auftreten des Fehlers „ERROR GTR7 always ON“ ist der Antriebsstromrichter defekt und muss spätestens nach 16 Stunden spannungsfrei geschaltet werden!

3.4.2.1 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230-Geräte

Gerätegröße		15	16	17
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_N = 230V$	U_{N_dc} / V	325		
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_{N_UL} = 240V$	$U_{N_dc_UL} / V$	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	76		
Min. Bremswiderstandswert	R_{B_min} / Ω	6		
Bremstransistor	²⁾	Max. Spieldauer: 120 s; Max. ED: 50 %		
Schutzfunktion für Bremstransistor		Kurzschlussüberwachung		
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on)	³⁾	Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung		
Zwischenkreiskapazität	$C_{int} / \mu F$	5040	6160	7280

Tabelle 35: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230 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⁾ Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors. Die Stromabschaltung erfolgt über die interne Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung.

3.4.2.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400-Geräte

Gerätegröße		17	18	19	20
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_N = 400V$	U_{N_dc} / V	565			
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_{N_UL} = 480V$	$U_{N_dc_UL} / V$	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	76			
Min. Bremswiderstandswert	R_{B_min} / Ω	11			
Bremstransistor	²⁾	Max. Spieldauer: 120s; Max. ED: 50 %			
Schutzfunktion für Bremstransistor		Kurzschlussüberwachung			
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on)	³⁾	Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung			
Zwischenkreiskapazität	$C_{int} / \mu F$	1400	1680	2240	2800

Tabelle 36: 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⁾ Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors. Die Stromabschaltung erfolgt über die interne Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung.

3.4.3 Lüfter

Gerätegröße		15	16	17	18	19	20
Innenraumlüfter	Anzahl	1					
	Drehzahlvariabel	nein					
Kühlkörperlüfter	Anzahl	1					
	Drehzahlvariabel	ja					

Tabelle 37: Lüfter



Die Lüfter sind drehzahlvariabel. Sie werden automatisch, je nach Einstellung der Temperaturgrenzen in der Software, auf hohe oder niedrige Drehzahl gesteuert.

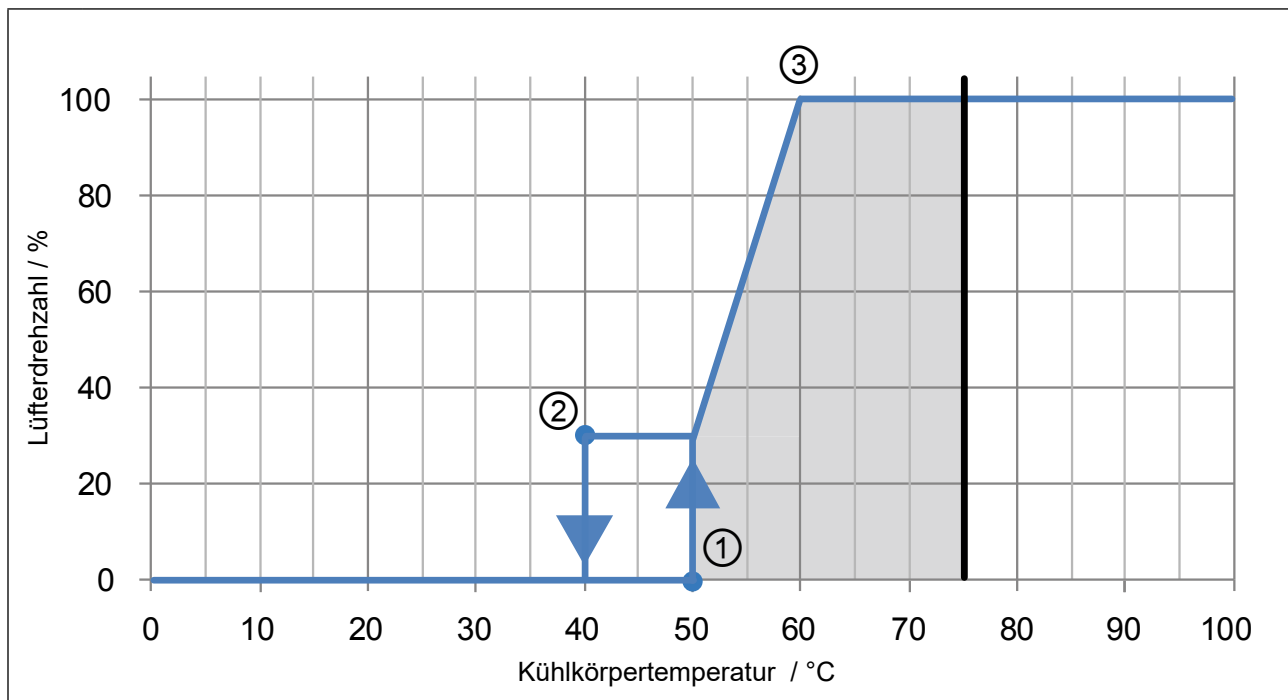
ACHTUNG

Zerstörung der Lüfter!

Es dürfen keine Fremdkörper in die Lüfter eindringen!

3.4.3.1 Schaltverhalten der Lüfter

Die Lüfter besitzen verschiedene Ein- und Ausschaltpunkte. Der Schaltpunkt für die Einschalttemperatur ① und das Maximaldrehzahl-Level ③ der Lüfter sind einstellbar. Der Schaltpunkt für die Ausschalttemperatur ② kann nicht verändert werden.



Legende

	Lüfterdrehzahl in Abhängigkeit der Temperatur
	Einstellbereich für die Einschalttemperatur
	Maximale Einschalttemperatur
1	Einschaltpunkt
2	Ausschalttemp.
3	Schalttemp. Maximaldrehzahl-Level

Abbildung 8: Schaltverhalten der Lüfter Beispiel Kühlkörperlüfter

3.4.3.2 Schaltpunkte der Lüfter

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

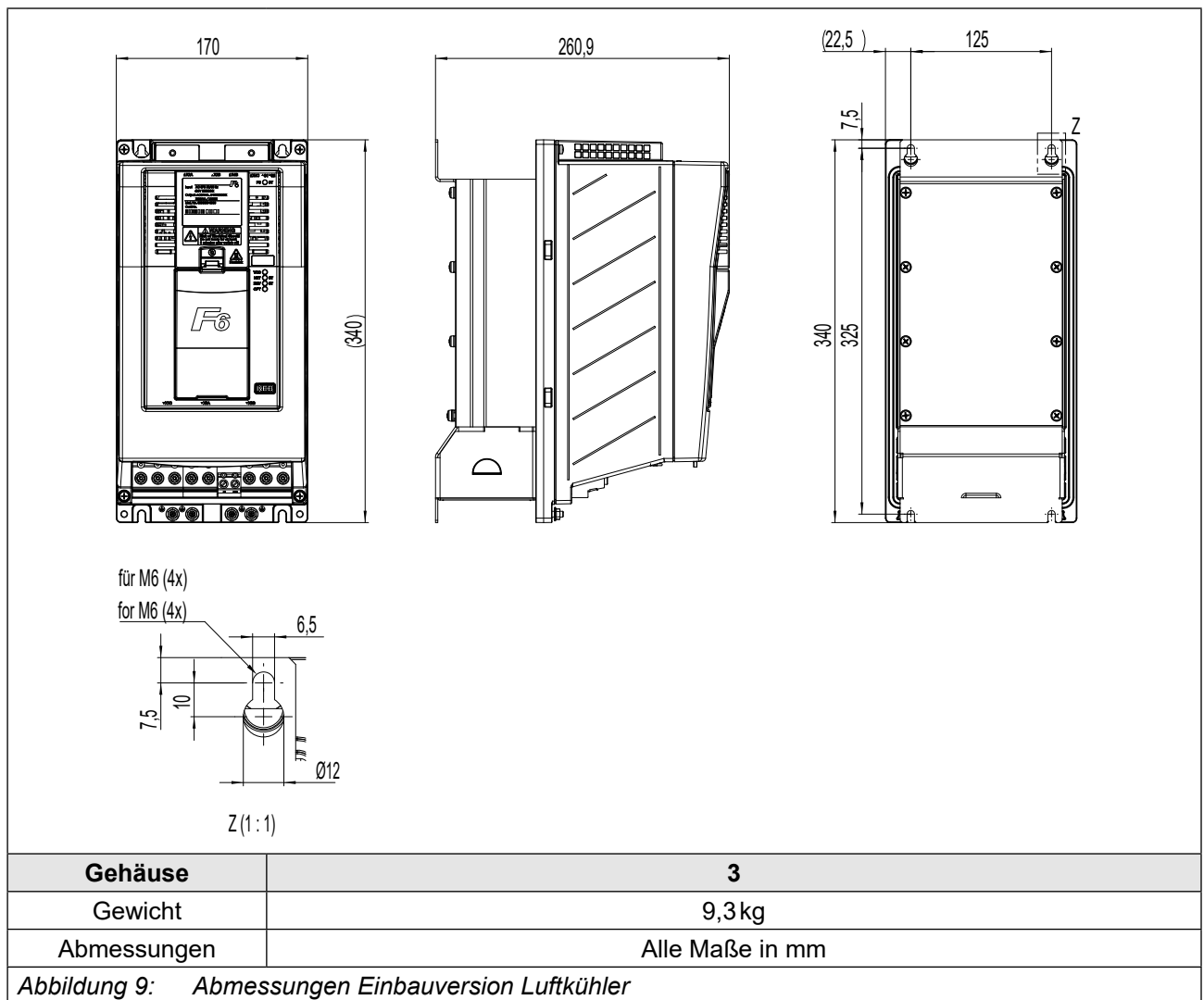
Lüfter		Kühlkörper	Innenraum
Einschalttemperatur	$T / ^\circ\text{C}$	50	45
Maximaldrehzahl-Level	$T / ^\circ\text{C}$	60	55

