



COMBIVERT F6

GEBRAUCHSANLEITUNG | INSTALLATION F6 GEHÄUSE 4

Originalanleitung
Dokument 20116235 DE 05



Vorwort

Die beschriebene Hard- und Software sind Entwicklungen 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. Weitere Informationen befinden sich im Kapitel „Zertifizierung“.

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
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
3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230V.....	34
3.2.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast für 230V-Geräte	34
3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte	35
3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 230V-Geräte	36
3.2.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb für 230V-Geräte.....	38
3.2.5 Absicherung der Antriebsstromrichter für 230V-Geräte.....	39
3.3 Gerätedaten der 400V-Geräte	40
3.3.1 Übersicht der 400V-Geräte.....	40
3.3.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400V-Geräte.....	41
3.3.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400V.....	42
3.3.3 Ein- und Ausgangsströme/ Überlast für 400V-Geräte	42
3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400V-Geräte	43
3.3.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) 400V-Geräte	44
3.3.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb 400V-Geräte	49
3.3.5 Absicherung der Antriebsstromrichter 400V-Geräte	49
3.4 Allgemeine elektrische Daten.....	50
3.4.1 Schaltfrequenz und Temperatur	50
3.4.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion (GTR7)	51
3.4.2.1 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230V-Geräte.....	52
3.4.2.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400V-Geräte.....	53
3.4.3 Lüfter	53
3.4.3.1 Schaltverhalten der Lüfter	54
3.4.3.2 Schaltpunkte der Lüfter	54
3.4.3.3 Luftstrom der F6 Antriebsstromrichter	55

3.5 Abmessungen und Gewichte	56
3.5.1 Einbauversion Luftkühler.....	56
3.5.2 Einbauversion Fluidkühler (Wasser)	57
3.5.3 Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready.....	58
3.5.4 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready.....	59
3.5.5 Durchsteckversion Fluidkühler (Öl) IP54-ready.....	60
3.5.6 Schaltschrankeinbau	61
3.5.6.1 Befestigungshinweise.....	61
3.5.6.2 Einbauabstände	62

4 Installation und Anschluss **63**

4.1 Übersicht des COMBIVERT F6.....	63
4.2 Anschluss des Leistungsteils	66
4.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung.....	66
4.2.1.1 Klemmleiste X1A.....	67
4.2.2 Schutz- und Funktionserde	68
4.2.2.1 Schutzerdung	68
4.2.2.2 Funktionserdung.....	68
4.2.3 AC-Netzanschluss	69
4.2.3.1 AC-Versorgung 3-phasig	69
4.2.3.2 Netzzuleitung.....	69
4.2.3.3 Hinweis zu harten Netzen	70
4.2.4 DC-Anschluss.....	71
4.2.4.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss	71
4.2.5 Anschluss des Motors	72
4.2.5.1 Verdrahtung des Motors.....	72
4.2.5.2 Klemmleiste X1A Motoranschluss	72
4.2.5.3 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung	73
4.2.5.4 Auswahl der Motorleitung.....	73
4.2.5.5 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren	74
4.2.5.6 Motorleitungsquerschnitt	74
4.2.5.7 Verschaltung des Motors.....	74
4.2.5.8 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C)	75
4.2.6 Anschluss und Verwendung eines Bremswiderstands.....	77
4.2.6.1 Montagehinweise für Nebenbaubremswiderstände	77
4.2.6.2 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand	78
4.2.6.3 Verdrahtung eines eigensicheren Bremswiderstands	79
4.2.6.4 Verwendung eines nicht eigensicheren Bremswiderstands	79
4.3 Zubehör	80
4.3.1 Filter und Drosseln	80
4.3.2 Schirmauflageblech Anbausatz	80
4.3.3 Nebenbaubremswiderstände	80

5 Einbau und Betrieb von flüssigkeitsgekühlten Geräten	81
5.1 Wassergekühlte Geräte.....	81
5.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck	81
5.1.2 Materialien im Kühlkreislauf	81
5.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel	82
5.1.4 Anschluss des Wasserkühlsystems	84
5.1.5 Kühlmitteltemperatur und Betauung.....	85
5.1.5.1 Betauung	86
5.1.5.2 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit.....	86
5.1.6 Zulässige Durchflussmenge bei Wasserkühlung	87
5.1.7 Kühlmittelerwärmung.....	88
5.1.8 Typischer Druckabfall des Kühlkörpers	88
5.2 Ölgekühlte Geräte.....	89
5.2.1 Kühlkörper und Betriebsdruck für ölgekühlte Geräte	89
5.2.2 Anforderungen an das Öl	89
5.2.3 Anschluss des Ölkühlsystems	90
5.2.4 Zulässige Durchflussmenge bei Öl.....	90
5.2.5 Kühlmitteltemperatur und Betauung.....	91
5.2.5.1 Betauung vermeiden	91
6 Zertifizierung.....	92
6.1 CE-Kennzeichnung.....	92
6.2 UL-Zertifizierung.....	93
6.3 Weitere Informationen und Dokumentation.....	94
7 Änderungshistorie.....	95

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Typenschild	27
Abbildung 2:	Konfigurierbare Optionen.....	28
Abbildung 3:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/IN bei OC Level 180 % (OL).....	35
Abbildung 4:	Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 18er-Gerät.....	37
Abbildung 5:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/IN bei OC Level 180 % (OL).....	43
Abbildung 6:	Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 19er-Gerät.....	45
Abbildung 7:	Blockschaltbild des Energieflusses.....	51
Abbildung 8:	Schaltverhalten der Lüfter Beispiel Kühlkörperlüfter.....	54
Abbildung 9:	Luftstrom der Lüfter.....	55
Abbildung 10:	Abmessungen Einbauversion Luftkühler	56
Abbildung 11:	Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser).....	57
Abbildung 12:	Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready	58
Abbildung 13:	Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready	59
Abbildung 14:	Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Öl) IP54-ready	60
Abbildung 15:	Einbauabstände	62
Abbildung 16:	Schaltschranklüftung.....	62
Abbildung 17:	F6 Gehäuse 4 Draufsicht.....	63
Abbildung 18:	F6 Gehäuse 4 Vorderansicht	64
Abbildung 19:	F6 Gehäuse 4 Rückansicht mit Steuerkarte KOMPAKT	65
Abbildung 20:	Eingangsbeschaltung.....	66
Abbildung 21:	Klemmleiste X1A.....	67
Abbildung 22:	Anschluss für Schutzerde	68
Abbildung 23:	Anschluss der Netzversorgung 3-phasig	69
Abbildung 24:	Klemmleiste X1A DC-Anschluss	71
Abbildung 25:	Verdrahtung des Motors.....	72
Abbildung 26:	Klemmleiste X1A DC-Anschluss	72
Abbildung 27:	Symmetrische Motorleitung	73
Abbildung 28:	Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT	75
Abbildung 29:	Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO	75
Abbildung 30:	Anschluss der Bremsenansteuerung.....	76
Abbildung 31:	Anschluss eines KTY-Sensors.....	76
Abbildung 32:	Klemmleiste X1A DC-Anschluss	78
Abbildung 33:	Verdrahtung eines eigensicheren Bremswiderstands.....	79
Abbildung 34:	Offene Rohrenden zum Anschluss des Wasserkühlsystems.....	84
Abbildung 35:	Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung und Temperaturdifferenz bei Wasser	88
Abbildung 36:	Typischer Druckabfall in Abhängigkeit der Durchflussmenge	88
Abbildung 37:	Anschluss des Ölkühlsystems	90

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Typenschlüssel	25
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 230V-Geräte	34
Tabelle 13:	Ausgangsströme 230 V-Geräte	34
Tabelle 14:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 18.....	38
Tabelle 15:	Verlustleistung der 230V-Geräte.....	38
Tabelle 16:	Absicherungen der 230 V / 240 V-Geräte	39
Tabelle 17:	Übersicht der 400 V-Gerätedaten.....	41
Tabelle 18:	Eingangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte	41
Tabelle 19:	DC-Zwischenkreisspannung für 400 V-Geräte	41
Tabelle 20:	Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte	42
Tabelle 21:	Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V	42
Tabelle 22:	Eingangsströme der 400 V-Geräte.....	42
Tabelle 23:	Ausgangsströme 400 V-Geräte	42
Tabelle 24:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 18.....	46
Tabelle 25:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 19.....	46
Tabelle 26:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 20.....	47
Tabelle 27:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 21	47
Tabelle 28:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 22.....	48
Tabelle 29:	Verlustleistung der 400V-Geräte	49
Tabelle 30:	Absicherungen der 400 V / 480 V-Geräte	49
Tabelle 31:	Schaltfrequenz und Temperatur.....	50
Tabelle 32:	DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230V-Geräte	52
Tabelle 33:	DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400V-Geräte	53
Tabelle 34:	Lüfter.....	53
Tabelle 35:	Schaltpunkte der Lüfter.....	54
Tabelle 36:	Befestigungshinweise für Einbauversion	61
Tabelle 37:	Befestigungshinweise für Durchsteckversion	61
Tabelle 38:	Maximale Motorleitungslänge	73
Tabelle 39:	Filter und Drosseln für 230V-Geräte	80
Tabelle 40:	Filter und Drosseln 400V-Geräte	80
Tabelle 41:	Schirmauflageblech Anbausatz.....	80
Tabelle 42:	Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff	82
Tabelle 43:	Anforderungen an das Kühlmittel.....	82

Tabelle 44:	Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen.....	83
Tabelle 45:	Taupunkttafel.....	86
Tabelle 46:	Zulässige Durchflussmenge bei Wasserkühlung	87
Tabelle 47:	Anforderungen an das Öl.....	89
Tabelle 48:	Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen beim Ölkühler...	89
Tabelle 49:	Zulässige Durchflussmenge beim Ölkühler	90
Tabelle 50:	Taupunkttafel.....	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	Isulationskoordination 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 46228-1	Aderendhülsen; Rohrform ohne Kunststoffhülse
DIN 46228-4	Aderendhülsen; Rohrform mit Kunststoffhülse
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 64/1610/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
ISO 4017	Mechanische Verbindungselemente - Sechskantschrauben mit Gewinde bis Kopf - Produktklassen A und B
ISO 4762	Zylinderschrauben mit Innensechskant
ISO 7090	Flache Scheiben mit Fase - Normale Reihe - Produktklasse A
ISO 7092	Flache Scheiben - Kleine Reihe - Produktklasse A
ISO 7045	Flachkopfschrauben mit Kreuzschlitz Form H oder Form Z

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.



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/Manuals/knowledge/04_techinfo/00_general/ti_rcd_0400_0002_deu.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 300V zulässig. 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/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 (siehe technische Daten) länger als ein Jahr nicht in Betrieb war, beachten Sie folgende Hinweise.

www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/knowledge/04_techinfo/00_general/ti_format_capacitors_0400_0001_deu.pdf



ACHTUNG

Dauerbetrieb (S1) mit Auslastung > 60%!

Vorzeitige Alterung der Elektrolytkondensatoren!

- ▶ Netzdrossel mit $U_k = 4\%$ einsetzen.
- ▶ Ab einer Motorbemessungsleistung von 55 kW muss eine Netzdrossel mit $U_k = 4\%$ eingesetzt werden!

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“

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

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 [UL 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:	22 kW / 230 V 30...55 kW / 400 V
Gehäuse:	4

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 Geräuschentwicklung 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: Luftkühler, Einbauversion		
	2: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion		
	3: Luftkühler, Durchsteckversion IP54-ready		
	4: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready		
	5: Luftkühler, Durchsteckversion IP20		
	6: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, Unterbaubremswiderstände		
	7: Fluidkühler (Öl), Durchsteckversion IP54-ready		
	9: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, Unterbaubremswiderstände		
	A: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, Unterbaubremswiderstände Version 2		
B: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, Unterbaubremswiderstände Version 2			
Steuerkartenvariante	APPLIKATION		
	1: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetbusmodul ³⁾		
	KOMPAKT		
	1: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , STO, EtherCAT ^{® 1)}		
	2: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , STO, VARAN		
	PRO		
Schaltfrequenz, Softwarestromgrenze, Abschaltstrom	0: 2 kHz / 125% / 150%	6: 8 kHz / 150% / 180%	
	1: 4 kHz / 125% / 150%	7: 16 kHz / 150% / 180%	
	2: 8 kHz / 125% / 150%	8: 2 kHz / 180% / 216%	
	3: 16 kHz / 125% / 150%	9: 4 kHz / 180% / 216%	
	4: 2 kHz / 150% / 180%	A: 8 kHz / 180% / 216%	
	5: 4 kHz / 150% / 180%	B: 16 kHz / 180% / 216%	
	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			
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		

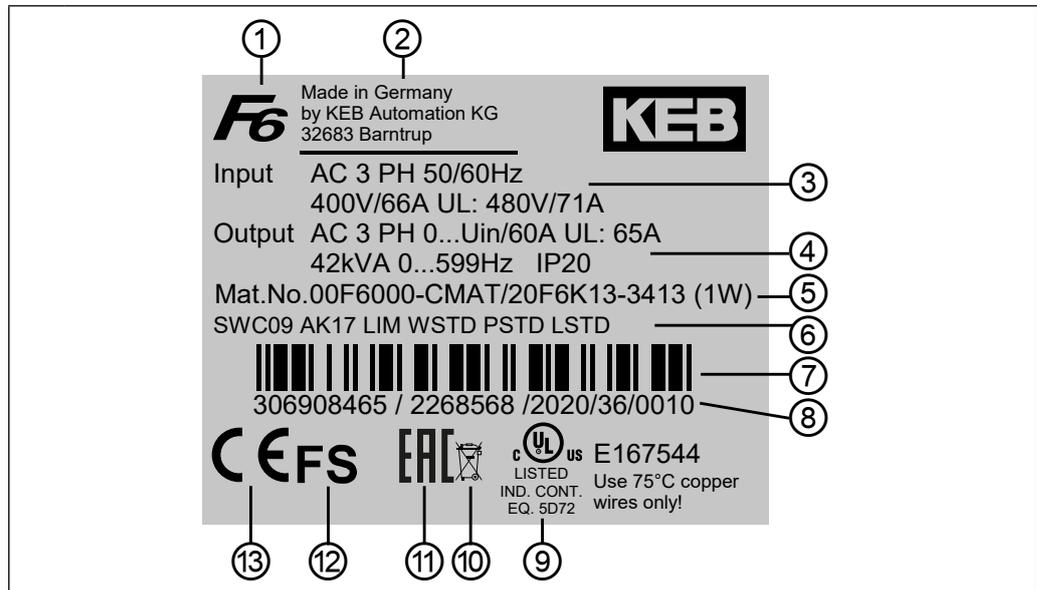
Tabelle 1: Typenschlüssel



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

-
- 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.

2.5 Typenschild



Legende	
1	Gerätereihe
2	Herstelleridentifikation
3	Technische Daten Eingang
4	Technische Daten Ausgang
5	Materialnummer, Basisgerät => „ <i>Typenschlüssel</i> “, Versionsnummer
6	Konfigurierbare Optionen oder Kundenmaterialnummer-/version => „ <i>Konfigurierbare Optionen</i> “
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	Softwarestand des Antriebsstromrichters
Zubehör	Axxx	Gewähltes Zubehör
	NAK	Kein Zubehör
Ausgangsfrequenz- freischaltung	LIM	Begrenzung auf 599 Hz
	ULO	> 599 Hz freigeschaltet
Gewährleistung	WSTD	Gewährleistung - Standard
	Wxxx	Gewährleistungsverlängerung
Parametrierung	PSTD	Parametrierung - Standard
	Pxxx	Parametrierung - Kundespezifisch
Typenschildlogo	LSTD	Logo - Standard
	Lxxx	Logo - Kundespezifisch

Abbildung 2: Konfigurierbare Optionen
 „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 (-10...45 °C)
	Wasser	–	–	5...40 °C
	Öl	–	–	40...55 °C
Relative Luftfeuchte		EN 60721-3-3	3K3	5...85 % (ohne Kondensation)
Bau- und Schutzart		EN 60529	IP20	Schutz gegen Fremdkörper > ø12,5 mm Kein Schutz gegen Wasser Nichtleitfähige Verschmutzung, gelegentliche Betauung wenn PDS außer Betrieb ist. Antriebsstromrichter generell, ausgenom- men Leistungsanschlüsse und Lüftereinheit (IPxxA)
Aufstellhöhe		–	–	Max. 2000 m über NN <ul style="list-style-type: none"> Ab 1000 m ist eine Leistungsreduzierung von 1 % pro 100 m zu berücksichtigen. Ab 2000 m hat die Steuerkarte zum Netz nur noch Basisisolation. Es sind zusätzliche Maßnahmen bei der Verdrahtung der Steuerung vorzunehmen.

