



# COMBIVERT F6

GEBRAUCHSANLEITUNG | INSTALLATION F6 GEHÄUSE 7

Originalanleitung - Vorserie -  
Dokument 20199655 DE 02



## Vorwort

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

### Signalwörter und Auszeichnungen

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

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

#### **EINSCHRÄNKUNG**

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



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

### Weitere Symbole

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



Hinweis auf weiterführende Dokumentation.  
[www.keb.de/nc/de/suche](http://www.keb.de/nc/de/suche)



### Gesetze und Richtlinien

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

Die EU-Konformitätserklärung kann bei Bedarf über unsere Internetseite geladen werden. Weitere Informationen befinden sich im Kapitel „Zertifizierung“.

### Gewährleistung und Haftung

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



Hier finden Sie unsere allgemeinen Verkaufsbedingungen.  
[www.keb.de/de/agb](http://www.keb.de/de/agb)



Alle weiteren Absprachen oder Festlegungen bedürfen einer schriftlichen Bestätigung.

### Unterstützung

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

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

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

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

### Urheberrecht

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

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

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

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Vorwort</b> .....   | <b>3</b>  |
| Signalwörter und Auszeichnungen .....  | 3         |
| Weitere Symbole .....  | 3         |
| Gesetze und Richtlinien .....  | 4         |
| Gewährleistung und Haftung .....   | 4         |
| Unterstützung .....  | 4         |
| Urheberrecht .....   | 4         |
| <b>Inhaltsverzeichnis</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>Glossar</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>Normen für Antriebsstromrichter</b> .....   | <b>12</b> |
| Produktnormen, die direkt für den Antriebsstromrichter gelten: .....                     | 12        |
| Basisnormen, auf die Antriebsstromrichternormen direkt verweisen: .....                  | 12        |
| Normen, die im Umfeld des Antriebsstromrichters verwendet und herangezogen werden: ..... | 13        |
| <b>1 Grundlegende Sicherheitshinweise</b> .....  | <b>14</b> |
| 1.1 Zielgruppe .....   | 14        |
| 1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung .....                                  | 14        |
| 1.3 Einbau und Aufstellung .....   | 15        |
| 1.4 Elektrischer Anschluss .....   | 16        |
| 1.4.1 EMV-gerechte Installation .....  | 17        |
| 1.4.2 Spannungsprüfung .....   | 17        |
| 1.4.3 Isolationsmessung .....  | 17        |
| 1.5 Inbetriebnahme und Betrieb .....   | 18        |
| 1.6 Wartung .....  | 19        |
| 1.7 Instandhaltung .....   | 20        |
| 1.8 Entsorgung .....   | 20        |
| <b>2 Produktbeschreibung</b> .....   | <b>21</b> |
| 2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch .....  | 21        |
| 2.1.1 Restgefahren .....   | 21        |
| 2.2 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch .....  | 21        |
| 2.3 Produktmerkmale .....  | 22        |
| 2.4 Typenschlüssel .....   | 23        |
| 2.5 Typenschild .....  | 25        |
| 2.5.1 Konfigurierbare Optionen .....   | 26        |
| <b>3 Technische Daten</b> .....  | <b>27</b> |
| 3.1 Betriebsbedingungen .....  | 27        |
| 3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen .....  | 27        |
| 3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen .....  | 28        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.1.3 Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe.....                              | 28        |
| 3.1.4 Elektrische Betriebsbedingungen.....                                | 29        |
| 3.1.4.1 Geräteeinstufung.....   | 29        |
| 3.1.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit.....                           | 29        |
| <b>3.2 Gerätedaten der 400V-Geräte.....</b>                               | <b>30</b> |
| 3.2.1 Übersicht der 400V-Geräte.....                                      | 30        |
| 3.2.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400V-Geräte.....                 | 31        |
| 3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400V..... | 32        |
| 3.2.3 Ein- und Ausgangsströme/ Überlast.....                              | 32        |
| 3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL).....                                  | 33        |
| 3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2).....                        | 34        |
| 3.2.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb.....                          | 39        |
| 3.2.5 Absicherung der Antriebsstromrichter.....                           | 39        |
| <b>3.3 Allgemeine elektrische Daten.....</b>                              | <b>40</b> |
| 3.3.1 Schaltfrequenz und Temperatur.....                                  | 40        |
| 3.3.1.1 Schaltfrequenzen und Temperaturen für Luftkühler.....             | 40        |
| 3.3.1.2 Schaltfrequenzen und Temperaturen für Fluidkühler (Wasser).....   | 40        |
| 3.3.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion.....                     | 41        |
| 3.3.3 Unterbaubremswiderstände.....                                       | 42        |
| 3.3.4 Lüfter.....   | 43        |
| 3.3.4.1 Schaltverhalten der Lüfter.....                                   | 43        |
| 3.3.4.2 Schaltpunkte der Lüfter.....                                      | 44        |
| 3.3.4.3 Luftströme der F6 Antriebsstromrichter.....                       | 44        |
| <b>3.4 Abmessungen und Gewichte.....</b>                                  | <b>45</b> |
| 3.4.1 Einbauversion Luftkühler.....                                       | 45        |
| 3.4.2 Durchsteckversion Luftkühler.....                                   | 46        |
| 3.4.3 Einbauversion Fluidkühler (Wasser).....                             | 47        |
| 3.4.4 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready.....        | 48        |
| 3.4.5 Montage von IP54-ready Geräten.....                                 | 49        |
| 3.4.6 Schaltschrankeinbau.....  | 50        |
| 3.4.6.1 Geräte mit Fußwinkel.....   | 50        |
| 3.4.6.2 Befestigungshinweise.....   | 51        |
| 3.4.6.3 Einbauabstände.....   | 52        |