Tabelle 38: Schaltpunkte der Lüfter

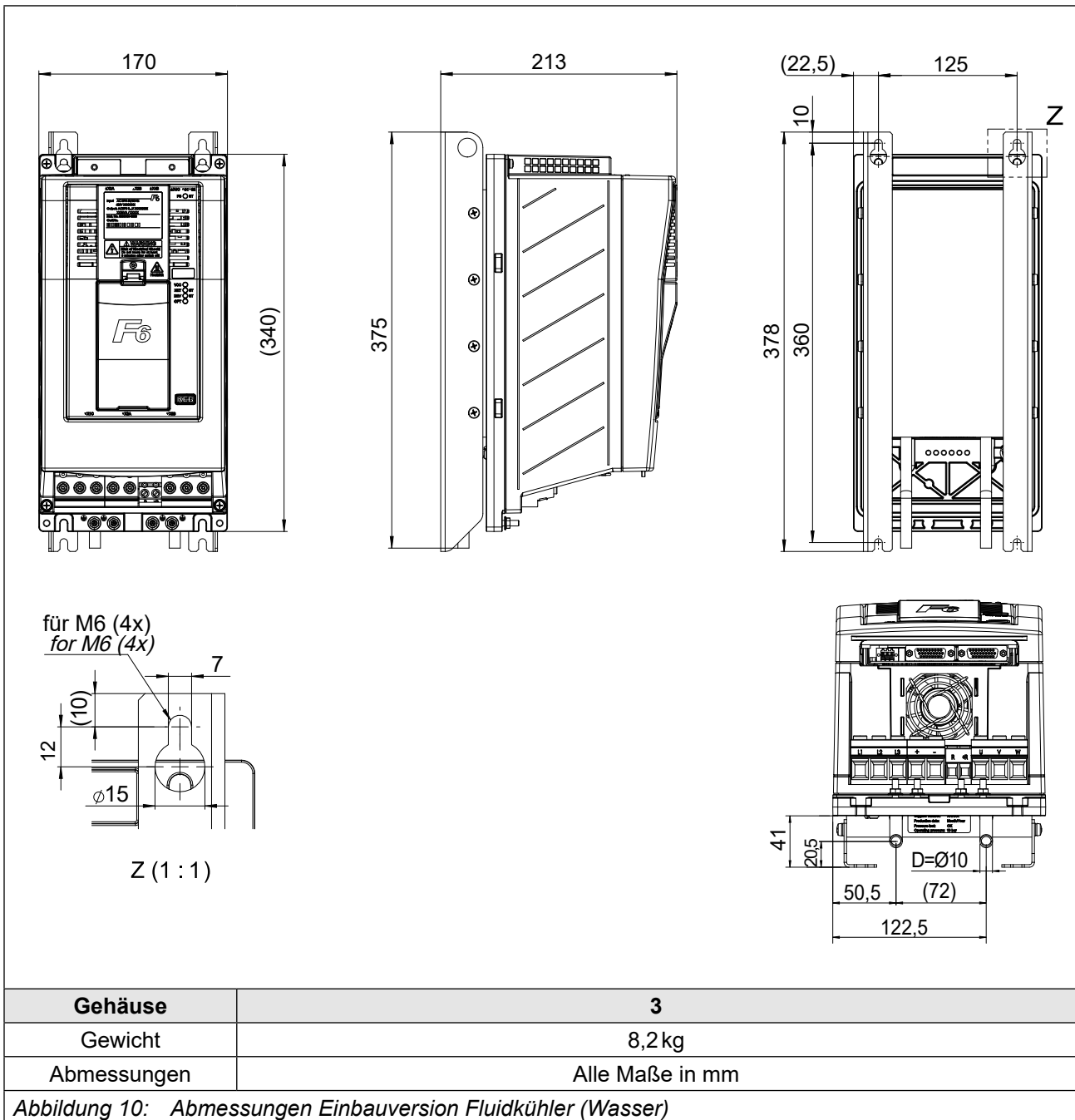
4 Einbau

4.1 Abmessungen und Gewichte

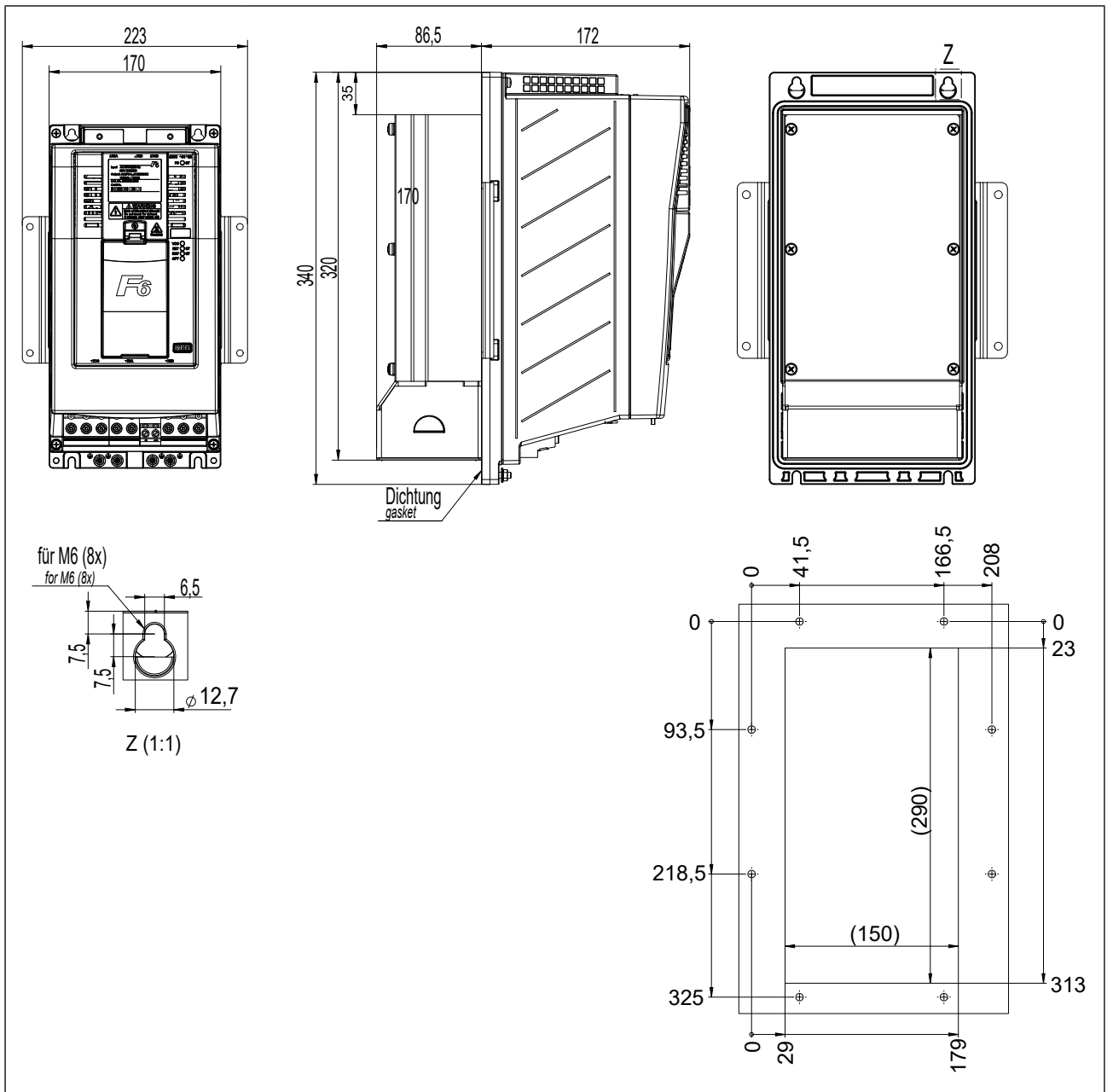
4.1.1 Einbauversion Luftkühler



4.1.2 Einbauversion Fluidkühler (Wasser)



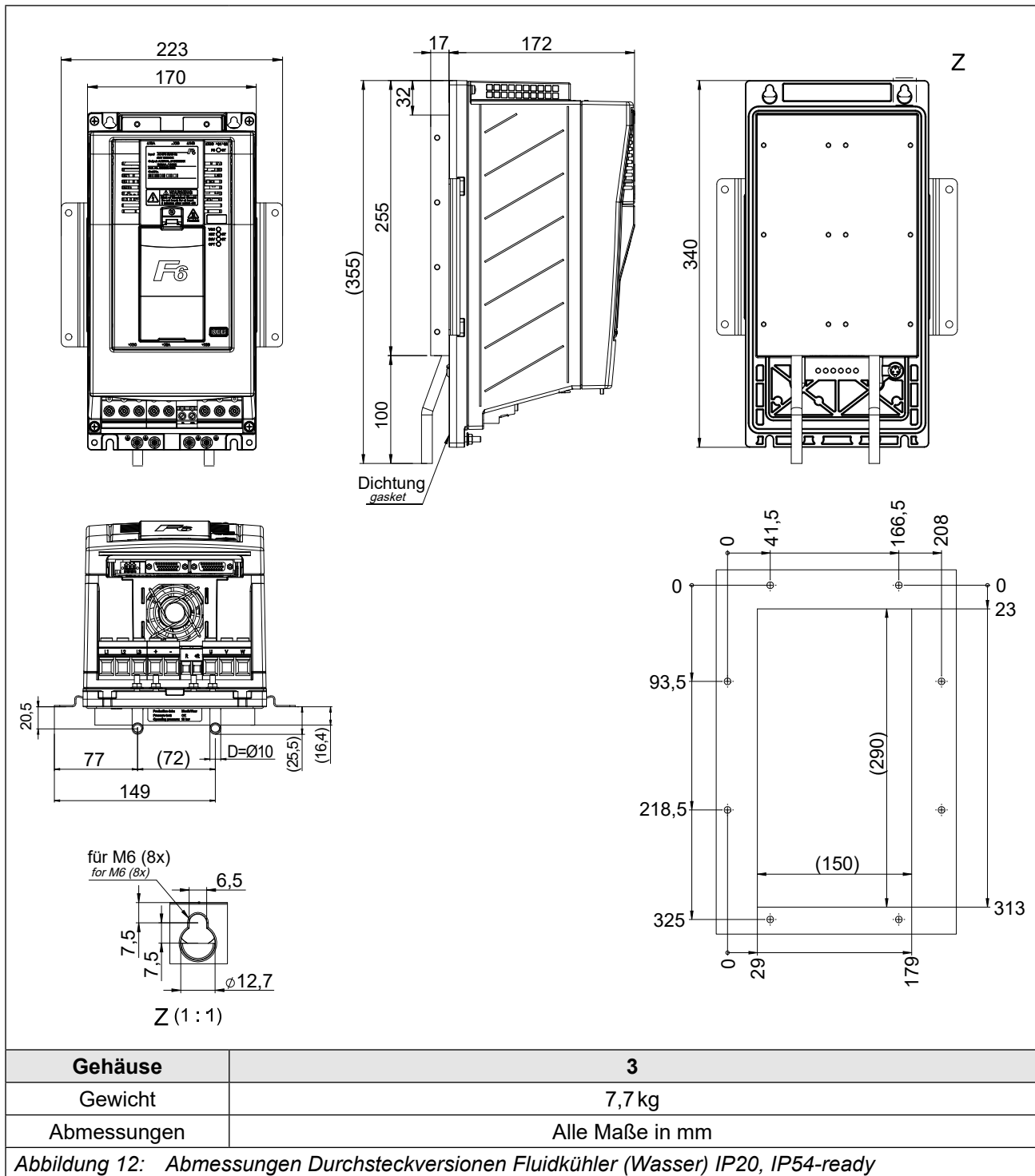
4.1.3 Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready



Gehäuse	3
Gewicht	9,5 kg
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 11: Abmessungen Durchsteckversionen Luftkühler IP20, IP54-ready

4.1.4 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready



4.2 Schaltschrankeinbau

4.2.1 Befestigungshinweise

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

Benötigtes Material	Anzugsdrehmoment
Sechskantschraube ISO 4017 - M6 - 8.8	9Nm 80lb inch
Flache Scheibe ISO 7090 - 6 - 200 HV	–
<i>Tabelle 39: Befestigungshinweise für Einbauversion</i>	

Benötigtes Material	Anzugsdrehmoment
Sechskantschraube ISO 4017 - M6 - 8.8	9Nm 80lb inch
Flache Scheibe ISO 7090 - 6 - 200 HV	–
<i>Tabelle 40: Befestigungshinweise für Durchsteckversion</i>	

ACHTUNG

Verwendung von anderem Befestigungsmaterial

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

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

4.2.2 Einbauabstände

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



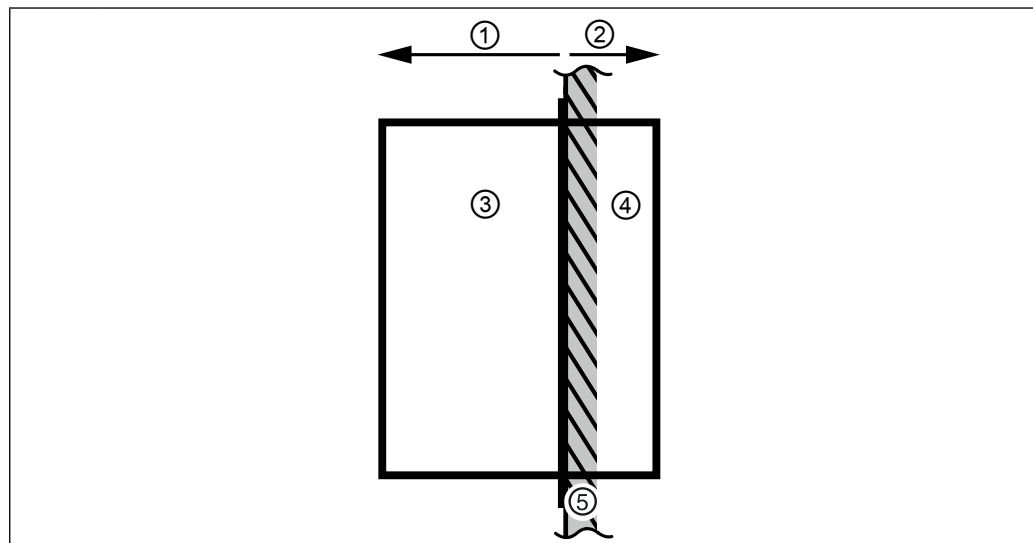
Montage des Antriebsstromrichters

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 13: Einbauabstände

4.2.3 Montage von IP54-ready Geräten

**Legende**

1	IP20-Zone innerhalb des Gehäuses
2	IP54-Zone außerhalb des Gehäuses
3	Antriebsstromrichter (Leistungsteil und Steuerung)
4	Antriebsstromrichter (Kühlkörper)
5	Gehäuse (z.B. Schaltschrankwand)

Abbildung 14: 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.

