

COMBIVERT **F6**

GEBRAUCHSANLEITUNG | **INSTALLATION F6 GEHÄUSE 7**

Originalanleitung
Dokument 20199655 DE 10

Vorwort

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

Signalwörter und Auszeichnungen

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

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

EINSCHRÄNKUNG

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



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

Weitere Symbole

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



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

Gesetze und Richtlinien

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

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

Gewährleistung und Haftung

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



Hier finden Sie unsere allgemeinen Verkaufsbedingungen.
https://www.keb-automation.com/de/agb

Alle weiteren Absprachen oder Festlegungen bedürfen einer schriftlichen Bestätigung.

Unterstützung

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

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

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

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

Urheberrecht

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

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

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

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**
Signalwörter und Auszeichnungen 3
Weitere Symbole 3
Gesetze und Richtlinien 4
Gewährleistung und Haftung 4
Unterstützung 4
Urheberrecht 4
Inhaltsverzeichnis **5**

1 Grundlegende Sicherheitshinweise 9
1.1 Zielgruppe **9**
1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung **10**
1.3 Einbau und Aufstellung **11**
1.4 Elektrischer Anschluss **12**
1.4.1 EMV-gerechte Installation 13
1.4.2 Spannungsprüfung 13
1.4.3 Isolationsmessung 13
1.5 Inbetriebnahme und Betrieb **14**
1.6 Wartung **16**
1.7 Instandhaltung **16**
1.8 Entsorgung **17**

2 Produktbeschreibung 18
2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch **18**
2.1.1 Restgefahren 18
2.2 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch **18**
2.3 Produktmerkmale **19**
2.4 Typenschlüssel **20**
2.5 Typenschild **22**
2.5.1 Konfigurierbare Optionen 23

3 Technische Daten 24
3.1 Betriebsbedingungen **24**
3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen 24
3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen 25
3.1.3 Weitere Umweltbetriebsbedingungen 25
3.1.4 Elektrische Betriebsbedingungen 25
3.1.4.1 Geräteeinstufung 25
3.1.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit 26
3.2 Gerätedaten der 400V-Geräte **27**
3.2.1 Übersicht der 400V-Geräte 27
3.2.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400 V-Geräte 29

3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V 29
3.2.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast 30
3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) 30
3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) 32
3.2.4 Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte 38
3.2.5 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb 39
3.2.6 Absicherung für 400 V-Geräte 39
3.2.6.1 Absicherung bei AC-Versorgung 39
3.2.6.2 Absicherung der 400 V-Geräte bei DC-Versorgung 40
3.3 Allgemeine elektrische Daten 41
3.3.1 Schaltfrequenz und Temperatur 41
3.3.1.1 Schaltfrequenzen und Temperaturen für Luftkühler 41
3.3.1.2 Schaltfrequenzen und Temperaturen für Fluidkühler (Wasser) 42
3.3.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion 43
3.3.2.1 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion 44
3.3.3 Unterbaubremswiderstände 44
3.3.4 Lüfter 45
3.3.4.1 Schaltverhalten der Lüfter 46
3.3.4.2 Schaltpunkte der Lüfter 46

4 Einbau 47
4.1 Abmessungen und Gewichte 47
4.1.1 Einbauversion Luftkühler 47
4.1.2 Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready 48
4.1.3 Einbauversion Fluidkühler (Wasser) 49
4.1.4 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready 50
4.1.5 Einbauversion Fluidkühler (Wasser) High-Performance, IP54-ready 51
4.1.6 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) High-Performance, IP54-ready 52
4.2 Schaltschrankeinbau 53
4.1.7 Transport mit Ringschrauben 53
4.1.8 Durchsteckgeräte mit Transportwinkel 53
4.2.1 Befestigungshinweise 54
4.2.2 Einbauabstände 55
4.2.3 Montage von IP54-ready Geräten 56
4.2.4 Schaltschranklüftung 57
4.2.4.1 Luftströme der Lüfter 57

5 Installation und Anschluss 58
5.1 Übersicht des COMBIVERT F6 58
5.2 Anschluss des Leistungsteils 61
5.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung 61
5.2.1.1 Klemmleiste X1A für 400V-Geräte 62

5.2.2 Schutz- und Funktionserde 63
5.2.2.1 Schutzerdung 63
5.2.2.2 Funktionserdung 63
5.3 Netzanschluss 64
5.3.1 Netzzuleitung 64
5.3.2 AC-Netzanschluss 64
5.3.2.1 AC-Versorgung 3-phasig 64
5.3.3 DC-Netzanschluss 65
5.3.3.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss 65
5.3.3.2 DC-Versorgung 66
5.3.4 Anschluss des Motors 67
5.3.4.1 Verdrahtung des Motors 67
5.3.4.2 Klemmleiste X1A Motoranschluss 68
5.3.4.3 Auswahl der Motorleitung 69
5.3.4.4 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung 69
5.3.4.5 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren 70
5.3.4.6 Motorleitungsquerschnitt 70
5.3.4.7 Verschaltung des Motors 70
5.3.4.8 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C) 71
5.3.5 Anschluss und Verwendung von Bremswiderständen 73
5.3.5.1 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand 74
5.3.5.2 Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände 75
5.3.6 DC-Verbund 76
5.3.7 Externe Kühlkörperlüfterversorgung (FAN) 78
5.4 Zubehör 80
5.4.1 Filter und Drosseln 80
5.4.2 Dichtung für IP54-ready Geräte 80
5.4.3 Nebenbaubremswiderstände 80

6 Betrieb von flüssigkeitsgekühlten Geräten 81

6.1 Wassergekühlte Geräte 81
6.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck 81
6.1.2 Materialien im Kühlkreislauf 81
6.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel 82
6.1.4 Anschluss des Kühlsystems 84
6.1.5 Kühlmitteltemperatur 85
6.1.5.1 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit 85
6.1.6 Betauung 86
6.1.7 Lagerung 86
6.1.8 Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung 86
6.1.9 Volumenstrom und Temperaturdifferenz 87

6.1.10 Typischer Druckverlust des Kühlkörpers 88
6.2 Wassergekühlte Geräte mit High-Performance Kühlkörper 89
6.2.1 Kühlkörper und Betriebsdruck 89
6.2.2 Materialien im Kühlkreislauf 89
6.2.3 Anforderungen an das Kühlmittel für High-Performance Kühlkörper 90
6.2.4 Anschluss des High-Performance Kühlkörpers 92
6.2.5 Kühlmitteltemperatur 93
6.2.5.1 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit 93
6.2.6 Betauung 94
6.2.7 Lagerung 94
6.2.8 Zulässiger Volumenstrom für High-Performance Kühlkörpers 94
6.2.9 Volumenstrom und Temperaturdifferenz für High-Performance Kühlkörper 95
6.2.10 Typischer Druckverlust des High-Performance Kühlkörpers 96

7 Abnahmen und Zulassungen 97
7.1 CE-Kennzeichnung 97
7.2 Maritime Ausführung 97
7.3 UL-Zertifizierung 98
7.4 Weitere Informationen und Dokumentation 100

8 Änderungshistorie 101

Glossar 102

Abbildungsverzeichnis 104

Tabellenverzeichnis 106

1 Grundlegende Sicherheitshinweise

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

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

ACHTUNG



Gefahren und Risiken durch Unkenntnis.

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

1.1 Zielgruppe

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

- Kenntnis und Verständnis der Sicherheitshinweise.
- Fertigkeiten zur Aufstellung und Montage.
- Inbetriebnahme und Betrieb des Produktes.
- Verständnis über die Funktion in der eingesetzten Maschine.
- Erkennen von Gefahren und Risiken der elektrischen Antriebstechnik.
- Kenntnis über *VDE 0100*.
- Kenntnis über nationale Unfallverhütungsvorschriften (z.B. *DGUV Vorschrift 3*).

⚠ GEFAHR



Eingriffe durch unbefugtes Personal!

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag und Fehlfunktionen!

- ► Modifikation oder Instandsetzung ist nur durch von KEB autorisiertem Fachpersonal zulässig.

1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung

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



Transport von Antriebsstromrichtern mit einer Kantenlänge >75 cm

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

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

ACHTUNG

Beschädigung der Kühlmittelanschlüsse

Abknicken der Rohre!

- ► Das Gerät niemals auf die Kühlmittelanschlüsse abstellen!

ACHTUNG

Verhalten bei Transportschäden



- ► Überprüfen Sie das Gerät bei Warenannahme auf Transportschäden wie Deformationen oder lose Teile.
- ► Bei einer Beschädigung setzen Sie sich unverzüglich mit dem Transporteur in Verbindung.
- ► Nehmen Sie das Gerät bei Transportschäden nicht in Betrieb!



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 Hebewerkzeugen 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 Anschlussklemmen 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 Schutzerdungsleiter verursachen. Wo für den Schutz im Falle einer direkten oder indirekten Berührung eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) oder ein Fehlerstrom-Überwachungsgerät (RCM) verwendet wird, ist auf der Stromversorgungsseite dieses Produktes nur ein RCD oder RCM vom Typ B zulässig.
- ▶ Antriebsstromrichter mit einem Ableitstrom > 3,5 mA Wechselstrom (10 mA Gleichstrom) sind für einen ortsfesten Anschluss bestimmt. Schutzleiter sind gemäß den örtlichen Bestimmungen für Ausrüstungen mit hohen Ableitströmen nach *EN 61800-5-1, EN 60204-1* oder *VDE 0100* auszulegen.



Wenn beim Errichten von Anlagen Personenschutz gefordert ist, müssen für Antriebsstromrichter geeignete Schutzvorrichtungen benutzt werden.
www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/tn/ti_dr_tn-rcd-00008_de.pdf

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

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

- Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen.
- Leitungsquerschnitte und Sicherungen sind entsprechend der angegebenen Minimal-/ Maximalwerte für die Anwendung durch den Anwender zu dimensionieren.
- Der Anschluss der Antriebsstromrichter ist nur an symmetrische Netze mit einer Spannung Phase (L1, L2, L3) gegen Nulleiter/Erde (N/PE) von maximal 300 V zulässig.
- Der Errichter von Anlagen oder Maschinen hat sicherzustellen, dass bei einem vorhandenen oder neu verdrahteten Stromkreis mit PELV die Forderungen erfüllt bleiben.
- Bei Antriebsstromrichtern ohne sichere Trennung vom Versorgungskreis (gemäß *EN 61800-5-1*) sind alle Steuerleitungen in weitere Schutzmaßnahmen (z.B. doppelt isoliert oder abgeschirmt, geerdet und isoliert) einzubeziehen.
- Bei Verwendung von Komponenten, die keine potenzialgetrennten Ein-/Ausgänge verwenden, ist es erforderlich, dass zwischen den zu verbindenden Komponenten Potenzialgleichheit besteht (z.B. durch Ausgleichsleitung). Bei Missachtung können die Komponenten durch Ausgleichströme zerstört werden.

1.4.1 EMV-gerechte Installation

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



Hinweise zur EMV-gerechten Installation sind hier zu finden.
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/emv/0000ndb0000.pdf

1.4.2 Spannungsprüfung

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



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



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

1.4.3 Isolationsmessung

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

1.5 Inbetriebnahme und Betrieb

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

⚠ WARNUNG

Softwareschutz und Programmierung!

Gefährdung durch ungewolltes Verhalten des Antriebes!



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

⚠ VORSICHT

Hohe Temperaturen an Kühlkörper und Kühlflüssigkeit!

Verbrennung der Haut!



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

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

⚠ WARNUNG

Auslösen von Überstromschutzeinrichtungen

Brandgefahr oder elektrischer Schlag!



- ► Das Auslösen einer Überstromschutzeinrichtung ist ein Hinweis auf eine Überlast oder einen Kurzschluss. Das Ansprechen eines RCD ist ein Hinweis auf einen Fehlerstrom.
- ► Um das Risiko eines Brandes oder eines elektrischen Schlags zu verringern, sollten stromführende Teile und andere Komponenten des Reglers geprüft und bei Beschädigung ersetzt werden.
- ► Bei verbrannten Kontakten eines Überlastrelais muss das komplette Relais ausgetauscht werden.

⚠ VORSICHT



Hoher Schalldruckpegel während des Betriebs!

Hörschäden möglich!

► Gehörschutz tragen!

ACHTUNG

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

Vorzeitige Alterung der Elektrolytkondensatoren!

► Netzdrossel mit U_k = 4% einsetzen.



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

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

Schalten am Ausgang

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

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

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

Schalten am Eingang

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

Kurzschlussfestigkeit

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

Ausnahmen:

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

1.6 Wartung

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

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

1.7 Instandhaltung

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

⚠ GEFAHR

Unbefugter Austausch, Reparatur und Modifikationen!

Unvorhersehbare Fehlfunktionen!



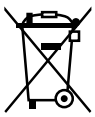
- ► Die Funktion des Antriebsstromrichters ist von seiner Parametrierung abhängig. Niemals ohne Kenntnis der Applikation austauschen.
- ► Modifikation oder Instandsetzung ist nur durch von der KEB Automation KG autorisiertem Personal zulässig.
- ► Nur originale Herstellerteile verwenden.
- ► Zuwiderhandlung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

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

1.8 Entsorgung

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

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



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

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

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

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

2 Produktbeschreibung

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

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

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

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

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

2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

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

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

Einschränkung

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

2.1.1 Restgefahren

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

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

2.2 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

2.3 Produktmerkmale

Diese Gebrauchsanleitung beschreibt die Leistungsteile folgender Geräte:

Gerätetyp:	Antriebsstromrichter
Serie:	COMBIVERT F6
Leistungsbereich:	110...200 kW / 400 V
Gehäuse:	7

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 I^2t, 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
	8: Fluidkühler (Öl), Durchsteckversion IP54-ready, Unterbaubremswiderstände
	9: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, Unterbaubremswiderstände
	A: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, High-Performance, Unterbaubremswiderstände
	B: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance, Unterbaubremswiderstände
	C: Luftkühler, Einbauversion, Version 2
	D: Luftkühler, Einbauversion, High-Performance
	E: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, High-Performance
	F: Luftkühler, Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance
	G: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance
	H: Luftkühler, Konvektion, Durchsteckversion IP54-ready
Steuerkartenvariante	**APPLIKATION**
	1: Multi Encoder Interface, CAN® [2], Real-Time Ethernet-busmodul [3]
	B: Multi Encoder Interface, CAN® [2], Real-Time Ethernet-busmodul [3], Alternative Klemme
	KOMPAKT
	1: Multi Encoder Interface, CAN® [2], STO, EtherCAT® [1]
	2: Multi Encoder Interface, CAN® [2], STO, VARAN
	PRO
	0: Kein Encoder, CAN® [2], Real-Time Ethernetschnittstelle [3], Standardrelais
	1: Multi Encoder Interface, CAN® [2], Real-Time Ethernet-schnittstelle [3], Standardrelais
	2: Hiperface DSL [4] OCT, CAN® [2] Ethernet-Feldbus-Interface, Standardrelais
	3: Multi Encoder Interface, CAN® [2], Real-Time Ethernet-schnittstelle [3], RS485-potentialfrei, Standardrelais
	4: Kein Encoder, CAN® [2], Real-Time Ethernetschnittstelle [3], Sicheres Relais
	5: Multi Encoder Interface, CAN® [2], Real-Time Ethernet-schnittstelle [3], Sicheres Relais
	B: Multi Encoder Interface, CAN® [2], Real-Time Ethernet-schnittstelle [3], Alternative Klemme

weiter auf nächster Seite

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

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

Tabelle 1: Typenschlüssel

1) *EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.*

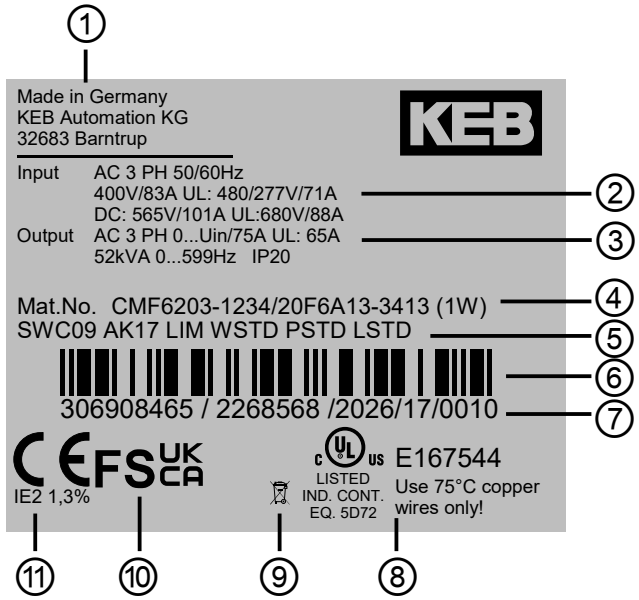
2) *CANopen® ist eine eingetragene Marke der CAN in AUTOMATION - International Users and Manufacturers Group e.V.*

3) *Das Real-Time Ethernetbusmodul / die Real-Time Ethernetschnittstelle enthält diverse Feldbussteuerungen welche sich per Software (Parameter fb68) einstellen lassen.*

4) *DSL® steht für Digital-Servo-Link. Es ist ein digitales, serielles Schnittstellenprotokoll zwischen Drive Controllern und Motorgebern.*

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

2.5 Typenschild



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

Abbildung 1: Typenschild (exemplarisch)

2.5.1 Konfigurierbare Optionen

Merkmale	Merkmalswerte	Beschreibung
Software	SW*xxx* [1]	Softwarestand des Antriebsstromrichters
Zubehör	A*xxx* [1]	Gewähltes Zubehör
	NAK	Kein Zubehör
Ausgangsfrequenz-freischaltung	LIM	Begrenzung auf 599 Hz
	ULO	> 599 Hz freigeschaltet
Gewährleistung	WSTD	Gewährleistung - Standard
	W*xxx* [1]	Gewährleistungsverlängerung
Parametrierung	PSTD	Parametrierung - Standard
	P*xxx* [1]	Parametrierung - Kundespezifisch
Typenschildlogo	LSTD	Logo - Standard
	L*xxx* [1]	Logo - Kundespezifisch

Tabelle 2: Konfigurierbare Optionen

[1] *„x" steht für einen variablen Wert.*

3 Technische Daten

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

3.1 Betriebsbedingungen

3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen

Lagerung		**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Umgebungstemperatur		*EN 60721-3-1*	1K4	-25…55 °C
Relative Luftfeuchte		*EN 60721-3-1*	1K3	5…95 % (ohne Kondensation)
Lagerungshöhe		–	–	Max. 3000 m über NN
Transport		**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Umgebungstemperatur		*EN 60721-3-2*	2K3	-25…70 °C
Relative Luftfeuchte		*EN 60721-3-2*	2K3	95 % bei 40 °C (ohne Kondensation)
Betrieb		**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Umgebungstemperatur		*EN 60721-3-3*	3K3	5…40 °C (erweitert auf -10…45 °C) [1]
Kühlmitteleintritts-temperatur	Luft	–	–	5…40 °C (erweitert auf -10…45 °C)
	Wasser [2]	–	–	5…40 °C
		–	–	5…55°C (High-Performance Kühler)
Relative Luftfeuchte		*EN 60721-3-3*	3K3	5…85 % (ohne Kondensation)
Bau- und Schutzart		*EN 60529*	IP20	Schutz gegen Fremdkörper > ø12,5 mm Kein Schutz gegen Wasser Nichtleitfähige Verschmutzung, gelegentliche Betauung wenn PDS außer Betrieb ist. Antriebsstromrichter generell, ausgenommen Leistungsanschlüsse und Lüftereinheit (IPxxA)
Aufstellhöhe		–	–	Max. 2000 m über NN • 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 3: Klimatische Umweltbedingungen

[1] *Für maritime Ausführung mit Derating +5...+55°C möglich -> „7.2 Maritime Ausführung“.*

[2] *Hinweise zum Kühlmittel beachten -> „6.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel“.*

3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen

Lagerung	Norm	Klasse	Bemerkungen
Schwingungsgrenzwerte	*EN 60721-3-1*	1M2	Schwingungsamplitude 1,5 mm (2…9 Hz) Beschleunigungsamplitude 5 m/s² (9…200 Hz)
Schockgrenzwerte	*EN 60721-3-1*	1M2	40 m/s²; 22 ms
Transport	**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Schwingungsgrenzwerte	*EN 60721-3-2*	2M1	Schwingungsamplitude 3,5 mm (2…9 Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s² (9…200 Hz)
Schockgrenzwerte	*EN 60721-3-2*	2M1	100 m/s²; 11 ms
Betrieb	**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Schwingungsgrenzwerte	*EN 60721-3-3*	3M4	Schwingungsamplitude 3,0 mm (2…9 Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s² (9…200 Hz)
	EN 61800-5-1	–	Schwingungsamplitude 0,075 mm (10…58 Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s² (58…150 Hz)
Schockgrenzwerte	*EN 60721-3-3*	3M4	100 m/s²; 11 ms
Druck im Wasserkühler	–	–	Bemessungsbetriebsdruck: 10 bar Max. Betriebsdruck: 10 bar