## 4 Installation und Anschluss ..... 53

|  |           |
|--|-----------|
| 4.1 Übersicht des COMBIVERT F6.....          | 53        |
| <b>4.2 Anschluss des Leistungsteils.....</b> | <b>56</b> |
| 4.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung..... | 56        |
| 4.2.1.1 Klemmleiste X1A für 400V-Geräte..... | 57        |
| 4.2.2 Schutz- und Funktionserde.....         | 58        |
| 4.2.2.1 Schutzerdung.....                    | 58        |
| 4.2.2.2 Funktionserdung.....                 | 58        |
| 4.2.3 AC-Netzanschluss.....                  | 59        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.2.3.1 AC-Versorgung 3-phasig .....  | 59        |
| 4.2.3.2 Netzzuleitung.....  | 59        |
| 4.2.4 DC-Anschluss.....   | 60        |
| 4.2.4.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss .....  | 60        |
| 4.2.5 Anschluss des Motors .....  | 61        |
| 4.2.5.1 Verdrahtung des Motors.....   | 61        |
| 4.2.5.2 Klemmleiste X1A Motoranschluss .....  | 62        |
| 4.2.5.3 Auswahl der Motorleitung.....   | 63        |
| 4.2.5.4 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung ..... | 63        |
| 4.2.5.5 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren .....                    | 64        |
| 4.2.5.6 Motorleitungsquerschnitt .....  | 64        |
| 4.2.5.7 Verschaltung des Motors.....  | 64        |
| 4.2.5.8 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C) .....  | 65        |
| 4.2.6 Anschluss und Verwendung von Bremswiderständen.....                           | 67        |
| 4.2.6.1 Montagehinweise für Nebenbaubremswiderstände .....                          | 67        |
| 4.2.6.2 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand .....                             | 68        |
| 4.2.6.3 Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände .....                       | 69        |
| 4.2.7 Externe Kühlkörperlüfterversorgung (FAN) .....                                | 70        |
| <b>4.3 Zubehör .....</b>  | <b>71</b> |
| 4.3.1 Filter und Drosseln .....   | 71        |
| 4.3.2 Dichtung für IP54-ready Geräte .....  | 71        |
| 4.3.3 Nebenbaubremswiderstände .....  | 71        |
| 4.3.4 Kühlmittelanschlüsse.....   | 71        |