Tabelle 2: Klimatische Umweltbedingungen

3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen

Lagerung		Norm	Klasse	Bemerkungen
Schwingungsgrenzwerte		EN 60721-3-1	1M2	Schwingungsamplitude 1,5 mm (2...9 Hz) 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...9 Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s ² (9...200 Hz) (Beschleunigungsamplitude 15 m/s ² (200...500 Hz))*
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...9 Hz) 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
Druck im Wasserkühler		–	–	Bemessungsbetriebsdruck: 10 bar Max. Betriebsdruck: 10 bar

Tabelle 3: Mechanische Umweltbedingungen

*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	–
	EN 60664-1		–
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
Leitungsgebundene Störungen	EN 61800-3	C2	–
Abgestrahlte Störungen	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 - Leistungsschnittstellen	EN 61000-4-4	4 kV	–
Surge - Leistungsschnittstellen	EN 61000-4-5	1 kV 2 kV	Phase-Phase Phase-Erde
Leitungsgeführte Störgrößen, 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 % 90 %
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		18
Gehäuse		4
Ausgangsbemessungsscheinleistung	S_{out} / kVA	34
Max. Motorbemessungsleistung	³⁾ P_{mot} / kW	22
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	101
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 240V$	I_{in_UL} / A	101
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	85
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 240V$	I_{N_UL} / A	85
Ausgangsbemessungsüberlast (60s)	^{1) 5)} I_{60s} / %	150
Softwarestromgrenze	¹⁾ I_{lim} / %	150
Abschaltstrom	¹⁾ I_{OC} / %	180
Bemessungsschaltfrequenz	f_{SN} / kHz	4
Max. Schaltfrequenz	⁴⁾ f_{S_max} / kHz	16
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	³⁾ P_D / W	776
Überlaststrom über Zeit	¹⁾ I_{OL} / %	=> „Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte“
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=2$ kHz	I_{max_out} / %	175 / 180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=4$ kHz	I_{max_out} / %	147 / 180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=8$ kHz	I_{max_out} / %	110 / 180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=16$ kHz	I_{max_out} / %	73 / 128
<i>weiter auf nächster Seite</i>		

Gerätegröße		18
Gehäuse		4
Max. Bremsstrom	I_{B_max} / A	105
Min. Bremswiderstandswert	R_{B_min} / Ω	4
Bremstransistor (GTR7)	⁶⁾	Max. Spieldauer: 120 s; ED: 50 %
Schutzfunktion für Bremstransistor (GTR7)		Kurzschlussüberwachung
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on)	⁷⁾	Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung
Tabelle 7: Übersicht der 230 V-Gerätedaten		

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

²⁾ Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Geräte mit höherer maximaler Ausgangsfrequenz unterliegen Exportbeschränkungen und sind nur auf Anfrage erhältlich.

³⁾ Bemessungsbetrieb entspricht $U_N = 230V$, Bemessungsschaltfrequenz, Ausgangsfrequenz = 50 Hz (4-poliger Standardasynchronmotor).

⁴⁾ Eine genaue Beschreibung des Derating => „Schaltfrequenz und Temperatur“.

⁵⁾ Einschränkungen beachten => „Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte“.

⁶⁾ Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt

⁷⁾ Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors (GTR7). 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	$\pm f_N / Hz$	2
Tabelle 8: Eingangsspannungen und -frequenzen der 230 V-Geräte		

DC-Zwischenkreisspannung		
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_N = 230V$	U_{N_dc} / V	325
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_{N_UL} = 240V$	$U_{N_UL_dc} / V$	339
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich	U_{dc} / V	240...373
Tabelle 9: DC-Zwischenkreisspannung für 230 V-Geräte		

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

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

- ¹⁾ Die Spannung am Motor ist abhängig von der tatsächlichen Höhe der Eingangsspannung und vom Regelverfahren („Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230 V“).
- ²⁾ Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Geräte mit höherer maximaler Ausgangsfrequenz unterliegen Exportbeschränkungen und sind nur auf Anfrage erhältlich.

3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230 V

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

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

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

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

Gerätegröße		18
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 230V$	¹⁾ I_{in} / A	101
Eingangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 240V$	¹⁾ I_{in_UL} / A	101

Tabelle 12: Eingangsströme der 230V-Geräte

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

Gerätegröße		18
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 230V$	I_N / A	85
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 240V$	I_{N_UL} / A	85
Ausgangsbemessungsüberlast (60 s)	¹⁾ $I_{60s} / \%$	150
Überlaststrom	¹⁾ $I_{OL} / \%$	=> „Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte“
Softwarestromgrenze	¹⁾²⁾ $I_{lim} / \%$	150
Abschaltstrom	¹⁾ $I_{oc} / \%$	180

Tabelle 13: Ausgangsströme 230V-Geräte

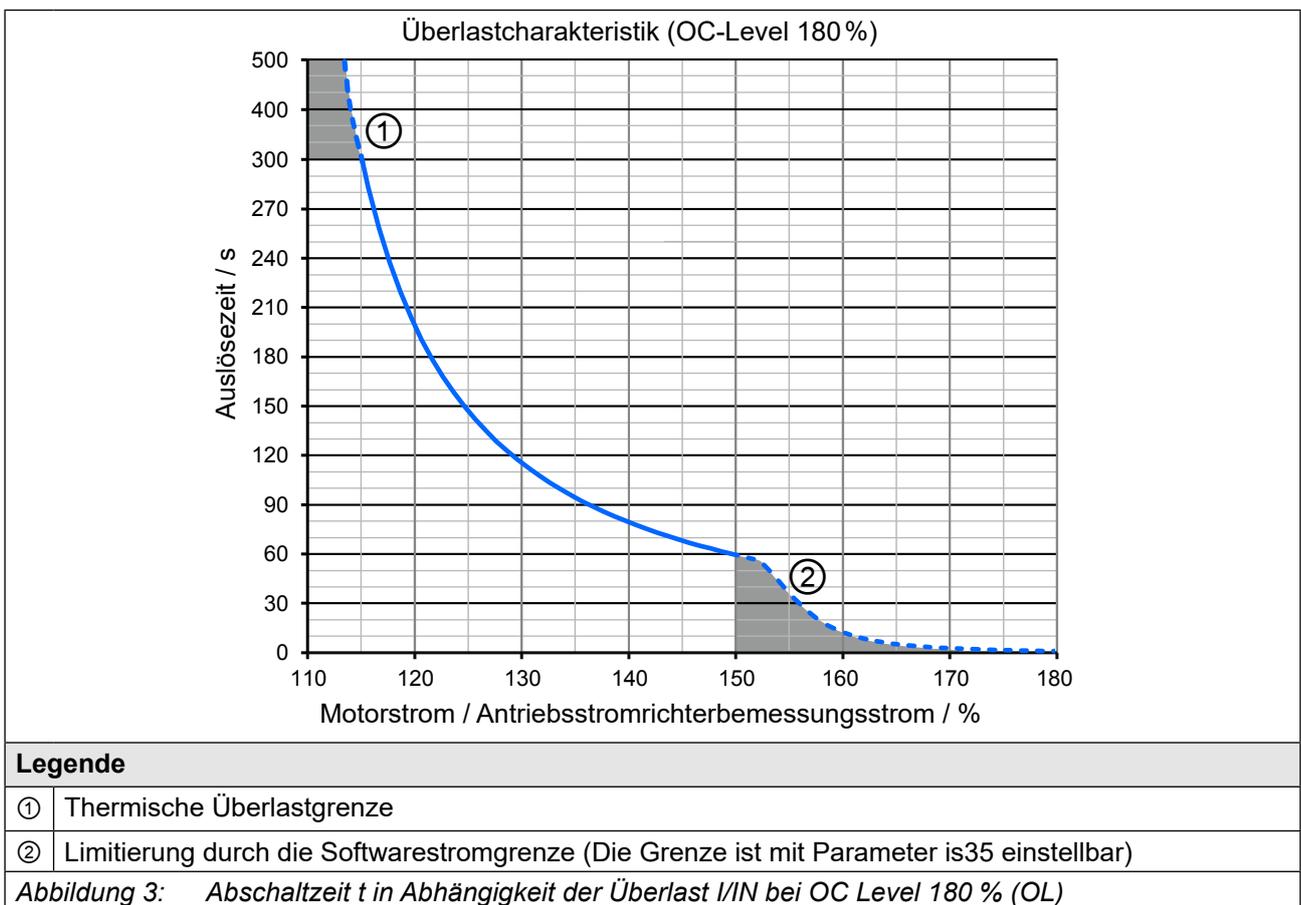
- ¹⁾ Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N .
- ²⁾ Begrenzung der Stromsollwerte im geregelten Betrieb. Im U/f Betrieb ist diese Sollwertgrenze nicht aktiv.

3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230V-Geräte

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

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
=> „*Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 230V-Geräte*“.



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

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

Betrieb im Bereich der thermischen Überlastgrenze

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

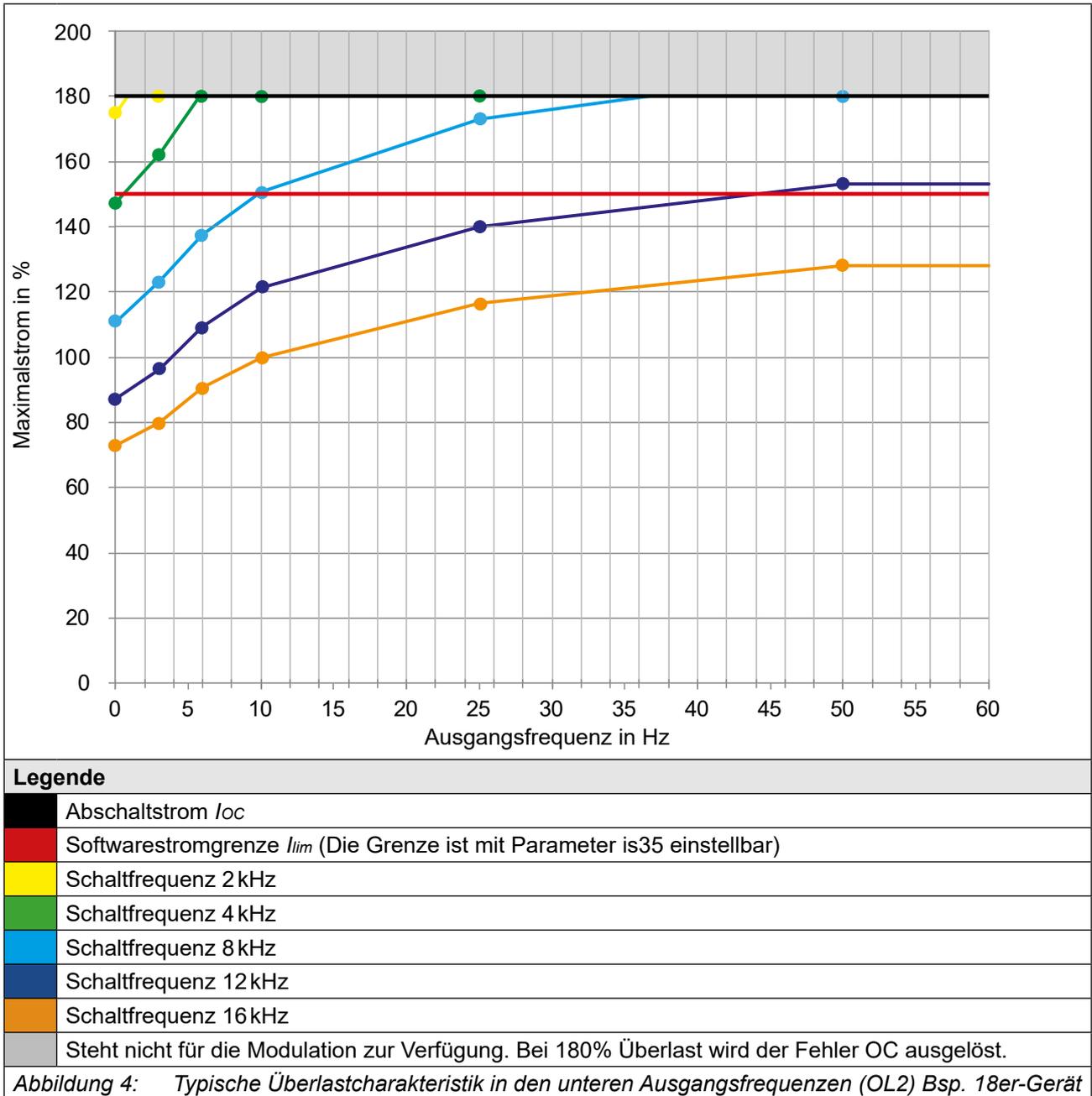
3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 230V-Geräte

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

- Für die Bemessungsschaltfrequenz gilt: Bei 0 Hz 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 folgenden Kennlinien geben den zulässigen Maximalstrom für die Ausgangsfrequenzwerte 0 Hz, 3 Hz, 6 Hz, 10 Hz, 25 Hz und 50 Hz an. Bei Abweichung der dargestellten Schaltfrequenzen wird zwischen den Kennlinien interpoliert. Es wird beispielhaft die Gerätegröße 18 dargestellt.



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

Ab dem letzten angegebenen Ausgangsfrequenzwert bleibt der Strom konstant.



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

Frequenzabhängiger Maximalstrom

Gerätegröße		18					
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3	6	10	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i>	2 kHz	175	180	180	180	180	180
	4 kHz	147	162	180	180	180	180
	8 kHz	111	124	138	151	173	180
	16 kHz	73	80	91	100	117	128
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	175	180	180	180	180	180
	3,5 kHz	154	171	180	180	180	180
	7 kHz	120	133	149	162	180	180
	14 kHz	80	88	100	111	128	141
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	175	180	180	180	180	180
	3 kHz	161	179	180	180	180	180
	6 kHz	129	143	159	174	180	180
	12 kHz	87	96	109	121	140	153
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	175	180	180	180	180	180
	2,5 kHz	168	180	180	180	180	180
	5 kHz	138	153	170	180	180	180
	10 kHz	99	110	124	136	157	171

Tabelle 14: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 18

3.2.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb für 230V-Geräte

Gerätegröße	18
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb ¹⁾ P_D / W	776

Tabelle 15: Verlustleistung der 230V-Geräte

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

3.2.5 Absicherung der Antriebsstromrichter für 230V-Geräte

Geräte- größe	Max. Größe der Sicherung / A			
	$U_N = 230V$ gG (IEC)	$U_N = 240V$ Class „J“	$U_N = 240V$ gR	
	SCCR 30 kA	SCCR 5 kA	SCCR 30 kA	Typ
18	125	110	125	SIBA 20 189 20.125 EATON 170M1368

Tabelle 16: Absicherungen der 230 V / 240 V-Geräte

**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		18 ⁸⁾	19	20	21	22
Gehäuse		4				
Ausgangsbemessungsscheinleistung	S_{out} / kVA	35	42	52	62	76
Max. Motorbemessungsleistung	³⁾ P_{mot} / kW	22	30	37	45	55
Eingangsbemessungsspannung	U_N / V	400 (UL: 480)				
Eingangsspannungsbereich	U_{in} / V	280...550				
Netzphasen		3				
Netzfrequenz	f_N / Hz	50 / 60 ±2				
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$	I_{in} / A	59	66	82	99	121
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 480V$	I_{in_UL} / A	48	57	71	85	106
Isolationswiderstand @ $U_{dc} = 500V$	R_{iso} / MΩ	> 20				
Ausgangsspannung	U_{out} / V	0... U_{in}				
Ausgangsfrequenz	²⁾ f_{out} / Hz	0...599				
Ausgangsphasen		3				
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$	I_N / A	50	60	75	90	110
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 480V$	I_{N_UL} / A	40	52	65	77	96
Ausgangsbemessungsüberlast (60s)	^{1) 5)} I_{60s} / %	150				
Softwarestromgrenze	¹⁾ I_{lim} / %	150				
Abschaltstrom	¹⁾ I_{OC} / %	180				
Bemessungsschaltfrequenz	f_{SN} / kHz	4	4	4	2	2
Max. Schaltfrequenz	⁴⁾ f_{s_max} / kHz	16				
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	³⁾ P_D / W	513	698	896	895	1082
Überlaststrom über Zeit	¹⁾ I_{OL} / %	=> „Überlastcharakteristik (OL) für 400V-Geräte“				
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=2$ kHz	I_{max_out} / %	180/180	176/180	141/180	117/180	111/180
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=4$ kHz	I_{max_out} / %	162/180	135/180	108/180	90/153	82/138
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=8$ kHz	I_{max_out} / %	106/180	88/156	70/125	58/104	51/93
Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=16$ kHz	I_{max_out} / %	56/104	46/86	37/69	31/57	24/47
<i>weiter auf nächster Seite</i>						

Gerätegröße	18 ⁸⁾	19	20	21	22
Gehäuse		4			
Max. Bremsstrom I_{B_max} / A		93			105
Min. Bremswiderstandswert R_{B_min} / Ω		9			8
Bremstransistor (GTR7) ⁶⁾		Max. Spieldauer: 120 s; ED: 50 %			
Schutzfunktion für Bremstransistor (GTR7)		Kurzschlussüberwachung			
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on) ⁷⁾		Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung			

Tabelle 17: Übersicht der 400 V-Gerätedaten

- ¹⁾ Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N .
- ²⁾ Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Geräte mit höherer maximaler Ausgangsfrequenz unterliegen Exportbeschränkungen und sind nur auf Anfrage erhältlich.
- ³⁾ Bemessungsbetrieb entspricht $U_N = 400V$, Bemessungsschaltfrequenz, Ausgangsfrequenz = 50 Hz (4-poliger Standardasynchronmotor).
- ⁴⁾ Eine genaue Beschreibung des Derating => „Schaltfrequenz und Temperatur“.
- ⁵⁾ Einschränkungen beachten => „Überlastcharakteristik (OL) für 400V-Geräte“.
- ⁶⁾ Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt
- ⁷⁾ Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors (GTR7). Die Stromabschaltung erfolgt über die interne Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung.
- ⁸⁾ Nur als ölgekühltes Gerät erhältlich.