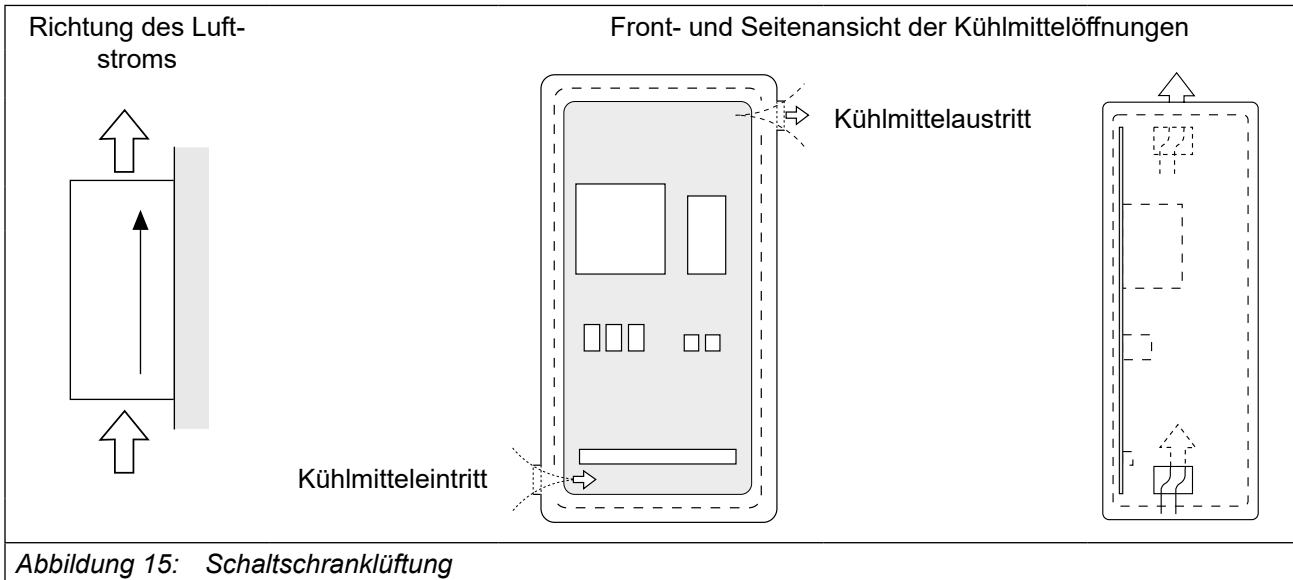
Die Leistungsanschlüsse sind ausgenommen => „3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen“.

ACHTUNG**Defekt durch dauerhaftes Spritzwasser!**

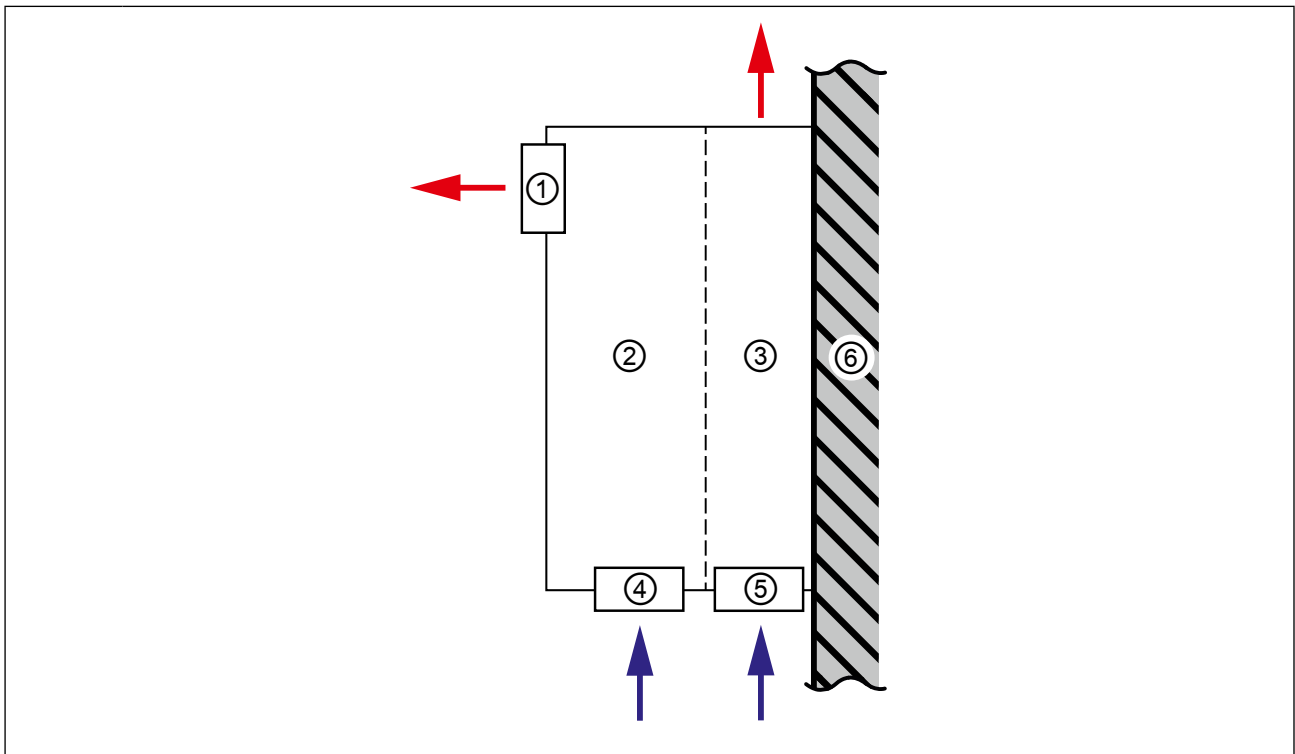
- Das Gerät niemals dauerhaftem Spritzwasser (z.B. direkte Regeneinwirkung) aussetzen!

4.2.4 Schaltschranklüftung

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



4.2.5 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

6 Gehäuse (z.B. Schaltschrankwand)

Abbildung 16: Luftströme der Lüfter

5 Installation und Anschluss

5.1 Übersicht des COMBIVERT F6


Gehäuse 3		Nr.	Name	Beschreibung
		1	---	Befestigungspunkte für die optionalen Schirmauflagebleche. Die Abschirmung z.B. vom Motorkabel wird auf der Grundplatte im Schaltschrank oder auf den optional erhältlichen Schirmauflageblechen aufgelegt. Steuerteil: • 00F6V80-2000 Leistungsteil: • 00F6V80-3001
		2	---	LEDs (=> Anleitung für Steuerteil Kapitel „Übersicht“) • Bei Steuerkarte KOMPAKT: FS ohne Funktion. • Bei Steuerkarte APPLIKATION und PRO: Zustandsanzeige des Sicherheitsmoduls
		3	---	Typenschilder
		4	PE	Schutzterde; bei Anschluss der Schutzterdung darf jede Anschlussstelle nur einmal belegt werden
		5	X1A	Leistungsteilklemmen für: • Netzeingang • Bremswiderstand • Gleichspannungsschnittstelle • Motoranschluss
Abbildung 17: F6 Gehäuse 3 Draufsicht				

Gehäuse 3		Nr.	Name	Beschreibung
	1	---	Befestigungspunkte für die optionalen Schirmauflagebleche. Die Abschirmung z.B. vom Motorkabel wird auf der Grundplatte im Schaltschrank oder auf den optional erhältlichen Schirmauflageblechen aufgelegt. Leistungsteil: • 00F6V80-3001	
	4	PE	Schutz Erde; bei Anschluss der Schutz Erdung darf jede Anschlussstelle nur einmal belegt werden	
	5	X1A	Leistungsteilklemmen für: • Netzeingang • Bremswiderstand • Gleichspannungsschnittstelle • Motoranschluss	
	6	X1C	Klemme für: • Motortemperaturüberwachung • Bremsenansteuerung	
	7	X3A	Geberschnittstelle Kanal A	
	8	X3B	Geberschnittstelle Kanal B	
	9	---	Innenraumlüfter	
	10	---	Kühlkörperlüfter	
	1			
	4			

Abbildung 18: F6 Gehäuse 3 Vorderansicht

Gehäuse 3		Nr.	Name	Beschreibung
	11	S1	Drehkodierschalter A	
	12	S2	Drehkodierschalter B	
	13	X4C	Feldbusschnittstelle (out)	
	14	X4B	Feldbusschnittstelle (in)	
	15	X2B	Sicherheitsmodul	
	16	X2A	Steuerklemmleiste für <ul style="list-style-type: none"> • CAN-Bus • Analoge Eingänge und analoger Ausgang • Digitale Ein- und Ausgänge • 24V-Gleichspannungsversorgung 	

Abbildung 19: F6 Gehäuse 3 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 Gehäuse 3 kann über die Klemmen L1, L2 und L3 (AC-Spannungsversorgung) versorgt werden.