## **5 Einbau und Betrieb von flüssigkeitsgekühlten Geräten. 72**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5.1 Wassergekühlte Geräte.....</b>                | <b>72</b> |
| 5.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck.....              | 72        |
| 5.1.2 Materialien im Kühlkreislauf .....             | 72        |
| 5.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel .....          | 73        |
| 5.1.4 Anschluss des Kühlsystems .....                | 75        |
| 5.1.5 Kühlmitteltemperatur und Betauung.....         | 76        |
| 5.1.5.1 Betauung .....                               | 76        |
| 5.1.5.2 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit.....  | 76        |
| 5.1.6 Zulässige Volumenstrom bei Wasserkühlung ..... | 77        |
| 5.1.7 Kühlmittelerwärmung.....                       | 78        |
| 5.1.8 Typischer Druckabfall des Kühlkörpers .....    | 79        |

## **6 Zertifizierung .....**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>6.1 CE-Kennzeichnung.....</b>                        | <b>80</b> |
| <b>6.2 UL-Zertifizierung.....</b>                       | <b>81</b> |
| <b>6.3 Weitere Informationen und Dokumentation.....</b> | <b>82</b> |

## **7 Änderungshistorie.....**

## Abbildungsverzeichnis

|               |   |    |
|---------------|---|----|
| Abbildung 1:  | Typenschild .....   | 25 |
| Abbildung 2:  | Konfigurierbare Optionen.....   | 26 |
| Abbildung 3:  | Abschaltzeit $t$ in Abhängigkeit der Überlast $I/I_N$ (OL) .....  | 33 |
| Abbildung 4:  | Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 28er-Gerät.....                                    | 35 |
| Abbildung 5:  | Blockschaltbild des Energieflusses.....   | 41 |
| Abbildung 6:  | Schaltverhalten der Lüfter Beispiel Kühlkörperlüfter.....   | 43 |
| Abbildung 7:  | Luftströme der Lüfter.....  | 44 |
| Abbildung 8:  | Abmessungen Einbauversion Luftkühler .....  | 45 |
| Abbildung 9:  | Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler.....   | 46 |
| Abbildung 10: | Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser) .....  | 47 |
| Abbildung 11: | Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready .....   | 48 |
| Abbildung 12: | Montage von IP54-ready Geräten.....   | 49 |
| Abbildung 13: | Beispiel eines F6 im Gehäuse 8 mit M10-Ringschrauben.....   | 50 |
| Abbildung 14: | Beispiel eines F6 Gehäuse 7 mit Fußwinkeln.....   | 50 |
| Abbildung 15: | Einbauabstände .....  | 52 |
| Abbildung 16: | Schaltschranklüftung.....   | 52 |
| Abbildung 17: | F6 Gehäuse 7 Draufsicht.....  | 53 |
| Abbildung 18: | F6 Gehäuse 7 Vorderansicht .....  | 54 |
| Abbildung 19: | F6 Gehäuse 7 Rückansicht mit Steuerkarte APPLIKATION .....  | 55 |
| Abbildung 20: | Eingangsbeschaltung.....  | 56 |
| Abbildung 21: | Klemmleiste X1A für 400 V-Geräte.....   | 57 |
| Abbildung 22: | Anschluss für Schutzerde .....  | 58 |
| Abbildung 23: | Anschluss der Netzversorgung 3-phasig .....   | 59 |
| Abbildung 24: | Klemmleiste X1A DC-Anschluss .....  | 60 |
| Abbildung 25: | Verdrahtung des Motors.....   | 61 |
| Abbildung 26: | Klemmleiste X1A Motoranschluss.....   | 62 |
| Abbildung 27: | Symmetrische Motorleitung .....   | 63 |
| Abbildung 28: | Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT .....   | 65 |
| Abbildung 29: | Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO.....  | 65 |
| Abbildung 30: | Anschluss der Bremsenansteuerung .....  | 66 |
| Abbildung 31: | Anschluss eines KTY-Sensors .....   | 66 |
| Abbildung 32: | Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand.....  | 68 |
| Abbildung 33: | Externe Kühlkörperlüfterversorgung .....  | 70 |
| Abbildung 34: | Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems .....  | 75 |
| Abbildung 35: | Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung $P_{D\_ges}$ und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolegemisch ..... | 78 |
| Abbildung 36: | Typischer Druckabfall in Abhängigkeit der Volumenstrom.....   | 79 |
| Abbildung 34: | Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems .....  | 75 |
| Abbildung 35: | Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung $P_{D\_ges}$ und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolegemisch ..... | 78 |
| Abbildung 36: | Typischer Druckabfall in Abhängigkeit der Volumenstrom.....   | 79 |
| Abbildung 35: | Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung $P_{D\_ges}$ und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolegemisch ..... | 78 |
| Abbildung 36: | Typischer Druckabfall in Abhängigkeit des Volumenstromss.....   | 79 |