3.3.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400 V-Geräte

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

Tabelle 18: Eingangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte

DC-Zwischenkreisspannung		
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_N = 400V$	U_{N_dc} / V	565
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_{N_UL} = 480V$	$U_{N_UL_dc} / V$	680
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich	U_{dc} / V	390...780

Tabelle 19: DC-Zwischenkreisspannung für 400 V-Geräte

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

Tabelle 20: Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte

- ¹⁾ Die Spannung am Motor ist abhängig von der tatsächlichen Höhe der Eingangsspannung und vom Regelverfahren („Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V“).
- ²⁾ Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Geräte mit höherer maximaler Ausgangsfrequenz unterliegen Exportbeschränkungen und sind nur auf Anfrage erhältlich.

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 - 11 % = 356 V-Motorspannung
Antriebsstromrichter gesteuert	4	
Antriebsstromrichter geregelt	8	
Motordrossel U_k	1	
Weiches Netz	2	

Tabelle 21: Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V

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

Gerätegröße		18	19	20	21	22
Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$	¹⁾ I_{in} / A	59	66	82	99	121
Eingangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 480V$	¹⁾ I_{in_UL} / A	48	57	71	85	106

Tabelle 22: Eingangsströme der 400 V-Geräte

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

Gerätegröße		18	19	20	21	22
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$	I_N / A	50	60	75	90	110
Ausgangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 480V$	I_{N_UL} / A	40	52	65	77	96
Ausgangsbemessungsüberlast (60 s)	¹⁾ $I_{60s} / \%$	150				
Überlaststrom	¹⁾ $I_{OL} / \%$	=> „Überlastcharakteristik (OL) für 400V-Geräte“				
Softwarestromgrenze	^{1) 2)} $I_{lim} / \%$	150				
Abschaltstrom	¹⁾ $I_{OC} / \%$	180				

Tabelle 23: Ausgangsströme 400 V-Geräte

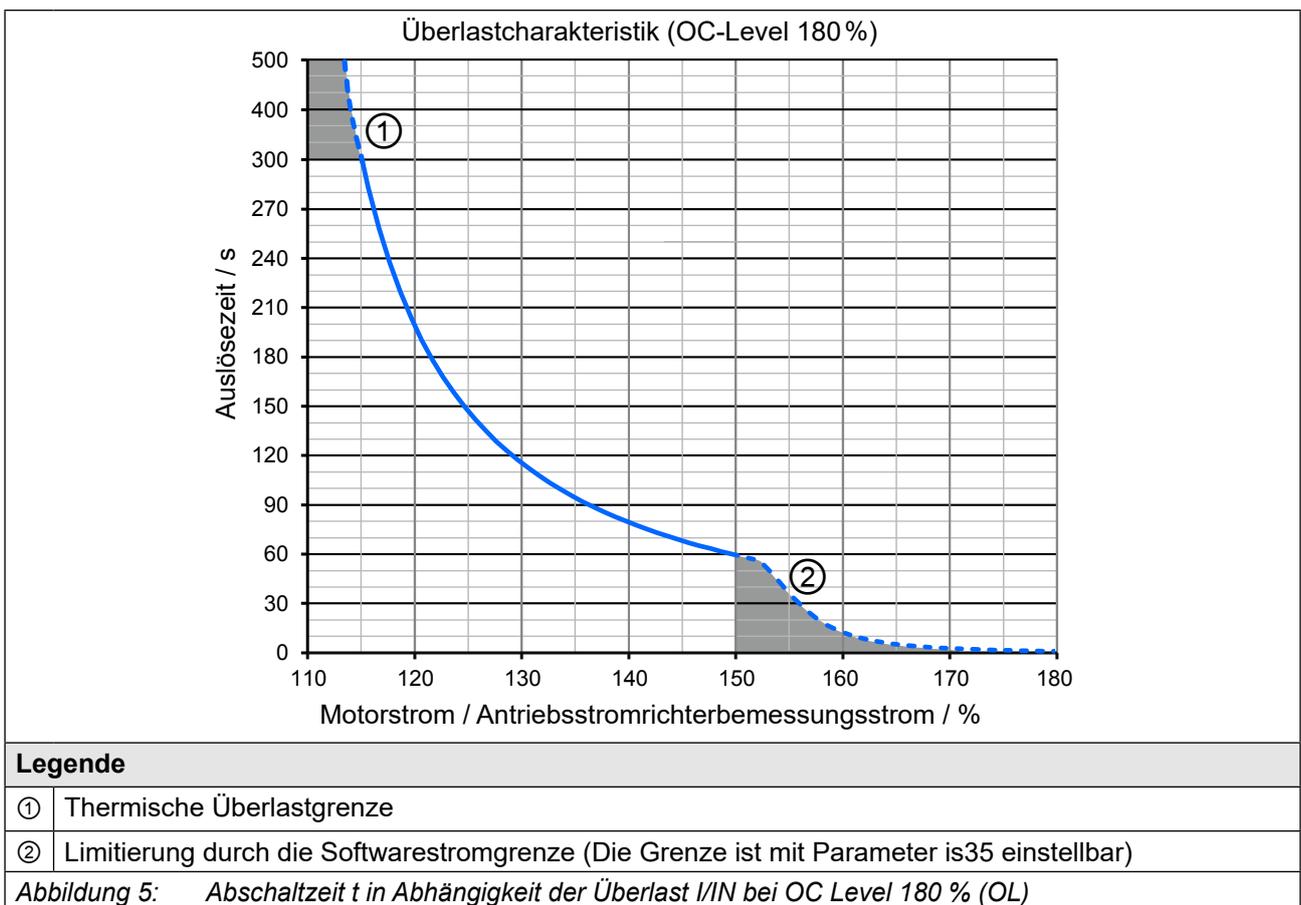
- ¹⁾ Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N .
- ²⁾ Begrenzung der Stromsollwerte im geregelten Betrieb. Im U/f Betrieb ist diese Sollwertgrenze nicht aktiv.

3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400V-Geräte

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

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
=> „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 dieser nun zurückgesetzt werden. Der Antriebsstromrichter muss während der Abkühlphase eingeschaltet bleiben.

Betrieb im Bereich der thermischen Überlastgrenze

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

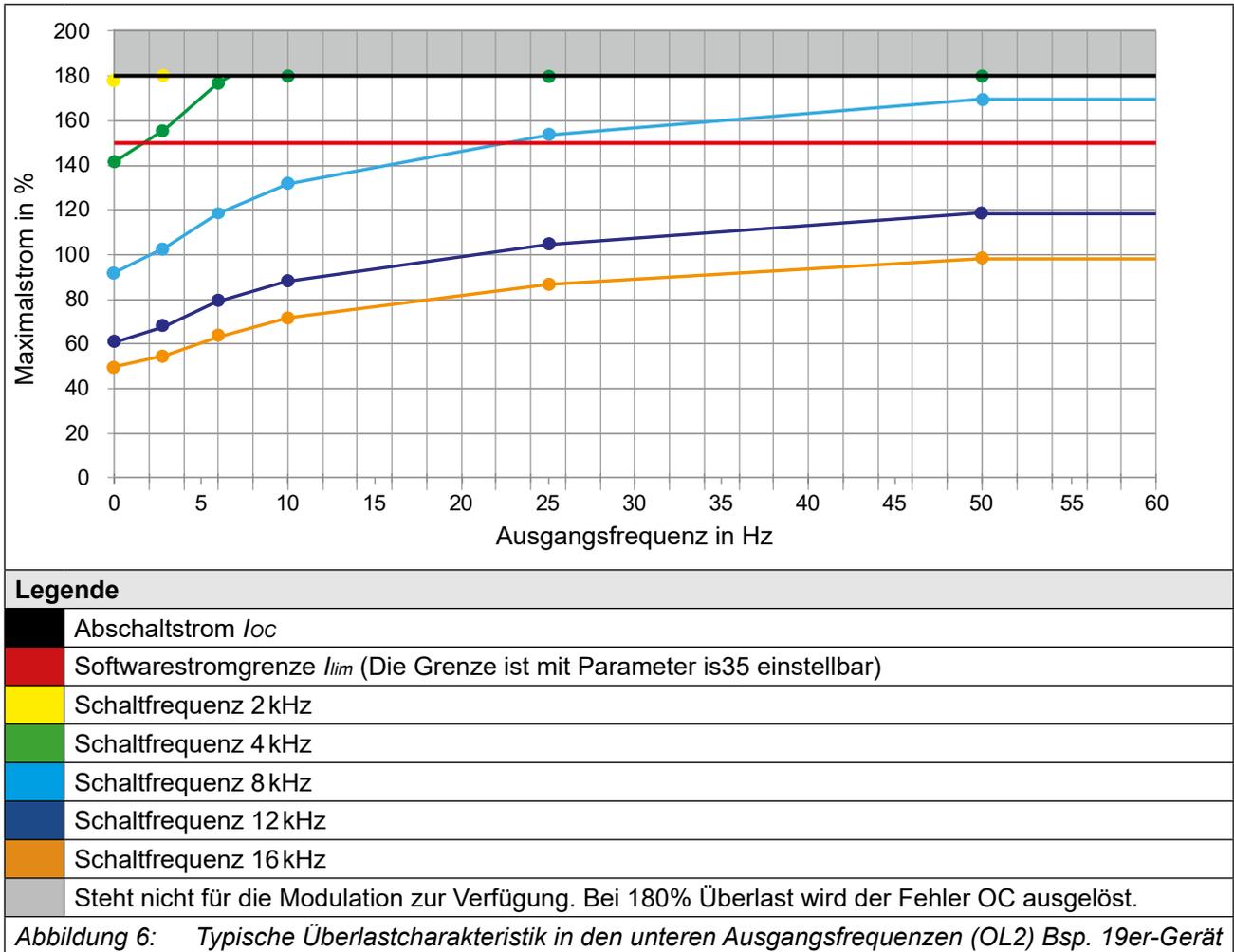
3.3.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) 400V-Geräte

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 0Hz 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 folgenden Kennlinien geben den zulässigen Maximalstrom für die Ausgangsfrequenzwerte 0 Hz, 3 Hz, 6 Hz, 10 Hz, 25 Hz und 50 Hz an. Bei Abweichung der dargestellten Schaltfrequenzen wird zwischen den Kennlinien interpoliert. Es wird beispielhaft die Gerätegröße 19 dargestellt.



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

Ab dem letzten angegebenen Ausgangsfrequenzwert bleibt der Strom konstant.



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

Frequenzabhängiger Maximalstrom

Gerätegröße		18					
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3	6	10	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i>	2 kHz	180	180	180	180	180	180
	4 kHz	162	180	180	180	180	180
	8 kHz	106	118	134	148	172	180
	16 kHz	56	64	72	78	94	104
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	180	180	180	180	180	180
	3,5 kHz	175	180	180	180	180	180
	7 kHz	120	134	151	166	180	180
	14 kHz	66	75	84	92	110	121
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	180	180	180	180	180	180
	3 kHz	180	180	180	180	180	180
	6 kHz	134	149	168	180	180	180
	12 kHz	76	86	96	106	126	138
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	180	180	180	180	180	180
	2,5 kHz	180	180	180	180	180	180
	5 kHz	148	165	180	180	180	180
	10 kHz	91	102	115	127	149	163

Tabelle 24: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 18

Gerätegröße		19					
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3	6	10	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i>	2 kHz	176	180	180	180	180	180
	4 kHz	135	150	168	180	180	180
	8 kHz	88	98	111	123	143	156
	16 kHz	46	53	60	65	78	86
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	176	180	180	180	180	180
	3,5 kHz	145	161	180	180	180	180
	7 kHz	100	111	125	138	160	175
	14 kHz	55	62	70	76	91	100
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	176	180	180	180	180	180
	3 kHz	155	172	180	180	180	180
	6 kHz	111	124	140	153	176	180
	12 kHz	63	72	80	88	105	115
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	176	180	180	180	180	180
	2,5 kHz	166	180	180	180	180	180
	5 kHz	123	137	154	168	180	180
	10 kHz	75	85	95	105	124	135

Tabelle 25: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 19

Gerätegröße		20					
Bemessungsschaltfrequenz		4 kHz					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3	6	10	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i>	2 kHz	141	156	174	180	180	180
	4 kHz	108	120	134	146	168	180
	8 kHz	70	78	89	98	114	125
	16 kHz	37	42	48	52	62	69
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	141	156	174	180	180	180
	3,5 kHz	116	129	144	157	180	180
	7 kHz	80	89	100	110	128	140
	14 kHz	44	50	56	61	73	80
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	141	156	174	180	180	180
	3 kHz	124	138	154	168	180	180
	6 kHz	89	99	112	122	141	154
	12 kHz	50	57	64	70	84	92
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	141	156	174	180	180	180
	2,5 kHz	133	147	164	179	180	180
	5 kHz	98	109	123	134	154	169
	10 kHz	60	68	76	84	99	108

Tabelle 26: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 20

Gerätegröße		21					
Bemessungsschaltfrequenz		2 kHz					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3	6	10	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i>	2 kHz	117	130	145	158	180	180
	4 kHz	90	100	112	122	140	153
	8 kHz	58	65	74	82	95	104
	16 kHz	31	35	40	43	52	57
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	117	130	145	158	180	180
	3,5 kHz	96	107	120	131	150	163
	7 kHz	66	74	83	92	106	116
	14 kHz	36	41	46	51	61	67
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	117	130	145	158	180	180
	3 kHz	103	115	128	140	160	173
	6 kHz	74	82	93	102	117	128
	12 kHz	42	47	53	58	70	76
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	117	130	145	158	180	180
	2,5 kHz	110	122	137	149	170	180
	5 kHz	82	91	102	112	128	141
	10 kHz	50	56	63	70	82	90

Tabelle 27: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 21

Gerätegröße		22					
Bemessungsschaltfrequenz		2 kHz					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3	6	10	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i>	2 kHz	111	123	136	146	165	180
	4 kHz	82	92	104	112	127	138
	8 kHz	51	59	66	71	84	93
	16 kHz	24	28	31	35	42	47
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i>	1,75 kHz	111	123	136	146	165	180
	3,5 kHz	90	100	112	112	127	138
	7 kHz	59	67	75	71	84	93
	14 kHz	29	34	38	35	42	47
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i>	1,5 kHz	111	123	136	146	165	180
	3 kHz	97	108	120	129	146	159
	6 kHz	67	75	85	92	105	115
	12 kHz	34	40	44	49	58	64
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i>	1,25 kHz	111	123	136	146	165	180
	2,5 kHz	104	115	128	138	155	169
	5 kHz	75	84	95	102	116	127
	10 kHz	43	49	55	60	71	79

Tabelle 28: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 22

3.3.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb 400 V-Geräte

Gerätegröße	19	20	21	22
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb ¹⁾ P_D / W	698	896	895	1082

Tabelle 29: Verlustleistung der 400V-Geräte

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

3.3.5 Absicherung der Antriebsstromrichter 400 V-Geräte

Gerätegröße	Max. Größe der Sicherung / A				
	$U_N = 400V$ gG (IEC)	$U_N = 480V$ Class „J“		$U_N = 480V$ gR	
	SCCR 30 kA	SCCR		SCCR 30 kA	Typ
		5 kA	10 kA		
18	80	50	–	50	SIBA 20 189 20.50 COOPER BUSSMANN 170M1364 LITTELFUSE L70QS050
19	80	70	–	80	SIBA 20 189 20.80 EATON 170M1366
20	100	90	–	100	SIBA 20 189 20.100 EATON 170M1367
21	125	110	–	125	SIBA 20 189 20.125 EATON 170M1368
22	160	–	125	125	SIBA 20 189 20.125 EATON 170M1368

Tabelle 30: Absicherungen der 400 V / 480 V-Geräte

**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

Gerätegröße	18	19	20	21	22
Bemessungsschaltfrequenz ¹⁾ f_{SN} / kHz	4		2		
Max. Schaltfrequenz ¹⁾ f_{S_max} / kHz	16				
Min. Schaltfrequenz ¹⁾ f_{S_min} / kHz	1,25				
Max. Kühlkörpertemperatur T_{HS} / °C	95	90	95		
Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung T_{DR} / °C	80				
Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung T_{UR} / °C	70				
Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz T_{EM} / °C	85				

Tabelle 31: Schaltfrequenz und Temperatur

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

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 T_{UR} wird die Schaltfrequenz wieder auf den Sollwert angehoben. Bei der Temperatur T_{EM} wird die Schaltfrequenz sofort auf Bemessungsschaltfrequenz reduziert. Damit diese Funktion greift, muss „Derating“ aktiviert sein.