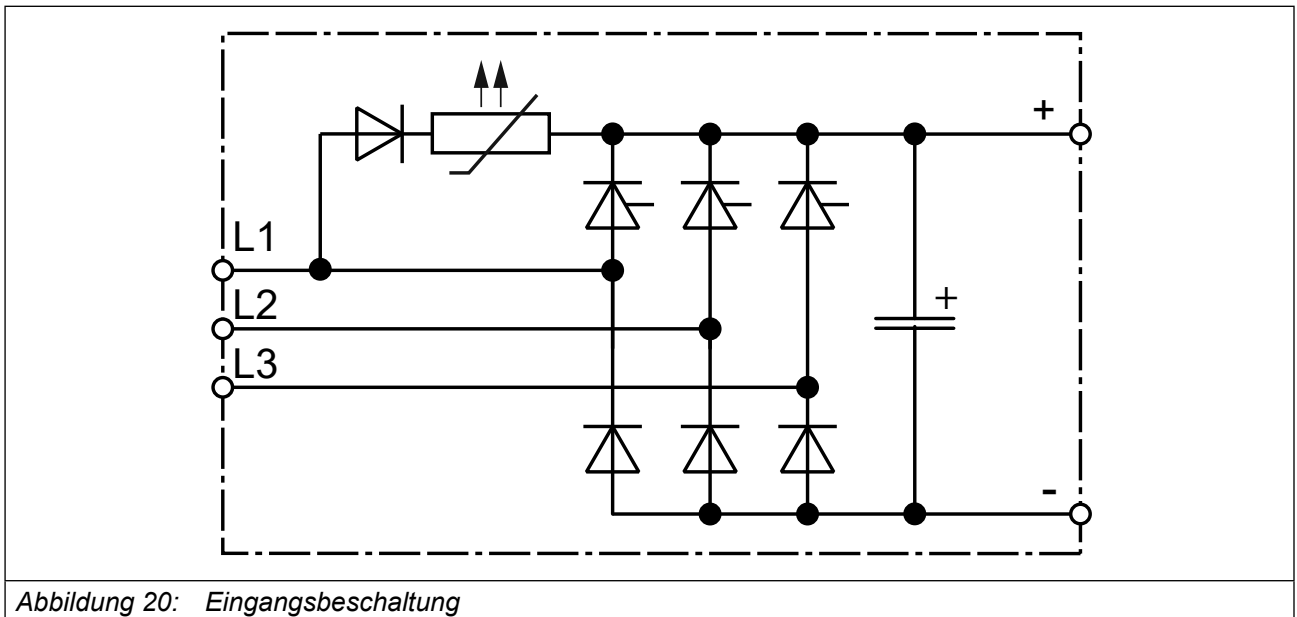


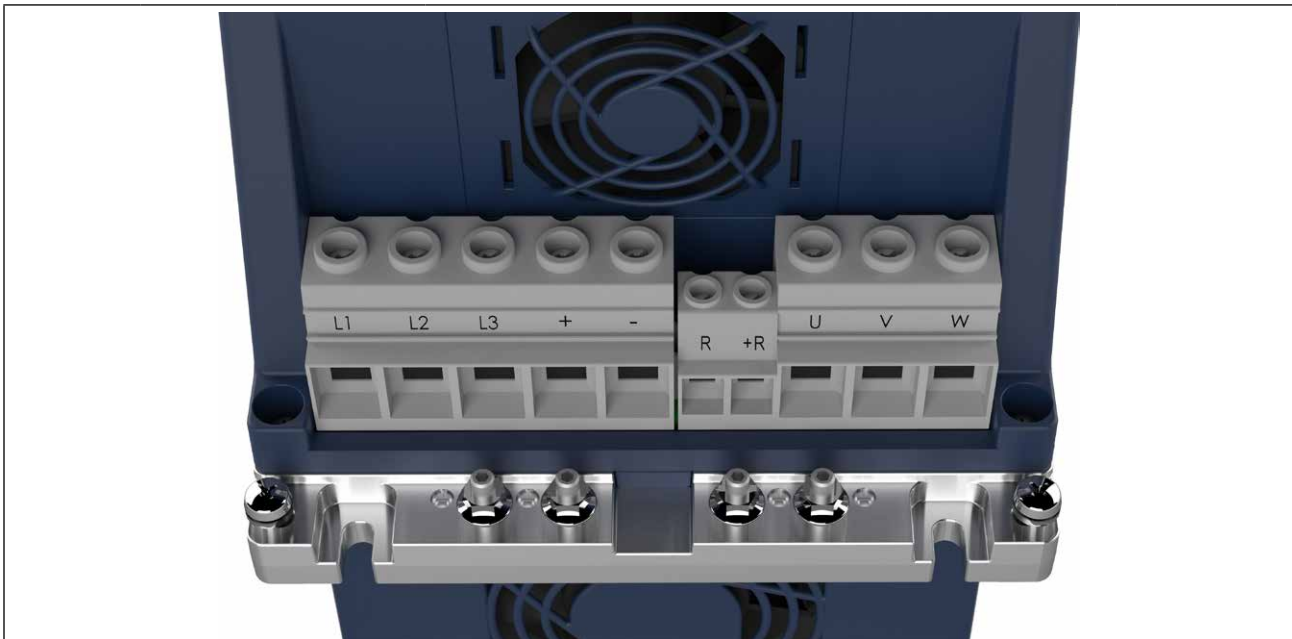
Abbildung 20: Eingangsbeschaltung



Minimale Wartezeit zwischen zwei Einschaltvorgängen 5 Minuten!

Zyklisches Aus- und Einschalten des Gerätes führt zur temporären Hochohmigkeit des Kaltleiters (PTC) im Eingang. Nach Abkühlung des PTC ist eine erneute Inbetriebnahme ohne Einschränkung möglich.

5.2.1.1 Klemmleiste X1A



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
L1	Netzanschluss 3-phasig	Flexible Leitung mit Aderendhülse 0,5...35 mm ² Bei 2 Leitern max. 6mm ²	2,5...4,5 Nm 23...40 lb inch	Für IEC: 2 Für UL: 1
L2				
L3				
+	DC-Klemmen	UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 20...2		
-				
R	Anschluss für Bremswiderstand (zwischen R und +R)	Flexible Leitung mit Aderendhülse 0,5...16 mm ² Bei 2 Leitern max. 6mm ² UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 20...6	1,2...1,5 Nm 11...13 lb inch	
+R				
U	Motoranschluss	Siehe Klemmen L1, L2, L3	Siehe Klemmen L1, L2, L3	
V				
W				

Abbildung 21: Klemmleiste X1A

5.2.2 Schutz- und Funktionserde



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

5.2.2.1 Schutzerdung

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

⚠ VORSICHT

Elektrischer Schlag durch Falschdimensionierung!



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

Name	Funktion	Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment
PE,	Anschluss für Schutzerde	5 mm Gewindestift für M5 Kabelschuhe	6...8 Nm 53...70 lb inch

Abbildung 22: Anschluss für Schutzerde



Fehlerhafte Montage des PE-Anschlusses

Als Anschluss für die Schutzerde dürfen nur die M5-Gewindestifte mit Mutter 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!

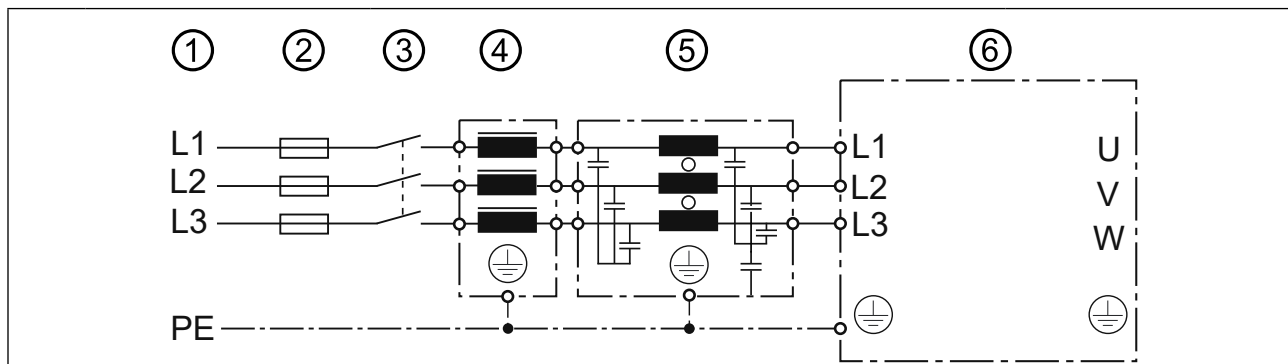


Gebrauchsanleitung EMV- und Sicherheitshinweise.
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/emv/0000ndb0000.pdf



5.2.3 AC-Netzanschluss

5.2.3.1 AC-Versorgung 3-phasig



Nr.	Typ	Beschreibung
1	Netzphasen	3-phasig
	Netzform	TN, TT
		IT
	Personenschutz	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).
2	Netzsicherungen	RCMA mit Trenner oder RCD Typ B
3	Netzschütz	Isolationswächter
4	Netzdrossel	Siehe Hinweis im Kapitel „Absicherung der Antriebsstromrichter“.
5	HF-Filter für TN-, TT-Netze	Zur Einhaltung der Grenzwerte gemäß <i>EN 61800-3</i> erforderlich.
	HF-Filter für IT-Netze	
6	Antriebsstromrichter	COMBIVERT F6

Abbildung 23: Anschluss der Netzversorgung 3-phasig

5.2.3.2 Netzzuleitung

Der Leiterquerschnitt der Netzzuleitung wird von folgenden Faktoren bestimmt:

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



Der Projektierer ist für die Auslegung verantwortlich!

5.2.3.3 Hinweis zu harten Netzen

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

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

$k = \frac{S_{Net}}{S_{out}} \gg 200$	z.B.	$k = \frac{2 \text{ MVA (Versorgungstrafo)}}{42 \text{ kVA (19F6)}} = 48 \rightarrow$	Keine Drossel notwendig
---------------------------------------	------	---	-------------------------