Tabelle 4: Mechanische Umweltbedingungen

3.1.3 Weitere Umweltbetriebsbedingungen

Betrieb	Norm	Klasse	Bemerkungen
Chemisch aktive Stoffe	*EN 60721-3-3*	3C2	Kein Salzsprühnebel
Mechanisch aktive Stoffe		3S2	–
Biologisch		3B1	–
UV-Beständigkeit	*EN 61800-5-1*	–	Keine Anforderung

Tabelle 5: Weitere Umweltbetriebsbedingungen

3.1.4 Elektrische Betriebsbedingungen

3.1.4.1 Geräteeinstufung

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

Tabelle 6: Geräteeinstufung

3.1.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

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

EMV-Störaussendung	**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Leitungsgeführte Störaussendung	*EN 61800-3*	C3	Ab KEB-interner Versionsnummer: 5K Die angegebene Klasse wird nur in Verbindung mit einer Netzdrossel eingehalten (ohne HF-Filter).
		C2 / C3	Die angegebene Klasse wird nur in Verbindung mit einer Netzdrossel und einem HF-Filter eingehalten. Angaben der Entstörung (Bemessungsschaltfrequenz, max. Motorleitung) ist der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.
Abgestrahlte Störaussendung	*EN 61800-3*	C2	–
EMF	*EN 61800-5-1*	–	Tabelle P.2
Störfestigkeit	**Norm**	**Pegel**	**Bemerkungen**
Statische Entladungen	*EN 61000-4-2*	8 kV 4 kV	AD (Luftentladung) CD (Kontaktentladung)
Burst - Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen und Signalschnittstellen	*EN 61000-4-4*	2 kV	–
Burst - AC - Leistungsschnittstellen	*EN 61000-4-4*	4 kV	–
Surge - Leistungsschnittstellen	*EN 61000-4-5*	1 kV 2 kV	Phase-Phase Phase-Erde
Leitungsgeführte Störfestigkeit, induziert durch hochfrequente Felder	*EN 61000-4-6*	10 V	0,15...80 MHz
Elektromagnetische Felder	*EN 61000-4-3*	10 V/m 3 V/m 1 V/m	80 MHz...1 GHz 1,4...2 GHz 2...2,7 GHz
Spannungseinbrüche	*EN 61000-4-11* *EN 61000-4-34*	Klasse 3	–
Frequenzschwankungen	*EN 61000-4-28*	± 2 %	–
Spannungsunsymmetrien	*EN 61000-2-4*	≤ 3 %	–

Tabelle 7: Elektromagnetische Verträglichkeit

3.2 Gerätedaten der 400V-Geräte

3.2.1 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			**25**	**25** [8]	**26**	**27**	**28** [10]	**28** [8]	**28**
Gehäuse						**7**			
Ausgangsbemessungsscheinleistung		S_{out} / kVA	145	145	173	208	256	256	256
Max. Motorbemessungsleistung	[1]	P_{mot} / kW	110	110	132	160	200	200	200
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	221	221	263	315	390	390	390
Eingangsbemessungsstrom @ U_N = 480V		I_{in_UL} / A	186	186	217	269	337	337	337
Isolationswiderstand @ U_{dc} = 500V		R_{iso} / MΩ	> 15						
Ausgangsspannung		U_{out} / V	0...U_{in}						
Ausgangsfrequenz	[2]	f_{out} / Hz	0...599						
Ausgangsphasen			3						
Ausgangsbemessungsstrom @ U_N = 400V		I_N / A	210	210	250	300	370	370	370
Ausgangsbemessungsstrom @ U_N = 480V		I_{N_UL} / A	180	180	210	260	325	325	325
Ausgangsbemessungsüberlast (60s)	[3] [4]	I_{60s} / %	125						
Softwarestromgrenze	[3]	I_{lim} / %	125						
Abschaltstrom	[3]	I_{OC} / %	150						
Bemessungsschaltfrequenz		f_{SN} / kHz	4	4	4	2	2	2	2
Max. Schaltfrequenz	[5]	f_{S_max} / kHz	16						
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	[1]	P_D / kW	2,2	2,1	2,7	2,7	3,556	3,556	3,8

weiter auf nächster Seite

Gerätegröße			**25**	**25** [8]	**26**	**27**	**28** [10]	**28** [8]	**28**
Gehäuse			**7**						
Überlaststrom über Zeit	[3]	I_{OL} / %	*„3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL)“*						
Maximalstrom 0Hz / 50Hz bei f_S = 2 kHz		I_{out_max} / %	133/150	135/150	100/150	90 / 150	50/125	100/150	84/150
Maximalstrom 0Hz / 50Hz bei f_S = 4 kHz		I_{out_max} / %	100/150	100/150	70/150	58/107	25/64	58 / 150	54/108
Maximalstrom 0Hz / 50Hz bei f_S = 8 kHz		I_{out_max} / %	55/124	55/125	28/71	24/61	10/35	34 / 61	30/66
Maximalstrom 0Hz / 50Hz bei f_S = 16 kHz		I_{out_max} / %	21/57	25/60	14/36	12/31	3/18	17 / 31	9/26
Max. Bremsstrom		I_{B_max} / A	382						
Min. Bremswiderstandswert		R_{B_min} / Ω	2,2						
Bremstransistor	[6]		Max. Spieldauer: 120 s; Max. ED: 50 %						
Schutzfunktion für Bremstransistor			Kurzschlussüberwachung						
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on)	[7]		Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung (nur bei AC-Netzanschluss)						
Max. Motorleitungslänge geschirmt	[9]	l / m	50						

Tabelle 8: Übersicht der 400 V-Gerätedaten

[1] *Bemessungsbetrieb entspricht U_N = 400V, Bemessungsschaltfrequenz, Ausgangsfrequenz = 50 Hz (4-poliger Standardasynchronmotor).*

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

[3] *Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N.*

[4] *Einschränkungen beachten => „3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL)“.*

[5] *Eine genaue Beschreibung des Derating => „3.3.1 Schaltfrequenz und Temperatur“.*

[6] *Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.*

[7] *Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors. Die Stromabschaltung erfolgt über die interne Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung. Bei DC-Spannungsversorgung erfolgt keine Stromabschaltung.*

[8] *Nur als Fluidkühler (Wasser) erhältlich.*

[9] *Die max. Leitungslänge ist abhängig von diversen Faktoren. Weitere Hinweise sind der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.*

[10] *Für Antriebsstromrichter Größe 28 mit E (Sondergerät) an der 9. Stelle im Typenschlüssel.*

3.2.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400 V-Geräte

Eingangsspannungen und -frequenzen		
Eingangsbemessungsspannung	U_N / V	400
Nominal-Netzspannung (USA)	U_{N_UL} / V	480 / 277
Eingangsspannungsbereich	U_{IN} / V	280...550
Netzphasen		3
Netzfrequenz	f_N / Hz	50 / 60
Netzfrequenztoleranz	f_{Nt} / Hz	± 2
Tabelle 9: Eingangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte		

DC-Zwischenkreisspannung		
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ U_N = 400 V	U_{N_dc} / V	565
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ U_{N_UL} = 480 V	$U_{N_UL_dc}$ / V	680
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich	U_{dc} / V	390...780
Tabelle 10: 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 11: Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte			

[1] *Die Spannung am Motor ist abhängig von der tatsächlichen Höhe der Eingangsspannung und vom Regelverfahren => „3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V“.*

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

3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V

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

Komponente	**Reduzierung / %**	**Beispiel**
Netzdrossel U_k	4	*Gesteuerter Antriebsstromrichter mit Netz- und Motordrossel an einem weichen Netz:* *400 V-Netzspannung (100%) - 44V reduzierte Spannung (11 %) = 356 V-Motorspannung*
Antriebsstromrichter gesteuert	4	
Antriebsstromrichter geregelt	8	
Motordrossel U_k	1	
Weiches Netz	2	
Tabelle 12: Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V		

3.2.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast

Gerätegröße			25	26	27	28
Eingangsbemessungsstrom @ U_N = 400V	1)	I_{in} / A	221	263	315	390
Eingangsbemessungsstrom @ U_{N_UL} = 480V	1)	I_{in_UL} / A	186	217	269	337
Eingangsbemessungsstrom DC @ U_{N_dc} = 565V		I_{In_dc} / A	266	317	380	469
Eingangsbemessungsstrom DC @ $U_{N_UL_dc}$ = 680V		$I_{in_UL_dc}$ / A	228	266	330	412
Ausgangsbemessungsstrom @ U_N = 400V		I_N / A	210	250	300	370
Ausgangsbemessungsstrom @ U_{N_UL} = 480V		I_{N_UL} / A	180	210	260	325
Ausgangsbemessungsüberlast (60s)	2)	I_{60s} / %	125	125	125	125
Überlaststrom	2)	I_{OL} / %	*„3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL)“*			
Softwarestromgrenze	2) 3)	I_{lim} / %	125	125	125	125
Abschaltstrom	2)	I_{OC} / %	150	150	150	150

Tabelle 13: Ein- und Ausgangsströme / Überlast der 400 V-Geräte

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

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

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

3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL)

Alle Antriebsstromrichter können bei Bemessungsschaltfrequenz mit einer Auslastung von 125 % für 60s betrieben werden.

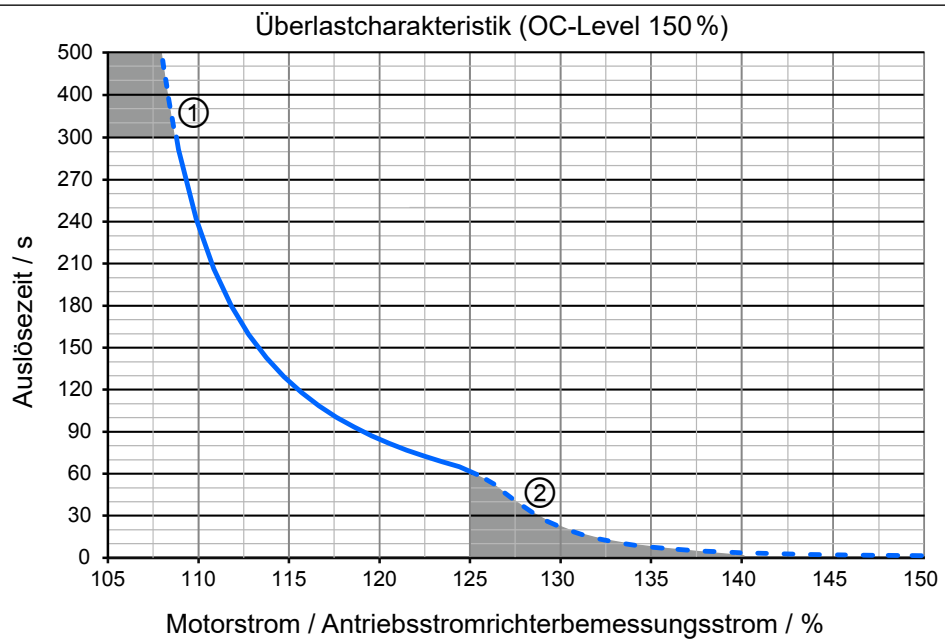
Bei der OL-Überlastfunktion handelt sich um eine quadratische Mittelwertbildung (RMS).

Je stärker die Sprünge zwischen den Überlast- und den Unterlastphasen sind, desto stärker ist die Abweichung des RMS vom arithmetischen Mittelwert.

Für extreme Überlasten (=> *„Abbildung 2: Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/IN (OL)“*) wird die Auslastung stärker gewichtet. Das heißt, sie wird für die Berechnung des RMS-Werts mit einem Faktor versehen, so dass die Überlast-Schutzfunktion auslöst, auch wenn der RMS Wert keine 100% erreicht.

Einschränkungen:

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



Legende	
1	Thermische Überlastgrenze
2	Bereich für extreme Überlasten

Abbildung 2: Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/I_N (OL)

- 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.

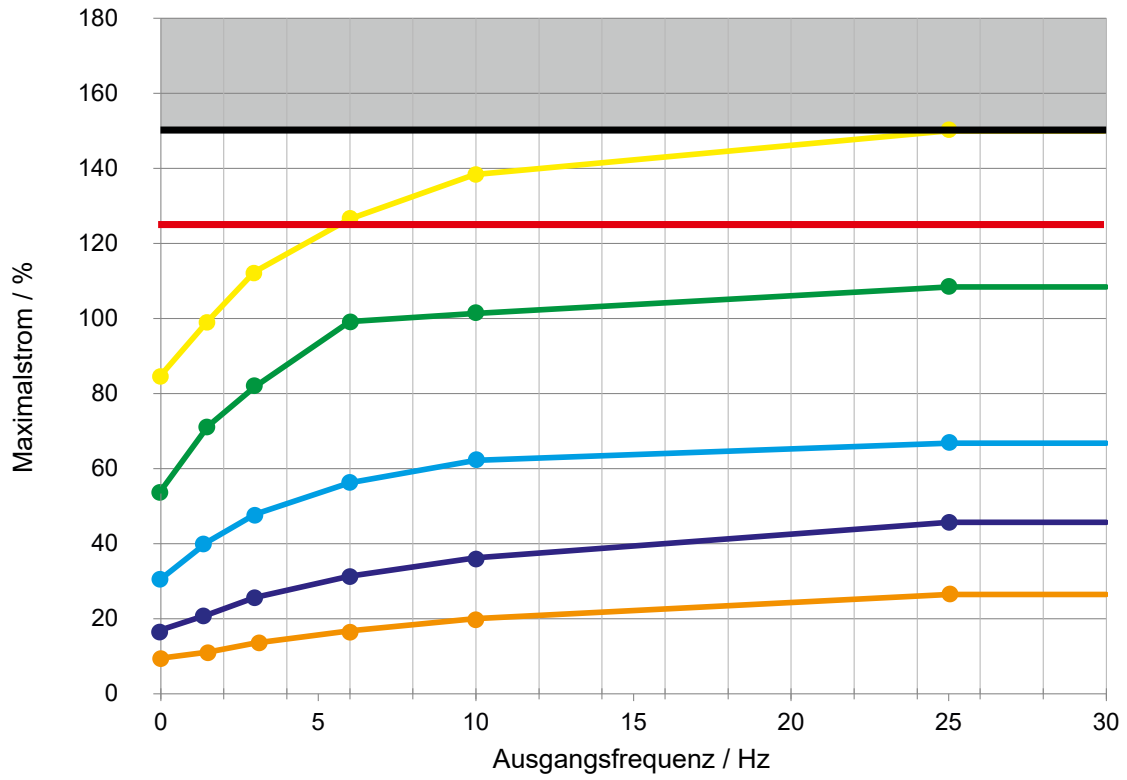
3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2)

Die Kennlinien der Maximalströme für eine Schaltfrequenz, die von der Ausgangsfrequenz abhängig sind, sehen für jeden Antriebsstromrichter im Detail unterschiedlich aus, aber generell gilt für das Gehäuse 7 folgende Regel:

- Für Schaltfrequenzen > Bemessungsschaltfrequenz gelten niedrigere Maximalströme.

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

Die folgende Kennlinie gibt den zulässigen Maximalstrom für die Ausgangsfrequenzwerte 0 Hz, 1,5 Hz, 3 Hz, 6 Hz, 10 Hz und 25 Hz an. Es wird beispielhaft die Gerätegröße 28 dargestellt.



Legende	
	Abschaltstrom I_{OC}
	Softwarestromgrenze I_{lim} (Die Grenze ist mit Parameter is35 einstellbar)
	Schaltfrequenz 2 kHz
	Schaltfrequenz 4 kHz
	Schaltfrequenz 8 kHz
	Schaltfrequenz 12 kHz
	Schaltfrequenz 16 kHz
	Steht nicht für die Modulation zur Verfügung. Bei 150% Überlast wird der Fehler OC ausgelöst.

Abbildung 3: Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 28er-Gerät

Der frequenzabhängie Maximalstrom I_{out_max} bezieht sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N.

Ab dem letzten angegebenen Ausgangsfrequenzwert bleibt der Strom konstant.

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

Frequenzabhängiger Maximalstrom

Gerätegröße			**25**					
Bemessungsschaltfrequenz			**4 kHz**					
Ausgangsfrequenz		**f_{out} / Hz**	**0**	**1,5**	**3**	**6**	**10**	**25**
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max}/ %	2 kHz	133	150	150	150	150	150
		4 kHz	100	118	136	150	150	150
		8 kHz	55	66	77	91	102	124
		16 kHz	21	26	32	38	44	57
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{out_max}/ %	1,75 kHz	133	150	150	150	150	150
		3,5 kHz	108	126	139	150	150	150
		7 kHz	66	79	91	105	114	130
		14 kHz	28	35	42	50	57	71
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{out_max}/ %	1,5 kHz	133	150	150	150	150	150
		3 kHz	117	134	143	150	150	150
		6 kHz	77	92	106	120	126	137
		12 kHz	36	43	51	61	69	86
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{out_max}/ %	1,25 kHz	133	150	150	150	150	150
		2,5 kHz	125	142	146	150	150	150
		5 kHz	89	105	121	135	138	144
		10 kHz	45	54	64	76	86	105

Tabelle 14: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 25

Gerätegröße			**25** [1]					
Bemessungsschaltfrequenz			**4 kHz**					
Ausgangsfrequenz		**f_{out} / Hz**	**0**	**1,5**	**3**	**6**	**10**	**25**
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max}/ %	2 kHz	135	150	150	150	150	150
		4 kHz	100	118	135	150	150	150
		8 kHz	55	65	76	90	102	125
		16 kHz	25	26	31	38	44	60
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{out_max}/ %	1,75 kHz	135	150	150	150	150	150
		3,5 kHz	108	126	139	150	150	150
		7 kHz	66	78	91	105	114	131
		14 kHz	30	34	41	49	56	75
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{out_max}/ %	1,5 kHz	135	150	150	150	150	150
		3 kHz	117	134	142	150	150	150
		6 kHz	77	91	106	120	126	137
		12 kHz	35	42	51	61	69	90
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{out_max}/ %	1,25 kHz	135	150	150	150	150	150
		2,5 kHz	126	142	146	150	150	150
		5 kHz	88	105	120	135	138	143
		10 kHz	45	54	63	75	85	107

Tabelle 15: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 25

[1] *Nur als Fluidkühler (Wasser) erhältlich*

Gerätegröße			**26**					
Bemessungsschaltfrequenz			**4 kHz**					
Ausgangsfrequenz		***f*out / Hz**	**0**	**1,5**	**3**	**6**	**10**	**25**
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *f*s *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max}/ %	2 kHz	100	133	150	150	150	150
		4 kHz	70	78	90	112	129	150
		8 kHz	28	44	50	58	64	71
		16 kHz	14	22	26	30	32	36
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *f*s *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{out_max}/ %	1,75 kHz	100	133	150	150	150	150
		3,5 kHz	78	92	107	131	149	150
		7 kHz	39	52	60	72	80	99
		14 kHz	17	26	30	35	37	42
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *f*s *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{out_max}/ %	1,5 kHz	100	133	150	150	150	150
		3 kHz	85	105	125	150	150	150
		6 kHz	49	61	70	85	96	127
		12 kHz	19	30	34	40	43	48
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *f*s *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{out_max}/ %	1,25 kHz	100	133	150	150	150	150
		2,5 kHz	93	119	143	150	150	150
		5 kHz	60	69	80	99	113	150
		10 kHz	24	37	42	49	53	59

Tabelle 16: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 26

Gerätegröße			**27**					
Bemessungsschaltfrequenz			**2 kHz**					
Ausgangsfrequenz		***f*out / Hz**	**0**	**1,5**	**3**	**6**	**10**	**25**
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *f*s *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max}/ %	2 kHz	90	108	129	150	150	150
		4 kHz	58	67	77	89	97	107
		8 kHz	24	38	44	50	55	61
		16 kHz	12	19	22	26	28	31
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *f*s *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{out_max}/ %	1,75 kHz	90	108	129	150	150	150
		3,5 kHz	66	78	90	109	120	134
		7 kHz	32	45	52	60	66	73
		14 kHz	14	23	26	30	33	36
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *f*s *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{out_max}/ %	1,5 kHz	90	108	129	150	150	150
		3 kHz	74	88	103	130	142	150
		6 kHz	41	53	61	70	76	84
		12 kHz	16	26	30	34	37	41
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *f*s *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{out_max}/ %	1,25 kHz	90	108	129	150	150	150
		2,5 kHz	82	98	116	150	150	150
		5 kHz	50	60	69	80	87	96
		10 kHz	20	32	37	42	46	51

Tabelle 17: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 27

Gerätegröße			28 [1]					
Bemessungsschaltfrequenz			2 kHz					
Ausgangsfrequenz		f_{out} / Hz	0	1,5	6	10	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max} / %	2 kHz	50	58	76	83	98	125
		4 kHz	25	38	50	54	60	64
		8 kHz	10	21	27	30	33	35
		16 kHz	3	10	14	15	17	18
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{out_max} / %	1,75 kHz	50	58	76	83	98	125
		3,5 kHz	32	43	56	61	70	80
		7 kHz	14	25	33	36	40	43
		14 kHz	5	12	16	18	19	21
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{out_max} / %	1,5 kHz	50	58	76	83	98	125
		3 kHz	38	48	63	86	79	95
		6 kHz	18	29	39	42	47	50
		12 kHz	7	14	18	20	22	24
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{out_max} / %	1,25 kHz	50	58	76	83	98	125
		2,5 kHz	44	53	70	75	89	110
		5 kHz	22	33	44	48	54	57
		10 kHz	9	17	23	25	28	30