## Tabellenverzeichnis

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Tabelle 1:  | Typenschlüssel .....   | 23 |
| Tabelle 2:  | Klimatische Umweltbedingungen.....                                       | 27 |
| Tabelle 3:  | Mechanische Umweltbedingungen.....                                       | 28 |
| Tabelle 4:  | Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe .....                                  | 28 |
| Tabelle 5:  | GeräteEinstufung .....   | 29 |
| Tabelle 6:  | Elektromagnetische Verträglichkeit.....                                  | 29 |
| Tabelle 7:  | Übersicht der 400V-Gerätedaten.....                                      | 31 |
| Tabelle 8:  | Eingangsspannungen und -frequenzen der 400V-Geräte .....                 | 31 |
| Tabelle 9:  | DC-Zwischenkreisspannung für 400V-Geräte .....                           | 31 |
| Tabelle 10: | Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400V-Geräte .....                 | 32 |
| Tabelle 11: | Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400V .....       | 32 |
| Tabelle 12: | Eingangsströme der 400V-Geräte .....                                     | 32 |
| Tabelle 13: | Ausgangsströme der 400V-Geräte .....                                     | 32 |
| Tabelle 14: | Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 25 .....                 | 36 |
| Tabelle 15: | Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 26.....                  | 37 |
| Tabelle 16: | Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 27 .....                 | 37 |
| Tabelle 17: | Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28.....                  | 38 |
| Tabelle 18: | Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28.....                  | 38 |
| Tabelle 19: | Verlustleistung der 400V-Geräte .....                                    | 39 |
| Tabelle 20: | Absicherungen der 400V / 480V-Geräte .....                               | 39 |
| Tabelle 21: | Schaltfrequenz und Temperatur der 400V-Geräte .....                      | 40 |
| Tabelle 22: | Schaltfrequenz und Temperatur der 400V-Geräte .....                      | 40 |
| Tabelle 23: | DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400V-Geräte .....         | 42 |
| Tabelle 24: | Unterbaubremswiderstände .....   | 42 |
| Tabelle 25: | Lüfter.....  | 43 |
| Tabelle 26: | Schaltpunkte der Lüfter.....   | 44 |
| Tabelle 27: | Befestigungshinweise für Einbauversion .....                             | 51 |
| Tabelle 28: | Befestigungshinweise für Durchsteckversion .....                         | 51 |
| Tabelle 29: | Maximale Motorleitungslänge .....  | 63 |
| Tabelle 30: | Filter und Drosseln.....   | 71 |
| Tabelle 31: | Dichtung für IP54-ready Geräte .....                                     | 71 |
| Tabelle 32: | Dichtung für IP54-ready Geräte .....                                     | 71 |
| Tabelle 33: | Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff ..... | 73 |
| Tabelle 34: | Anforderungen an das Kühlmittel.....                                     | 73 |
| Tabelle 35: | Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen .....   | 74 |
| Tabelle 36: | Taupunkttafel.....   | 76 |
| Tabelle 37: | Zulässige Volumenstrom bei Wasserkühlung .....                           | 77 |