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

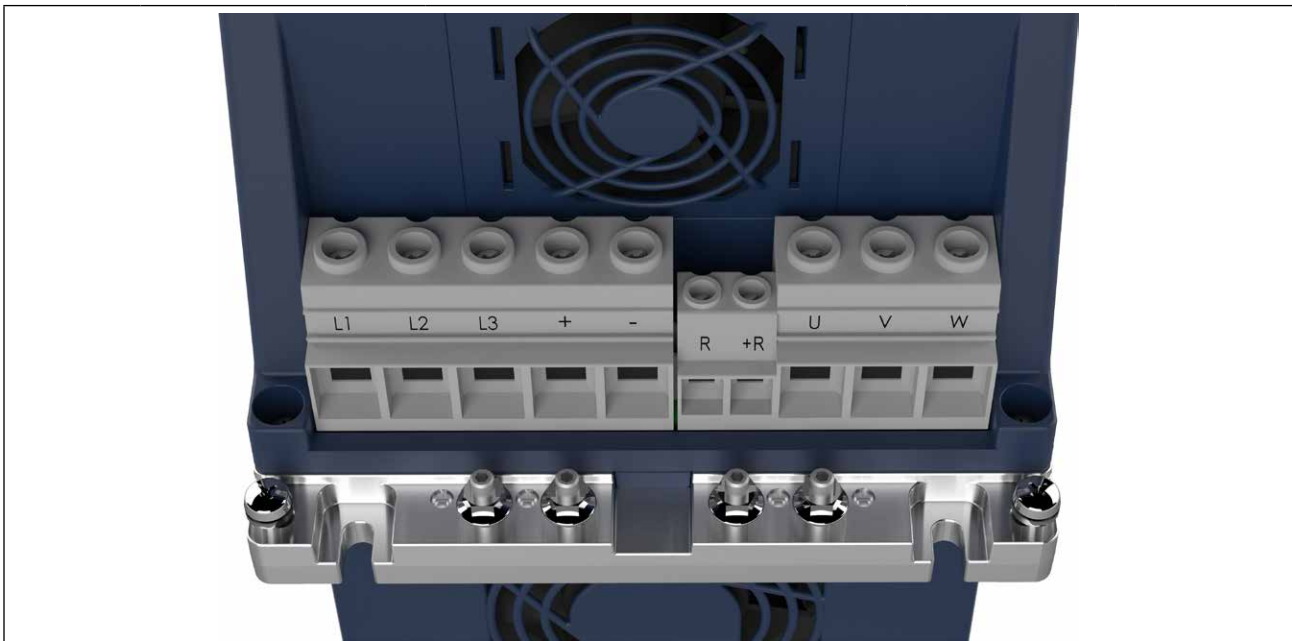
5.2.4 DC-Anschluss

ACHTUNG

DC-Betrieb

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

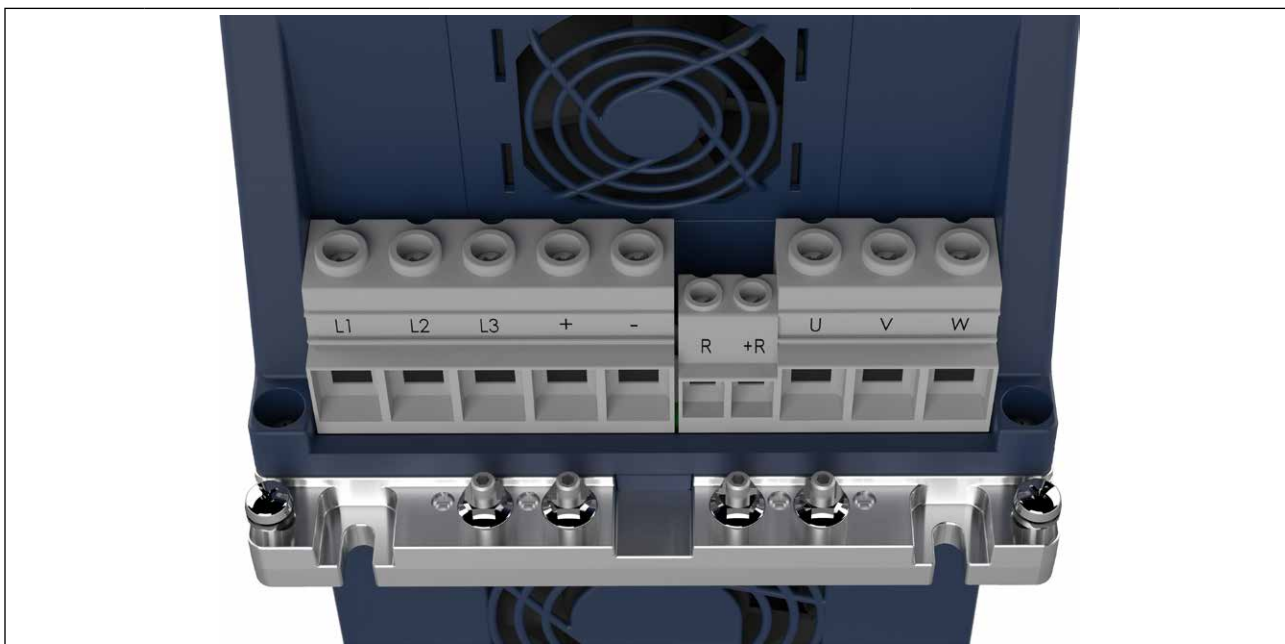
5.2.4.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
+	DC-Klemmen	Flexible Leitung mit Aderendhülse 0,5...35 mm ² Bei 2 Leitern max. 6mm ²	2,5...4,5 Nm 23...40 lb inch	Für IEC: 2
-		UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 20...2		Für UL: 1

Abbildung 24: Klemmleiste X1A DC-Anschluss

5.2.5.2 Klemmleiste X1A Motoranschluss



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
U	Motoranschluss	Flexible Leitung mit Aderendhülse 0,5...35 mm ² Bei 2 Leitern max. 6mm ² UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 20...2	2,5...4,5 Nm 23...40 lb inch	Für IEC: 2
V				Für UL: 1
W				

Abbildung 26: Klemmleiste X1A Motoranschluss

5.2.5.3 Auswahl der Motorleitung

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

- Ermöglichen größere Motorleitungslängen => „5.2.5.4 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung“
- Bessere EMV-Eigenschaften (Reduktion der Gleichtakt Ausgangsströme gegen Erde)

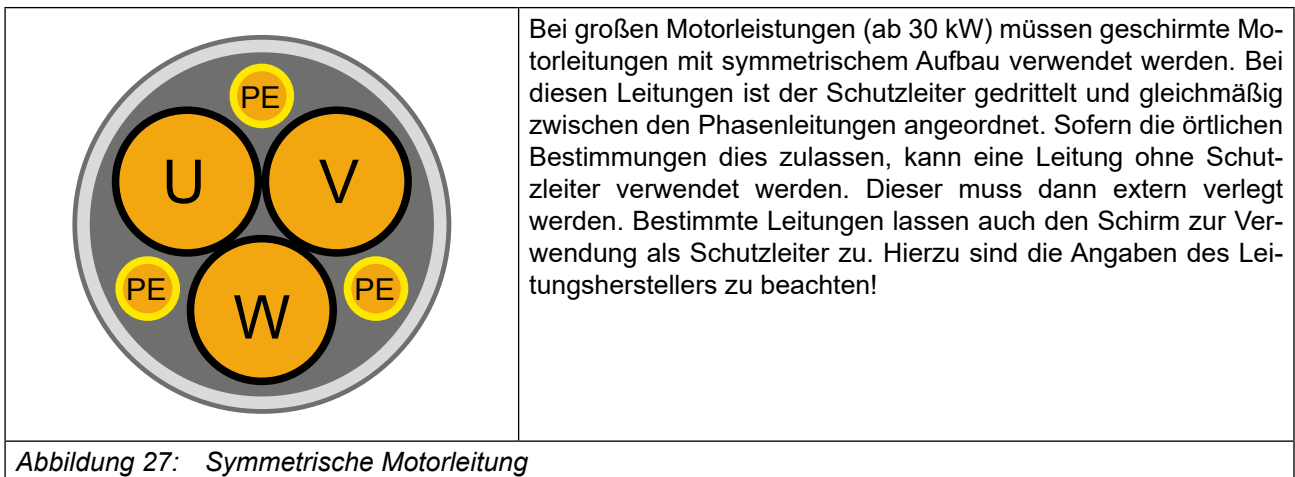


Abbildung 27: Symmetrische Motorleitung

5.2.5.4 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).

Die folgenden Angaben gelten für den Betrieb unter Bemessungsbedingungen und der Verwendung der unter => „5.3.1 Filter und Drosseln“ aufgeführten KEB Filter.

HF-Filter mit geräteabhängiger Netzdrossel

Gerätegröße	Max. Motorleitungslänge geschirmt (kapazitätsarm)											
	15		16		17		18		19		20	
Grenzwertklasse gemäß EN 61800-3	C2	C3	C2	C3	C2	C3	C2	C3	C2	C3	C2	C3
Motorleitungslänge	100m		100m		100m		100m		100m		100m	

Tabelle 41: Maximale Motorleitungslänge



Durch den Einsatz von Motordrosseln oder Motorfiltern kann sich die Leitungslänge erheblich verlängern. KEB empfiehlt den Einsatz ab einer Leitungslänge von 25 m.

5.2.5.5 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren

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

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

5.2.5.6 Motorleitungsquerschnitt

Der Motorleitungsquerschnitt ist abhängig

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

5.2.5.7 Verschaltung des Motors

ACHTUNG

Fehlerhaftes Verhalten des Motors!

- ▶ Generell sind immer die Anschlusshinweise des Motorenherstellers gültig!

ACHTUNG

Motor vor Spannungsspitzen schützen!

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

5.2.5.8 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C)

Im COMBIVERT ist eine umschaltbare Temperatúrauswertung 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*.

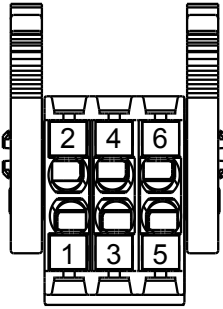
X1C	PIN	Name	Beschreibung
	1	BR+	Bremsenansteuerung / Ausgang +
	2	BR-	Bremsenansteuerung / Ausgang -
	3	reserviert	—
	4	reserviert	—
	5	TA1	Temperaturerfassung / Ausgang +
	6	TA2	Temperaturerfassung / Ausgang -

Abbildung 28: Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT

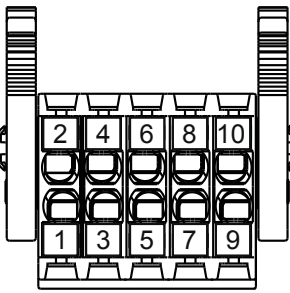
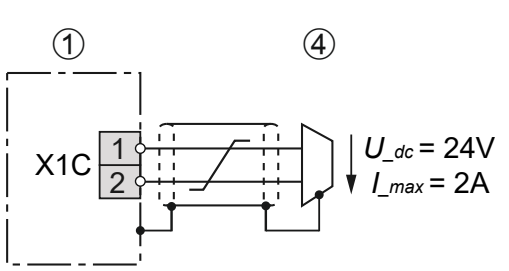
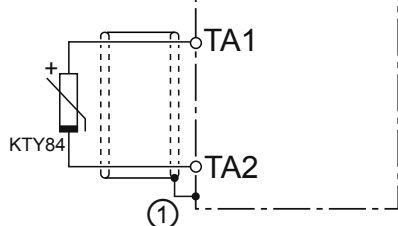
X1C	PIN	Name	Beschreibung
	1	BR+	Bremsenansteuerung / Ausgang +
	2	BR-	Bremsenansteuerung / Ausgang -
	3	0V	Zur Versorgung der Rückmeldeeingänge
	4	24Vout	
	5	DIBR1	Rückmeldeeingang 1 für Bremse oder Relais
	6	DIBR2	Rückmeldeeingang 2 für Bremse oder Relais
	7	reserviert	—
	8	reserviert	—
	9	TA1	Temperaturerfassung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

Abbildung 29: Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO

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

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

		<p>Bei Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT: Die Spannung zur Ansteuerung einer Bremse ist von der internen Spannungsversorgung entkoppelt. Die Bremse funktioniert nur bei externer Versorgung.</p> <p>Bei Steuerkarte PRO: Die Bremse kann sowohl mit interner als auch externer Spannung versorgt werden. Spannungstoleranzen und Ausgangsströme unterscheiden sich bei interner oder externer Spannungsversorgung.</p>
1	COMBIVERT	Spezifikation in der jeweiligen => <i>Gebrauchsanleitung "Steuerteil"</i> beachten.
4	Bremse	
<p>Abbildung 30: Anschluss der Bremsenansteuerung</p>		

		<p>KTY-Sensoren sind gepolte Halbleiter und müssen in Durchlassrichtung betrieben werden! Die Anode an TA1 und die Kathode an TA2 anschließen! Nichtbeachtung führt zu Fehlmessungen im oberen Temperaturbereich. Ein Schutz der Motorwicklung ist dann nicht mehr gewährleistet.</p>
1	Anschluss über Schirmauflageblech (falls nicht vorhanden, auf der Montageplatte auflegen).	
<p>Abbildung 31: Anschluss eines KTY-Sensors</p>		

ACHTUNG

Kein Schutz der Motorwicklung bei falschem Anschluss!

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



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

5.2.6 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.