3.4.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion (GTR7)

**Aktivierung der Bremstransistorfunktion**

Um den Bremstransistor (GTR7) verwenden zu können, muss die Funktion mit dem Parameter „is30 braking transistor function“ aktiviert werden. Für weitere Informationen => [F6 Programmierhandbuch](#).

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

- Der minimale Bremswiderstandswert darf nicht unterschritten werden!

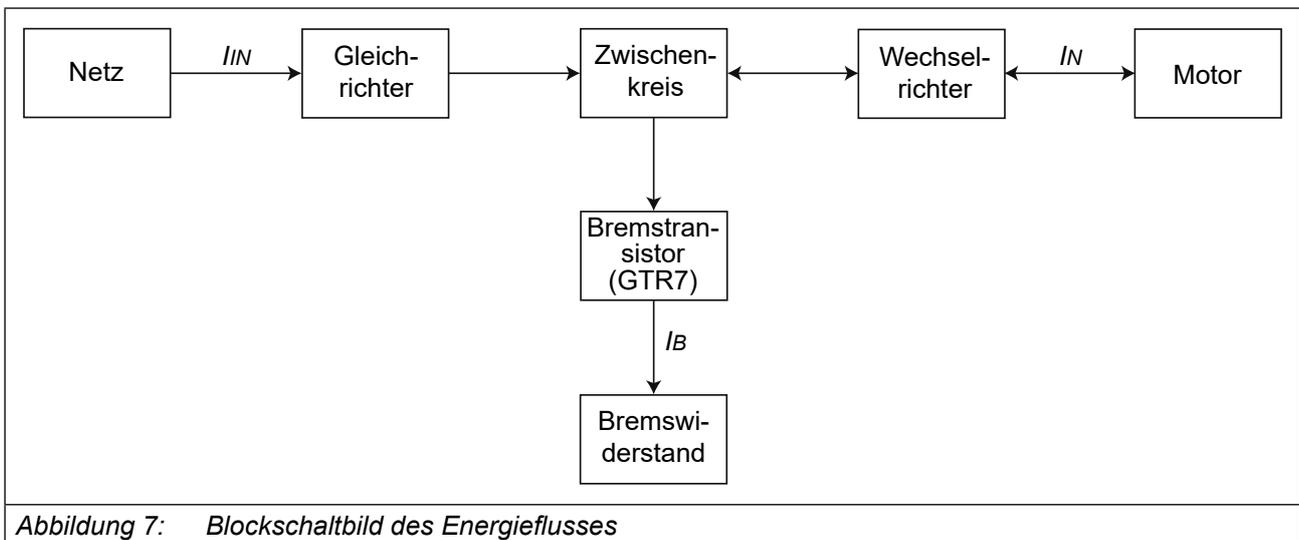


Abbildung 7: Blockschaltbild des Energieflusses

ACHTUNG**Zerstörung des Antriebsstromrichters!**

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

- Der Antriebsstromrichter muss innerhalb von 5 Minuten galvanisch vom Versorgungsnetz getrennt werden!

3.4.2.1 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230V-Geräte

Gerätegröße		18
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	105
Bremstransistor (GTR7)	²⁾	Max. Spieldauer: 120 s; ED: 50 %
Min. Bremswiderstandswert	R_{B_min} / Ω	4
Schutzfunktion für Bremstransistor (GTR7)		Kurzschlussüberwachung
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on)	³⁾	Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung
Zwischenkreiskapazität	$C / \mu F$	6800

Tabelle 32: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230V-Geräte

- ¹⁾ Der DC-Schaltpegel für den Bremstransistor ist einstellbar. Der in der Tabelle angegebene Wert ist der Defaultwert.
- ²⁾ Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt
- ³⁾ Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors (GTR7). Die Stromabschaltung erfolgt über die interene Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung.

3.4.2.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400V-Geräte

Gerätegröße	18	19	20	21	22
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 93				105
Bremstransistor (GTR7)	²⁾ Max. Spieldauer: 120 s; ED: 50 %				
Min. Bremswiderstandswert	R_{B_min} / Ω 9				8
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on)	³⁾ Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung				
Schutzfunktion für Bremstransistor (GTR7)	Kurzschlussüberwachung				
Zwischenkreiskapazität	$C / \mu F$ 2380	2380	2720	3400	4080

Tabelle 33: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400V-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 (GTR7). Die Stromabschaltung erfolgt über die interne Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung.

3.4.3 Lüfter

Gerätegröße	18	19	20	21	22
Innenraumlüfter	Anzahl 1				
	Drehzahlvariabel Ja				
Kühlkörperlüfter	Anzahl 2				
	Drehzahlvariabel Ja				

Tabelle 34: Lüfter



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

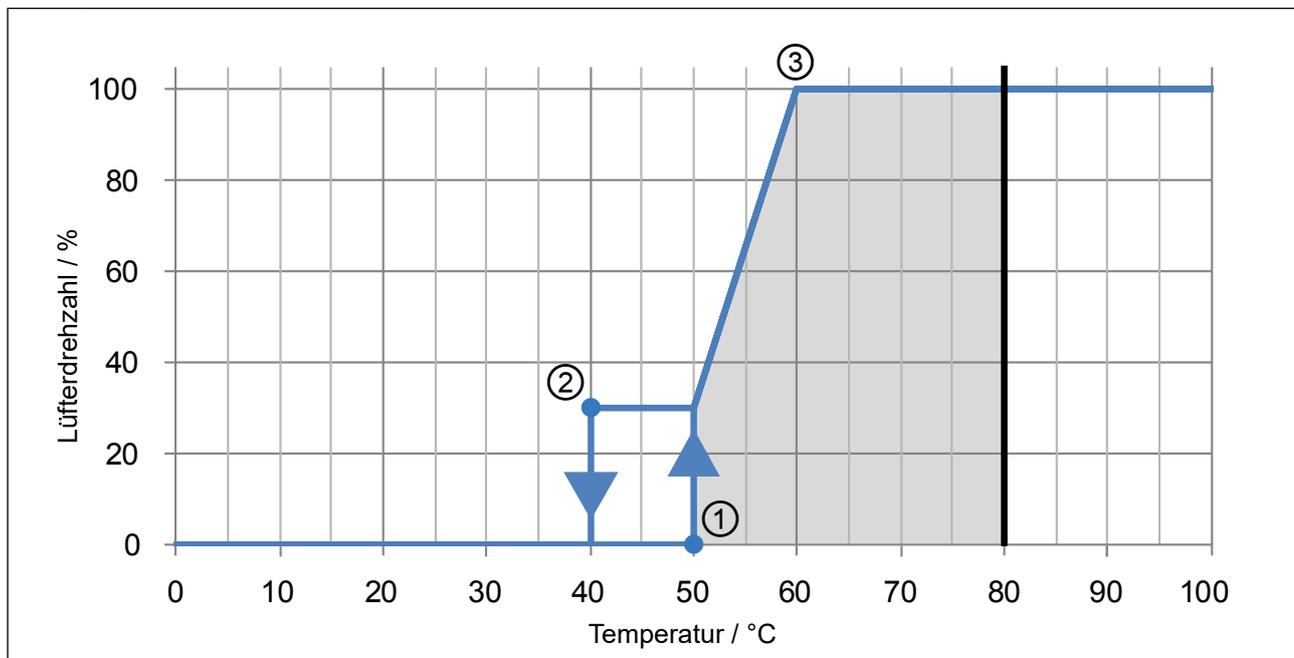
ACHTUNG

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 Schalterpunkt für die Einschalttemperatur ① und das Maximaldrehzahl-Level ③ der Lüfter sind einstellbar. Der Schalterpunkt für die Ausschalttemperatur ② kann nicht verändert werden.



Legende

	Lüfterdrehzahl in Abhängigkeit der Temperatur
	Einstellbereich für die Einschalttemperatur
	Maximale Einschalttemperatur
①	Einschalttempunkt
②	Ausschalttempunkt
③	Schalttempunkt Maximaldrehzahl-Level

Abbildung 8: Schaltverhalten der Lüfter Beispiel Kühlkörperlüfter

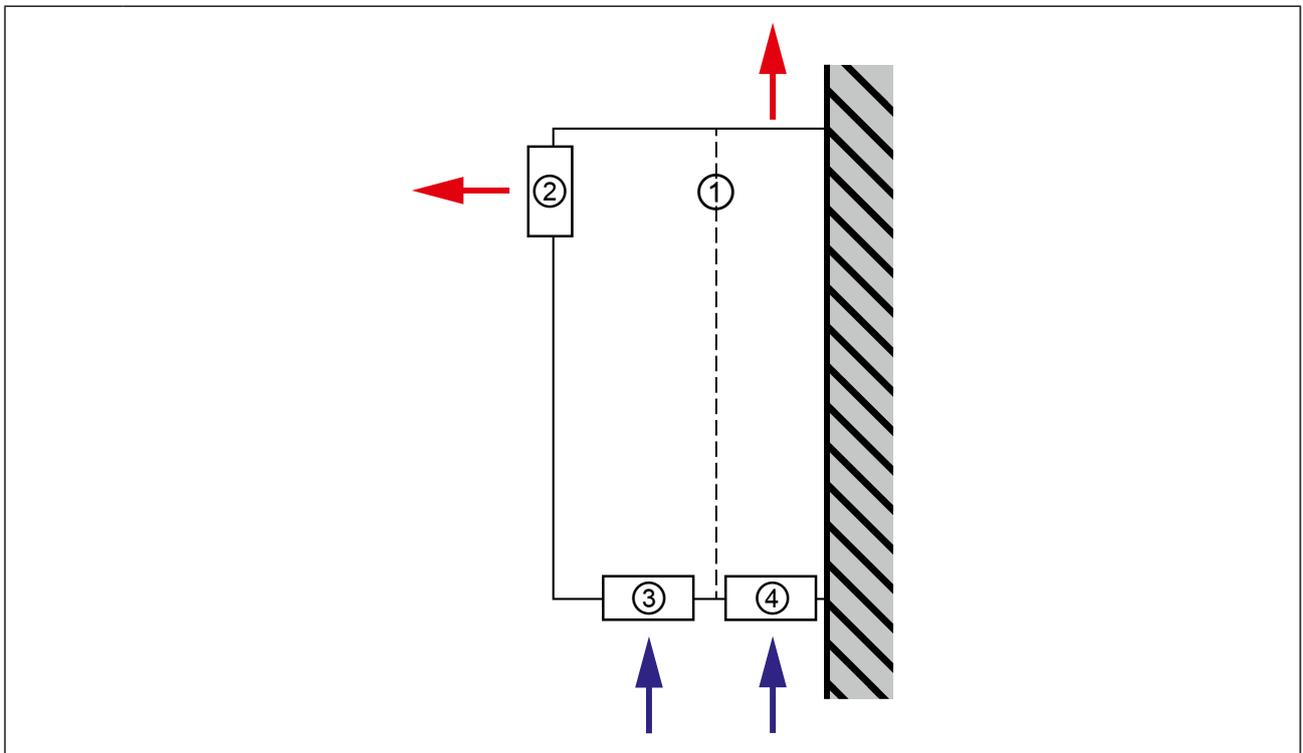
3.4.3.2 Schaltpunkte der Lüfter

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

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

Tabelle 35: Schalttempunkte der Lüfter

3.4.3.3 Luftstrom der F6 Antriebsstromrichter



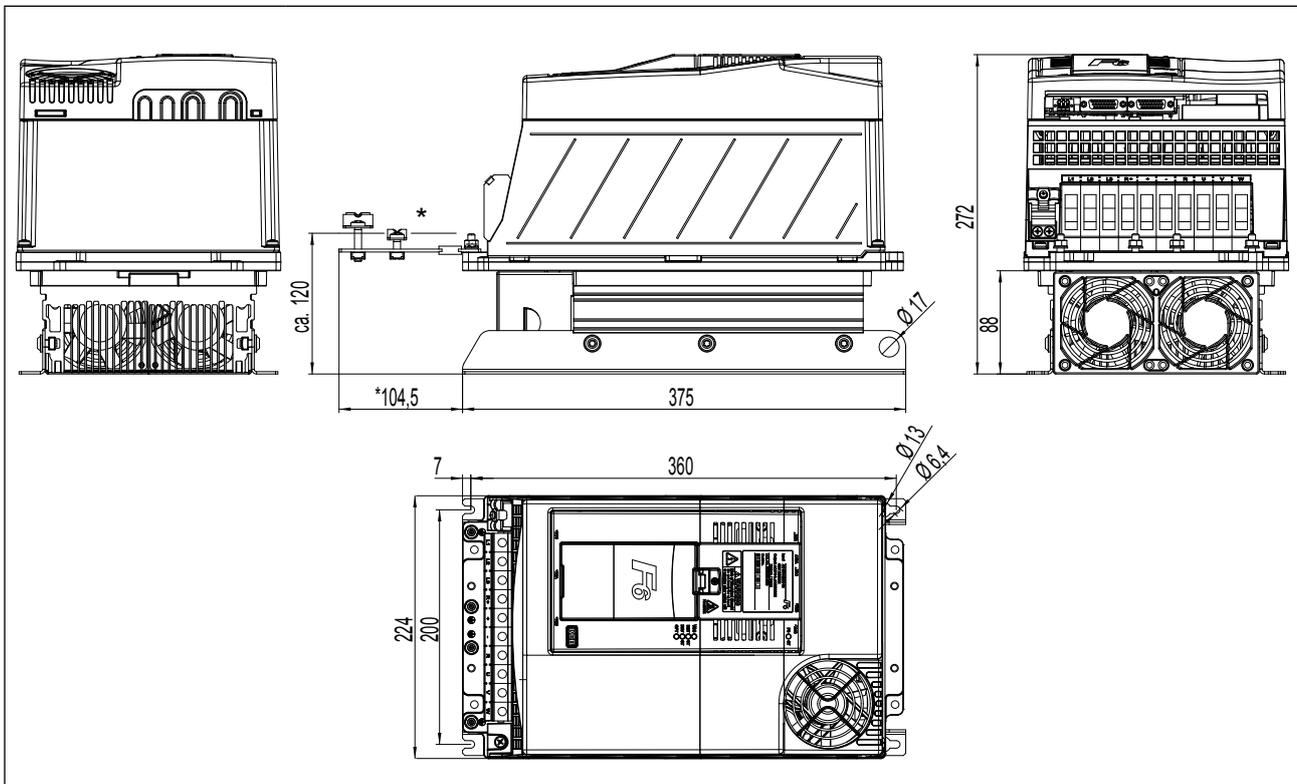
Legende

	Richtung des Luftstroms
①	COMBIVERT
②	Innenraumlüfter ab Gehäuse 4
③	Innenraumlüfter bei Gehäuse 2 und 3
④	Kühlkörperlüfter