Tabelle 18: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28

[1] *Für Antriebsstromrichter Größe 28 mit E (Sondergerät) an der 9. Stelle im Typenschlüssel.*

Gerätegröße			28 [1]					
Bemessungsschaltfrequenz			2 kHz					
Ausgangsfrequenz		f_{out} / Hz	0	1,5	3	6	10	25
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max} / %	2 kHz	100	107	120	150	150	150
		4 kHz	58	70	85	115	128	150
		8 kHz	34	38	44	51	55	61
		16 kHz	17	19	22	26	28	31
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{lim} / %	1,75 kHz	100	107	120	150	150	150
		3,5 kHz	69	79	94	123	138	150
		7 kHz	40	46	54	67	73	83
		14 kHz	20	22	26	30	33	36
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{lim} / %	1,5 kHz	100	107	120	150	150	150
		3 kHz	79	88	103	132	147	150
		6 kHz	46	54	65	83	92	105
		12 kHz	23	26	30	34	37	42
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{lim} / %	1,25 kHz	100	107	120	150	150	150
		2,5 kHz	90	97	112	141	150	150
		5 kHz	52	62	75	99	110	127
		10 kHz	28	32	37	42	46	52

Tabelle 19: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28

[1] *Nur als Fluidkühler (Wasser) erhältlich*

Gerätegröße			28					
Bemessungsschaltfrequenz			2 kHz					
Ausgangsfrequenz		f_{out} / Hz	0	1,5	3	6	10	25
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max}/ %	2 kHz	84	99	112	126	138	150
		4 kHz	54	71	81	94	101	108
		8 kHz	30	40	47	56	62	66
		16 kHz	9	11	13	16	20	26
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{out_max}/ %	1,75 kHz	84	99	112	126	138	150
		3,5 kHz	61	78	89	102	110	121
		7 kHz	36	48	56	65	72	77
		14 kHz	13	16	19	24	28	36
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{out_max}/ %	1,5 kHz	84	99	112	126	138	150
		3 kHz	69	85	97	110	119	133
		6 kHz	42	55	64	75	81	87
		12 kHz	17	21	25	31	36	45
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{out_max}/ %	1,25 kHz	84	99	112	126	138	150
		2,5 kHz	77	92	104	118	129	146
		5 kHz	48	63	73	84	91	98
		10 kHz	23	30	36	43	49	56

Tabelle 20: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28

3.2.4 Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte

Gerätegröße			25	26	27	28
Gleichrichterbemessungsleistung		P_{rect} / kW	120	144	174	217
Gleichrichterdauerleistung	1)	P_{rect_cont} / kW	217	217	217	217
Eingangsdauerstrom @ U_N = 400 V	1)	I_{in_cont} / A	390	390	390	390
Eingangsdauerstrom @ U_{N_UL} = 480 V	1)	$I_{in_UL_cont}$ / A	337	337	337	337
Ausgangsbemessungsstrom DC @ U_{N_dc} = 565V		I_{out_dc} / A	266	317	380	469
Ausgangsdauerstrom DC @ U_{N_dc} = 565 V	1)	$I_{out_dc_cont}$ / A	469	469	469	469
Ausgangsbemessungsstrom DC @ $U_{N_UL_dc}$ = 680V		$I_{out_UL_dc}$ / A	228	266	330	412
Ausgangsdauerstrom DC @ $U_{N_UL_dc}$ = 680 V	1)	$I_{out_UL_dc_cont}$ / A	412	412	412	412

Tabelle 21: Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte

1) *Der Dauerbetrieb ist eine Belastung über den Bemessungsbetrieb hinaus. Der Dauerbetrieb tritt nur auf, wenn der interne Gleichrichter verwendet wird, um weitere Antriebsstromrichter über die DC-Klemmen zu versorgen => „5.3.6 DC-Verbund“. Im Dauerbetrieb kann abhängig von den Betriebsbedingungen des internen Wechselrichters der OH-Fehler ausgelöst werden.*

3.2.5 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb

Gerätegröße			25	25 [4]	26	27	28 [3]	28 [4]	28
Bemessungsschaltfrequenz		f_{SN} / kHz	4	4	4	2	2	2	2
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	[1]	P_D / kW	2,2	2,1	2,7	2,7	3,556	3,556	3,8
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb DC	[2]	P_{D_dc} / kW	1,98	1,98	2,38	2,26	2,91	2,91	3,15

Tabelle 22: Verlustleistung der 400V-Geräte

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

[2] *Bemessungsbetrieb DC entspricht U_{N_dc} = 565 V; I_N (typischer Wert)*

[3] *Für Antriebsstromrichter Größe 28 (Sondergerät) mit E an der 9. Stelle im Typenschlüssel.*

[4] *Nur Fluidkühler (Wasser)*

3.2.6 Absicherung für 400 V-Geräte

3.2.6.1 Absicherung bei AC-Versorgung

Geräte-größe	Max. Größe der Sicherung / A				
	U_N = 400V gG (IEC)	U_N = 480V class „J“	U_N = 480V class „J“	U_N = 480V	
	SCCR 30 kA	SCCR 10 kA	SCCR 18 kA	SCCR 100 kA	Typ
25	250	250	---	250	SIBA 206xy32.250
					COOPER BUSSMANN 170M4xy9
					LITTELFUSE PSR030yy0250
26	315	300	---	315	SIBA 206xy32.315
					COOPER BUSSMANN 170M4xy0
					LITTELFUSE PSR030yy0315
27	355	350	---	350	SIBA 206xy32.350
					COOPER BUSSMANN 170M4xy1
					LITTELFUSE PSR030yy0350
28	400	---	450	450	SIBA 206xy32.450
					COOPER BUSSMANN 170M4xy3
					LITTELFUSE PSR030yy0450

Tabelle 23: AC-Absicherung für 400 V / 480 V-Geräte

[1] *„x“ steht für verschiedene Indikatoren. „y“ steht für verschiedene Verbindungsvarianten.*

Short-circuit-capacity

Nach Anforderungen aus *EN 61439-1* 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.

3.2.6.2 Absicherung der 400 V-Geräte bei DC-Versorgung

Geräte-größe	Empfohlene Größe der Sicherung / A		Zulässige Sicherungen [1]
	U_{N_dc} = 565V	$U_{N_UL_dc}$ = 680V	
	SCCR 85 kA	SCCR 85 kA	
25	350	300	SIBA 20 568 34.400 [2] Bussmann 170M4246 Bussmann 170M6245 Littelfuse PSR073DL0700
26	400	350	
27	500	400	
28	630	500	

Tabelle 24: DC-Absicherungen für 400 V / 480 V-Geräte

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

[2] *Sicherung ohne UL-Zertifizierung.*

ACHTUNG

Bemessungsspannung der Sicherung beachten!

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

3.3 Allgemeine elektrische Daten

3.3.1 Schaltfrequenz und Temperatur

Die Antriebsstromrichterkühlung 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 (TDR), kann die Schaltfrequenz automatisch schrittweise reduziert werden. Damit wird verhindert, dass der Antriebsstromrichter wegen Übertemperatur des Kühlkörpers abschaltet. Unterschreitet die Kühlkörpertemperatur die Schwelle TUR wird die Schaltfrequenz wieder auf den Sollwert angehoben. Bei der Temperatur TEM wird die Schaltfrequenz sofort auf Bemessungsschaltfrequenz reduziert. Damit diese Funktion greift, muss „Derating“ aktiviert sein.

3.3.1.1 Schaltfrequenzen und Temperaturen für Luftkühler

Gerätegröße			**25**	**26**	**27**	**28** [3]	**28**
Bemessungsschaltfrequenz	[1]	f_{SN} / kHz	4	4	2	2	2
Max. Schaltfrequenz	[1]	f_{S_max} / kHz	16				
Min. Schaltfrequenz	[1]	f_{S_min} / kHz	1,25				
Max. Kühlkörpertemperatur 1		T_{HS1} / °C	77	94	92	97	105
Max. Kühlkörpertemperatur 2		T_{HS2} / °C	73	80	81	90	97
Max. Kühlkörpertemperatur 3		T_{HS3} / °C	74	83	83	97	97
Max. Innenraumtemperatur Leistungsteil 1		T_{ID_PU1} / °C	65	65	65	65	65
Max. Innenraumtemperatur Leistungsteil 2		T_{ID_PU2} / °C	75	75	75	75	75
Max. Innenraumtemperatur Leistungsteil 3		T_{ID_PU3} / °C	90	90	90	90	90
Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung	[2]	T_{DR} / °C	67	84	82	87	95
Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung	[2]	T_{UR} / °C	57	74	72	77	85
Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz	[2]	T_{EM} / °C	72	89	87	92	100

Tabelle 25: Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte (Luftkühler)

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

[2] *Der Schaltpunkt bezieht sich auf die Temperatur von T_{HS1}.*

[3] *Für Antriebsstromrichter Größe 28 mit E (Sondergerät) an der 9. Stelle im Typenschlüssel.*

3.3.1.2 Schaltfrequenzen und Temperaturen für Fluidkühler (Wasser)

Gerätegröße			**25**	**25** [3]	**26**	**27**	**28**
Bemessungsschaltfrequenz	[1]	f_{SN} / kHz	4	4	4	2	2
Max. Schaltfrequenz	[1]	f_{S_max} / kHz	16				
Min. Schaltfrequenz	[1]	f_{S_min} / kHz	1,25				
Max. Kühlkörpertemperatur 1		T_{HS1} / °C	77	70	94	92	80
Max. Kühlkörpertemperatur 2		T_{HS2} / °C	73	73	80	81	70
Max. Kühlkörpertemperatur 3		T_{HS3} / °C	74	70	83	83	72
Max. Innenraumtemperatur Leistungsteil 1		T_{ID_PU1} / °C	65	65	65	65	65
Max. Innenraumtemperatur Leistungsteil 2		T_{ID_PU2} / °C	75	75	75	75	75
Max. Innenraumtemperatur Leistungsteil 3		T_{ID_PU3} / °C	90	90	90	90	90
Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung	[2]	T_{DR} / °C	67	65	84	82	70
Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung	[2]	T_{UR} / °C	57	60	74	72	60
Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungs-schaltfrequenz	[2]	T_{EM} / °C	72	68	89	87	75

Tabelle 26: Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte (Wasserkühler)

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

[2] *Der Schaltpunkt bezieht sich auf die Temperatur von T_{HS1}.*

[3] *Mit High-Performance Kühlkörper*

3.3.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion

Aktivierung der Bremstransistorfunktion.

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

Für weitere Informationen => *F6 Programmierhandbuch*.

ACHTUNG

Unterschreiten des minimalen Bremswiderstandswerts!

Zerstörung des Antriebsstromrichters

► Der minimale Bremswiderstandswert darf nicht unterschritten werden!

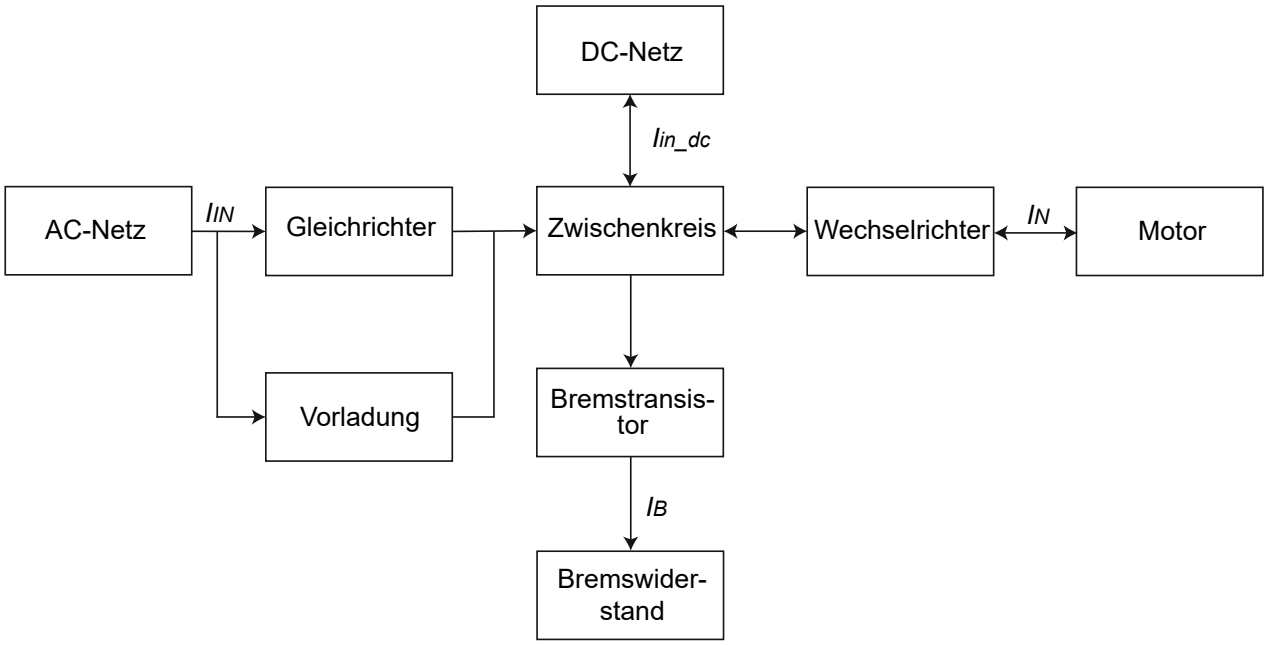


Abbildung 4: Blockschaltbild des Energieflusses

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters!

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

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

► Bei DC-Netzanschluss und der Verwendung von nicht-eigensicheren Bremswiderständen oder Unterbaubremswiderständen muss der Antriebsstromrichter spätestens nach 1 Sekunde spannungsfrei geschaltet werden.

3.3.2.1 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion

Gerätegröße			25	26	27	28
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	382			
Min. Bremswiderstandswert		R_{B_min} / Ω	2,2			
Bremstransistor	2)		Max. Spieldauer: 120 s; Max. ED: 50 %			
Schutzfunktion für Bremstransistor			Kurzschlussüberwachung			
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on)	3)		Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung (nur bei AC-Netzanschluss)			
Zwischenkreiskapazität		C_{int} / µF	6600	7800	10400	12400
Max. vorladbare Gesamtkapazität @ U_N = 400 V		C_{pc_max} / µF	34200	34200	34200	34200
Max. vorladbare Gesamtkapazität @ U_{N_UL} = 480 V		$C_{pc_max_UL}$ / µF	23700	23700	23700	23700

Tabelle 27: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte

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

2) *Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.*

3) *Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors. Die Stromabschaltung erfolgt über die interne Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung. Bei DC-Spannungsversorgung erfolgt keine Stromabschaltung.*

3.3.3 Unterbaubremswiderstände

Technische Daten der Unterbaubremswiderstände		
Bremswiderstandswert	R / Ω	4
Bemessungsleistung	P_D / W	1460
Einschaltdauer bezogen auf 120s @ U_{N_dc} = 780V	ED / s	0,9

Tabelle 28: Unterbaubremswiderstände

ACHTUNG

Verlustleistung der Unterbaubremswiderstände beachten.

Im Bremsbetrieb mit Unterbaubremswiderständen erhöht sich die abzuführende Leistung des Kühlkörpers.

► Verlustleistung der Bremswiderstände bei der Auslegung des Kühlsystems beachten.

3.3.4 Lüfter

Gerätegröße		25	26	27	28
Innenraumlüfter	Anzahl	2			
	Drehzahlvariabel	ja			
Kühlkörperlüfter [1)]	Anzahl	2			
	Drehzahlvariabel	ja			

Tabelle 29: Lüfter

[1)] Externe Kühlkörperlüfterversorgung beachten => *„5.3.7 Externe Kühlkörperlüfterversorgung (FAN)“*

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

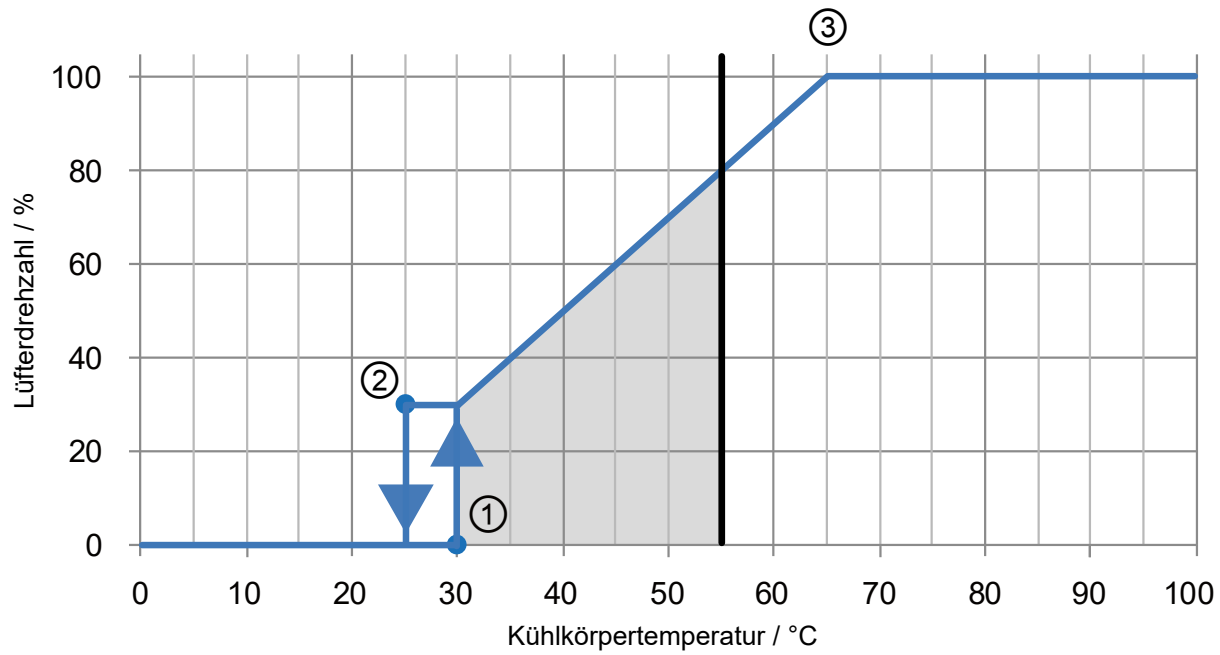
ACHTUNG

Zerstörung der Lüfter!

► Es dürfen keine Fremdkörper in die Lüfter eindringen!

3.3.4.1 Schaltverhalten der Lüfter

Die Temperaturüberwachung steuert die Lüfter mit verschiedenen Ein- und Ausschaltpunkten.