## Glossar

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

|        |  |
|--------|--|
| PFD    | Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) für die Größe der Fehlerwahrscheinlichkeit   |
| PFH    | Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) für die Größe der Fehlerwahrscheinlichkeit pro Stunde  |
| PT100  | Temperatursensor mit $R_0=100\Omega$   |
| PT1000 | Temperatursensor mit $R_0=1000\Omega$  |
| PTC    | Kaltleiter zur Temperaturerfassung   |
| PWM    | Pulsweitenmodulation (auch Pulsbreitenmodulation)  |
| RJ45   | Modulare Steckverbindung mit 8 Leitungen   |
| SCL    | Geberlose Regelung von Synchronmotoren   |
| SELV   | Sichere Schutzkleinspannung, ungeerdet (<60V)  |
| SIL    | Der Sicherheitsintegritätslevel ist eine Maßeinheit zur Quantifizierung der Risikoreduzierung. Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) |
| SPS    | Speicherprogrammierbare Steuerung  |
| SS1    | Sicherheitsfunktion „Sicherer Halt 1“ gemäß IEC 61800-5-2  |
| SSI    | Synchron-serielle Schnittstelle für Geber  |
| STO    | Sicherheitsfunktion „sicher abgeschaltetes Drehmoment“ gemäß IEC 61800-5-2   |
| TTL    | Inkrementelles Signal mit einer Ausgangsspannung bis 5V  |
| USB    | Universell serieller Bus   |
| VARAN  | Echtzeit-Ethernet-Bussystem  |

## Normen für Antriebsstromrichter

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

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

### Basisnormen, auf die Antriebsstromrichternormen direkt verweisen:

|             |  |
|-------------|--|
| EN55011     | Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte - Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 11)  |
| EN55021     | Störung von Mobilfunkübertragungen in Gegenwart von Impulsstörgrößen - Verfahren zur Beurteilung der Beeinträchtigung und Maßnahmen zur Verbesserung der Übertragungsqualität (IEC/CISPR/D/230/FDIS)                       |
| EN60529     | Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (VDE 0470, IEC 60529)  |
| EN60664-1   | Isulationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1)  |
| EN60721-3-1 | Klassifizierung von Umgebungsbedingungen - Teil 3-1: Klassifizierung von Einflussgrößen in Gruppen und deren Grenzwerte - Hauptabschnitt 1: Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)   |
| EN60721-3-2 | Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 2: Transport (IEC 60721-3-2)   |
| EN60721-3-3 | Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt (IEC 60721-3-3)   |
| EN61000-2-1 | Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2: Environment - Section 1: Description of the environment - Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems |
| EN61000-2-4 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 2-4: Umgebungsbedingungen; Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen (IEC 61000-2-4)                                       |
| EN61000-4-2 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2)  |
| EN61000-4-3 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3)  |
| EN61000-4-4 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/ Burst (IEC 61000-4-4)  |
| EN61000-4-5 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5)   |

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

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

|                    |   |
|--------------------|---|
| DGUV Vorschrift 3  | Elektrische Anlagen und Betriebsmittel  |
| DNVGL-CG-0339      | Environmental test specification for electrical, electronic and programmable equipment and systems  |
| DIN 46228-1        | Aderendhülsen; Rohrform ohne Kunststoffhülse  |
| DIN 46228-4        | Aderendhülsen; Rohrform mit Kunststoffhülse   |
| DIN EN 12502-1...5 | Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe - Teil 1...5   |
| DIN IEC 60364-5-54 | Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter (IEC 64/1610/CD)                        |
| DIN VDE 0100-729   | Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-729: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Bedienungsgänge und Wartungsgänge (IEC 60364-7-729); Deutsche Übernahme HD 60364-7-729 |
| EN 1037            | Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf; Deutsche Fassung EN 1037   |
| EN 60204-1         | Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen (VDE 0113-1, IEC 44/709/CDV)   |
| EN 60439-1         | Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1)  |
| EN 60947-7-1       | Niederspannungsschaltgeräte - Teil 7-1: Hilfseinrichtungen - Reihenklempen für Kupferleiter (IEC 60947-7-1:2009)  |
| EN 60947-8         | Niederspannungsschaltgeräte - Teil 8: Auslösegeräte für den eingebauten thermischen Schutz (PTC) von rotierenden elektrischen Maschinen (IEC 60947-8:2003 + A1:2006 + A2:2011)                                  |
| EN 61373           | Bahnanwendungen - Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen - Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373)  |
| EN 61439-1         | Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 121B/40/CDV:2016); Deutsche Fassung FprEN 61439-1:2016   |
| VGB R 455 P        | Wasserbehandlung und Werkstoffeinsatz in Kühlsystemen   |
| ISO 4017           | Mechanische Verbindungselemente - Sechskantschrauben mit Gewinde bis Kopf - Produktklassen A und B  |
| ISO 4762           | Zylinderschrauben mit Innensechskant  |
| ISO 7090           | Flache Scheiben mit Fase - Normale Reihe - Produktklasse A  |
| ISO 7092           | Flache Scheiben - Kleine Reihe - Produktklasse A  |
| ISO 7045           | Flachkopfschrauben mit Kreuzschlitz Form H oder Form Z  |