Abbildung 9: Luftstrom der Lüfter

3.5 Abmessungen und Gewichte

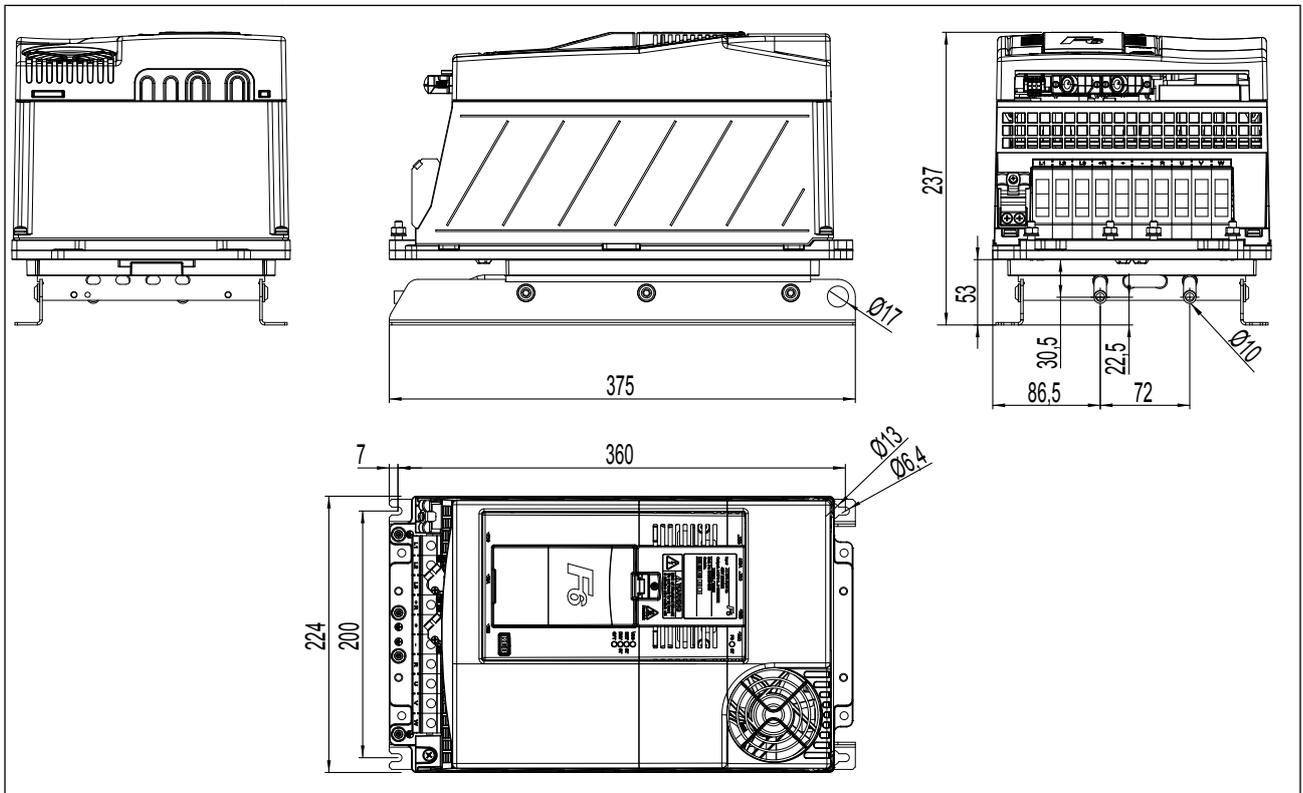
3.5.1 Einbauversion Luftkühler



Gehäuse	4
Gewicht	13,8kg
Abmessungen	Alle Maße in mm
*	Optionales Schirmauflageblech

Abbildung 10: Abmessungen Einbauversion Luftkühler

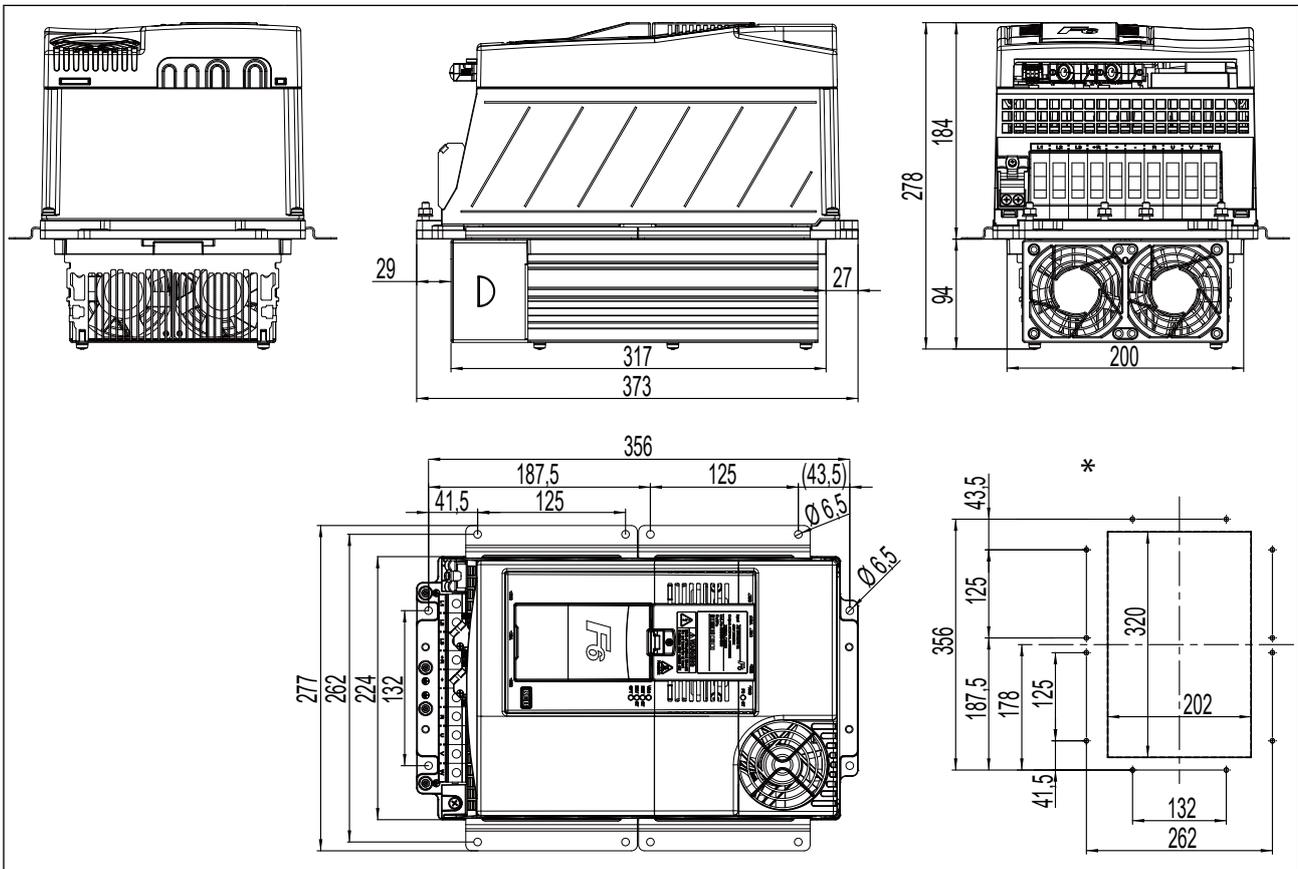
3.5.2 Einbauversion Fluidkühler (Wasser)



Gehäuse	4
Gewicht	12,2 kg
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 11: Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser)

3.5.3 Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready



Gehäuse	4
Gewicht	13,6kg
*	Schaltschrankausschnitt
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 12: Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready



IP54 Zone: Kühlkörper unterhalb des Montageblechs

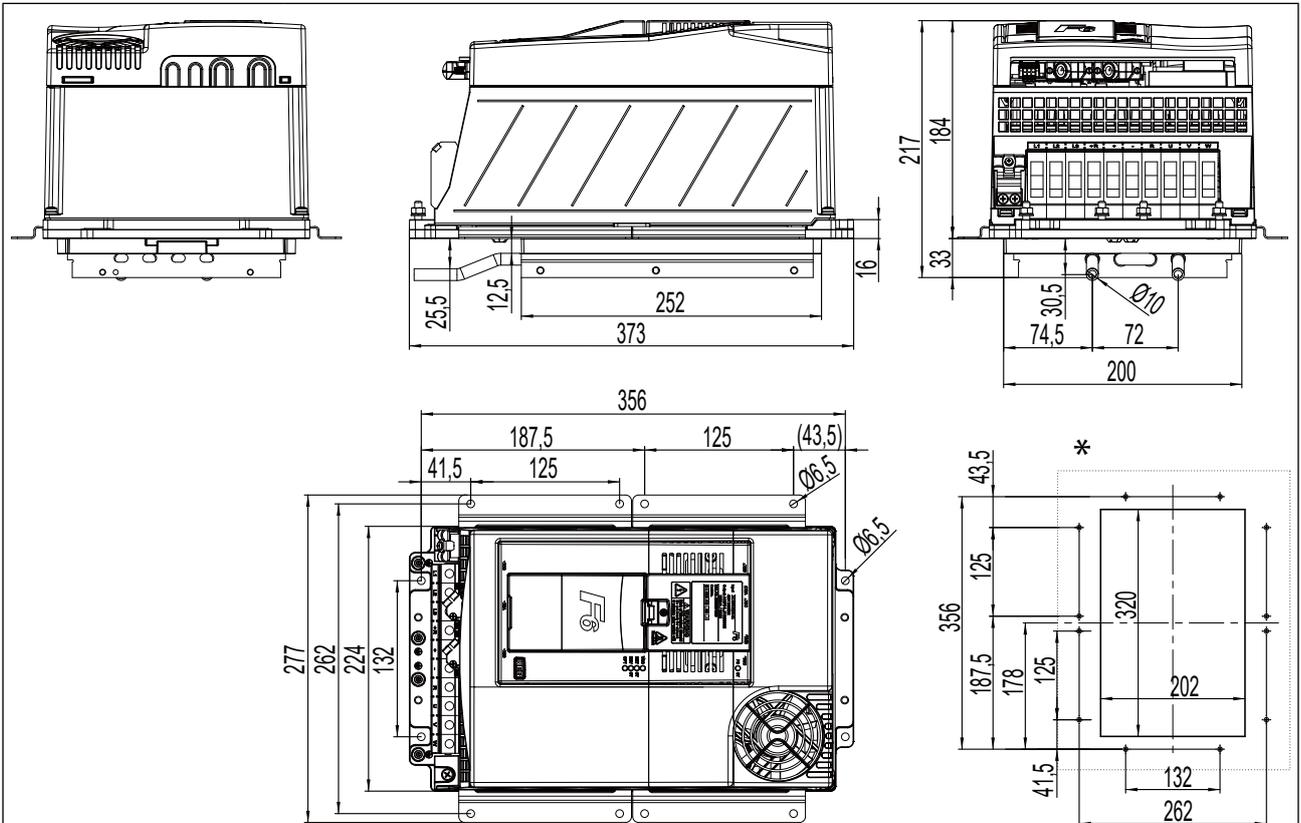
Für eine ordnungsgemäße Montage muss die beiliegende Dichtung (40F6T45-0002) zwischen Kühlkörper und Gehäuse (z.B. Schaltschrankwand) verbaut werden. Nach dem Einbau muss die Dichtigkeit überprüft werden. Die Trennung zum Gehäuse entspricht bei ordnungsgemäßer Montage der Schutzart IP54. Die Lüfter müssen 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.

IP20 Zone: Gerät oberhalb des Montageblechs

Leistungsanschlüsse ausgenommen => „*Klimatische Umweltbedingungen*“. Dieser Teil ist zum Einbau in ein für die angestrebte Schutzart geeignetes Gehäuse (z.B. Schaltschrank) vorgesehen.

UL: Geräteköhlkörper ist als NEMA Type 1 eingestuft.

3.5.4 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready



Gehäuse	4
Gewicht	12 kg
*	Schaltschrankausschnitt
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 13: Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready



IP54 Zone: Kühlkörper unterhalb des Montageblechs

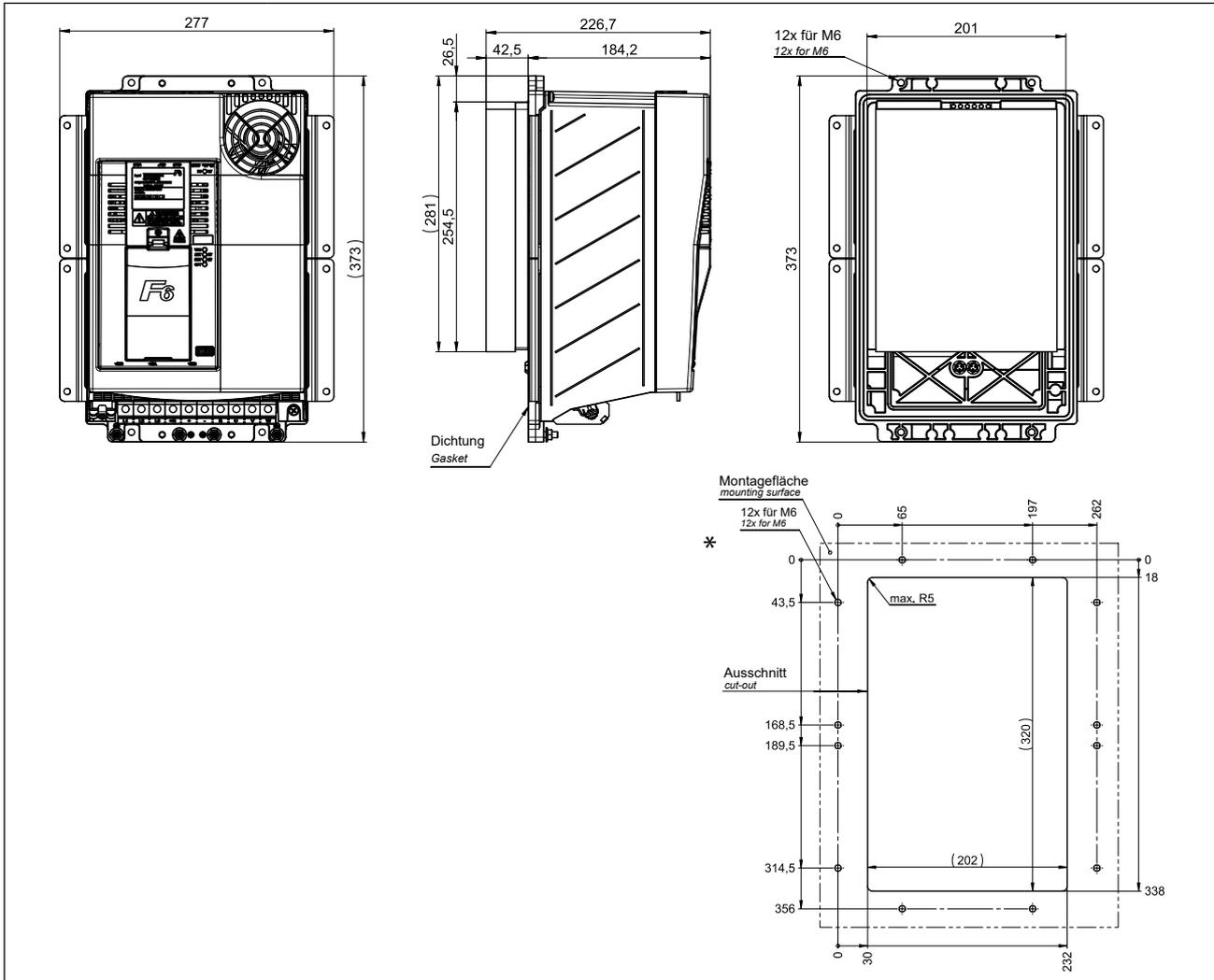
Für eine ordnungsgemäße Montage muss die beiliegende Dichtung (40F6T45-0002) zwischen Kühlkörper und Gehäuse (z.B. Schaltschrankwand) verbaut werden. Nach dem Einbau muss die Dichtigkeit überprüft werden. Die Trennung zum Gehäuse entspricht bei ordnungsgemäßer Montage der Schutzart IP54.

IP20 Zone: Gerät oberhalb des Montageblechs

Leistungsanschlüsse ausgenommen => „Klimatische Umweltbedingungen“. Dieser Teil ist zum Einbau in ein für die angestrebte Schutzart geeignetes Gehäuse (z.B. Schaltschrank) vorgesehen.

UL: Geräteköhlkörper ist als NEMA Type 1 eingestuft.

3.5.5 Durchsteckversion Fluidkühler (Öl) IP54-ready



Gehäuse	4
Gewicht	11,5kg
*	Schaltschrankausschnitt
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 14: Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Öl) IP54-ready



IP54 Zone: Kühlkörper unterhalb des Montageblechs

Für eine ordnungsgemäße Montage muss die beiliegende Dichtung (40F6T45-0002) 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.

IP20 Zone: Gerät oberhalb des Montageblechs

Leistungsanschlüsse ausgenommen => „Klimatische Umweltbedingungen“. Dieser Teil ist zum Einbau in ein für die angestrebte Schutzart geeignetes Gehäuse (z.B. Schaltschrank) vorgesehen.

UL: Geräteköhlkörper ist als NEMA Type 1 eingestuft.

3.5.6 Schaltschrankeinbau

3.5.6.1 Befestigungshinweise

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

Benötigtes Material	Anzugsdrehmoment
Sechskantschraube <i>ISO 4017</i> - M6 - 8.8	9Nm 79lb inch
Flache Scheibe <i>ISO 7090</i> - 6 - 200 HV	–
<i>Tabelle 36: Befestigungshinweise für Einbauversion</i>	

Benötigtes Material	Anzugsdrehmoment
Sechskantschraube <i>ISO 4017</i> - M6 - 8.8	9Nm 79lb inch
Flache Scheibe <i>ISO 7090</i> - 6 - 200 HV	–
<i>Tabelle 37: 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.