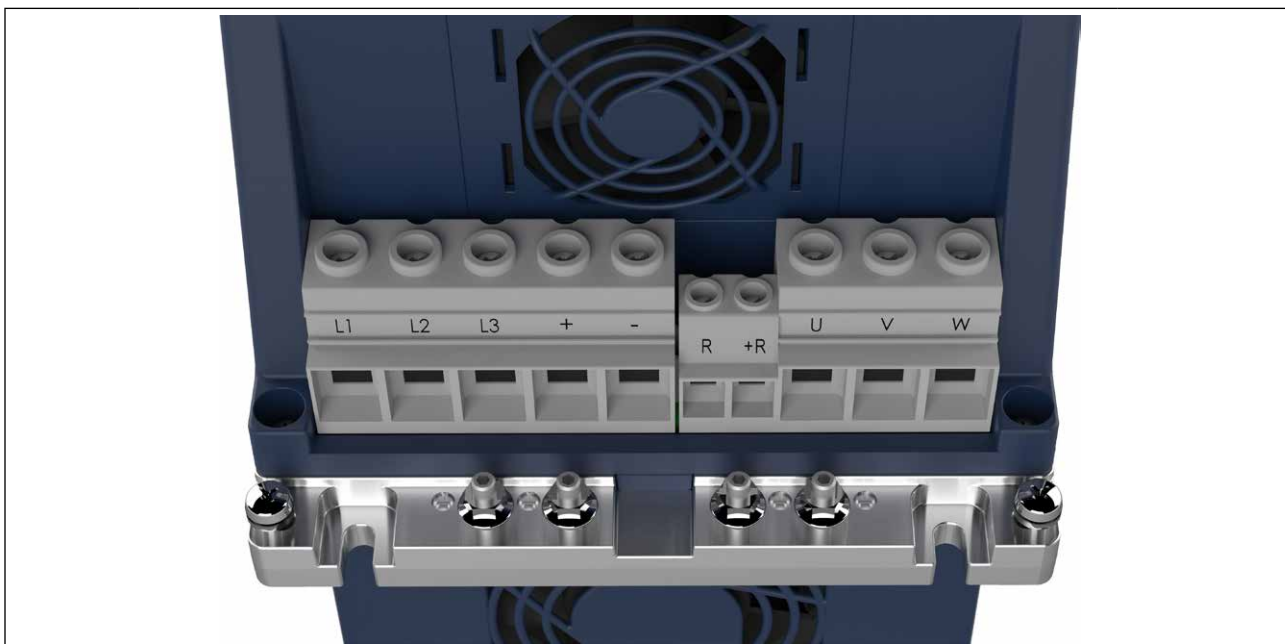
ACHTUNG**Unterschreiten des minimalen Bremswiderstandswerts!****Zerstörung des Antriebsstromrichters!**

- ▶ Der minimale Bremswiderstandswert darf nicht unterschritten werden
=> „3.2 Gerätedaten der 400 V-Geräte“

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

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

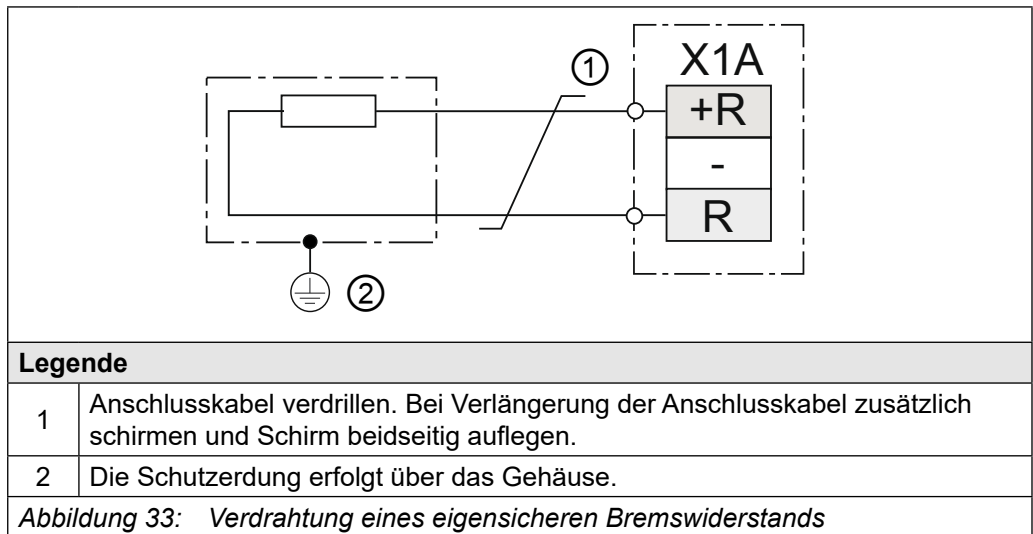
5.2.6.1 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
R	Anschluss für Bremswiderstand (zwischen R und +R)	Flexible Leitung mit Aderendhülse 0,5...16 mm ² Bei 2 Leitern max. 6mm ²	1,2...1,5 Nm 11...13 lb inch	Für IEC: 2
+R		UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 20...6		Für UL: 1

Abbildung 32: Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand

5.2.6.2 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



5.2.6.3 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“
 => [Gebrauchsanleitung „Installation Bremswiderstände“](#)



5.3 Zubehör

5.3.1 Filter und Drosseln

Spannungsklasse	Antriebsstromrichtergröße	HF-Filter	Netzdrossel 50 Hz / 4% U_k
230 V	15	20E6T60-3000	15Z1B03-1000
	16	20E6T60-3000	16Z1B03-1000
	17	E6T60-3000	17Z1B03-1000

Tabelle 42: Filter und Drosseln für 230V-Geräte

Spannungsklasse	Antriebsstromrichtergröße	HF-Filter	Netzdrossel 50 Hz / 4% U_k
400 V	17	18E6T60-1050	17Z1B04-1000
		18E6T60-3000	
	18	18E6T60-1050	18Z1B04-1000
		18E6T60-3000	
19	20E6T60-1050	19Z1B04-1000	
	20E6T60-3000		
20	20E6T60-1050	20Z1B04-1000	
	20E6T60-3000		

Tabelle 43: Filter und Drosseln für 400V-Geräte



Die angegebenen Filter und Drosseln sind für Bemessungsbetrieb ausgelegt.

5.3.2 Dichtung für IP54-ready Geräte

Bezeichnung	Materialnummer
Flachdichtung IP54	30F6T45-0004

Tabelle 44: Dichtung für IP54-ready Geräte

5.3.3 Anbausatz Schirmauflagebleche

Bezeichnung	Materialnummer
Anbausatz Schirmauflageblech Steuerteil	00F6V80-2000
Anbausatz Schirmauflageblech Leistungsteil	00F6V80-3001

Tabelle 45: Anbausatz Schirmauflageblech

5.3.4 Nebenbaubremswiderstände



Technische Daten und Auslegung zu eigensicheren
Bremswiderständen

www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_safe-braking-resistors-20106652_de.pdf



Technische Daten und Auslegung zu nichteigensicheren
Bremswiderständen

www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_braking-resistors-20116737_de.pdf



6 Betrieb von flüssigkeitsgekühlten Geräten

6.1 Wassergekühlte Geräte

Bei Applikationen in denen prozessbedingt Kühlflüssigkeit vorhanden ist, bietet sich die Anwendung von wassergekühlten KEB COMBIVERT Antriebsstromrichtern an. Bei der Verwendung sind jedoch nachfolgende Hinweise unbedingt zu beachten.

6.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck

Bauart	Material	max. Betriebsdruck	Anschluss
Aluminium Kühlkörper mit Edelstahlrohren	Edelstahl 1.4404	10 bar	=> „6.1.4 Anschluss des Kühlsystems“

ACHTUNG

Verformung des Kühlkörpers!

- ▶ Um eine Verformung des Kühlkörpers und die damit verbundenen Folgeschäden zu vermeiden, darf der jeweils angegebene maximale Betriebsdruck auch von Druckspitzen kurzzeitig nicht überschritten werden.
- ▶ Es ist die Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU über Druckgeräte zu beachten!

6.1.2 Materialien im Kühlkreislauf

Für die Verschraubungen und auch im Kühlkreis befindliche metallische Gegenstände, die mit der Kühlflüssigkeit (Elektrolyt) in Kontakt stehen, ist ein Material zu wählen, welches eine geringe Spannungsdifferenz zum Kühlkörper bildet, damit keine Kontaktkorrosion und/ oder Lochfraß entsteht (elektrochemische Spannungsreihe, siehe folgende Tabelle). Der spezifische Einsatzfall ist in Abstimmung des gesamten Kühlkreislaufes vom Kunden selbst zu prüfen und hinsichtlich der Verwendbarkeit der eingesetzten Materialien entsprechend einzustufen. Bei Schläuchen und Dichtungen ist darauf zu achten, dass halogenfreie Materialien verwendet werden.

Eine Haftung für entstandene Schäden durch falsch eingesetzte Materialien und daraus resultierender Korrosion kann nicht übernommen werden !

Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Lithium	Li+	-3,04 V	Nickel	Ni ²⁺	-0,25 V
Kalium	K+	-2,93 V	Zinn	Sn ²⁺	-0,14 V
Calcium	Ca ²⁺	-2,87 V	Blei	Pb ³⁺	-0,13 V
Natrium	Na+	-2,71 V	Eisen	Fe ³⁺	-0,037 V
Magnesium	Mg ²⁺	-2,38 V	Wasserstoff	2H+	0,00 V
Titan	Ti ²⁺	-1,75 V	Edelstahl (1.4404)	diverse	0,2...0,4 V
Aluminium	Al ³⁺	-1,67 V	Kupfer	Cu ²⁺	0,34 V
Mangan	Mn ²⁺	-1,05 V	Kohlenstoff	C ²⁺	0,74 V
Zink	Zn ²⁺	-0,76 V	Silber	Ag+	0,80 V

weiter auf nächster Seite

Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Chrom	Cr ³⁺	-0,71 V	Platin	Pt ²⁺	1,20 V
Eisen	Fe ²⁺	-0,44 V	Gold	Au ³⁺	1,42 V
Cadmium	Cd ²⁺	-0,40 V	Gold	Au ⁺	1,69 V
Cobald	Co ²⁺	-0,28 V			

Tabelle 46: Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff

6.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel

Die Anforderungen an das Kühlmittel hängen von den Umgebungsbedingungen, sowie vom verwendeten Kühlsystem ab.

Generelle Anforderungen an das Kühlmittel:

Anforderung	Beschreibung
Normen	Korrosionsschutz nach <i>DIN EN 12502-1...5</i> , Wasserbehandlung und Werkstoffeinsatz in Kühlsystemen nach <i>VGB R 455 P</i> .
VGB Kühlwasserrichtlinie	Die VGB Kühlwasserrichtlinie (<i>VGB R 455 P</i>) enthält Hinweise über gebräuchliche Verfahrenstechniken der Kühlung. Insbesondere werden die Wechselwirkungen zwischen dem Kühlwasser und den Komponenten des Kühlsystems beschrieben.
Abrasivstoffe	Abrasivstoffe, wie sie in Scheuermitteln (Quarzsand) verwendet werden, setzen den Kühlkreislauf zu.
Hartes Wasser	Kühlwasser darf keine Wassersteinablagerungen oder lockere Ausscheidungen verursachen. Die Gesamthärte sollte zwischen 7...20 °dH liegen, die Karbonhärte bei 3...10 °dH.
Weiches Wasser	Weiches Wasser (<7°dH) greift die Werkstoffe an.
Frostschutz	Bei Applikationen, bei denen der Kühlkörper oder die Kühlflüssigkeit Temperaturen unter 0°C ausgesetzt ist, muss ein entsprechendes Frostschutzmittel eingesetzt werden. Zur besseren Verträglichkeit mit anderen Additiven am Besten Produkte von einem Hersteller verwenden. KEB empfiehlt das Frostschutzmittel Antifrogen N von der Firma Clariant mit einem maximalen Volumenanteil von 52 %.
Korrosionsschutz	Als Korrosionsschutz können Additive eingesetzt werden. In Verbindung mit Frostschutz muss der Frostschutz eine Konzentration von 20...25 Vol% haben, um eine Veränderung der Additive zu verhindern. Alternativ kann ein Frostschutz / Glykol mit einer Konzentration von 20% ... max. Vol 52% eingesetzt werden. Wird ein Frostschutz verwendet muss das Wasser nicht zusätzlich mit Additiven versehen werden.

Tabelle 47: Anforderungen an das Kühlmittel

Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen:

Anforderung	Beschreibung
Verunreinigungen	Mechanischen Verunreinigungen in halboffenen Kühlsystemen kann durch den Einsatz entsprechender Wasserfilter entgegen gewirkt werden.
Salzkonzentration	Bei halboffenen Systemen kann durch Verdunstung der Salzgehalt ansteigen. Dadurch wird das Wasser korrosiver. Zufügen von Frischwasser und Entnahme von Nutzwasser wirkt dem entgegen.
Algen und Schleimbakterien	Durch die erhöhte Wassertemperatur und der Kontakt mit Luftsauerstoff können sich Algen und Schleimbakterien bilden. Diese setzen die Filter zu und behindern somit den Wasserfluss. Biozid-haltige Additive können dies verhindern. Insbesondere bei längerem Stillstand des Kühlkreislaufs ist hier vorzubeugen.
Organische Stoffe	Die Verunreinigung mit organischen Stoffen ist möglichst gering zu halten, da sich dadurch Schlammabscheidungen bilden.