# 1 Grundlegende Sicherheitshinweise

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

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

## ACHTUNG



### Gefahren und Risiken durch Unkenntnis.

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

## 1.1 Zielgruppe

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

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

## 1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung

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



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

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

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




---

**Produkt enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente.**

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

Lagern Sie das Produkt nicht

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

### 1.3 Einbau und Aufstellung

**⚠ GEFAHR**



---

**Nicht in explosionsgefährdeter Umgebung betreiben!**

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

**⚠ VORSICHT**



---

**Bauartbedingte Kanten und hohes Gewicht!**
**Quetschungen und Prellungen!**

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

Um Schäden am und im Produkt vorzubeugen:

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

## 1.4 Elektrischer Anschluss

**⚠ GEFAHR**

### Elektrische Spannung an Klemmen und im Gerät!

#### Lebensgefahr durch Stromschlag!



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



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

[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/knowledge/04\\_techinfo/00\\_general/ti\\_rcd\\_0400\\_0002\\_deu.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/knowledge/04_techinfo/00_general/ti_rcd_0400_0002_deu.pdf)



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

#### 1.4.1 EMV-gerechte Installation

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



Hinweise zur EMV-gerechten Installation sind hier zu finden.

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



#### 1.4.2 Spannungsprüfung

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



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



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

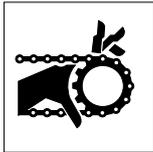
#### 1.4.3 Isolationsmessung

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

## 1.5 Inbetriebnahme und Betrieb

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

### ⚠️ WARNUNG



#### Softwareschutz und Programmierung!

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

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

### ⚠️ VORSICHT



#### Hohe Temperaturen an Kühlkörper und Kühlflüssigkeit!

##### Verbrennung der Haut!

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

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



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

[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/knowledge/04\\_techinfo/00\\_general/ti\\_format\\_capacitors\\_0400\\_0001\\_deu.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/knowledge/04_techinfo/00_general/ti_format_capacitors_0400_0001_deu.pdf)



### ACHTUNG

#### Dauerbetrieb (S1) mit Auslastung > 60%!

##### Vorzeitige Alterung der Elektrolytkondensatoren!

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

### **Schalten am Ausgang**

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

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

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

### **Schalten am Eingang**

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

### **Kurzschlussfestigkeit**

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

Ausnahmen:

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

## **1.6 Wartung**

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

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

## 1.7 Instandhaltung

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

### ⚠ GEFAHR



#### Unbefugter Austausch, Reparatur und Modifikationen!

##### Unvorhersehbare Fehlfunktionen!

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

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

## 1.8 Entsorgung

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

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



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

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

| Rücknahme durch         | WEEE-Registrierungsnr.   | Stichwort:                    |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| <b>Deutschland</b>      |                          |                               |
| KEB Automation KG       | EAR: DE12653519          | Stichwort „Rücknahme WEEE“    |
| <b>Frankreich</b>       |                          |                               |
| RÉCYLUM - Recycle point | ADEME: FR021806          | Mots clés „KEB DEEE“          |
| <b>Italien</b>          |                          |                               |
| COBAT                   | AEE: (IT) 19030000011216 | Parola chiave „Ritiro RAEE“   |
| <b>Österreich</b>       |                          |                               |
| KEB Automation GmbH     | ERA: 51976               | Stichwort „Rücknahme WEEE“    |
| <b>Spanien</b>          |                          |                               |
| KEB Automation KG       | RII-AEE 7427             | Palabra clave "Retirada RAEE" |