3.5.6.2 Einbauabstände

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

Montage des Antriebsstromrichters



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

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

Abbildung 15: Einbauabstände

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

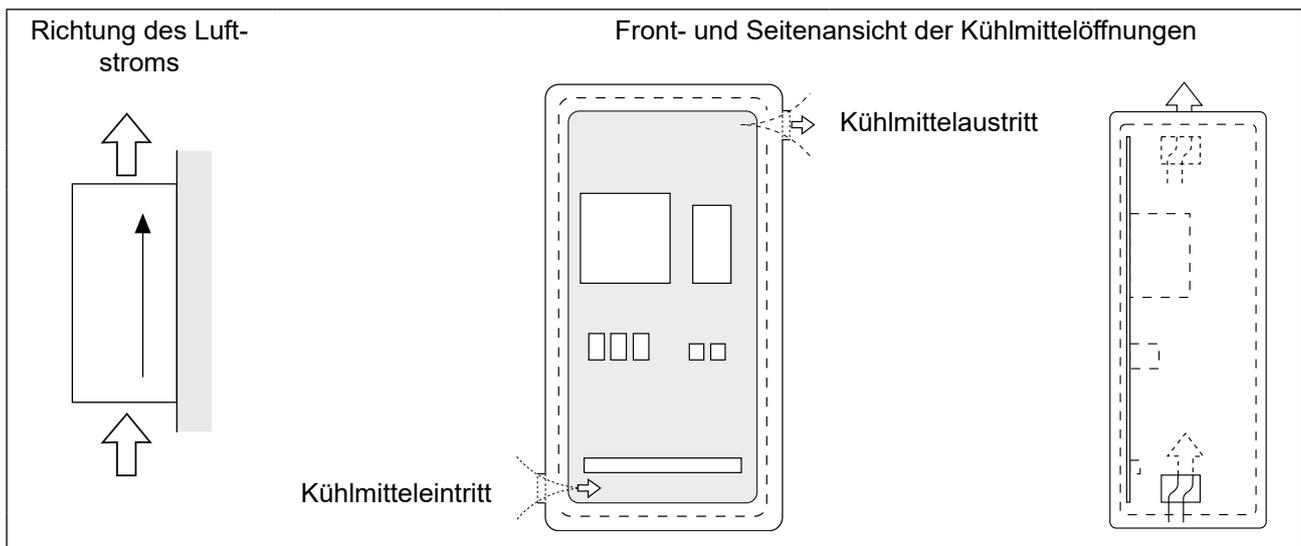


Abbildung 16: Schaltschranklüftung

4 Installation und Anschluss

4.1 Übersicht des COMBIVERT F6

Gehäuse 4		Nr.	Name	Beschreibung
<p>The image shows the top view of the F6 housing. Callout 1 points to the terminal block on the left. Callout 2 points to two screws on the top edge. Callout 3 points to the central terminal block. Callout 4 points to the fan on the right. Callout 5 points to the PE terminal on the right side. Callout 6 points to the terminal block on the right.</p>	1	–	Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen.	
	2	–	Befestigungspunkte für optionales Schirmauflageblech. Die Abschirmung z.B. vom Motorkabel wird auf der Grundplatte im Schaltschrank oder auf dem optional erhältlichen Schirmauflageblech 00F6V80-4001 aufgelegt.	
	3	–	LEDs (siehe Anleitung für Steuer- teil Kapitel „Übersicht“) <ul style="list-style-type: none"> Bei Steuerkarte KOMPAKT: FS ohne Funktion. Bei Steuerkarte APPLIKATION und PRO: Zustandsanzeige des Sicherheitsmoduls 	
	4	–	Innenraumlüfter	
	5	PE	Schutzerde; bei Anschluss der Schutzerdung darf jede Anschlussstelle nur einmal belegt werden.	
	6	X1A	Leistungsteilklemmen für: <ul style="list-style-type: none"> Netzeingang Bremswiderstand DC-Versorgung Motoranschluss 	

Abbildung 17: F6 Gehäuse 4 Draufsicht

ÜBERSICHT DES COMBIVERT F6

Gehäuse 4		Nr.	Name	Beschreibung			
	1	–	Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen.				
	5	PE	Schutzerde; bei Anschluss der Schutzerdung darf jede Anschlussstelle nur einmal belegt werden.				
	6	X1A	Leistungsteilklemmen für: <ul style="list-style-type: none"> • Netzeingang • Bremswiderstand • DC-Versorgung • Motoranschluss 				
	7	X1C	Klemme für: <ul style="list-style-type: none"> • Motortemperaturüberwachung • Bremsenansteuerung 				
	8	X3A	Geberschnittstelle Kanal A				
	9	X3B	Geberschnittstelle Kanal B				
	10	–	Kühlkörperlüfter				
	1	5	10	5	5	10	5
	<p>Abbildung 18: F6 Gehäuse 4 Vorderansicht</p>						

Gehäuse 4		Nr.	Name	Beschreibung
	4	–	Innenraumlüfter	
	11	X4C	Feldbusschnittstelle (out)	
	12	X4B	Feldbusschnittstelle (in)	
	13	X2C	Steuerklemmleiste für • CAN-Bus • Analoge Eingänge und analogen Ausgang	
	14	X2B	Sicherheitsfunktionen / 24 V-Gleichspannungsversorgung / 2 digitale Ausgänge	
	15	X2A	Steuerklemmleiste für digitale Ein- und Ausgänge.	
	16	–	Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen.	

Abbildung 19: F6 Gehäuse 4 Rückansicht mit Steuerkarte KOMPAKT



Weitere Informationen sind in der jeweiligen Steuerkartenanleitung zu finden.



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 APPLIKATION
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-a-inst-20118593_de.pdf



Gebrauchsanleitung COMBIVERT F6 Steuerkarte PRO
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-p-inst-20182705_de.pdf



4.2 Anschluss des Leistungsteils

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters!

- ▶ Niemals Netzeingang und Motorausgang vertauschen!

4.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung

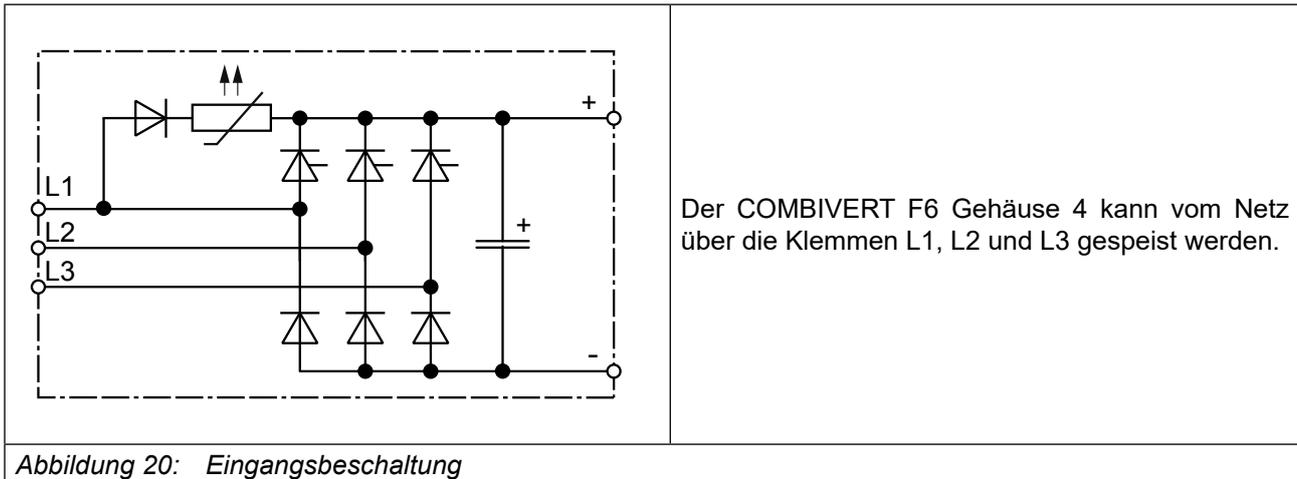


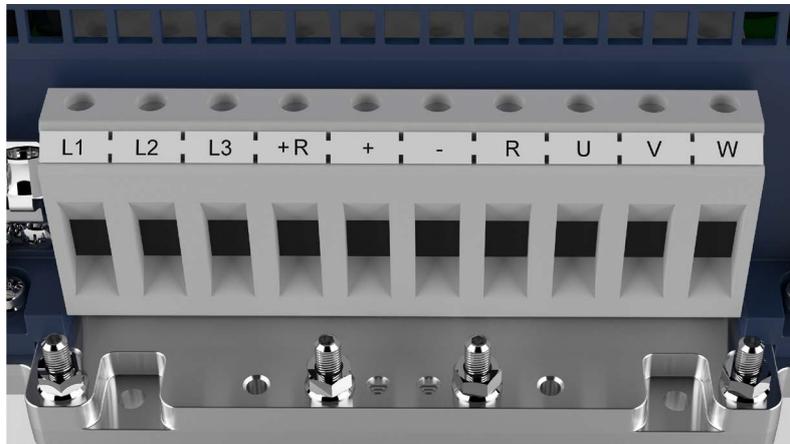
Abbildung 20: Eingangsbeschaltung



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.

4.2.1.1 Klemmleiste X1A



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
L1	Netzanschluss 3-phasig	Flexible Leitung mit Aderendhülse 1,5...35 mm ² (Ohne Aderendhülse bis max. 50 mm ²) Bei 2 Leitern max. 16 mm ² UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 16...1	3,2...3,7 Nm 28...32 lb inch	Für IEC: 2 Für UL: 1
L2				
L3				
+R	Anschluss für Bremswiderstand (zwischen +R und R)			
+	DC-Klemmen			
-				
R	Anschluss für Bremswiderstand (zwischen +R und R)			
U	Motoranschluss			
V				
W				

Abbildung 21: Klemmleiste X1A

4.2.2 Schutz- und Funktionserde



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

4.2.2.1 Schutzerdung

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



Elektrischer Schlag durch Falschdimensionierung!



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

Name	Funktion	Anschlusstyp	Anzugsdrehmoment
PE,	Anschluss für Schutzerde	M6-Gewindestift mit Mutter für 6,5 mm Kabelschuhe	6,1...12 Nm 54...106 lb inch

Abbildung 22: Anschluss für Schutzerde



Fehlerhafte Montage des PE-Anschlusses

Als Anschluss für die Schutzerde dürfen nur die M6-Gewindestifte mit Mutter verwendet werden!

4.2.2.2 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!

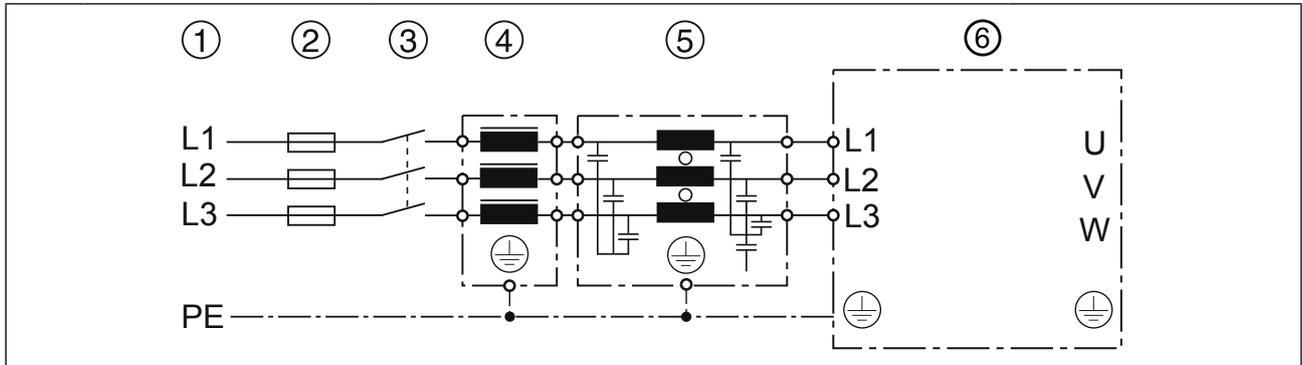


Gebrauchsanleitung EMV- und Sicherheitshinweise.
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/emv/0000ndb0000.pdf



4.2.3 AC-Netzanschluss

4.2.3.1 AC-Versorgung 3-phasig



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

Abbildung 23: Anschluss der Netzversorgung 3-phasig

4.2.3.2 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.

4.2.3.3 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.	$k = \frac{2 \text{ MVA (Versorgungstrafo)}}{62 \text{ kVA (21F6)}} = 33 \rightarrow$	Keine Drossel notwendig
---------------------------------------	------	---	-------------------------



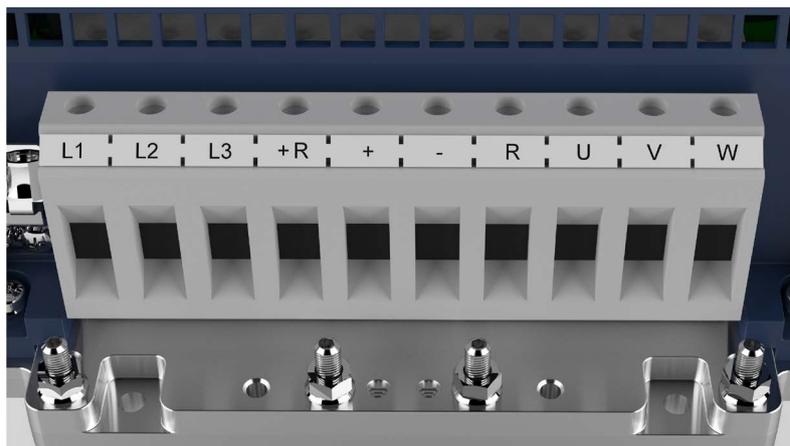
Eine Auflistung von Filtern und Drosseln => „*Filter und Drosseln*“

4.2.4 DC-Anschluss

4.2.4.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss

ACHTUNG

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

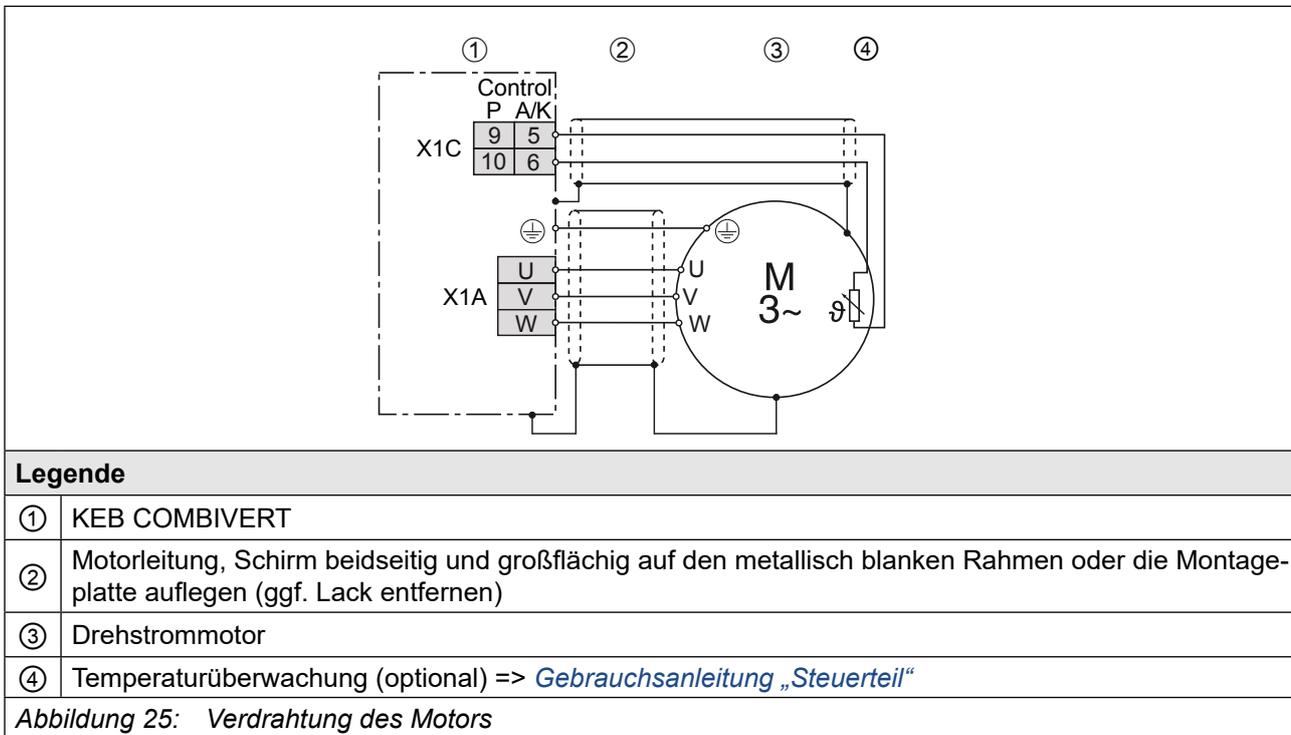


Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
+	DC-Klemmen	Flexible Leitung mit Aderendhülse 1,5...35 mm ² (Ohne Aderendhülse bis max. 50 mm ²) Bei 2 Leitern max. 16 mm ²	3,2...3,7 Nm 28...32 lb inch	Für IEC: 2 Für UL: 1
-				