Legende	
	Lüfterdrehzahl in Abhängigkeit der Temperatur
	Einstellbereich für die Einschalttemperatur
	Maximale Einschalttemperatur
1	Einschaltpunkt
2	Ausschaltpunkt
3	Schaltpunkt Maximaldrehzahl-Level

Abbildung 5: Schaltverhalten der Lüfter Beispiel Kühlkörperlüfter

3.3.4.2 Schaltpunkte der Lüfter

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

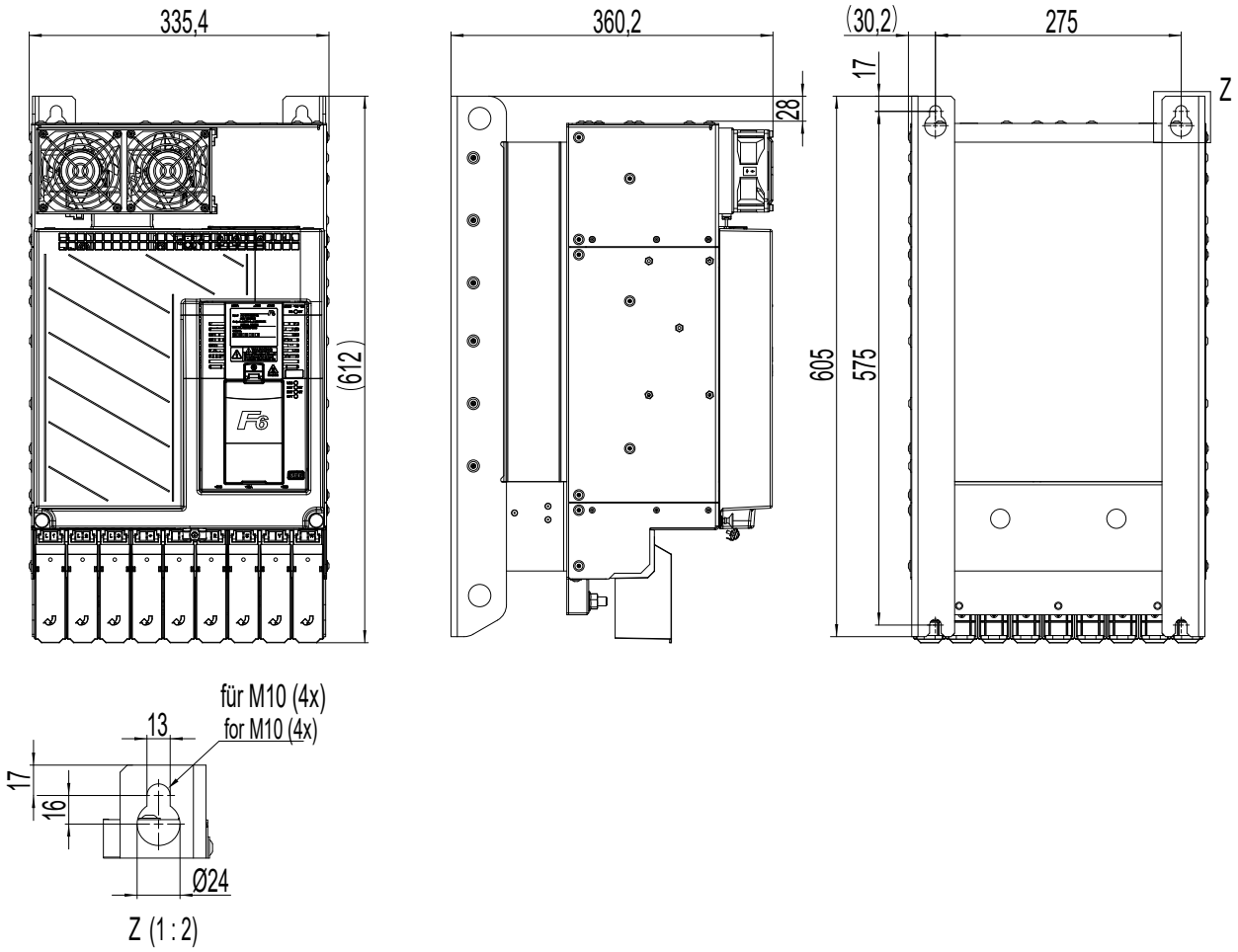
Lüfter		Kühlkörper	Innenraum
Einschalttemperatur	*T* / °C	30	20
Maximaldrehzahl-Level	*T* / °C	70	40

Tabelle 30: Schaltpunkte der Lüfter

4 Einbau

4.1 Abmessungen und Gewichte

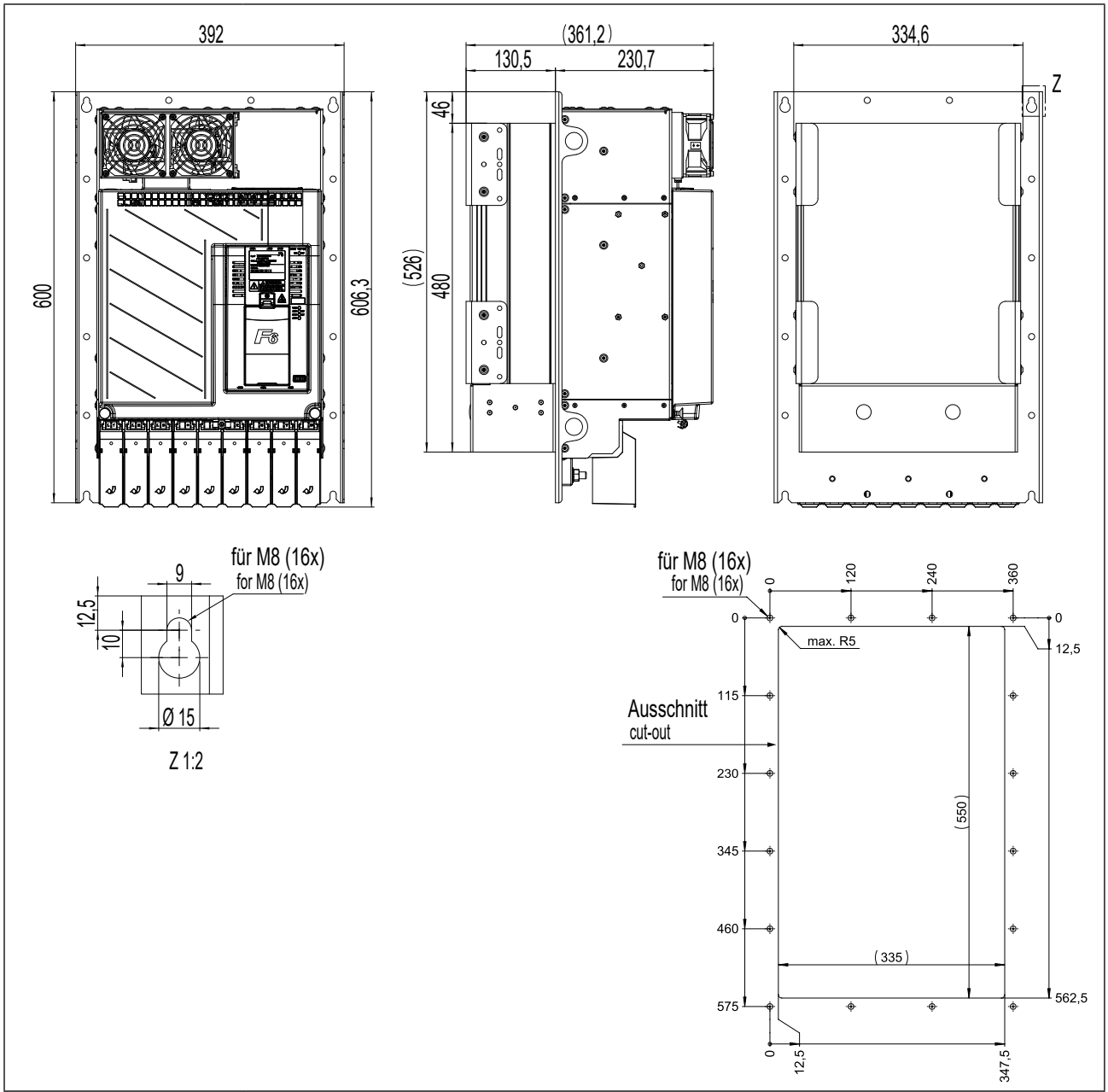
4.1.1 Einbauversion Luftkühler



Gehäuse	7
Gewicht	56,5 kg
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 6: Abmessungen Einbauversion Luftkühler

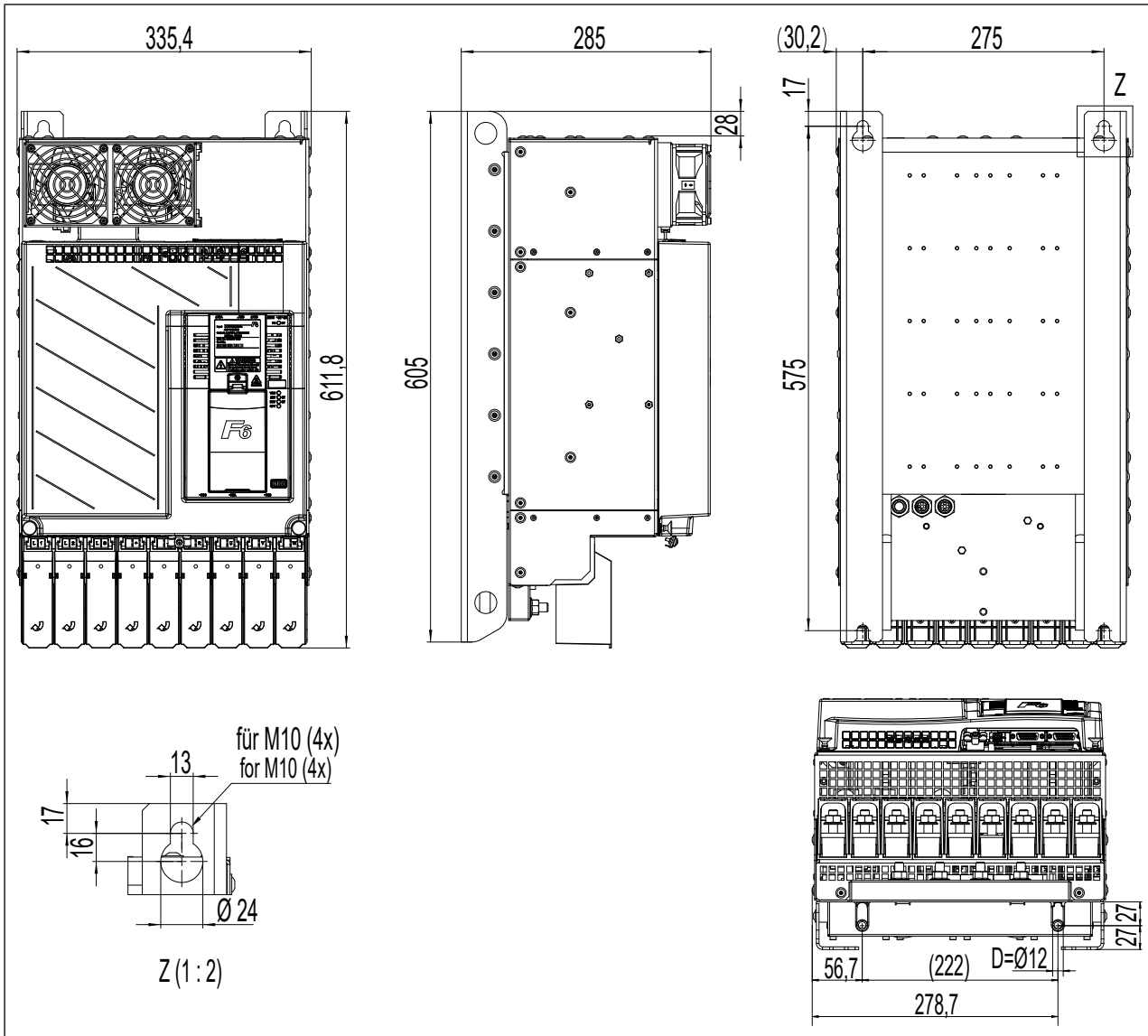
4.1.2 Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready



Gehäuse	7
Gewicht	59,4 kg
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 7: Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready

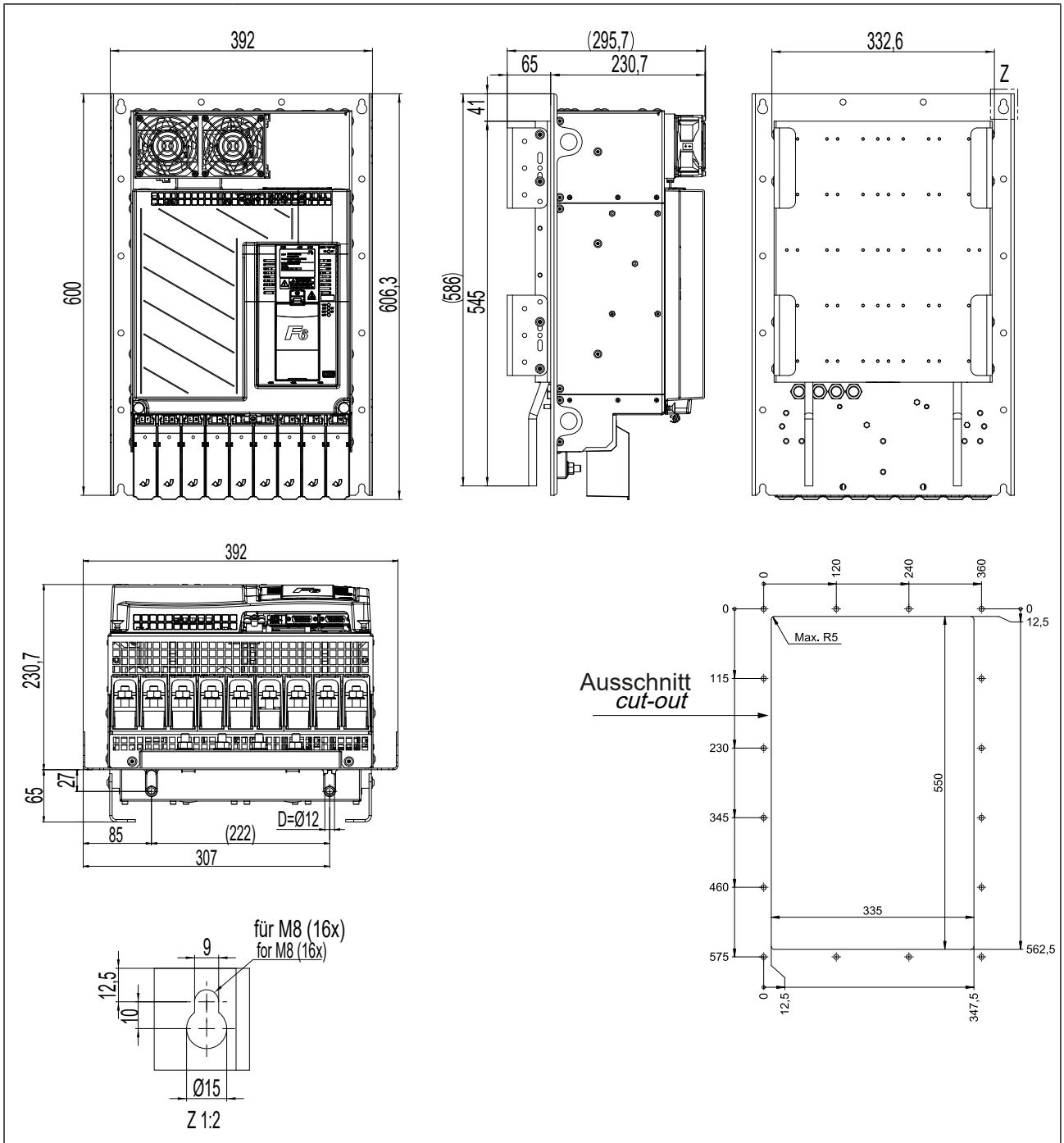
4.1.3 Einbauversion Fluidkühler (Wasser)



Gehäuse	7
Gewicht	42,8 kg ohne Unterbaubremswiderstände 47 kg mit Unterbaubremswiderstände
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 8: Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser)

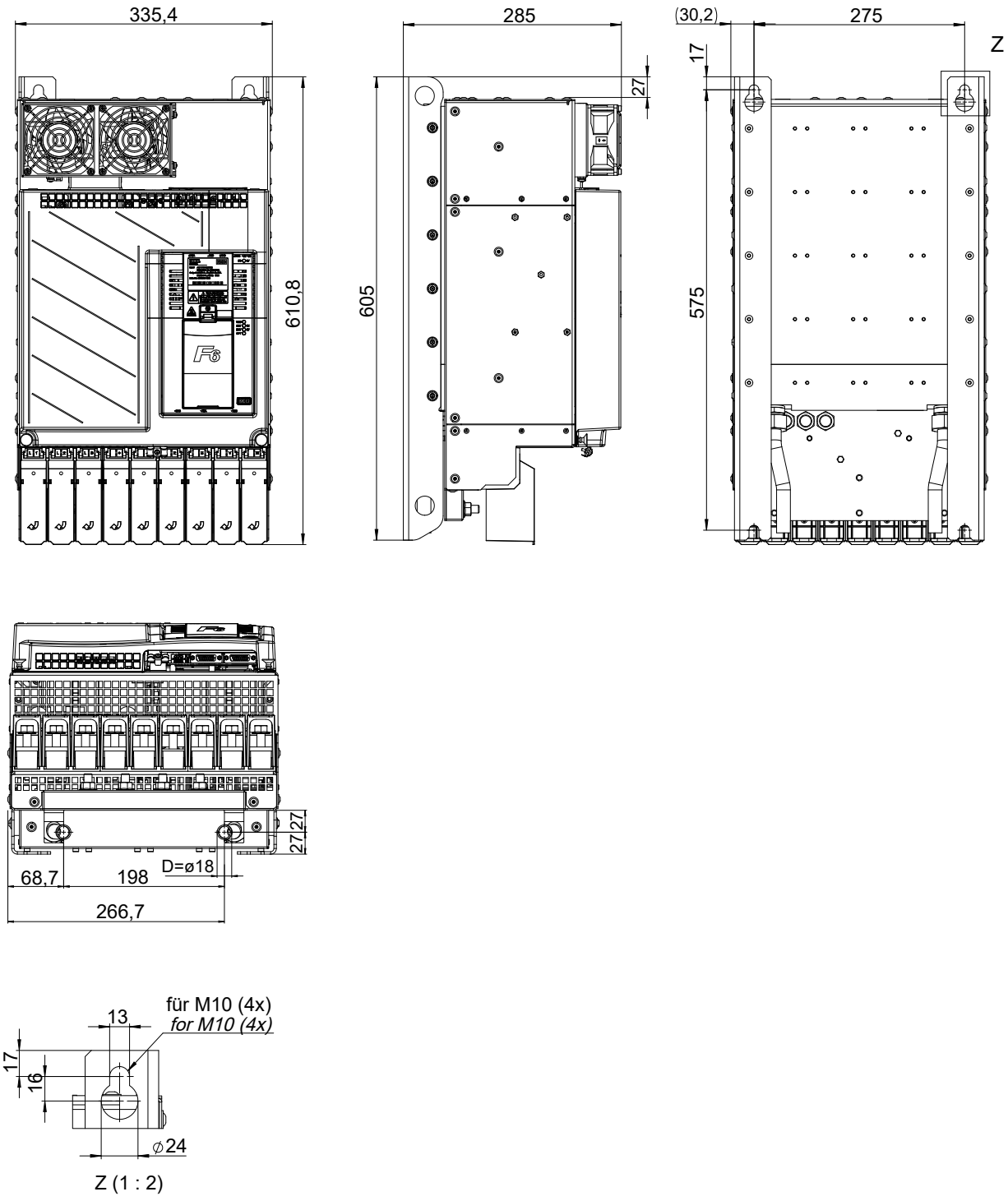
4.1.4 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready



Gehäuse	7
Gewicht	45,7 kg ohne Unterbaubremswiderstände 49,9 kg mit Unterbaubremswiderstände
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 9: Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready

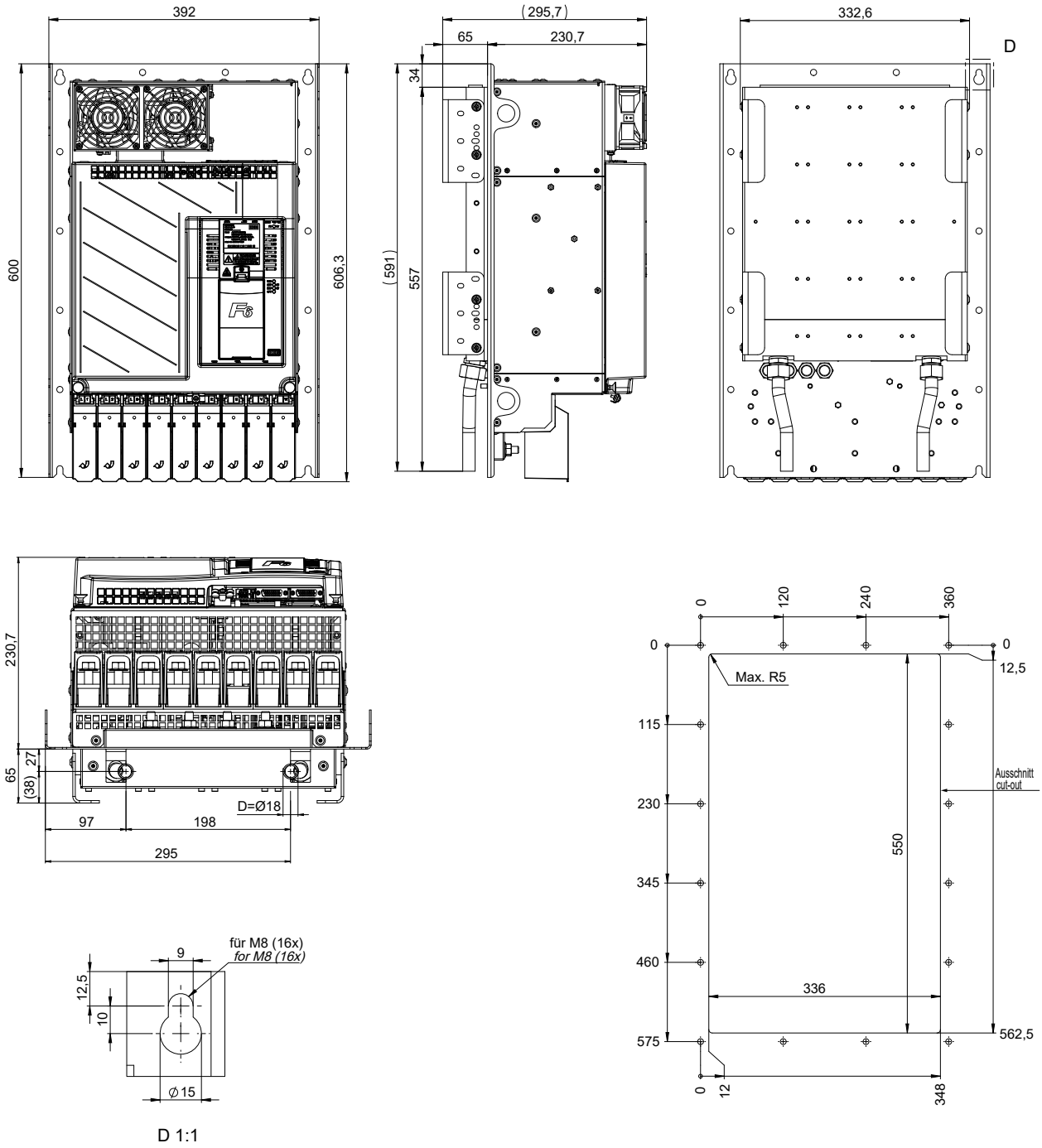
4.1.5 Einbauversion Fluidkühler (Wasser) High-Performance, IP54-ready



Gehäuse	7
Gewicht	45,5 kg
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 10: Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser) High-Performance, IP54-ready

4.1.6 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) High-Performance, IP54-ready



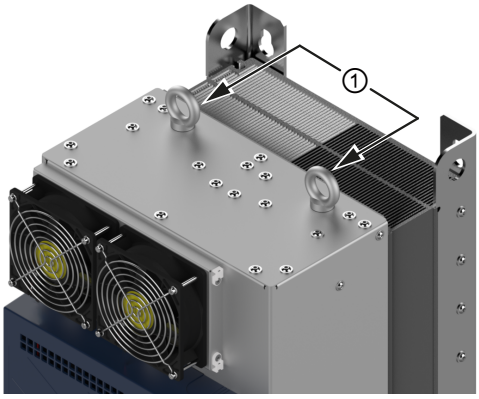
Gehäuse	7
Gewicht	48,4 kg
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 11: Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) High-Performance, IP54-ready

4.2 Schaltschrankeinbau

4.1.7 Transport mit Ringschrauben

Bei Antriebsstromrichtern im Gehäuse 7, 8 und 9 befinden sich an der Oberseite 2 Gewindebuchsen für M10-Ringschrauben nach *DIN 580*. Diese dienen der Aufnahme von entsprechenden Hebevorrichtungen für den Transport.