Tabelle 48: Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen

ACHTUNG

Verlust der Garantieansprüche!

- ▶ Schäden am Gerät, die durch verstopfte, korrodierte Kühlkörper oder andere offensichtliche Gebrauchsfehler resultieren, führen zum Verlust der Gewährleistungsansprüche.

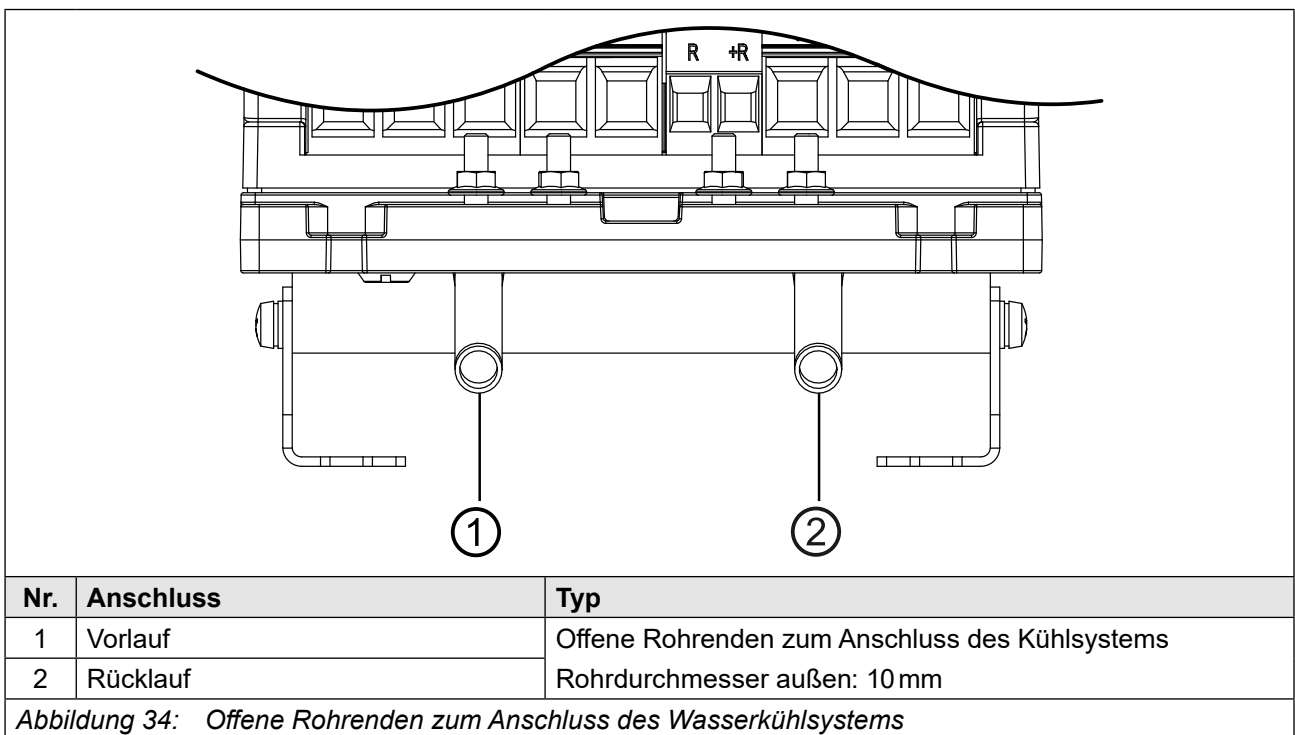
6.1.4 Anschluss des Kühlsystems

Die Anbindung an das Kühlsystem kann als geschlossener oder offener Kühlkreislauf erfolgen. Empfohlen wird die Anbindung an einen geschlossenen Kühlkreislauf, da die Gefahr der Verunreinigung der Kühlflüssigkeit sehr gering ist. Vorzugsweise sollte auch eine Überwachung des pH-Wertes der Kühlflüssigkeit installiert werden.

Beim erforderlichen Potenzialausgleich ist auf einen entsprechenden Leiterquerschnitt zu achten, um elektrochemische Vorgänge möglichst gering zu halten.

=> „6.1.2 Materialien im Kühlkreislauf“

Weitere Elemente im Kühlkreislauf wie Pumpe, Absperrventile, Entlüftung usw. sind entsprechend dem Kühlsystem sowie den örtlichen Gegebenheiten zuzufügen.



Zum Anschluss des Kühlsystems empfiehlt KEB den Einsatz von Funktionsmuttern z.B. des Herstellers „Parker“, Typ FMxxL71 (xx = Rohrdurchmesser).



Um den Volumenstrom im Kühlsystem zu überwachen empfiehlt KEB den Einsatz eines Volumenstromwächters.

6.1.5 Kühlmitteltemperatur und Betauung

Die Vorlauftemperatur sollte in Abhängigkeit vom Volumenstrom so gewählt werden, dass bei Bemessungsbetrieb die Kühlkörpertemperatur immer 10K unter dem Übertemperaturpegel (OH) liegt. Dadurch wird ein sporadisches Abschalten vermieden.

Die maximale Kühlkörpertemperatur ist dem Kapitel => „3.3.1 Schaltfrequenz und Temperatur“ zu entnehmen.

6.1.5.1 Betauung

Eine Temperaturdifferenz zwischen Antriebsstromrichter und Umgebungstemperatur kann bei hoher Luftfeuchtigkeit zu Betauung führen.

Betauung stellt eine Gefahr für den Antriebsstromrichter dar. Durch entstehende Kurzschlüsse kann der Antriebsstromrichter zerstört werden.

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Kurzschluss!

- Der Anwender muss sicherstellen, dass jegliche Betauung vermieden wird!

6.1.5.2 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit

- Die Zuführung optimal temperierter Kühlflüssigkeit ist möglich durch die Verwendung von Heizungen im Kühlkreislauf zur Steuerung der Kühlflüssigkeitstemperatur.
- Die folgende Taupunktabelle zeigt die Kühlmittelintrittstemperatur in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Luftfeuchtigkeit / % \ Umgebungstemperatur / °C	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-25	-45	-40	-36	-34	-32	-30	-29	-27	-26	-25
-20	-42	-36	-32	-29	-27	-25	-24	-22	-21	-20
-15	-37	-31	-27	-24	-22	-20	-18	-16	-15	-15
-10	-34	-26	-22	-19	-17	-15	-13	-11	-11	-10
-5	-29	-22	-18	-15	-13	-11	-8	-7	-6	-5
0	-26	-19	-14	-11	-8	-6	-4	-3	-2	0
5	-23	-15	-11	-7	-5	-2	0	2	3	5
10	-19	-11	-7	-3	0	1	4	6	8	9
15	-18	-7	-3	1	4	7	9	11	13	15
20	-12	-4	1	5	9	12	14	16	18	20
25	-8	0	5	10	13	16	19	21	23	25
30	-6	3	10	14	18	21	24	26	28	30
35	-2	8	14	18	22	25	28	31	33	35
40	1	11	18	22	27	31	33	36	38	40
45	4	15	22	27	32	36	38	41	43	45
50	8	19	28	32	36	40	43	45	48	50
	Kühlmittelintrittstemperatur / °C									

Tabelle 49: Taupunktabelle



Informationen zum Kühlflüssigkeitsmanagement sind im folgenden Dokument aufgeführt

www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/an/tj_dr_an-liquid-cooling-00004_de.pdf



ACHTUNG

Zerstörung des Kühlkörpers bei Lagerung / Transport von wassergekühlten Geräten!

Folgende Punkte bei Lagerung von wassergekühlten Geräten beachten:

- ▶ Kühlkreislauf vollständig entleeren
- ▶ Kühlkreislauf mit Druckluft ausblasen

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Betauung!

- ▶ Nur NC-Ventile verwenden !

6.1.6 Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung

Es muss der Volumenstrom der folgenden Tabelle eingehalten werden.

Zulässiger Volumenstrom		
Min. Volumenstrom	Q_{min} / l/min	3
Max. Volumenstrom	Q_{max} / l/min	15
Tabelle 50: Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung		



Der minimale Volumenstrom ist abhängig von der Gesamtverlustleistung.

=> „6.1.7 Kühlmittelerwärmung“

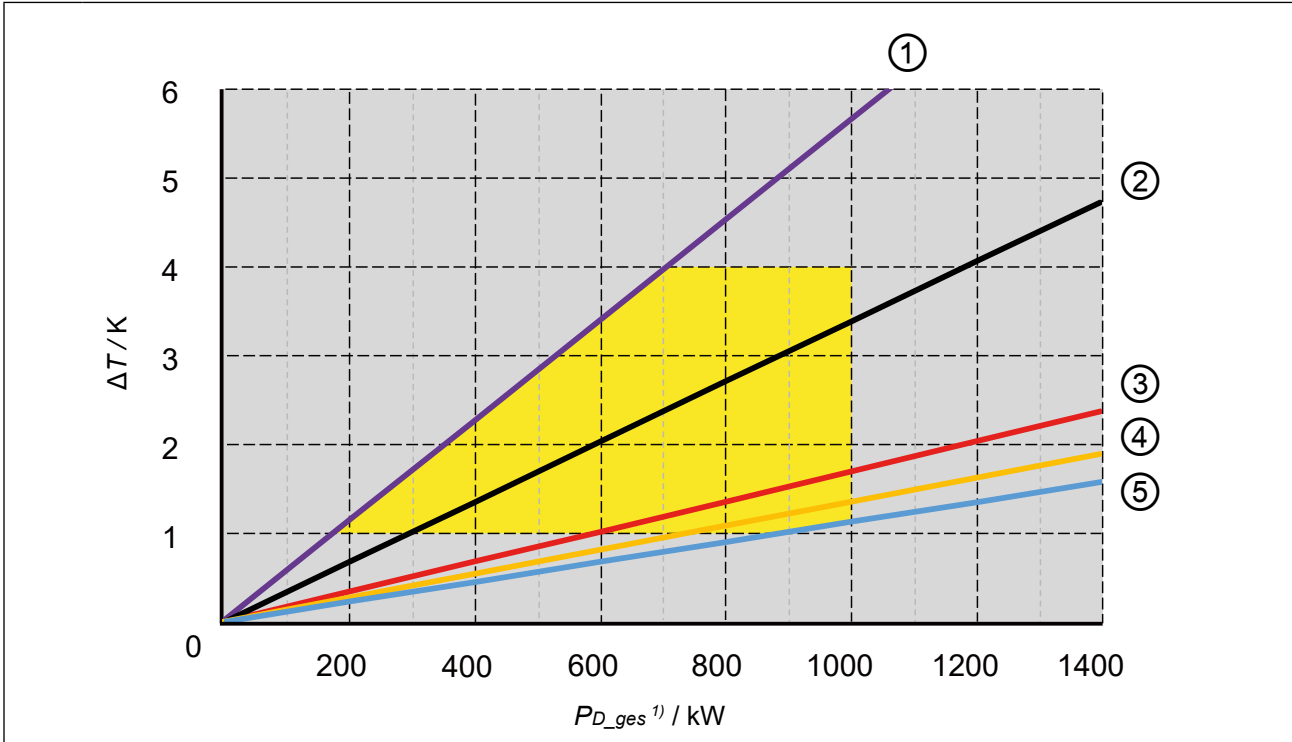
ACHTUNG

Zerstörung des Kühlkörpers durch Erosion!

- ▶ Der maximal zulässige Volumenstrom darf nicht überschritten werden.

6.1.7 Kühlmittelerwärmung

Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung und Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf.