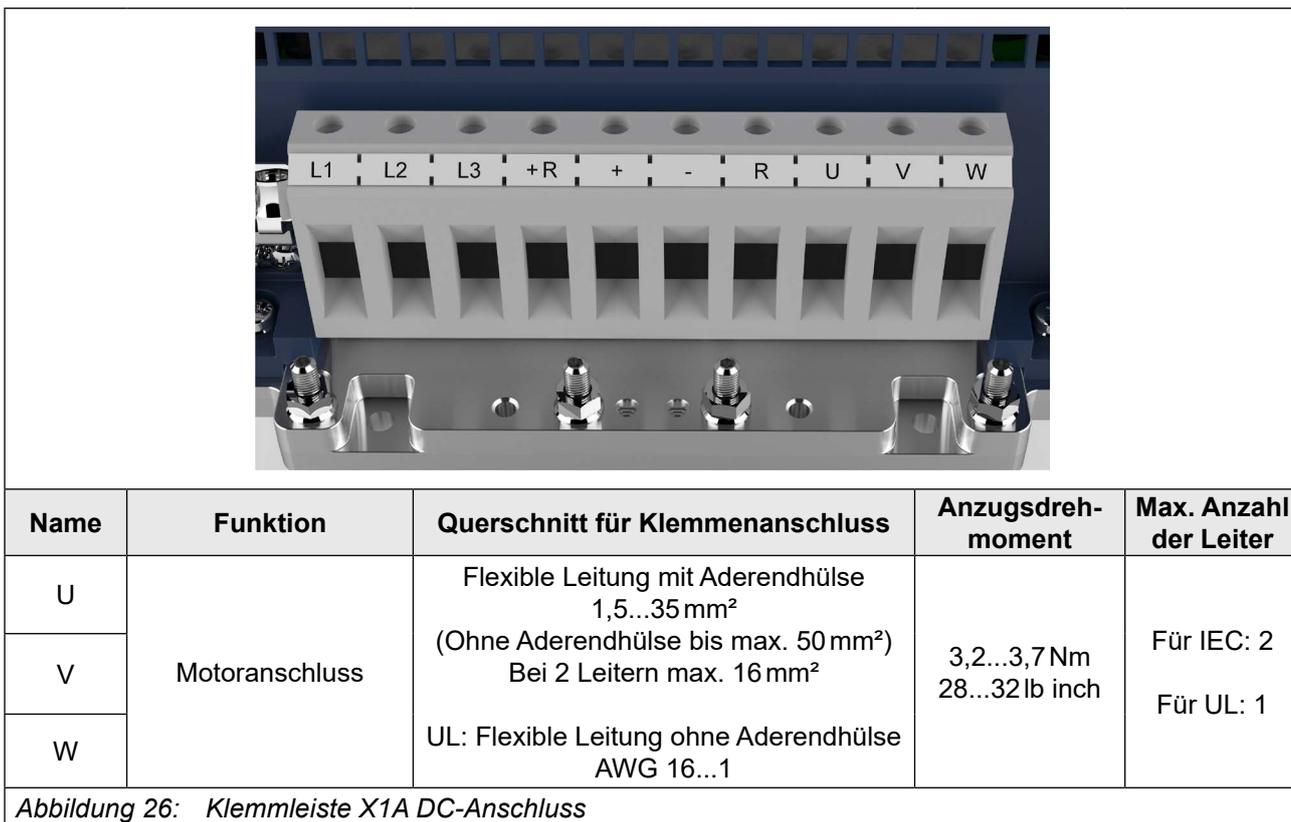
Abbildung 24: Klemmleiste X1A DC-Anschluss

4.2.5 Anschluss des Motors

4.2.5.1 Verdrahtung des Motors



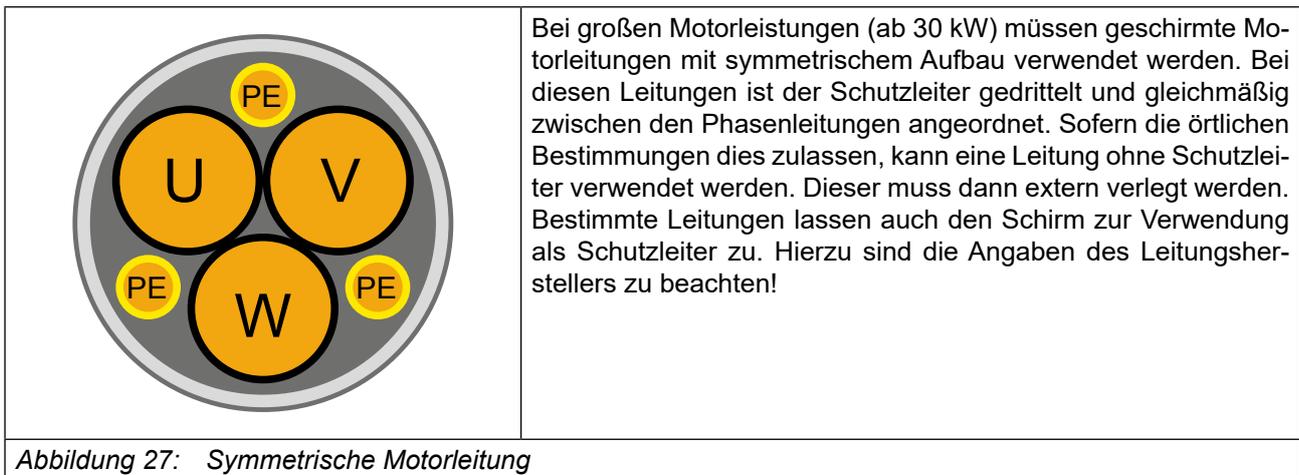
4.2.5.2 Klemmleiste X1A Motoranschluss



4.2.5.4 Auswahl der Motorleitung

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

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



4.2.5.3 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 => „*Filter und Drosseln*“ aufgeführten KEB Filter!

Gerätegröße	Max. Motorleitungslänge geschirmt		max. Ableitstrom (bei $f_N \leq 100$ Hz)
	gemäß EN 61800-3		
	Kategorie C2		
	Motorleitung (kapazitätsarm)		
18	50 m		
19			
20			
21			
22			

Tabelle 38: Maximale Motorleitungslänge



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

4.2.5.5 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren

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

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

4.2.5.6 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.

4.2.5.7 Verschaltung des Motors

ACHTUNG

Fehlerhaftes Verhalten des Motors!

- ▶ Generell sind immer die Anschlusshinweise des Motorenherstellers gültig!

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.

4.2.5.8 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C)

Im COMBIVERT ist eine umschaltbare Temperatursauswertung implementiert.

Es stehen verschiedene Betriebsarten der Auswertung zur Verfügung. Diese sind abhängig von der Steuerkarte (=> [Gebrauchsanleitung „Steuerteil“](#)).

Die gewünschte Betriebsart ist per Software einstellbar (dr33). Wird die Auswertung nicht benötigt, muss sie per Software (mit Parameter pn33 = 7) deaktiviert werden => [Programmierhandbuch](#).

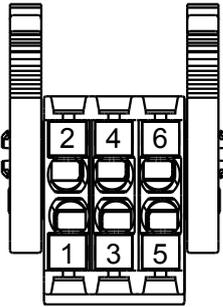
X1C	PIN	Bezeichnung	Beschreibung
	1	BR+	Bremsenansteuerung / Ausgang +
	2	BR-	Bremsenansteuerung / Ausgang -
	3	reserviert	—
	4	reserviert	—
	5	TA1	Temperaturerfassung / Ausgang +
	6	TA2	Temperaturerfassung / Ausgang -

Abbildung 28: Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT

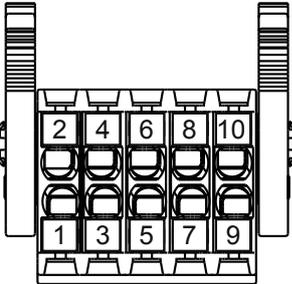
X1C	PIN	Bezeichnung	Beschreibung
	1	BR+	Bremsenansteuerung / Ausgang +
	2	BR-	Bremsenansteuerung / Ausgang -
	3	0V	Zur Versorgung der Rückmeldeeingänge
	4	24Vout	
	5	DIBR1	Rückmeldeeingang 1 für Bremse oder Relais
	6	DIBR2	Rückmeldeeingang 2 für Bremse oder Relais
	7	reserviert	—
	8	reserviert	—
	9	TA1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

Abbildung 29: Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO

ACHTUNG

Störungen durch falsche Leitungen oder Verlegung!

Fehlfunktionen der Steuerung durch kapazitive oder induktive Einkopplung.

- ▶ Leitungen vom Motortempersensor (auch geschirmt) nicht zusammen mit Steuerleitungen verlegen.
- ▶ Leitungen vom Motortempersensor innerhalb der Motorleitungen nur mit doppelter Abschirmung zulässig!
- ▶ Der Eingang der Temperaturerfassung ist basisisoliert.

	<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>
<p>① COMBIVERT</p> <p>④ Bremse</p>	<p>Spezifikation in der jeweiligen => <i>Gebrauchsanleitung</i> „<i>Steuerteil</i>“ beachten.</p>
<p><i>Abbildung 30: Anschluss der Bremsenansteuerung</i></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>
<p>① Anschluss über Schirmauflageblech (falls nicht vorhanden, auf der Montageplatte auflegen).</p>	
<p><i>Abbildung 31: Anschluss eines KTY-Sensors</i></p>	

ACHTUNG

Kein Schutz der Motorwicklung bei falschem Anschluss!

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

Hinweise

„Basisisolation“ zur SELV-Spannung der Steuerung. Als Auslegung ist eine Systemspannung (Phase – PE) von 300 V gewählt. Daraus folgt für die angeschlossenen Fühler, dass diese ebenfalls eine „Basisisolation“ zum Netzpotential (z.B. Motorwicklung) haben müssen !



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

4.2.6 Anschluss und Verwendung eines Bremswiderstands

⚠ 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**Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Unterschreiten des minimalen Bremswiderstandswerts!**

- ▶ Der minimale Bremswiderstandswert darf nicht unterschritten werden
„Übersicht 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.

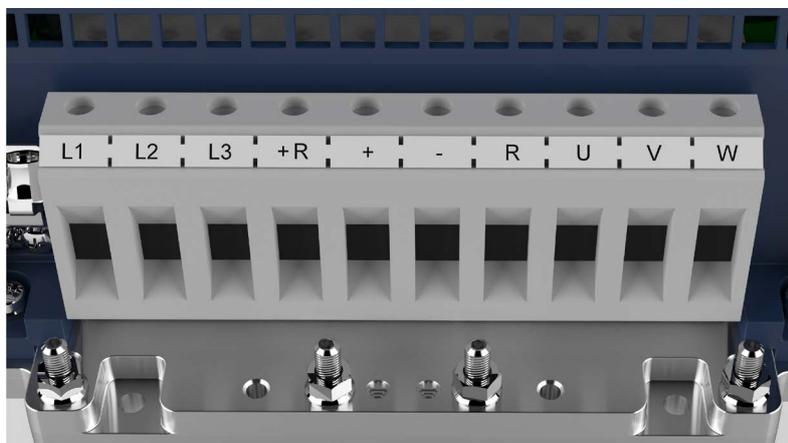
4.2.6.1 Montagehinweise für Nebenbaubremswiderstände



Hinweise zur Montage der eigensicheren Bremswiderstände
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_safe-braking-resistors-20106652_de.pdf Kapitel „Montagehinweise“..



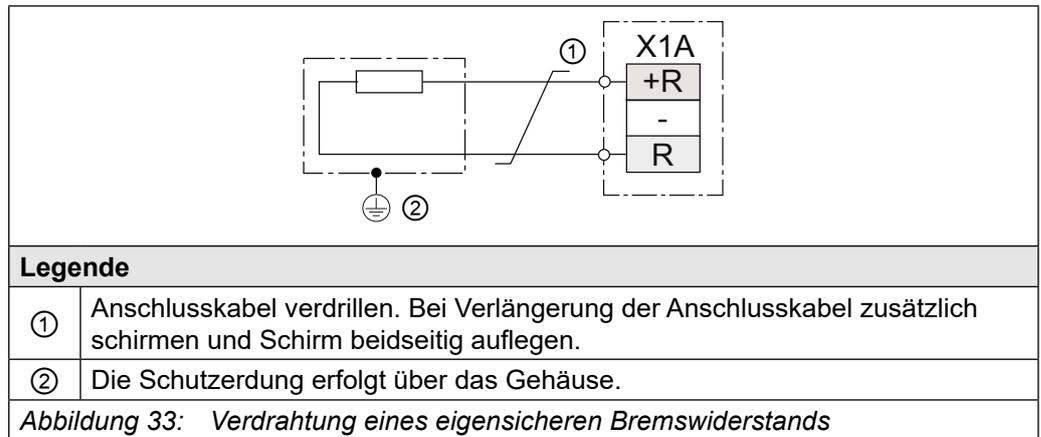
4.2.6.2 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
+R	Anschluss für Bremswiderstand (zwischen +R und R)	Flexible Leitung mit Aderendhülse 1,5...35 mm ² (Ohne Aderendhülse bis max. 50 mm ²) Bei 2 Leitern max. 16 mm ² UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 16...1	3,2...3,7 Nm 28...32 lb inch	Für IEC: 2 Für UL: 1
R				

Abbildung 32: Klemmleiste X1A DC-Anschluss

4.2.6.3 Verdrahtung eines eigensicheren Bremswiderstands



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



4.2.6.4 Verwendung eines nicht eigensicheren Bremswiderstands



Verwendung eines nicht eigensicheren Bremswiderstands mit erweiterter Temperaturüberwachung.

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

Kapitel „Anschluss eines Bremswiderstands mit erweiterter Temperaturüberwachung“.



4.3 Zubehör

4.3.1 Filter und Drosseln

Spannungsklasse	Antriebsstromrichtergröße	HF-Filter	Netzdrossel 50 Hz / 4% U_k
230V	18	20E6T60-3000	18Z1B03-1000

Tabelle 39: Filter und Drosseln für 230V-Geräte

Spannungsklasse	Antriebsstromrichtergröße	HF-Filter	Netzdrossel 50 Hz / 4% U_k
400V	19	20E6T60-3000	19Z1B04-1000
	20	20E6T60-3000	20Z1B04-1000
	21	22E6T60-3000	21Z1B04-1000
	22	22E6T60-3000	22Z1B04-1000

Tabelle 40: Filter und Drosseln 400V-Geräte



Die angegebenen Filter und Drosseln sind für Bemessungsbetrieb ausgelegt.

4.3.2 Schirmauflageblech Anbausatz

Bezeichnung	Materialnummer
Schirmauflageblech Anbausatz	00F6V80-4001

Tabelle 41: Schirmauflageblech Anbausatz

4.3.3 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



5 Einbau und Betrieb von flüssigkeitsgekühlten Geräten

5.1 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.

5.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck

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

ACHTUNG

Vermeidung von 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 zu beachten!

5.1.2 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	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
Chrom	Cr ³⁺	-0,71 V	Platin	Pt ²⁺	1,20 V
Eisen	Fe ²⁺	-0,44 V	Gold	Au ³⁺	1,42 V

weiter auf nächster Seite

Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Cadmium	Cd ²⁺	-0,40V	Gold	Au ⁺	1,69V
Cobald	Co ²⁺	-0,28V			

Tabelle 42: Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff

5.1.3 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. 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 sind vorzugsweise Produkte eines Herstellers zu verwenden. Wir empfehlen 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...25Vol% haben, um eine Veränderung der Additive zu verhindern.

Tabelle 43: Anforderungen an das Kühlmittel

Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen:

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 44: Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen



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

5.1.4 Anschluss des Wasserkühlsystems

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

=> „5.1.2 Materialien im Kühlkreislauf“.