Legende	
1	M10-Ringschrauben

Abbildung 12: Beispiel eines F6 im Gehäuse 8 mit M10-Ringschrauben

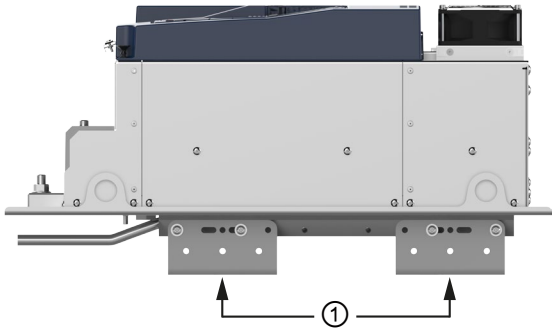
4.1.8 Durchsteckgeräte mit Transportwinkel

Die Transportwinkel können nach der Montage des Antriebsstromrichters entfernt werden. Die Transportwinkel müssen aufbewahrt werden, um den Antriebsstromrichter im Servicefall wieder transportfähig zu machen.

ACHTUNG

Beschädigung durch unsachgemäße Montage!

► Die Transportwinkel dürfen nicht zur Befestigung des Antriebsstromrichters genutzt werden.



Legende	
1	Transportwinkel

Abbildung 13: Beispiel eines F6 Gehäuse 7 mit Transportwinkeln

ACHTUNG

Beschädigung der Wasseranschlüsse!

Abknicken der Rohre.

► Das Gerät niemals ohne Transportwinkel abstellen oder transportieren!

4.2.1 Befestigungshinweise

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

Benötigtes Material	Anzugsdrehmoment
Sechskantschraube *ISO 4017* - M10 - 8.8	50 Nm 442 lb-in
Flache Scheibe *ISO 7090* - 10 - 200 HV	–

Tabelle 31: Befestigungshinweise für Einbauversion

Benötigtes Material	Anzugsdrehmoment
Sechskantschraube *ISO 4017* - M8 - 8.8	25 Nm 221 lb-in
Flache Scheibe *ISO 7090* - 8 - 200 HV	–

Tabelle 32: Befestigungshinweise für Durchsteckversion

ACHTUNG

Verwendung von anderem Befestigungsmaterial

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

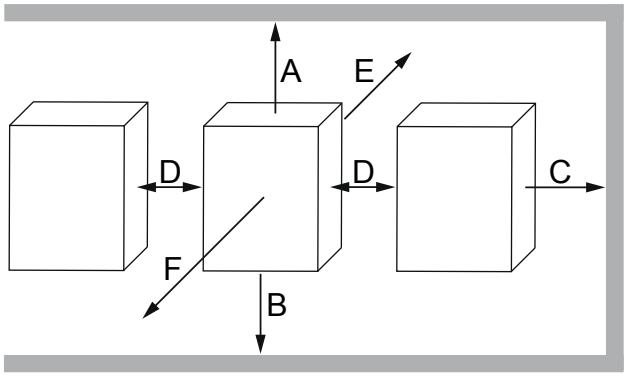
Die Verwendung anderer Befestigungsmaterialien erfolgt außerhalb der Kontrollmöglichkeiten von KEB und liegt daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des Kunden.

4.2.2 Einbauabstände

Verlustleistung zur Schaltschrankauslegung *„3.2.5 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb“*. Abhängig von der Betriebsart / Auslastung kann hier ein geringerer Wert angesetzt werden.

Montage des Antriebsstromrichters

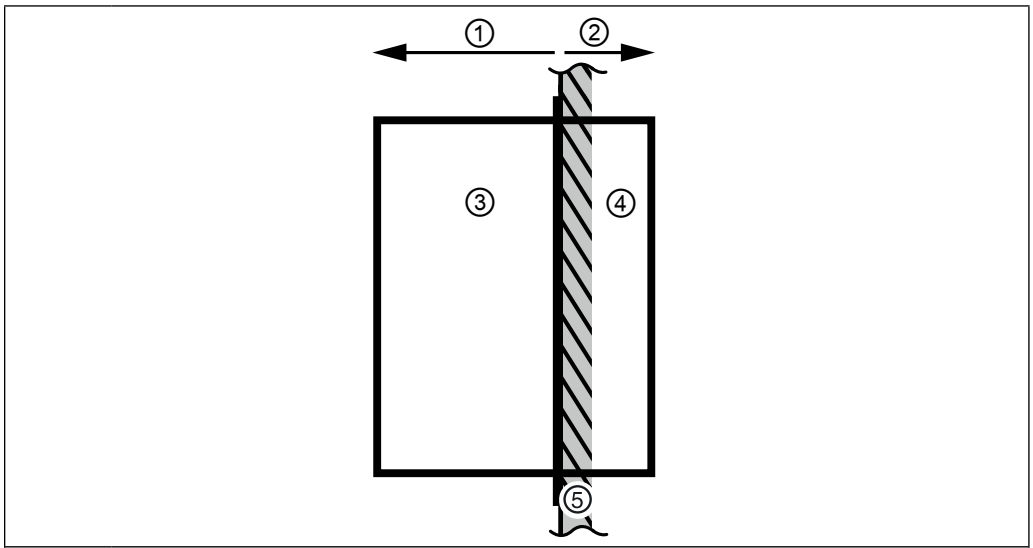
Für einen betriebssicheren Betrieb muss der Antriebsstromrichter ohne Abstand auf einer glatten, geschlossenen, metallisch blanken Montageplatte montiert werden.

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 14: Einbauabstände

4.2.3 Montage von IP54-ready Geräten



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

Abbildung 15: Montage von IP54-ready Geräten

IP54-Zone: Kühlkörper außerhalb des Gehäuses

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

Für eine ordnungsgemäße Montage muss eine geeignete IP54-Dichtung (=> *„5.4.2 Dichtung für IP54-ready Geräte“*) zwischen Kühlkörper und Gehäuse (z.B. Schaltschrankwand) verbaut werden.

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

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

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

UL: Gerätekühlkörper ist als NEMA Type 1 eingestuft.

IP20-Zone: Gerät innerhalb des Gehäuses

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

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

ACHTUNG

Defekt durch dauerhaftes Spritzwasser!

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

4.2.4 Schaltschranklüftung

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

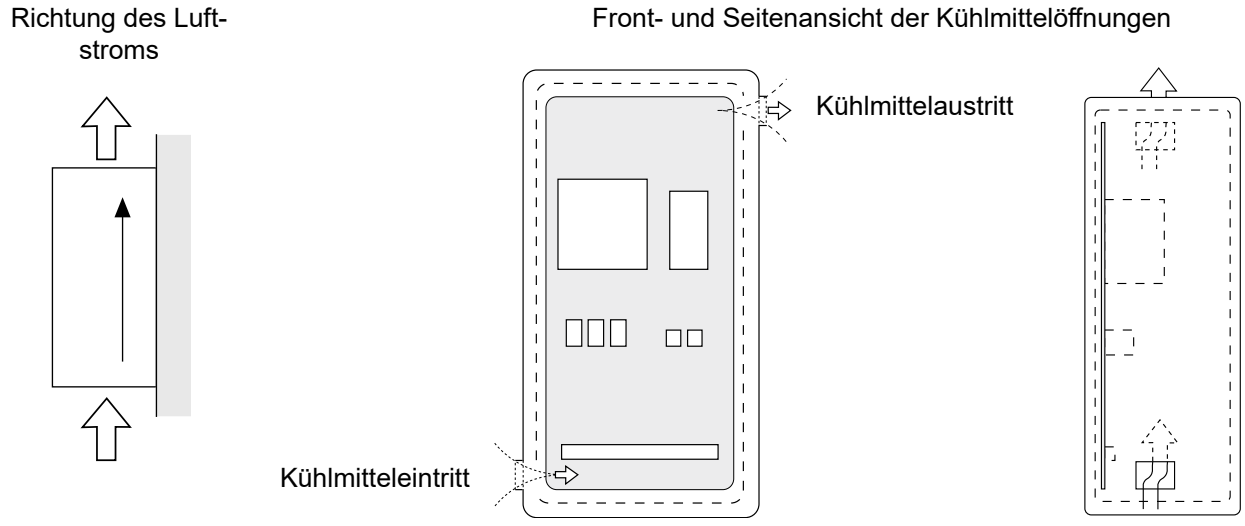
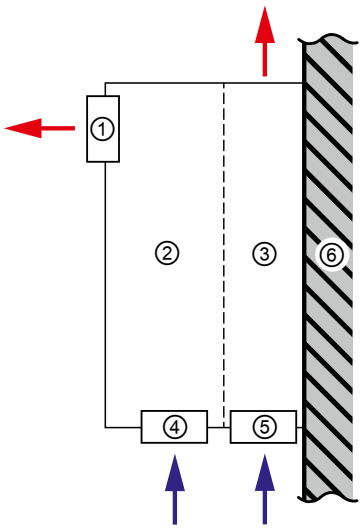


Abbildung 16: Schaltschranklüftung

4.2.4.1 Luftströme der Lüfter



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

Abbildung 17: Luftströme der Lüfter

5 Installation und Anschluss

5.1 Übersicht des COMBIVERT F6

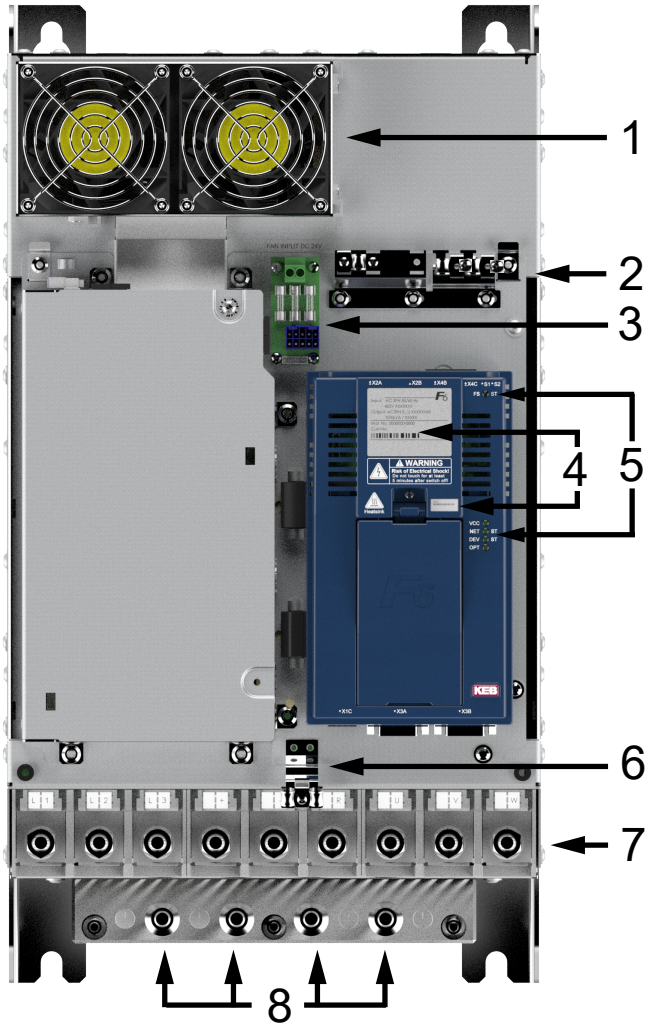
Gehäuse 7	Nr.	Name	Beschreibung
	1	---	Innenraumlüfter
	2/6	---	Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen
	3	FAN	Externe Kühlkörperlüfterversorgung [1)]
	4	---	Typenschilder
	5	---	LEDs (siehe Anleitung für Steuerteil Kapitel => „Übersicht“) • Bei Steuerkarte KOMPAKT: FS ohne Funktion. • Bei Steuerkarte APPLIKATION und PRO: Zustandsanzeige des Sicherheitsmoduls
	7	X1A	Leistungsteilklemmen für: • Netzeingang • Bremswiderstand • Gleichspannungsschnittstelle • Motoranschluss
	8	PE	Schutzerde; bei Anschluss der Schutzerdung darf jede Anschlussstelle nur einmal belegt werden

Abbildung 18: F6 Gehäuse 7 Draufsicht

[1)] *Externe Kühlkörperlüfterversorgung beachten => „5.3.7 Externe Kühlkörperlüfterversorgung (FAN)“*

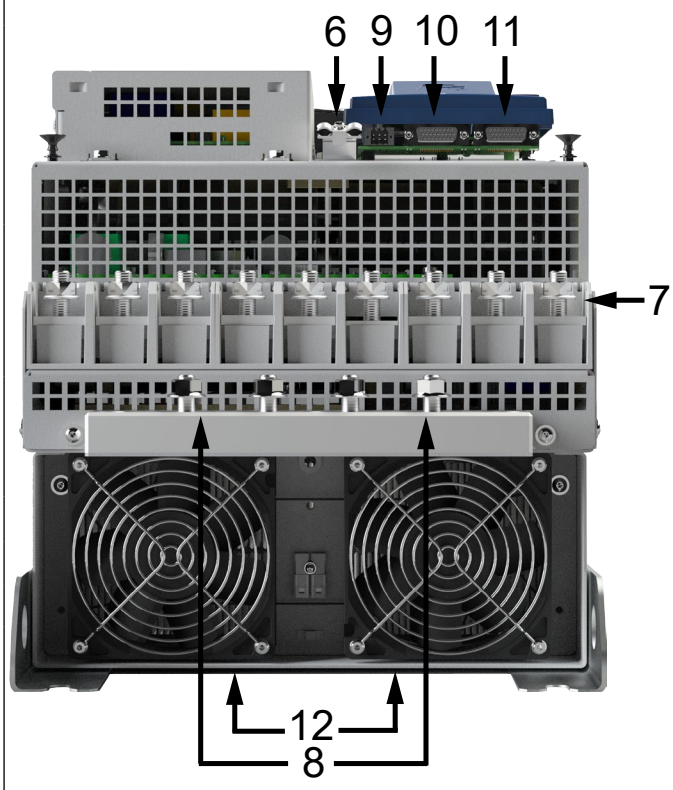
Gehäuse 7	Nr.	Name	Beschreibung
	6	---	Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen
	7	X1A	Leistungsteilklemmen für: • Netzeingang • Bremswiderstand • Gleichspannungsschnittstelle • Motoranschluss
	8	PE	Schutzerde; bei Anschluss der Schutzerdung darf jede Anschlussstelle nur einmal belegt werden
	9	X1C	Klemme für: • Motortemperaturüberwachung • Bremsenansteuerung
	10	X3A	Geberschnittstelle Kanal A
	11	X3B	Geberschnittstelle Kanal B
	12	---	Kühlkörperlüfter

Abbildung 19: F6 Gehäuse 7 Vorderansicht

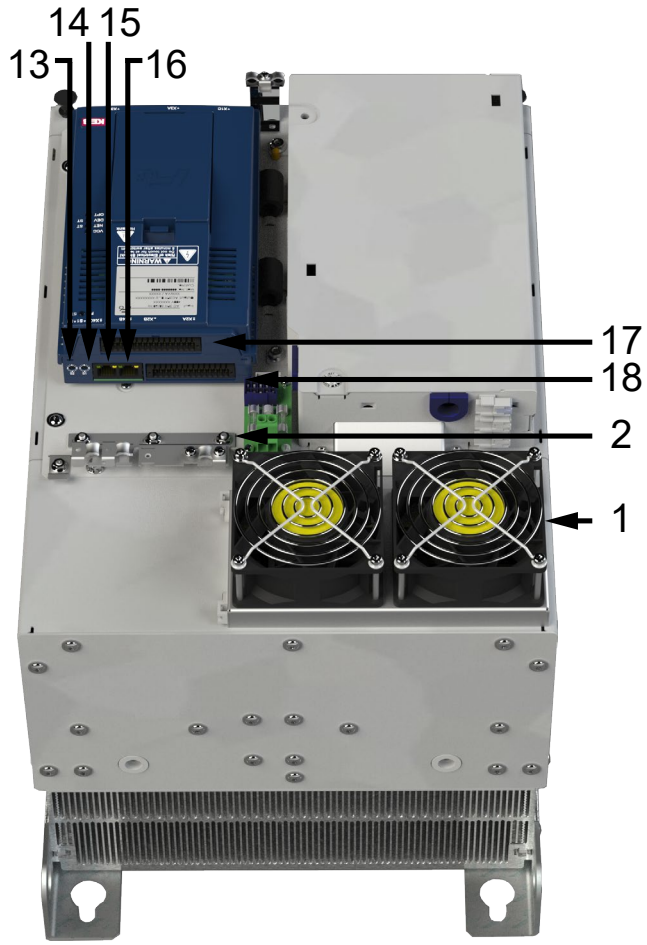
Gehäuse 7	Nr.	Name	Beschreibung
	1	---	Innenraumlüfter
	2	---	Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen
	13	S1	Drehkodierschalter A
	14	S2	Drehkodierschalter B
	15	X4C	Feldbusschnittstelle (out)
	16	X4B	Feldbusschnittstelle (in)
	17	X2B	Sicherheitsmodul
	18	X2A	Steuerklemmleiste für • CAN-Bus • Analoge Eingänge und analoger Ausgang • Digitale Ein- und Ausgänge • 24V-Gleichspannungsversorgung

Abbildung 20: F6 Gehäuse 7 Rückansicht mit Steuerkarte APPLIKATION

Weitere Informationen sind in der jeweiligen Steuerkartenanleitung zu finden.

Gebrauchsanleitung COMBIVERT F6 Steuerkarte APPLIKATION
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-a-inst-20118593_de.pdf

Gebrauchsanleitung COMBIVERT F6 Steuerkarte KOMPAKT
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-k-inst-20144795_de.pdf

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

5.2 Anschluss des Leistungsteils

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters!

► Niemals Netzeingang und Motorausgang vertauschen!

5.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung

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

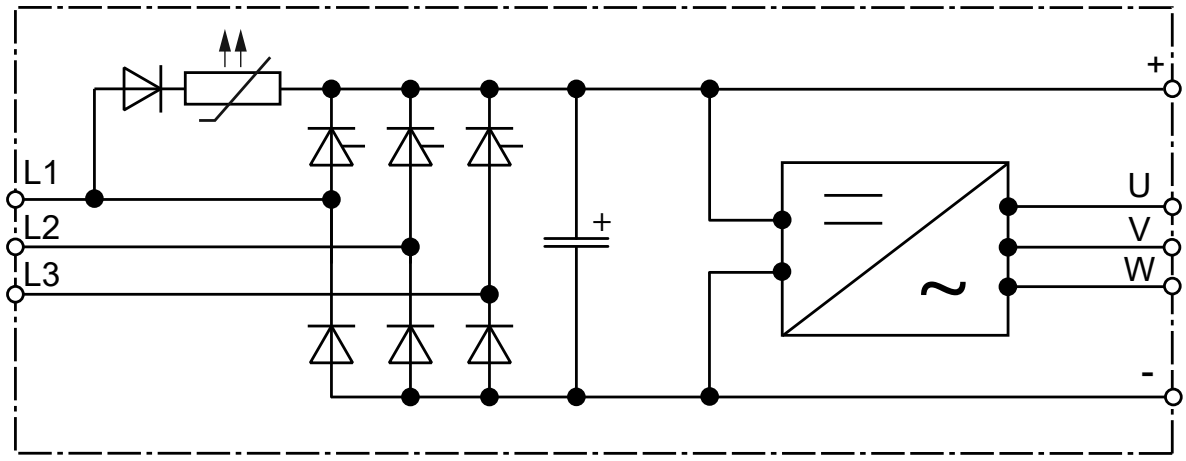


Abbildung 21: Eingangsbeschaltung

ACHTUNG

Bei AC-Spannungsversorgung minimale Wartezeit zwischen zwei Einschaltvorgängen beachten!