Legende

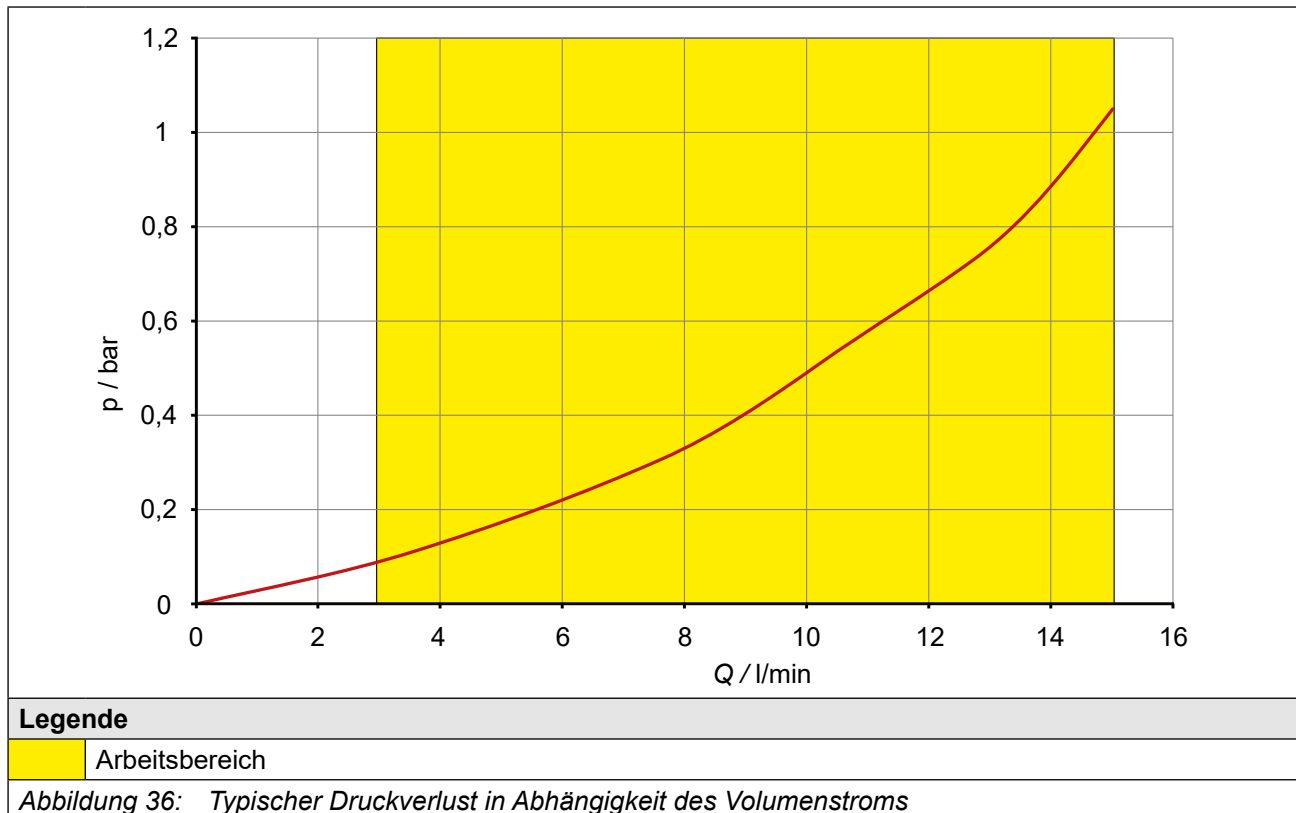
Arbeitsbereich	
1	3 l/min
2	5 l/min
3	10 l/min
4	12,5 l/min
5	15 l/min

Abbildung 35: Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolegemisch

¹⁾ P_{D_ges} kann durch Überlast, höhere Schaltfrequenz oder Unterbaubremswiderstände höher als die Verlustleistung P_D bei Bemessungsbetrieb ausfallen.

6.1.8 Typischer Druckverlust des Kühlkörpers

- Der unten dargestellte Kurvenverlauf gilt für 25°C Vorlauftemperatur und einem Glykolanteil von 52 %.
- Werden höhere Vorlauftemperaturen gefahren sinkt der Druckverlust im System.
- Dies gilt auch für Kühlmedien wie Wasser oder ein anderes Glykolgemisch
- Empfohlen wird ein Glykolgemisch von Clariant in einem Verhältnis von 52 % oder 33 %.



7 Zertifizierung

7.1 CE-Kennzeichnung

CE gekennzeichnete Antriebsstromrichter sind in Übereinstimmung mit den Vorschriften der Niederspannungsrichtlinie und EMV-Richtlinie entwickelt und hergestellt worden. Die harmonisierten Normen der Reihe *DIN EN 12502-1...5* und *EN 61800-3* werden angewendet.



Für weitere Informationen zu den CE-Konformitätserklärungen
=> „7.3 Weitere Informationen und Dokumentation“

7.2 UL-Zertifizierung

	<p>Eine Abnahme gemäß UL ist bei KEB Antriebsstromrichtern auf dem Typenschild durch nebenstehendes Logo gekennzeichnet.</p>
--	--

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

<ul style="list-style-type: none"> • Maximum Surrounding Air Temperature: 45°C
<ul style="list-style-type: none"> • Use 75°C Copper Conductors Only
<ul style="list-style-type: none"> • All 480V ac / 3-ph Models: Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 5000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by Class J Fuses, see instruction manual for Branch Circuit Protection details. Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 30000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by Semiconductor Fuses by SIBA, Type 20 1xy 20.zz or by Bussmann, Type 170M1xyz or Littelfuse, Type L70QSzzz, see instruction manual for Branch Circuit Protection details. Note: “z”, “zz” or “zzz” replace the current rating for the respective type of fuse. “x” may represents different indicators and “y” may represents different fuse connection version. Details of the prescribed Branch Circuit Protection as specified in the below section ‘Branch Circuit Protection’ of this Report need to be marked in the instruction manual
<ul style="list-style-type: none"> • All 200-240V ac / 3-ph Models: Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 5000 rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum when protected by Class J Fuses, see instruction manual for Branch Circuit Protection details. Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 30000 rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum when protected by Semiconductor Fuses by SIBA, Type 20 1xy 20.zz or by Bussmann, Type 170M1xyz or Littelfuse, Type L25S zzz, see instruction manual for Branch Circuit Protection details. CSA: For Canada, this marking shall be provided on the device or on a separate label shipped with the device. Note: “z”, “zz” or “zzz” replace the current rating for the respective type of fuse. “x” may represents different indicators and “y” may represents different fuse connection versions. Details of the prescribed Branch Circuit Protection as specified in the below section ‘Branch Circuit Protection’ of this Report need to be marked in the instruction manual.

<ul style="list-style-type: none"> • 	<p>Integral solid state short circuit protection does not provide branch circuit protection. Branch circuit protection must be provided in accordance with the Manufacturer Instructions, National Electrical Code and any additional local codes.</p> <p>CSA: For Canada: Integral solid state short circuit protection does not provide branch circuit protection. Branch circuit protection must be provided in accordance with the Canadian Electrical Code, Part I.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 	<p>For installations according to Canadian National Standard C22.2 No. 274-13:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 	<p>Control Circuit Overcurrent Protection Required</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 	<p>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.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 	<p>All 480V ac / 3-ph Models: Only for use in non-corner grounded type WYE source not exceeding 277 V phase to ground (or equivalent).</p> <p>All 200-240V ac / 3-ph Models: Only for use in non-corner grounded type WYE source not exceeding 139 V phase to ground (or equivalent).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 	<p>Brake resistor ratings and duty cycle:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Duty cycle 50% • Max. 60 sec on-time / 60 sec off-time

7.3 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

8 Änderungshistorie

Version	Datum	Beschreibung
00	2017-12	Erstellung der Vorserienversion
01	2019-04	Fertigstellung der Serienversion
02	2020-02	Redaktionelle Änderungen
03	2021-09	Aufnahme der 230V- und Fluidgekühlte (Wasser) Geräte
04	2023-04	Diagramm der Kühlmittelerwärmung angepasst, Typenschlüssel angepasst, Redaktionelle Änderungen

Benelux | KEB Automation KG

Dreef 4 - box 4 1703 Dilbeek Belgien

Tel: +32 2 447 8580

E-Mail: info.benelux@keb.de Internet: www.keb.de**Brasilien** | KEB SOUTH AMERICA - Regional Manager

Rua Dr. Omar Pacheco Souza Riberio, 70

CEP 13569-430 Portal do Sol, São Carlos Brasilien

Tel: +55 16 31161294 E-Mail: roberto.arias@keb.de**China** | KEB Power Transmission Technology (Shanghai) Co. Ltd.

No. 435 QianPu Road Chedun Town Songjiang District

201611 Shanghai P. R. China

Tel: +86 21 37746688 Fax: +86 21 37746600

E-Mail: info@keb.cn Internet: www.keb.cn**Deutschland** | **Getriebemotorenwerk**

KEB Antriebstechnik GmbH

Wildbacher Straße 5 08289 Schneeberg Deutschland

Telefon +49 3772 67-0 Telefax +49 3772 67-281

Internet: www.keb-drive.de E-Mail: info@keb-drive.de**Frankreich** | Société Française KEB SASU

Z.I. de la Croix St. Nicolas 14, rue Gustave Eiffel

94510 La Queue en Brie Frankreich

Tel: +33 149620101 Fax: +33 145767495

E-Mail: info@keb.fr Internet: www.keb.fr**Großbritannien** | KEB (UK) Ltd.

5 Morris Close Park Farm Industrial Estate

Wellingborough, Northants, NN8 6 XF Großbritannien

Tel: +44 1933 402220 Fax: +44 1933 400724

E-Mail: info@keb.co.uk Internet: www.keb.co.uk**Italien** | KEB Italia S.r.l. Unipersonale

Via Newton, 2 20019 Settimo Milanese (Milano) Italien

Tel: +39 02 3353531 Fax: +39 02 33500790

E-Mail: info@keb.it Internet: www.keb.it**Japan** | KEB Japan Ltd.

15 - 16, 2 - Chome, Takanaawa Minato-ku Tokyo 108 - 0074 Japan

Tel: +81 33 445-8515 Fax: +81 33 445-8215

E-Mail: info@keb.jp Internet: www.keb.jp**Österreich** | KEB Automation GmbH

Ritzstraße 8 4614 Marchtrenk Österreich

Tel: +43 7243 53586-0 Fax: +43 7243 53586-21

E-Mail: info@keb.at Internet: www.keb.at**Polen** | KEB Automation KG

Tel: +48 60407727

E-Mail: roman.trinczek@keb.de Internet: www.keb.de**Schweiz** | KEB Automation AG

Witzbergstraße 24 8330 Pfäffikon/ZH Schweiz

Tel: +41 43 2886060 Fax: +41 43 2886088

E-Mail: info@keb.ch Internet: www.keb.ch**Spanien** | KEB Automation KG

c / Mitjer, Nave 8 - Pol. Ind. LA MASIA

08798 Sant Cugat Sessgarrigues (Barcelona) Spanien

Tel: +34 93 8970268 Fax: +34 93 8992035

E-Mail: vb.espana@keb.de**Südkorea** | KEB Automation KG

Deoksan-Besttel 1132 ho Sangnam-ro 37

Seongsan-gu Changwon-si Gyeongsangnam-do Republik Korea

Tel: +82 55 601 5505 Fax: +82 55 601 5506

E-Mail: jaeok.kim@keb.de Internet: www.keb.de**Tschechien** | KEB Automation GmbH

Videnska 188/119d 61900 Brno Tschechien

Tel: +420 544 212 008

E-Mail: info@keb.cz Internet: www.keb.cz**USA** | KEB America, Inc

5100 Valley Industrial Blvd. South Shakopee, MN 55379 USA

Tel: +1 952 2241400 Fax: +1 952 2241499

E-Mail: info@kebameric.com Internet: www.kebameric.com**WEITERE KEB PARTNER WELTWEIT:**... www.keb.de/de/kontakt/kontakt-weltweit



Automation mit Drive

www.keb.de

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