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

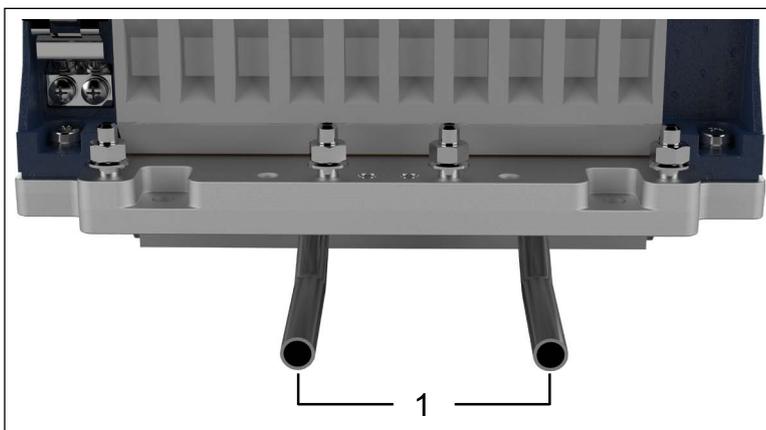
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="895 696 965 741">Nr.</th> <th data-bbox="965 696 1428 741">Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="895 741 965 898">1</td> <td data-bbox="965 741 1428 898">Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems Rohrdurchmesser außen: 10 mm Rohrdurchmesser innen: 7...8 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Nr.	Beschreibung	1	Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems Rohrdurchmesser außen: 10 mm Rohrdurchmesser innen: 7...8 mm
Nr.	Beschreibung				
1	Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems Rohrdurchmesser außen: 10 mm Rohrdurchmesser innen: 7...8 mm				

Abbildung 34: Offene Rohrenden zum Anschluss des Wasserkühlsystems



Zum Anschluss des Kühlsystems können gerade Einschraubverschraubungen oder Schneidringe und Überwurfmutter verwendet werden (z.B. von Parker Ermeto).

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

5.1.5 Kühlmitteltemperatur und Betauung

Die Zulauftemperatur darf maximal 40°C betragen. Die maximale Kühlkörpertemperatur liegt je nach Leistungsteilausführung und Überlastfähigkeit bei 90°C oder 95°C => „*Schaltfrequenz und Temperatur*“. Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, muss die Kühlmittelausgangstemperatur 10K unterhalb dieser Temperatur liegen.

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.

Die Zulauftemperatur darf maximal 40°C betragen. Die maximale Kühlkörpertemperatur ist dem Kapitel zu entnehmen. Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, sollte die Kühlmittelausgangstemperatur 10K unterhalb der Kühlkörpertemperatur liegen.

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!

5.1.5.1 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!

5.1.5.2 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit

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

Luftfeuchtigkeit / %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Umgebungstemperatur / °C										
-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 45: Taupunkttafel

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

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Betauung!

- ▶ Nur NC-Ventile verwenden !

5.1.6 Zulässige Durchflussmenge bei Wasserkühlung

Es müssen die Durchflussmengen der folgenden Tabelle eingehalten werden.

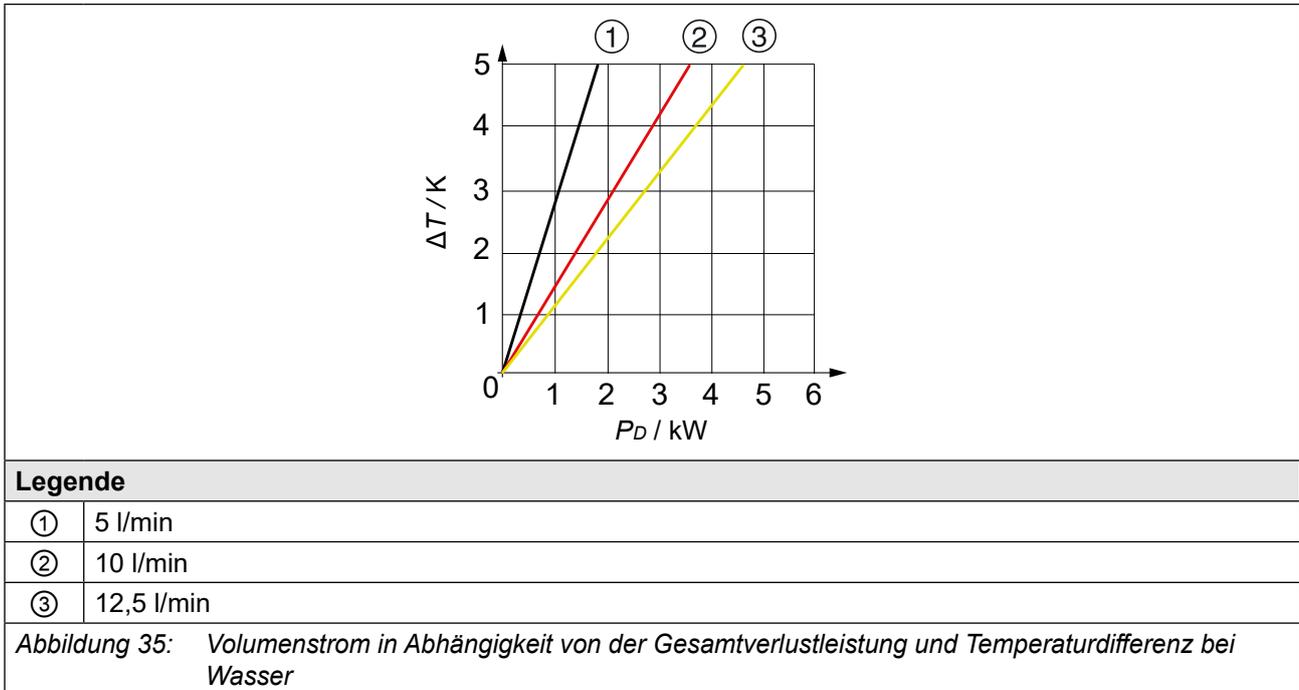
Zulässige Durchflussmenge		
Min. Durchflussmenge	// min	5
Max. Durchflussmenge	// min	12,5

Tabelle 46: Zulässige Durchflussmenge bei Wasserkühlung

5.1.7 Kühlmittelerwärmung

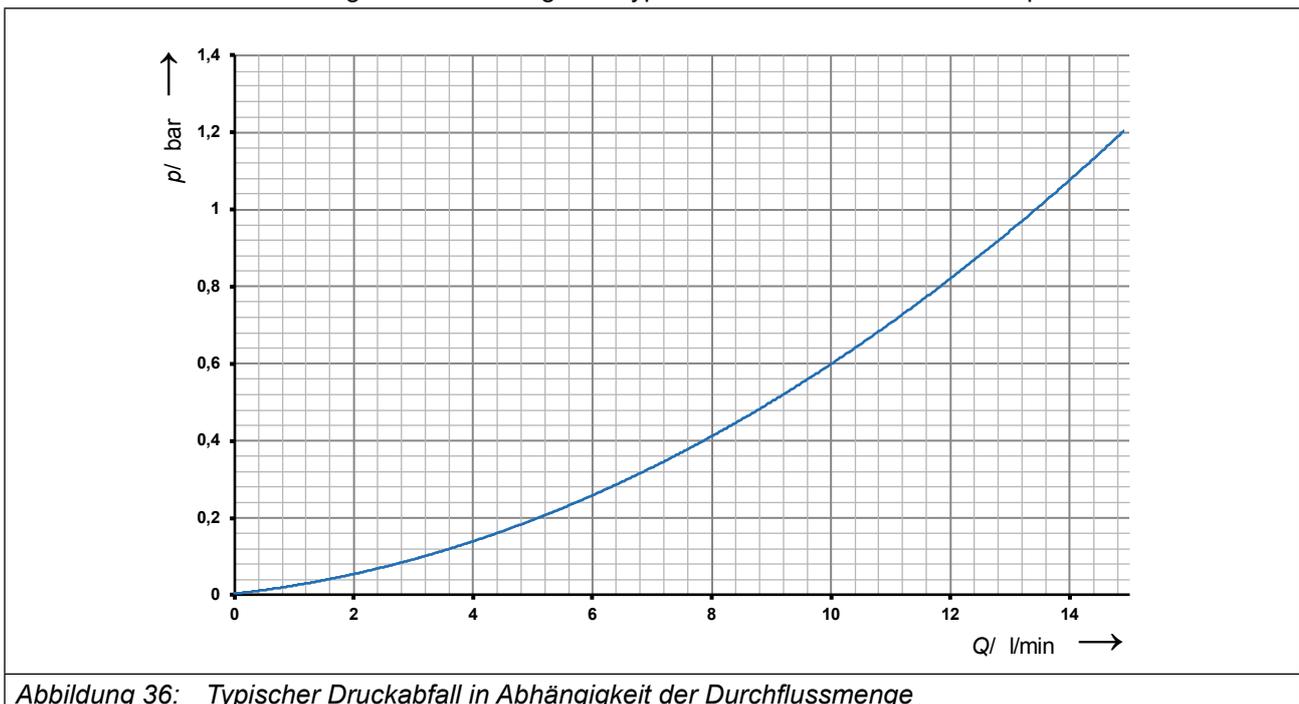
- Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung und Temperaturdifferenz

Die folgende Grafik zeigt beispielhafte Berechnungen mit unterschiedlichen Volumenströmen.



5.1.8 Typischer Druckabfall des Kühlkörpers

Die folgende Grafik zeigt den typischen Druckabfall des Kühlkörpers.



5.2 Ölgekühlte Geräte

Bei der Verwendung sind nachfolgende Hinweise unbedingt zu beachten.

5.2.1 Kühlkörper und Betriebsdruck für ölgekühlte Geräte

Bauart	Material	max. Betriebsdruck	Anschluss
Aluminium Kühlkörper	Aluminium 3.3206	10 bar	=> „Anschluss des Öl-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 zu beachten!

5.2.2 Anforderungen an das Öl

Generelle Anforderungen an das Öl:

Anforderung	Beschreibung
Eigenschaft des Öl	Hydrauliköl HLP 46 (ISO VG 46)
Öle mit entsprechenden Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • Mobil DTE 25 • Shell Tellus Oil 46 • Castrol Hyspin ZZ 46 Oder vergleichbare Öle

Tabelle 47: Anforderungen an das Öl

Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen:

Verunreinigungen	Mechanischen Verunreinigungen in halboffenen Kühlsystemen kann durch den Einsatz entsprechender Filter entgegen gewirkt werden.
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 beim Ölkühler

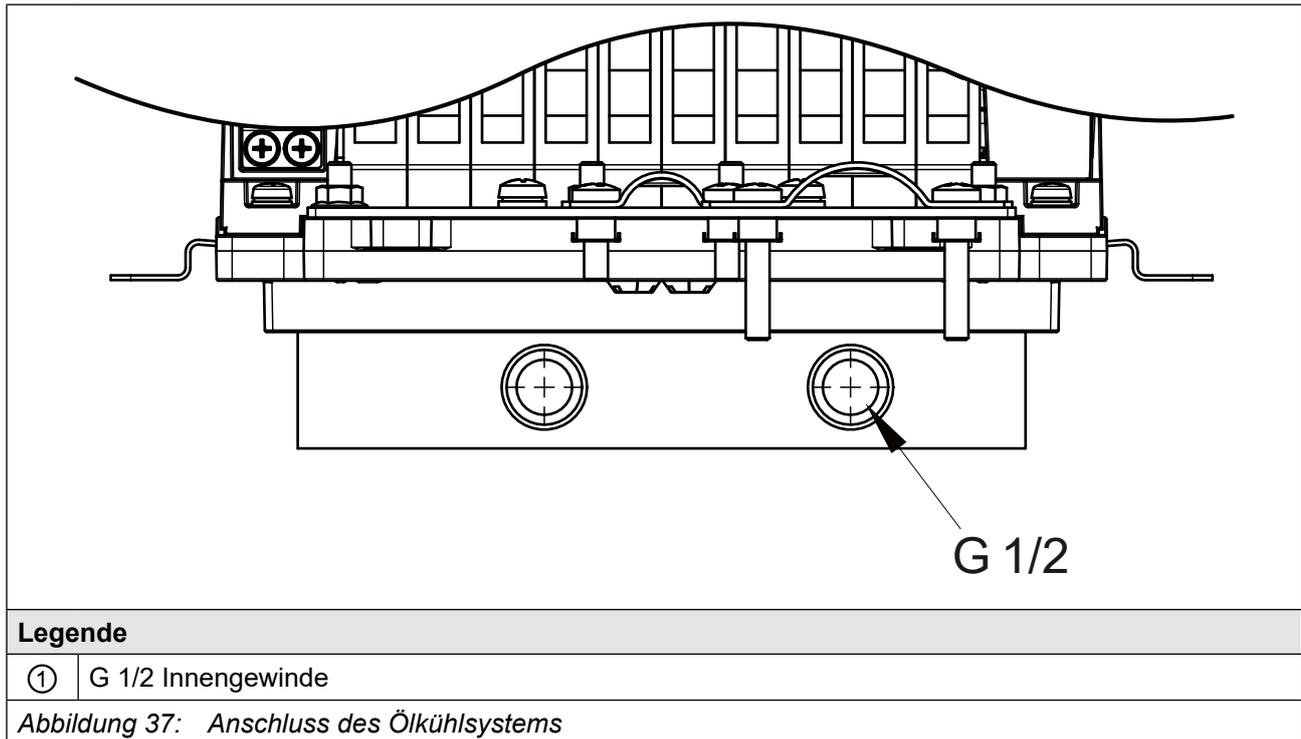


Schäden am Gerät, die durch verstopfte Kühlkörper oder andere offensichtliche Gebrauchsfehler resultieren, führen zum Verlust der Gewährleistungsansprüche.

5.2.3 Anschluss des Ölkühlsystems

Die Anbindung an das Ölkühlsystem kann als geschlossener oder offener Kühlkreislauf erfolgen. Empfohlen wird die Anbindung an einen geschlossenen Kühlkreislauf, da die Gefahr der Verunreinigung des Öls sehr gering ist.

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



Um den Durchfluss im Kühlsystem zu überwachen empfiehlt KEB den Einsatz eines Durchflusswächters.

5.2.4 Zulässige Durchflussmenge bei Öl

Es müssen die Durchflussmengen der folgenden Tabelle eingehalten werden.

Zulässige Durchflussmenge		
Min. Durchflussmenge	// min	12
Max. Durchflussmenge	// min	25

Tabelle 49: Zulässige Durchflussmenge beim Ölkühler

5.2.5 Kühlmitteltemperatur und Betauung

Die Zulauftemperatur darf maximal 55°C betragen. Die maximale Kühlkörpertemperatur ist dem Kapitel „Schaltfrequenz und Temperatur“ zu entnehmen. Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, sollte die Ölausgangstemperatur 10K unterhalb der Kühlkörpertemperatur liegen.

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!

5.2.5.1 Betauung vermeiden

Zuführung temperiertes Öl

Dies ist möglich durch die Verwendung von Heizungen im Kühlkreislauf zur Steuerung der Kühlflüssigkeitstemperatur. Hierzu steht folgende Taupunkttafel zur Verfügung:

Die folgende Tabelle zeigt die Kühlmittelintrittstemperatur in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Luftfeuchtigkeit / % \ Umgebungs- temperatur / °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 50: Taupunkttafel

6 Zertifizierung

6.1 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 *UL 61800-5-1* und *EN 61800-3* werden angewendet.



Für weitere Informationen zu den CE-Konformitätserklärungen.

=> „*Weitere Informationen und Dokumentation*“

6.2 UL-Zertifizierung



Eine Abnahme gemäß UL ist bei KEB Antriebsstromrichtern auf dem Typenschild durch nebenstehendes Logo gekennzeichnet.

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

- All models: Maximum Surrounding Air Temperature: 45°C
- Use 75°C Copper Conductors Only
This marking is only applicable for all power field wiring terminals.
- Models 19F6 and 20F6: 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.

Models 21F6 and 22F6: Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 10000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by Class J Fuses, see instruction manual for Branch Circuit Protection details.

All Models: 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 20 189 20, or by EATON, Type 170M1368, 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.

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.

- 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.

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"

- For installations according to Canadian National Standard C22.2 No. 274-13: For use in Pollution Degree 2 and Overvoltage Category III environments only.
- Control Circuit Overcurrent Protection Required or equivalent.
- 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.
- Internal Overload Protection Operates prior to reaching the 130% of the Motor Full Load Current, see manual for adjustment instructions or equivalent wording.

6.3 Weitere Informationen und Dokumentation

Ergänzende Anleitungen und Hinweise zum Download finden Sie unter www.keb.de/de/service/downloads

Allgemeine Anleitungen

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

Anleitungen für Konstruktion und Entwicklung

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

Zulassungen und Approbationen

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

Sonstiges

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

7 Änderungshistorie

Version	Datum	Beschreibung
00	2016-04	Prototyp
00	2016-09	Vorserie
01	2017-02	Vorserie, Aufnahme der 22er Gerätegröße, neues CI
02	2017-07	Serie, Aufnahme der UL-Zertifizierung, Wasserkühlung
03	2018-09	Korrekturen der technischen Daten. Abbildungen der Überlastcharakteristiken angepasst.
04	2019-12	Redaktionelle Änderungen, Aufnahme der 230V-Geräte
05	2020-10	Aufnahme der ölgekühlten Geräte

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, Takanawa 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**Russische Föderation** | KEB RUS Ltd.

Lesnaya str, house 30 Dzerzhinsky MO

140091 Moscow region Russische Föderation

Tel: +7 495 6320217 Fax: +7 495 6320217

E-Mail: info@keb.ru Internet: www.keb.ru**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