Zyklisches Aus- und Einschalten des Antriebsstromrichters führt zu temporärer Hochohmigkeit des PTC-Vorladewiderstandes. Nach Abkühlung des PTC-Vorladewiderstandes ist eine erneute Inbetriebnahme ohne Einschränkung möglich. Die Wartezeit zwischen zwei Einschaltvorgängen ist von der externen Kapazität, der AC-Netzspannung und der Umgebungstemperatur abhängig.

► Ohne externe Kapazität: 5 min

► Mit externer Kapazität (weitere Antriebsstromrichter): Bis zu 20 min.

ACHTUNG

Keine Einschaltstrombegrenzung bei DC-Spannungsversorgung!

► Bei DC-Spannungsversorgung muss eine externe Einschaltstrombegrenzung vorgesehen werden.

5.2.1.1 Klemmleiste X1A für 400V-Geräte



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
L1	Netzanschluss 3-phasig	10 mm Stehbolzen für M10-Kabelschuhe	25 Nm 220 lb-in	2
L2				
L3				
+	DC-Klemmen			
-				
R	Anschluss für Bremswiderstand (zwischen + und R)			
U	Motoranschluss			
V				
W				

Abbildung 22: Klemmleiste X1A für 400 V-Geräte

5.2.2 Schutz- und Funktionserde

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

5.2.2.1 Schutzerdung

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

⚠ VORSICHT

Elektrischer Schlag durch Falschdimensionierung!



► Erdungsquerschnitt ist entsprechend *VDE 0100* zu wählen!

Name	Funktion	Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
PE, ⏚	Anschluss für Schutzerde	10 mm Gewindestift für M10-Kabelschuhe	25 Nm 220 lb-in	1

Abbildung 23: Anschluss für Schutzerde

Fehlerhafte Montage des PE Anschlusses

Als Anschluss für die Schutzerde dürfen nur die M10 Gewindestifte mit Mutter verwendet werden!

5.2.2.2 Funktionserdung

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

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

Die Funktionserde darf nicht grün/gelb verdrahtet werden!

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

5.3 Netzanschluss

5.3.1 Netzzuleitung

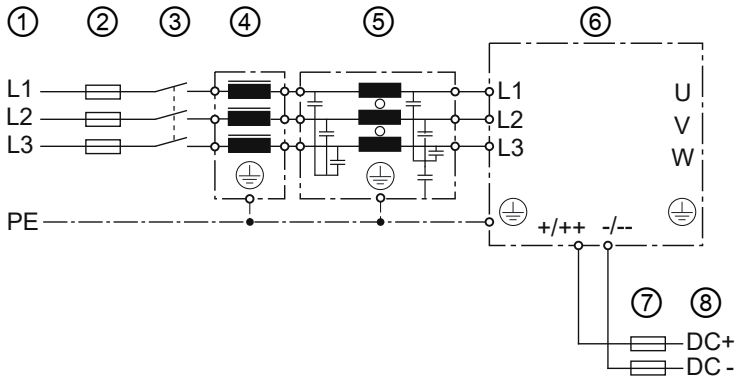
Der Leiterquerschnitt der Netzzuleitung wird von folgenden Faktoren bestimmt:

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

Der Projektierer ist für die Auslegung verantwortlich.

5.3.2 AC-Netzanschluss

5.3.2.1 AC-Versorgung 3-phasig



Nr.	Typ	Beschreibung	
1	Netzphasen	3-phasig	
	Netzform	TN, TT	IT
		Die Bemessungsspannung zwischen einem Außenleiter und dem Erdpotential (bzw. dem Sternpunkt im IT - Netz) darf maximal 300 V betragen. (Beim IT - Netz muss eine kurzfristige Abschaltung sichergestellt sein).	
	Personenschutz	RCMA mit Trenner oder RCD Typ B	Isolationswächter
2	Netzsicherungen	Siehe Hinweis im Kapitel „Absicherung der Antriebsstromrichter".	
3	Netzschütz	-	
4	Netzdrossel	Siehe Hinweise im Kapitel „Filter und Drosseln".	
5	HF-Filter für TN-, TT-Netze	Zur Einhaltung der Grenzwerte gemäß *EN 61800-3* erforderlich.	
	HF-Filter für IT-Netze		
6	Antriebsstromrichter	COMBIVERT F6	
7	DC-Sicherungen	Siehe Hinweis im Kapitel „Absicherung der Antriebsstromrichter".	
8	DC-Versorgung	Vom Antriebsstromrichter erzeugte DC-Versorgung zum Anschluss weiterer Antriebsstromrichter => *„5.3.6 DC-Verbund"*	

Abbildung 24: Anschluss der Netzversorgung 3-phasig

5.3.3 DC-Netzanschluss

5.3.3.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
+	DC-Klemmen	10 mm Stehbolzen für M10-Kabelschuhe	25 Nm 220 lb-in	2
-				

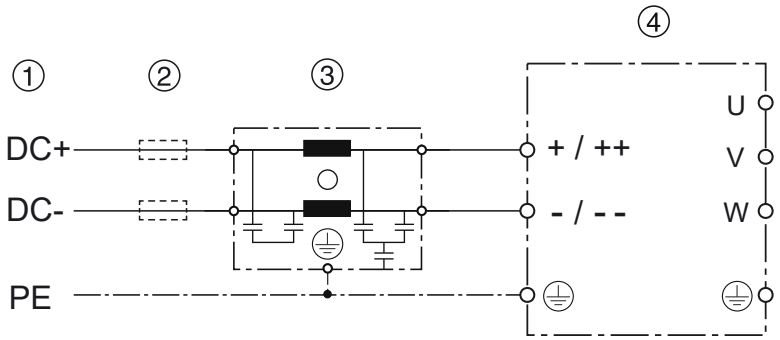
Abbildung 25: Klemmleiste X1A DC-Anschluss

5.3.3.2 DC-Versorgung

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters!

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

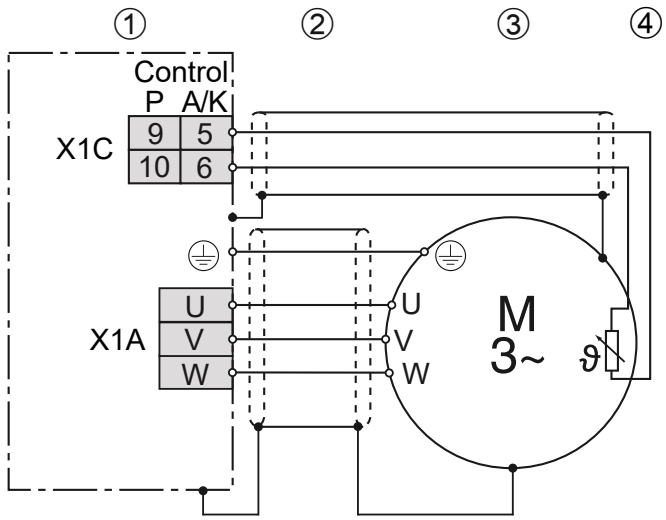


Nr.	Typ	Beschreibung
1	DC-Versorgung	2-phasig
2	DC-Netzsicherungen	Siehe Hinweis im Kapitel „Absicherung DC-Versorgung”.
3	HF-Filter	Zur Einhaltung der Grenzwerte gemäß *EN 61800-3* erforderlich.
4	Antriebsstromrichter	COMBIVERT F6

Abbildung 26: Anschluss der DC-Netzversorgung

5.3.4 Anschluss des Motors

5.3.4.1 Verdrahtung des Motors



Legende	
1	KEB COMBIVERT
2	Motorleitung, Schirm beidseitig und großflächig auf den metallisch blanken Rahmen oder die Montageplatte auflegen (ggf. Lack entfernen)
3	Drehstrommotor
4	Temperaturüberwachung (optional) => *Gebrauchsanleitung „Steuerteil“*

Abbildung 27: Verdrahtung des Motors

5.3.4.2 Klemmleiste X1A Motoranschluss



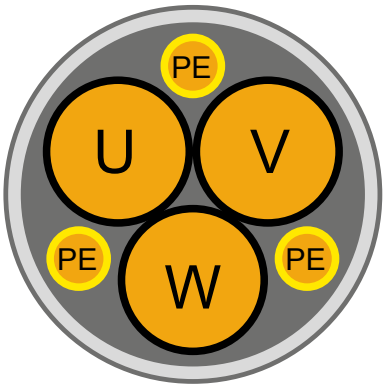
Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
U	Motoranschluss	10 mm Stehbolzen für M10-Kabelschuhe	25 Nm 220 lb-in	2
V				
W				

Abbildung 28: Klemmleiste X1A Motoranschluss

5.3.4.3 Auswahl der Motorleitung

Bei kleinen Leistungen in Verbindung mit langen Motorleitungslängen spielt die richtige Verdrahtung sowie die Motorleitung selbst eine wichtige Rolle. Kapazitätsarme Leitungen (Empfehlung: 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)



Bei großen Motorleistungen (ab 30 kW) müssen geschirmte Motorleitungen mit symmetrischem Aufbau verwendet werden. Bei diesen Leitungen ist der Schutzleiter gedrittelt und gleichmäßig zwischen den Phasenleitungen angeordnet. Sofern die örtlichen Bestimmungen dies zulassen, kann eine Leitung ohne Schutzleiter verwendet werden. Dieser muss dann extern verlegt werden. Bestimmte Leitungen lassen auch den Schirm zur Verwendung als Schutzleiter zu. Hierzu sind die Angaben des Leitungsherstellers zu beachten!

Abbildung 29: Symmetrische Motorleitung

5.3.4.4 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung

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

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

Weitere Informationen zur Motorleitungslänge sind der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.

5.3.4.5 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren

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

$$\text{Resultierende Motorleitungslänge} = \left(\sum_{l=1}^{n} \text{Motorleitungslängen}\right) * \sqrt{n\ [\text{Anzahl der Motorleitungen}]}$$

5.3.4.6 Motorleitungsquerschnitt

Der Motorleitungsquerschnitt ist abhängig

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

5.3.4.7 Verschaltung des Motors

ACHTUNG

Fehlerhaftes Verhalten des Motors!

► Generell sind immer die Anschlusshinweise des Motorenherstellers gültig!

ACHTUNG

Motor vor Spannungsspitzen schützen!

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

5.3.4.8 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C)

Im COMBIVERT ist eine umschaltbare Temperaturauswertung implementiert.

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

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

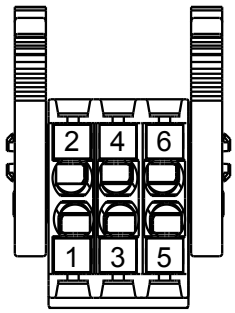
X1C	PIN	Name	Beschreibung
	1	BR+	Bremsenansteuerung / Ausgang +
	2	BR-	Bremsenansteuerung / Ausgang -
	3	reserviert	–
	4	reserviert	–
	5	TA1	Temperaturerfassung / Ausgang +
	6	TA2	Temperaturerfassung / Ausgang -

Abbildung 30: Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT

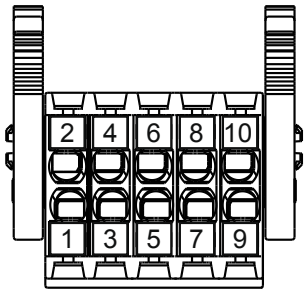
X1C	PIN	Name	Beschreibung
	1	BR+	Bremsenansteuerung / Ausgang +
	2	BR-	Bremsenansteuerung / Ausgang -
	3	0V	Zur Versorgung der Rückmeldeeingänge
	4	24Vout	
	5	DIBR1	Rückmeldeeingang 1 für Bremse oder Relais
	6	DIBR2	Rückmeldeeingang 2 für Bremse oder Relais
	7	reserviert	–
	8	reserviert	–
	9	TA1	Temperaturerfassung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

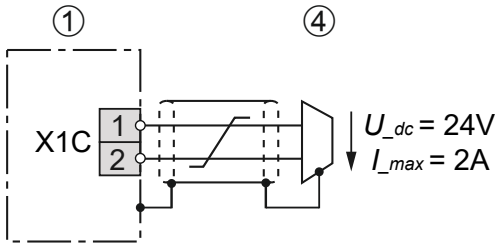
Abbildung 31: Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO

ACHTUNG

Störungen durch falsche Leitungen oder Verlegung!

Fehlfunktionen der Steuerung durch kapazitive oder induktive Einkopplung.

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



Bei Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT:

Die Spannung zur Ansteuerung einer Bremse ist von der internen Spannungsversorgung entkoppelt. Die Bremse funktioniert nur bei externer Versorgung.

Bei Steuerkarte PRO:

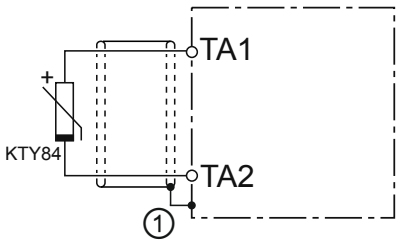
Die Bremse kann sowohl mit interner als auch externer Spannung versorgt werden. Spannungstoleranzen und Ausgangsströme unterscheiden sich bei interner oder externer Spannungsversorgung.

Spezifikation in der jeweiligen

=> *Gebrauchsanleitung "Steuerteil"* beachten.

1	COMBIVERT
4	Bremse

Abbildung 32: Anschluss der Bremsenansteuerung



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.

1	Anschluss über Schirmauflageblech (falls nicht vorhanden, auf der Montageplatte auflegen).

Abbildung 33: Anschluss eines KTY-Sensors

ACHTUNG

Kein Schutz der Motorwicklung bei falschem Anschluss!

► KTY-Sensoren in Durchlassrichtung betreiben.

► KTY-Sensoren nicht mit anderen Erfassungen kombinieren.

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

5.3.5 Anschluss und Verwendung von Bremswiderständen

⚠ VORSICHT



Brandgefahr beim Einsatz von Bremswiderständen!

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

ACHTUNG

Unterschreiten des minimalen Bremswiderstandswerts!

Zerstörung des Antriebsstromrichters!

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

⚠ VORSICHT



Heiße Oberflächen durch Belastung des Bremswiderstands!

Verbrennung der Haut!

► Heiße Oberflächen berührungssicher abdecken.

► Oberfläche vor Berührung prüfen.

► Falls erforderlich, Warnschilder an der Anlage anbringen.

5.3.5.1 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
+	Anschluss für Bremswiderstand (zwischen + und R)	10 mm Stehbolzen für M10-Kabelschuhe	25 Nm 220 lb-in	2
R				

Abbildung 34: Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand

Bei Geräten mit Unterbaubremswiderständen besteht bei der Klemme R keine elektrische Verbindung zum Bremstransistor!

5.3.5.2 Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände

⚠ WARNUNG

Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände

Brand- oder Rauchentwicklung bei Überlastung oder Fehler!



- ► Nur Bremswiderstände mit Temperatursensor verwenden.
- ► Temperatursensor auswerten.
- ► Fehler am Antriebsstromrichter auslösen (z.B. externer Eingang).
- ► Eingangsspannung wegschalten (z.B. Eingangsschütz).
- ► Anschlussbeispiele für nicht eigensichere Bremswiderstände
- ► => *Gebrauchsanleitung „Installation Bremswiderstände“*



Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände mit erweiterter Temperaturüberwachung

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

Kapitel „Anschluss eines Bremswiderstands mit erweiterter Temperaturüberwachung“.

5.3.6 DC-Verbund

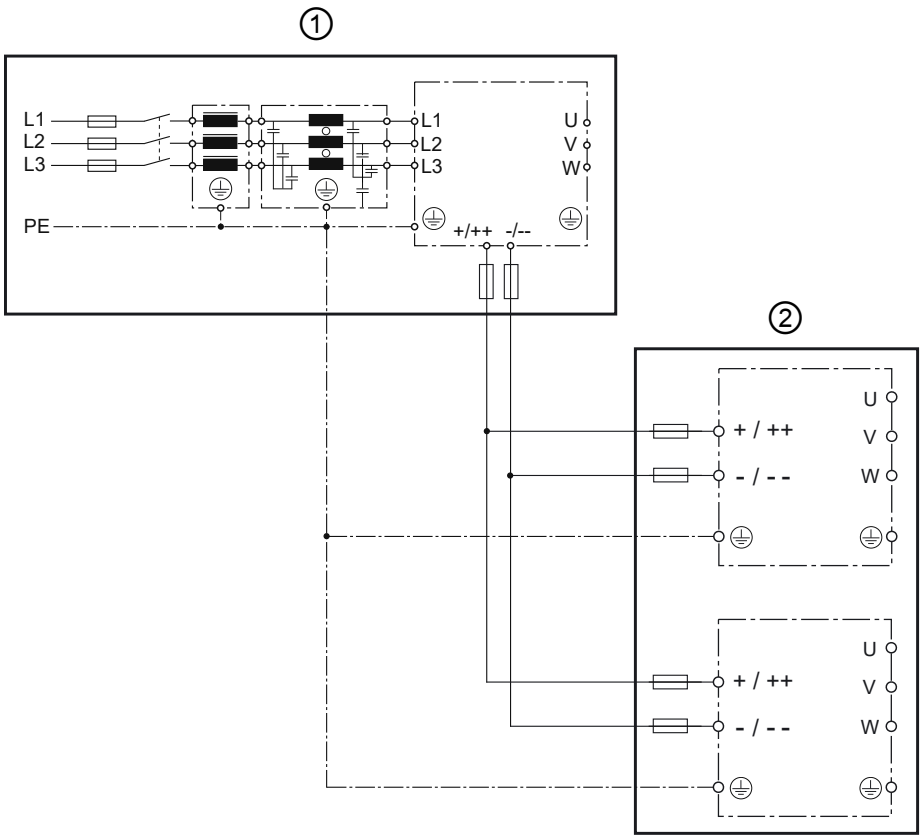
In einem DC-Verbund werden die Zwischenkreise mehrerer Antriebsstromrichter gekoppelt. Der Energieaustausch wird so untereinander ermöglicht und die Energieeffizienz der Anwendung wird erhöht.

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

KEB Antriebsstromrichter erfüllen bei DC-Versorgung die Anforderungen der EMV-Produktnorm EN IEC 61800-3. Aufgrund der Vielzahl der möglichen Verschaltungsmöglichkeiten im DC-Verbund liegt die Konformität des Gesamtsystems im Verantwortungsbereich des Anwenders.

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

- Dieser Antriebsstromrichter darf ausschließlich zusammen mit anderen F6 und S6 Antriebsstromrichtern der 400V-Klasse im DC-Verbund betrieben werden.
- Dieser Antriebsstromrichter muss in einem Gehäuse verbaut sein.
- Dieser Antriebsstromrichter muss an den DC-Klemmen mit Sicherungen geschützt werden => *„3.2.6.2 Absicherung der 400 V-Geräte bei DC-Versorgung“*.
- Nach Auslösung einer Sicherung im DC-Verbund, infolge eines Kurzschlusses, sollten aufgrund der Gefahr einer Vorschädigung alle Sicherungen im DC-Verbund ausgetauscht werden.
- Die Parametrierung der Eingangsphasenausfallerkennung muss angepasst werden => F6 Programmierhandbuch.



Legende	
1	Antriebsstromrichter zur Versorgung weiterer Antriebsstromrichter
2	Weitere an den DC-Verbund angeschlossene Antriebsstromrichter

Abbildung 35: DC-Verbund

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

- Die max. vorladbare Gesamtkapazität (interne Kapazität + externe Kapazität) darf nicht überschritten werden => *„Tabelle 27: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte“*.
- Die min. Wartezeit zwischen zwei Vorladevorgängen muss eingehalten werden => *„5.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung“*.
- Während der Vorladung dürfen über die DC-Klemmen versorgte Antriebsstromrichter nicht belastet werden.
- Die Überlastung des Gleichrichters muss durch den Anwender verhindert werden => *„3.2.4 Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte“.*

② Bei Versorgung dieses Antriebsstromrichters über die DC-Klemmen muss zusätzlich folgendes beachtet werden:

- Die Vorladung des Antriebsstromrichters muss durch den versorgenden Antriebsstromrichter oder ein externes Vorlademodul erfolgen.