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

## 2 Produktbeschreibung

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

Der COMBIVERT erfüllt die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie. Die harmonisierten Normen der Reihe [EN 61800-3 1](#) für Antriebsstromrichter werden angewendet.

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

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

### 2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

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

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

#### **Einschränkung**

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

#### 2.1.1 Restgefahren

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

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

### 2.2 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

### 2.3 Produktmerkmale

Diese Gebrauchsanleitung beschreibt die Leistungsteile folgender Geräte:

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| Gerätetyp:        | Antriebsstromrichter |
| Serie:            | COMBIVERT F6         |
| Leistungsbereich: | 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<sup>2</sup>t, KTY- oder PTC-Eingang, zwei Geberschnittstellen, Diagnoseschnittstelle, Feldbusschnittstelle (abhängig von der Steuerkarte)
- Integrierte Sicherheitsfunktion nach [EN 61800-5-2](#)

### 2.4 Typenschlüssel

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

|  |  |                         |
|--|--|-------------------------|
| Kühlkörperausführung   | 1: Luftkühler, Einbauversion   |                         |
|  | 2: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion   |                         |
|  | 3: Luftkühler, Durchsteckversion IP54-ready  |                         |
|  | 4: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready                                      |                         |
|  | 5: Luftkühler, Durchsteckversion IP20  |                         |
|  | 6: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, Unterbaubremswiderstände            |                         |
|  | 7: Fluidkühler (Öl), Durchsteckversion IP54-ready  |                         |
|  | 9: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, Unterbaubremswiderstände                           |                         |
|  | A: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, Unterbaubremswiderstände Version 2  |                         |
|  | B: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, Unterbaubremswiderstände Version 2                 |                         |
| Steuerkartenvariante   | <b>APPLIKATION</b>   |                         |
|  | 1: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , Real-Time Ethernetbusmodul <sup>3)</sup> |                         |
|  | <b>KOMPAKT</b>   |                         |
|  | 1: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , STO, EtherCAT <sup>® 1)</sup>            |                         |
|  | 2: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , STO, VARAN                               |                         |
|  | <b>PRO</b>   |                         |
| 3: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , Real-Time Ethernet-schnittstelle <sup>3)</sup> , RS485-potentialfrei |  |                         |
| 4: Kein Encoder, CAN <sup>® 2)</sup> , Real-Time Ethernetschnittstelle <sup>3)</sup> , Sicheres Relais                 |  |                         |
| 5: Multi Encoder Interface, CAN <sup>® 2)</sup> , Real-Time Ethernet-schnittstelle <sup>3)</sup> , Sicheres Relais     |  |                         |
| Schaltfrequenz, Softwarestromgrenze, Abschaltstrom   | 0: 2 kHz / 125% / 150%   | 6: 8 kHz / 150% / 180%  |
|  | 1: 4 kHz / 125% / 150%   | 7: 16 kHz / 150% / 180% |
|  | 2: 8 kHz / 125% / 150%   | 8: 2 kHz / 180% / 216%  |
|  | 3: 16 kHz / 125% / 150%  | 9: 4 kHz / 180% / 216%  |
|  | 4: 2 kHz / 150% / 180%   | A: 8 kHz / 180% / 216%  |
|  | 5: 4 kHz / 150% / 180%   | B: 16 kHz / 180% / 216% |
| Spannung / Anschlussart  | 1: 3ph 230V AC/DC mit Bremstransistor  |                         |
|  | 2: 3ph 230V AC/DC ohne Bremstransistor   |                         |
|  | 3: 3ph 400V AC/DC mit Bremstransistor  |                         |
|  | 4: 3ph 400V AC/DC ohne Bremstransistor   |                         |
| Gehäuse  | 2...9  |                         |
| Ausstattung  | 1: Sicherheitsmodul Typ 1/STO bei Steuerungstyp K  |                         |
|  | 3: Sicherheitsmodul Typ 3  |                         |
|  | 4: Sicherheitsmodul Typ 4  |                         |
|  | 5: Sicherheitsmodul Typ 5  |                         |
| Steuerungstyp  | A: APPLIKATION   |                         |
|  | K: KOMPAKT   |                         |
|  | P: PRO   |                         |
| Baureihe   | COMBIVERT F6   |                         |
| Gerätegröße  | 10...33  |                         |