5.3.7 Externe Kühlkörperlüfterversorgung (FAN)

Die externe Kühlkörperlüfterversorgung ist nur bei luftgekühlten Geräten vorhanden.

Die Versorgung der Steuerkarte und der Kühlkörperlüfter sollten über getrennte externe Spannungsquellen erfolgen.

Dies bietet im Fehlerfall der Kühlkörperlüfter eine störungsfreie Weiterversorgung der Steuerung.

Vermeiden von Übertemperaturfehler durch Anpassen der Lüfterspannung.

Der Spannungsfall über der Zuleitung muss bei der Spannungsversorgung der Lüfter berücksichtigt werden.

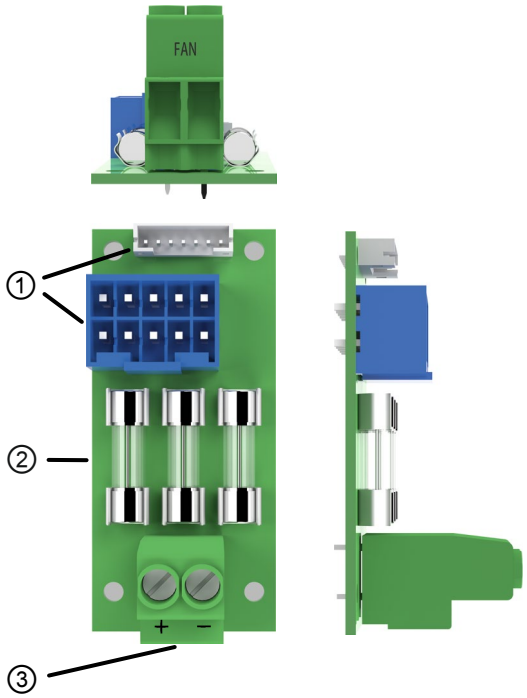
Die Spannung an der Anschlussklemme FAN, muss bei voller Lüfterdrehzahl 24V betragen. KEB empfiehlt eine Spannungsquelle mit einstellbarer Ausgangsspannung.

ACHTUNG

Verwendung ungeeigneter Spannungsquellen!

Elektrischer Schlag!

- ► Nur Spannungsquellen (PELV) gemäß VDE 0100 zulässig.
- ► Auf ausreichende Überspannungskategorie der Spannungsversorgung achten.
- ► Auslösecharakteristik der Sicherungen bei Auswahl der Spannungsquelle der Kühlkörperlüfterversorgung beachten.



Legende		
1		Nur interne Verwendung
2		Sicherung: F200, F201, F202 SIBA GmbH No. 179120.4 (4A Sicherung)
3		FAN: Anschluss +/- für externe 24 V Spannungsversorgung
Sicherung(en)	*I* / A	4 (Typ gG)
Max Anzahl der Leiter		2
Versorgungsspannung	U_{FAN_dc} / V	24 ± 5 %
Eingangsbemessungs-strom	I_{FAN_dc} / A	8
Peak-Strom	I_{FAN_Peak} / A	12
Anzugsdrehmoment	F_N / Nm	0,5...0,6
	F_N / lb inch	4,5...5,3
Anschlussquerschnitt	für IEC *A* / mm²	0,2...4 (Flexible Leitung mit Aderendhülse) 1,5 max. (bei 2 Leitern)
	für UL *A* / AWG	24...10 (UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse) 14 max. (Bei 2 Leitern)

Abbildung 36: Externe Kühlkörperlüfterversorgung

5.4 Zubehör

5.4.1 Filter und Drosseln

Spannungsklasse	Antriebsstromrichtergröße	HF-Filter	Netzdrossel 50 Hz / 4 % U_k
400 V	25	• 27E6T60-3000 • 26E4T60-1001	25Z1B04-1000
	26	• 27E6T60-3000 • 26E4T60-1001	26Z1B04-1000
	27	• 27E6T60-3000 • 28E4T60-1001	27Z1B04-1000
	28	• 28E4T60-1001	28Z1B04-1000

Tabelle 33: Filter und Drosseln

ACHTUNG

Überhitzung der Unterbaufilter!

► Die Verwendung von Unterbaufiltern bei Antriebsstromrichtern mit der Materialnummer xxF6xxx-xxx9 (Fluidkühler Wasser, Einbauversion, Unterbaubremswiderstände) führt zu Überhitzung und ist nicht zulässig!

Die angegebenen Filter und Drosseln sind für Bemessungsbetrieb ausgelegt.

5.4.2 Dichtung für IP54-ready Geräte

Bezeichnung	Materialnummer
Flachdichtung IP54	70F6T45-0001

Tabelle 34: Dichtung für IP54-ready Geräte

5.4.3 Nebenbaubremswiderstände

Technische Daten und Auslegung zu nichteigensicheren Bremswiderständen

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

6 Betrieb von flüssigkeitsgekühlten Geräten

6.1 Wassergekühlte Geräte

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

6.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck

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

ACHTUNG

Verformung des Kühlkörpers!

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

6.1.2 Materialien im Kühlkreislauf

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

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

Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Lithium	Li+	-3,04 V	Nickel	Ni2+	-0,25 V
Kalium	K+	-2,93 V	Zinn	Sn2+	-0,14 V
Calcium	Ca2+	-2,87 V	Blei	Pb3+	-0,13 V
Natrium	Na+	-2,71 V	Eisen	Fe3+	-0,037 V
Magnesium	Mg2+	-2,38 V	Wasserstoff	2H+	0,00 V
Titan	Ti2+	-1,75 V	**Edelstahl (1.4404)**	**diverse**	**0,2...0,4 V**
Aluminium	Al3+	-1,67 V	Kupfer	Cu2+	0,34 V
Mangan	Mn2+	-1,05 V	Kohlenstoff	C2+	0,74 V
Zink	Zn2+	-0,76 V	Silber	Ag+	0,80 V

weiter auf nächster Seite

Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Chrom	Cr3+	-0,71 V	Platin	Pt2+	1,20 V
Eisen	Fe2+	-0,44 V	Gold	Au3+	1,42 V
Cadmium	Cd2+	-0,40 V	Gold	Au+	1,69 V
Cobald	Co2+	-0,28 V			

Tabelle 35: Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff

6.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel

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

Generelle Anforderungen an das Kühlmittel:

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

Tabelle 36: Anforderungen an das Kühlmittel

Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen:

Anforderung	Beschreibung
Verunreinigungen	Mechanischen Verunreinigungen in halboffenen Kühlsystemen kann durch den Einsatz entsprechender Wasserfilter entgegen gewirkt werden.
Salzkonzentration	Bei halboffenen Systemen kann durch Verdunstung der Salzgehalt ansteigen. Dadurch wird das Wasser korrosiver. Zufügen von Frischwasser und Entnahme von Nutzwasser wirkt dem entgegen.
Algen und Schleimbakterien	Durch die erhöhte Wassertemperatur und der Kontakt mit Luftsauerstoff können sich Algen und Schleimbakterien bilden. Diese setzten 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 37: Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen

Verlust der Garantieansprüche!

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

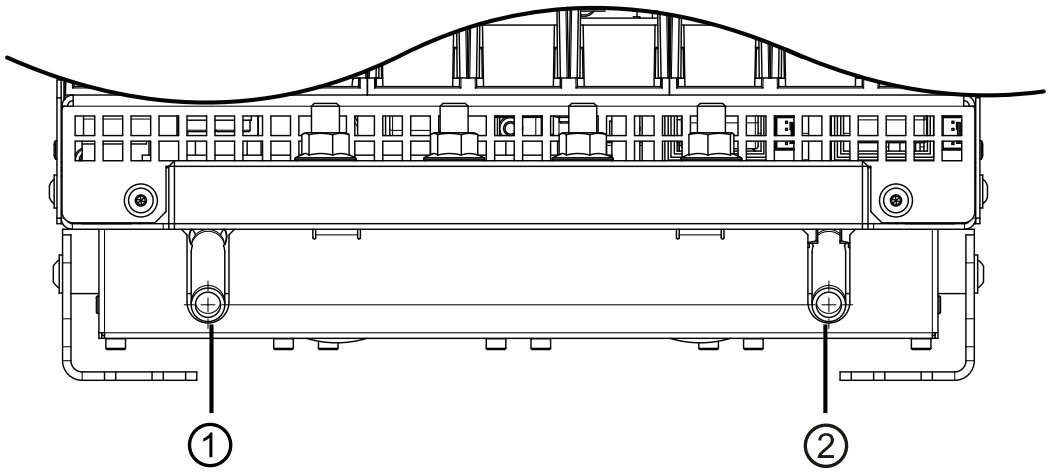
6.1.4 Anschluss des Kühlsystems

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

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

=> *„6.1.2 Materialien im Kühlkreislauf“*

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



Nr.	Anschluss	Typ
1	Vorlauf	Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems Rohrdurchmesser außen: 12 mm
2	Rücklauf	

Abbildung 37: Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems

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

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

6.1.5 Kühlmitteltemperatur

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

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

Gerätegröße		**25**	**26**	**27**	**28**
Max. Systemtemperatur	t_{max} / °C	*„3.3.1 Schaltfrequenz und Temperatur“*			
ΔT Vor-/Rücklauf	ΔT / K	3...7	3...7	3...7	3...7
Vorlauftemperatur typisch	t_{in_typ} / °C	25	25	25	25
Vorlauftemperatur maximal	t_{in_max} / °C	40	40	40	40
Kühlflüssigkeitsmenge	V / l	0,2	0,2	0,2	0,2
Volumenstrom	Q / l/min	*„6.1.9 Volumenstrom und Temperaturdifferenz“*			
Druckverlust	Δ_{pv} / bar	*„6.1.10 Typischer Druckverlust des Kühlkörpers“*			
Max. zulässiger Betriebsdruck	p_{max} / bar	10	10	10	10

Tabelle 38: Kühlmitteltemperatur

6.1.5.1 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit

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

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

Tabelle 39: Taupunkttabelle

Informationen zum Kühlflüssigkeitsmanagement sind im folgenden Dokument aufgeführt
www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/an/ti_dr_an-liquid-cooling-00004_de.pdf

6.1.6 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!

► Jegliche Betauung vermeiden.

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Betauung!

► Nur NC-Ventile verwenden.

6.1.7 Lagerung

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.

6.1.8 Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung

Es muss der Volumenstrom der folgenden Tabelle eingehalten werden.

Zulässiger Volumenstrom		
Min. Volumenstrom	Q_{min} / l/min	6
Max. Volumenstrom	Q_{max} / l/min	20

Tabelle 40: Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung

Der Volumenstrom ist abhängig von der Gesamtverlustleistung.
=> „6.1.9 Volumenstrom und Temperaturdifferenz“

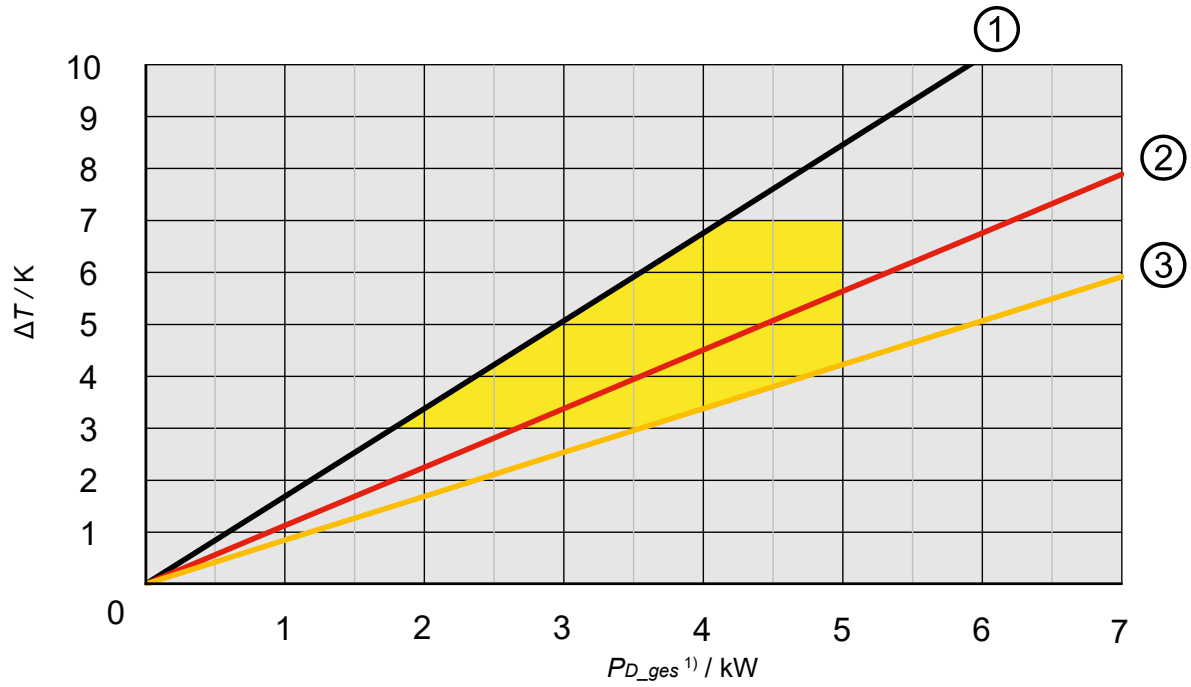
ACHTUNG

Zerstörung des Kühlkörpers durch Erosion!

► Der maximal zulässige Volumenstrom darf nicht überschritten werden.

6.1.9 Volumenstrom und Temperaturdifferenz

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



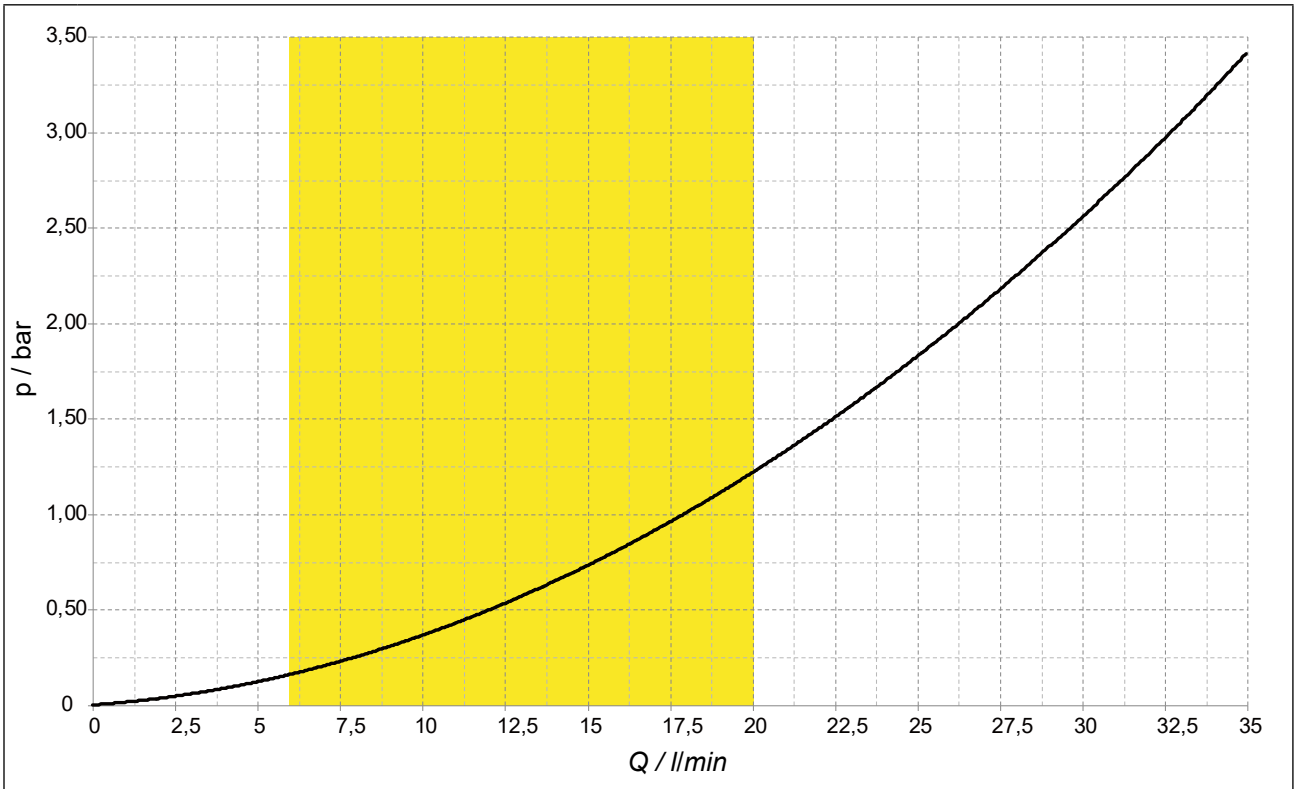
Legende	
	Arbeitsbereich
1	10 l/min
2	15 l/min
3	20 l/min

Abbildung 38: Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung PD_ges und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolgemisch

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

6.1.10 Typischer Druckverlust des Kühlkörpers

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



Legende	
	Arbeitsbereich

Abbildung 39: Typischer Druckverlust in Abhängigkeit des Volumenstroms

6.2 Wassergekühlte Geräte mit High-Performance Kühlkörper

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

6.2.1 Kühlkörper und Betriebsdruck

Bauart	Material	max. Betriebsdruck	Anschluss
Aluminium-Kühlkörper	Aluminium -1,67 V	10 bar	*=> „6.2.4 Anschluss des High-Performance Kühlkörpers“*

ACHTUNG

Verformung des Kühlkörpers!

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

6.2.2 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	Ni2+	-0,25 V
Kalium	K+	-2,93 V	Zinn	Sn2+	-0,14 V
Calcium	Ca2+	-2,87 V	Blei	Pb3+	-0,13 V
Natrium	Na+	-2,71 V	Eisen	Fe3+	-0,037 V
Magnesium	Mg2+	-2,38 V	Wasserstoff	2H+	0,00 V
Titan	Ti2+	-1,75 V	**Edelstahl (1.4404)**	**diverse**	**0,2...0,4 V**
Aluminium	**Al3+**	**-1,67 V**	Kupfer	Cu2+	0,34 V
Mangan	Mn2+	-1,05 V	Kohlenstoff	C2+	0,74 V
Zink	Zn2+	-0,76 V	Silber	Ag+	0,80 V
Chrom	Cr3+	-0,71 V	Platin	Pt2+	1,20 V
Eisen	Fe2+	-0,44 V	Gold	Au3+	1,42 V

weiter auf nächster Seite

Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Cadmium	Cd2+	-0,40 V	Gold	Au+	1,69 V
Cobald	Co2+	-0,28 V			

Tabelle 41: Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff

6.2.3 Anforderungen an das Kühlmittel für High-Performance Kühlkörper

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

Generelle Anforderungen an das Kühlmittel:

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

Tabelle 42: Anforderungen an das Kühlmittel

Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen:

Anforderung	Beschreibung
Verunreinigungen	Mechanischen Verunreinigungen in halboffenen Kühlsystemen kann durch den Einsatz entsprechender Wasserfilter entgegen gewirkt werden.
Salzkonzentration	Bei halboffenen Systemen kann durch Verdunstung der Salzgehalt ansteigen. Dadurch wird das Wasser korrosiver. Zufügen von Frischwasser und Entnahme von Nutzwasser wirkt dem entgegen.
Algen und Schleimbakterien	Durch die erhöhte Wassertemperatur und der Kontakt mit Luftsauerstoff können sich Algen und Schleimbakterien bilden. Diese setzten 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 43: Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen

ACHTUNG

Verlust der Garantieansprüche!

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

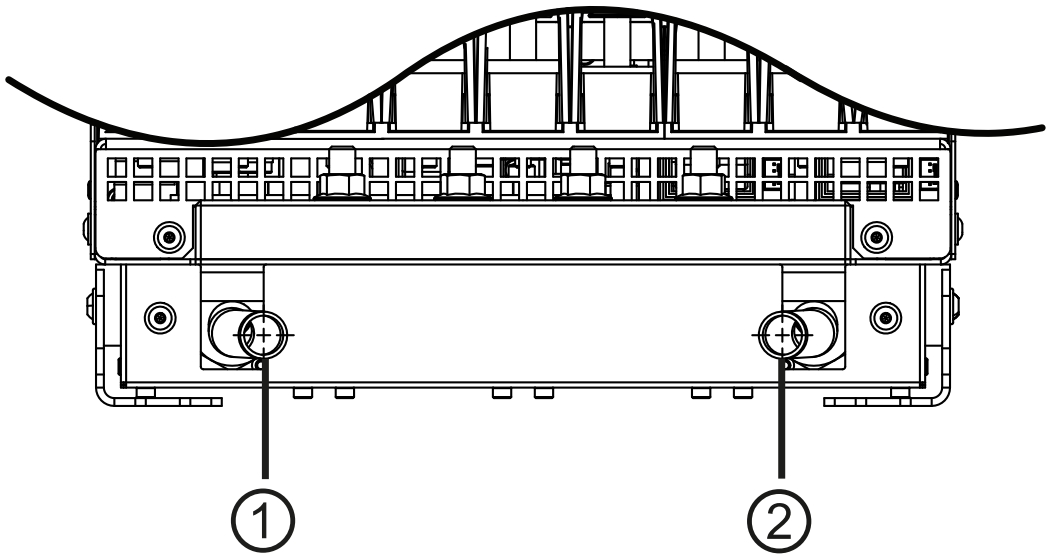
6.2.4 Anschluss des High-Performance Kühlkörpers

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

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

=> *„6.2.2 Materialien im Kühlkreislauf“*

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



Nr.	Anschluss	Typ
1	Vorlauf	Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems Rohrdurchmesser außen: 18 mm
2	Rücklauf	

Abbildung 40: Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems

Zum Anschluss des Kühlsystems empfiehlt KEB den Einsatz von Funktionsmuttern z.B.des Herstellers „Parker“, Typ FMxxL71 (xx = Rohrdurchmesser).
Das empfohlene Anzugsdrehmoment beträgt 80Nm.

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

6.2.5 Kühlmitteltemperatur

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

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

Gerätegröße		**25**	**26**	**27**	**28**
Max. Systemtemperatur	t_{max} / °C	*„3.3.1 Schaltfrequenz und Temperatur“*			
ΔT Vor-/Rücklauf	ΔT / K	2...5	2...5	2...5	2...5
Vorlauftemperatur typisch	t_{in_typ} / °C	25	25	25	25
Vorlauftemperatur maximal	t_{in_max} / °C	55	55	55	55
Kühlflüssigkeitsmenge	V / l	0,2	0,2	0,2	0,2
Volumenstrom	Q / l/min	*„6.2.9 Volumenstrom und Temperaturdifferenz für High-Performance Kühlkörper“*			
Druckverlust	Δ_{pv} / bar	*„6.2.10 Typischer Druckverlust des High-Performance Kühlkörpers“*			
Max. zulässiger Betriebsdruck	p_{max} / bar	10	10	10	10

6.2.5.1 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit

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

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

Tabelle 45: Taupunkttabelle



Informationen zum Kühlflüssigkeitsmanagement sind im folgenden Dokument aufgeführt

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

6.2.6 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!

► Jegliche Betauung vermeiden.

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Betauung!

► Nur NC-Ventile verwenden.

6.2.7 Lagerung

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.

6.2.8 Zulässiger Volumenstrom für High-Performance Kühlkörpers

Es muss der Volumenstrom der folgenden Tabelle eingehalten werden.

Zulässiger Volumenstrom		
Min. Volumenstrom	Q_{min} / l/min	20
Max. Volumenstrom	Q_{max} / l/min	30

Tabelle 46: Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung

Der Volumenstrom ist abhängig von der Gesamtverlustleistung.

=> „6.1.7 Kühlmittelerwärmung“

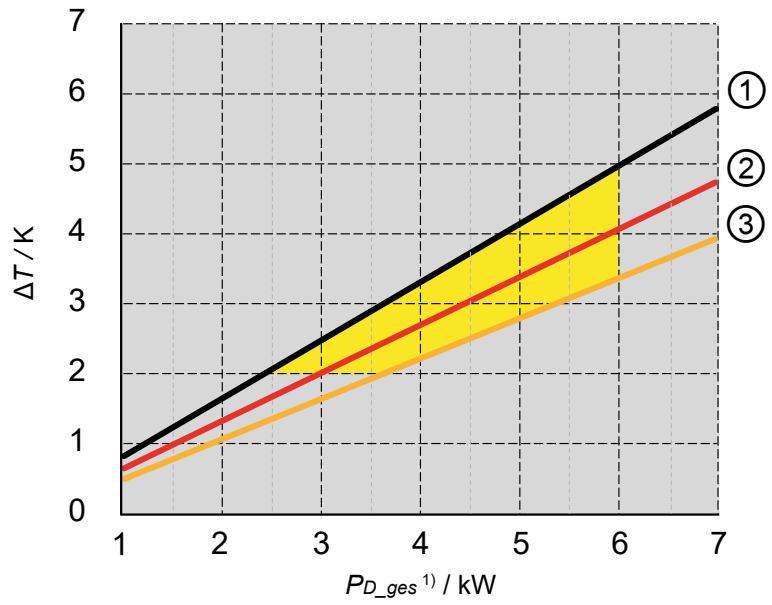
ACHTUNG

Zerstörung des Kühlkörpers durch Erosion!

► Der maximal zulässige Volumenstrom darf nicht überschritten werden.

6.2.9 Volumenstrom und Temperaturdifferenz für High-Performance Kühlkörper

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



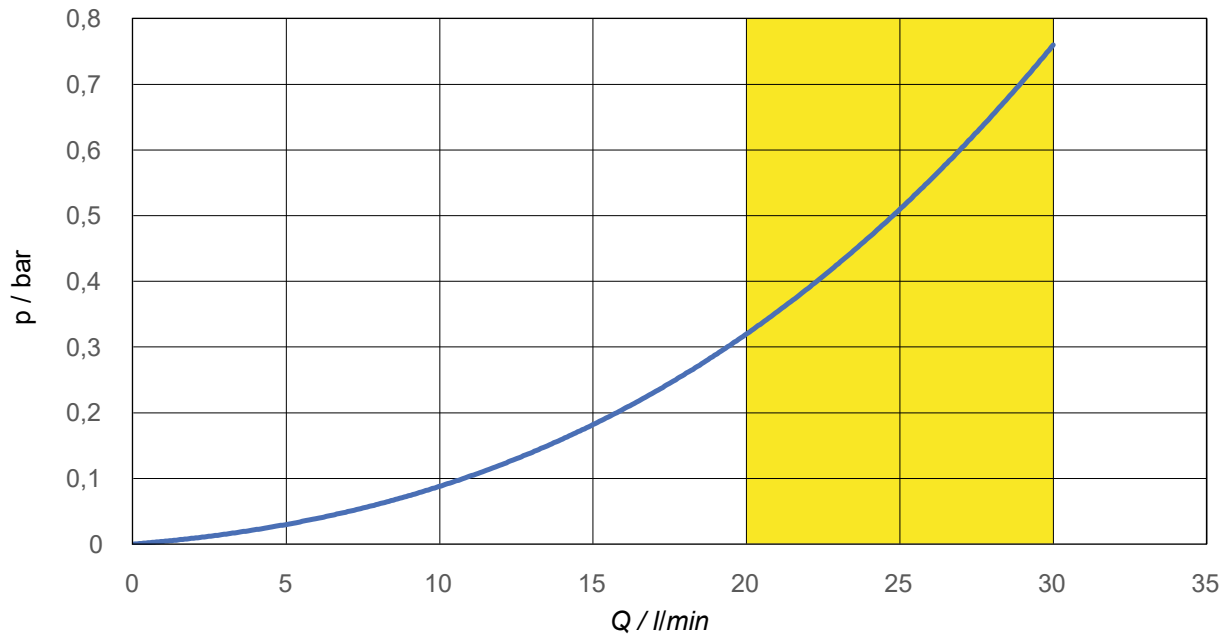
Legende	
	Arbeitsbereich
1	20 l/min
2	25 l/min
3	30 l/min

Abbildung 41: Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung PD_ges und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolgemisch

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

6.2.10 Typischer Druckverlust des High-Performance Kühlkörpers

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



Legende	
	Arbeitsbereich

Abbildung 42: Typischer Druckverlust in Abhängigkeit des Volumenstroms

7 Abnahmen und Zulassungen

7.1 CE-Kennzeichnung

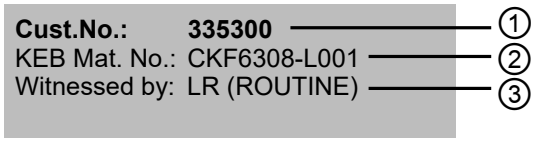
Die mit einem CE Logo gekennzeichneten Antriebsstromrichter halten die Anforderungen, die durch die Richtlinien der europäischen Union vorgegeben sind ein. Die CE-Konformitätserklärung ist im Internet unter www.keb-automation.com/de/suche verfügbar

Für weitere Informationen zu den CE-Konformitätserklärungen
=> *„7.4 Weitere Informationen und Dokumentation“*

7.2 Maritime Ausführung

Der Betriebstemperaturbereich reicht von +5 °C bis +55 °C (Umgebungstemperatur), da die maritime Typprüfung erfolgreich im Bereich von +5 °C bis +70°C durchgeführt wurde.

Antriebsstromrichter mit maritimer Ausführung sind am folgenden Typenschild zu erkennen.



Legende	
1	Optionale Kundennummer
2	Kundenspezifische Materialnummer
3	Ggf. maritime Klassenorganisation, die Routine-Prüfungen bezeugt

Abbildung 43: Typenschild für Antriebsstromrichter mit maritimer Ausführung

Ab einer Umgebungstemperatur von +45 °C muss die Verlustleistung reduziert werden.

Eine Reduzierung der Verlustleistung kann unter anderem durch folgende Punkte erzielt werden:

- Ein Derating der Ausgangsleistung um 5% pro 1 K.
- Eine Reduzierung der Schaltfrequenz.
- Eine Reduzierung der Belastung an der Steuerkartenschnittstelle.

Der Anwender hat dabei sicherzustellen, dass die Innenraumtemperatur des Produkts +70 °C (maximale zulässige Innenraumtemperatur) nicht überschreitet.

Bei überschreiten der Innenraumtemperatur von +70 °C wird der Fehler „Fehler! Übertemperatur Innenraum“ ausgegeben.

7.3 UL-Zertifizierung

c UL us	Eine Abnahme gemäß UL ist bei KEB Antriebs-stromrichtern auf dem Typenschild durch neben-stehendes Logo gekennzeichnet.	UL file number E167544

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.
- Control Circuit Overcurrent Protection Required
- External Break resistor ratings and duty cycle:
  - Duty cycle 50%
  - Max. 60 sec on-time (60 sec off-time)
- Sub-mounted brake resistor ratings and duty cycle
  - Duty cycle 0.75%
  - Max. 0.9 sec on-time / 119.1 sec off-time
- For the DC bus terminals and the mains/motor terminals, the installation instructions or user maintenance manual shall identify any accessible part at voltages greater than DVC A, and shall describe insulation and separation provisions required for protection.
- All Models: „Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 18000 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 100,000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by Semiconductor Fuses by SIBA, Type 20 610 32.xxx, or by Bussmann, Type 170M4xxx or by Littelfuse, Type PSR030yy, see instruction manual for Branch Circuit Protection details.”
- 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.

  LA PROTECTION INTÉGRÉE CONTRE LES COURTSCIRCUITS N‘ASSURE PAS LA PROTECTION DE LA DÉRIVATION. LA PROTECTION DE LA DÉRIVATION DOIT ÊTRE EXÉCUTÉE CONFORMÉMENT AU CODE CANADIEN DE L‘ÉLECTRICITÉ, PREMIÈRE PARTIE.
- For Use in a Pollution Degree 2 environment

  For installations according to Canadian National Standard C22.2 No. 274-13:

  For use in Pollution Degree 2 and Overvoltage Category III environments only

- 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."

  CSA: For Canada:

  "ATTENTION - LE DÉCLENCHEMENT DU DISPOSITIF DE PROTECTION DU CIRCUIT DE DÉRIVATION PEUT ÊTRE DÛ À UNE COUPURE QUI RÉSULTE D'UN COURANT DE DÉFAUT. POUR LIMITER LE RISQUE D'INCENDIE OU DE CHOC ÉLECTRIQUE, EXAMINER LES PIÈCES PORTEUSES DE COURANT ET LES AUTRES ÉLÉMENTS DU CONTRÔLEUR ET LES REMPLACER S'ILS SONT ENDOMMAGÉS. EN CAS DE GRILLAGE DE L'ÉLÉMENT TRAVERSÉ PAR LE COURANT DANS UN RELAIS DE SURCHARGE, LE RELAIS TOUT ENTIER DOIT ÊTRE REMPLACÉ.
- For liquid cooled devices:
  - Maximum working pressure: 10 bar (145 psi)
  - Max. inlet liquid temperature: +55°C
  - Min. liquid flow rate: 6 l/min
  - Water or a mixture of water with a maximum of 52% monoethylene glycol
- For high performance:
  - Maximum working pressure: 10 bar (145 psi)
  - Max. inlet liquid temperature: +55°C
  - Min. liquid flow rate: 20 l/min
  - Water or a mixture of water with a maximum of 52% monoethylene glycol

7.4 Weitere Informationen und Dokumentation

Ergänzende Anleitungen und Hinweise zum Download finden Sie unter
www.keb-automation.com/de/suche

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

Weitere hier nicht aufgeführte Kennzeichnungen und Abnahmen werden, sofern zutreffend, durch ein entsprechendes Logo auf dem Typenschild oder Gerät gekennzeichnet. Die zugehörigen Nachweise / Zertifikate stehen Ihnen auf unserer Website zur Verfügung.

Sonstiges

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

8 Änderungshistorie

Version	Datum	Beschreibung
00	2019-11	Erstellung der Vorserienversion
01	2020-11	Erweiterung der technischen Daten, Typenschlüssel angepasst
02	2020-02	Aufnahme von Geräten mit Unterbaubremswiderständen
03	2022-06	Neue technische Zeichnungen, Typenschlüssel aktualisiert, Aufnahme der UL-Zertifizierung, Redaktionelle Änderungen.
04	2024-08	Erstellung der Serienversion, DC-Ready Geräte aufgenommen. Typenschlüssel, Normen, Glossar, Abbildungen aktualisiert. Redaktionelle Änderungen.
05	2025-01	Änderungen der Temperaturschaltschwellen.
06	2025-07	Aufnahme der High-Performance Kühlkörper.
07	2025-10	Gerätegröße 25 (Fluidkühler Wasser) aufgenommen, UL-Text aktualisiert, Redaktionelle Änderungen.
08	2026-01	Redaktionelle Änderungen, Beschreibung Leitungsgeführte Störaussendung aktualisiert.
09	2026-05	Beschreibung für maritime Ausführung aufgenommen
10	2026-11	Redaktionelle Änderungen, Aktualisierung des Typenschlüssels, Beschreibung für „Anschluss des Kühlsystems“ und „Betauung“ überarbeitet.

Glossar

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

NHN	Normalhöhennull; bezogen auf die festgelegte Höhendefinition in Deutschland (DHHN2016). Die internationalen Angaben weichen i.d.R. nur wenige cm bis dm hiervon ab, sodass der angegebene Wert auf die regional geltende Definition übernommen werden kann.
Not-Aus	Abschalten der Spannungsversorgung im Notfall
Not-Halt	Stillsetzen eines Antriebs im Notfall (nicht spannungslos)
OC	Überstrom (Overcurrent)
OH	Überhitzung
OL	Überlast
OSSD	Ausgangsschaltelement; Ausgangssignal, dass in regelmäßigen Abstände auf seine Abschaltbarkeit hin geprüft wird. (Sicherheitstechnik)
PDS	Leistungsantriebssystem inkl. Motor und Meßfühler
PE	Schutzerde
PELV	Sichere Schutzkleinspannung, geerdet
PFD	Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) für die Größe der Fehlerwahrscheinlichkeit
PFH	Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) für die Größe der Fehlerwahrscheinlichkeit pro Stunde
Pt100	Temperatursensor mit R0=100Ω
Pt1000	Temperatursensor mit R0=1000Ω
PTC	Kaltleiter zur Temperaturerfassung
PWM	Pulsweitenmodulation (auch Pulsbreitenmodulation PBM)
RJ45	Modulare Steckverbindung mit 8 Leitungen
SCL	Geberlose Regelung von Synchronmotoren
SELV	Sichere Schutzkleinspannung, ungeerdet
SIL	Der Sicherheitsintegritätslevel ist eine Maßeinheit zur Quantifizierung der Risikoreduzierung. Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508 -1...7)
SPOD	System of Parallel Operated Devices
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	Logik mit 5V Betriebsspannung
USB	Universell serieller Bus
VARAN	Echtzeit-Ethernet-Bussystem

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Typenschild (exemplarisch) 22
Abbildung 2: Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/I_N (OL) 31
Abbildung 3: Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 28er-Gerät 33
Abbildung 4: Blockschaltbild des Energieflusses 43
Abbildung 5: Schaltverhalten der Lüfter Beispiel Kühlkörperlüfter 46
Abbildung 6: Abmessungen Einbauversion Luftkühler 47
Abbildung 7: Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready 48
Abbildung 8: Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser) 49
Abbildung 9: Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready 50
Abbildung 10: Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser) High-Performance, IP54-ready 51
Abbildung 11: Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) High-Performance, IP54-ready 52
Abbildung 12: Beispiel eines F6 im Gehäuse 8 mit M10-Ringschrauben 53
Abbildung 13: Beispiel eines F6 Gehäuse 7 mit Transportwinkeln 53
Abbildung 14: Einbauabstände 55
Abbildung 15: Montage von IP54-ready Geräten 56
Abbildung 16: Schaltschranklüftung 57
Abbildung 17: Luftströme der Lüfter 57
Abbildung 18: F6 Gehäuse 7 Draufsicht 58
Abbildung 19: F6 Gehäuse 7 Vorderansicht 59
Abbildung 20: F6 Gehäuse 7 Rückansicht mit Steuerkarte APPLIKATION 60
Abbildung 21: Eingangsbeschaltung 61
Abbildung 22: Klemmleiste X1A für 400 V-Geräte 62
Abbildung 23: Anschluss für Schutzerde 63
Abbildung 24: Anschluss der Netzversorgung 3-phasig 64
Abbildung 25: Klemmleiste X1A DC-Anschluss 65
Abbildung 26: Anschluss der DC-Netzversorgung 66
Abbildung 27: Verdrahtung des Motors 67
Abbildung 28: Klemmleiste X1A Motoranschluss 68
Abbildung 29: Symmetrische Motorleitung 69
Abbildung 30: Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT 71
Abbildung 31: Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO 71
Abbildung 32: Anschluss der Bremsenansteuerung 72
Abbildung 33: Anschluss eines KTY-Sensors 72
Abbildung 34: Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand 74
Abbildung 35: DC-Verbund 77
Abbildung 36: Externe Kühlkörperlüfterversorgung 79
Abbildung 37: Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems 84
Abbildung 38: Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung PD_ges und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolgemisch 87
Abbildung 39: Typischer Druckverlust in Abhängigkeit des Volumenstroms 88

Abbildung 40: Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems 92
Abbildung 41: Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung PD_ges und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolgemisch 95
Abbildung 42: Typischer Druckverlust in Abhängigkeit des Volumenstroms..... 96
Abbildung 43: Typenschild für Antriebsstromrichter mit maritimer Ausführung..... 97

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Typenschlüssel 21
Tabelle 2: Konfigurierbare Optionen 23
Tabelle 3: Klimatische Umweltbedingungen 24
Tabelle 4: Mechanische Umweltbedingungen 25
Tabelle 5: Weitere Umweltbetriebsbedingungen 25
Tabelle 6: Geräteeinstufung 25
Tabelle 7: Elektromagnetische Verträglichkeit 26
Tabelle 8: Übersicht der 400 V-Gerätedaten 28
Tabelle 9: Eingangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte 29
Tabelle 10: DC-Zwischenkreisspannung für 400 V-Geräte 29
Tabelle 11: Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte 29
Tabelle 12: Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V 29
Tabelle 13: Ein- und Ausgangsströme / Überlast der 400 V-Geräte 30
Tabelle 14: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 25 34
Tabelle 15: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 25 35
Tabelle 16: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 26 36
Tabelle 17: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 27 36
Tabelle 18: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28 37
Tabelle 19: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28 37
Tabelle 20: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28 38
Tabelle 21: Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte 38
Tabelle 22: Verlustleistung der 400V-Geräte 39
Tabelle 23: AC-Absicherung für 400 V / 480 V-Geräte 39
Tabelle 24: DC-Absicherungen für 400 V / 480 V-Geräte 40
Tabelle 25: Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte (Luftkühler) 41
Tabelle 26: Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte (Wasserkühler) 42
Tabelle 27: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte 44
Tabelle 28: Unterbaubremswiderstände 44
Tabelle 29: Lüfter 45
Tabelle 30: Schaltpunkte der Lüfter 46
Tabelle 31: Befestigungshinweise für Einbauversion 54
Tabelle 32: Befestigungshinweise für Durchsteckversion 54
Tabelle 33: Filter und Drosseln 80
Tabelle 34: Dichtung für IP54-ready Geräte 80
Tabelle 35: Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff 82
Tabelle 36: Anforderungen an das Kühlmittel 82
Tabelle 37: Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen 83
Tabelle 38: Kühlmitteltemperatur 85
Tabelle 39: Taupunkttabelle 85
Tabelle 40: Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung 86
Tabelle 41: Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff 90
Tabelle 42: Anforderungen an das Kühlmittel 90

Tabelle 43: Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen 91
Tabelle 44: Kühlmitteltemperatur 93
Tabelle 45: Taupunkttabelle 93
Tabelle 46: Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung 94

NOTIZEN



WEITERE KEB PARTNER WELTWEIT:

www.keb-automation.com/de/contact



Automation **mit Drive**

www.keb-automation.com

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