Tabelle 1: Typenschlüssel

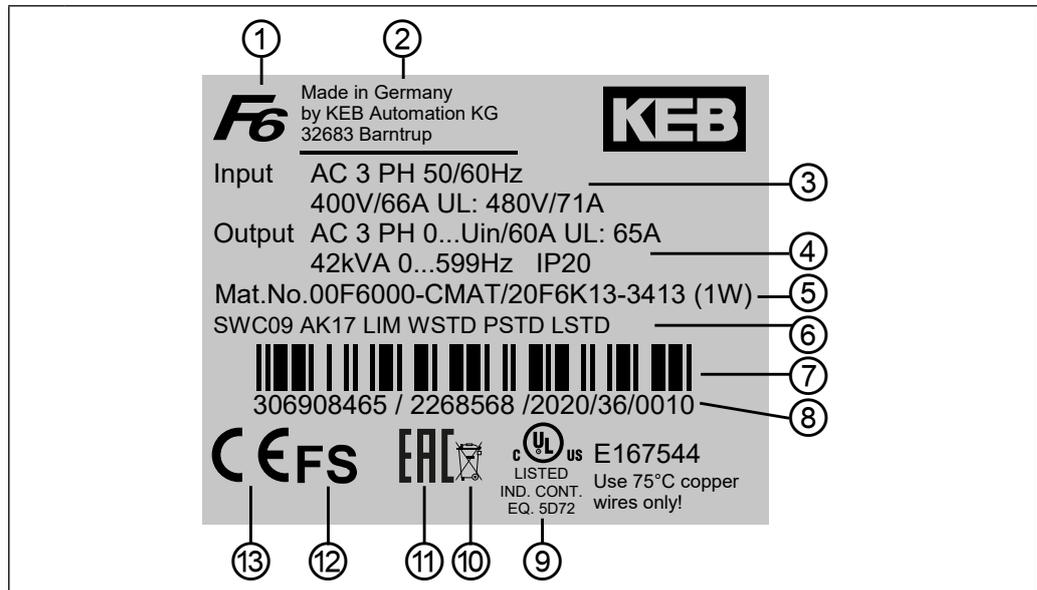
- 
- 1)  EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.
  - 2)  CANopen® ist eine eingetragene Marke der CAN in AUTOMATION - International Users and Manufacturers Group e.V.
  - 3) Das Real-Time Ethernetbusmodul / die Real-Time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



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

---

2.5 Typenschild



| Legende                  |   |
|--------------------------|---|
| 1                        | Gerätereihe   |
| 2                        | Herstelleridentifikation  |
| 3                        | Technische Daten Eingang  |
| 4                        | Technische Daten Ausgang  |
| 5                        | Materialnummer, Basisgerät => „2.5 Typenschild“, Versionsnummer                                 |
| 6                        | Konfigurierbare Optionen oder Kundenmaterialnummer-/version => „2.5.1 Konfigurierbare Optionen“ |
| 7                        | Barcode Interleaved 2/5 (Seriennummer)  |
| 8                        | Serien-, Auftragsnummer; Herstellungsjahr und -woche; Werk                                      |
| 9                        | UL-Zertifizierung   |
| 10                       | Entsorgungshinweis  |
| 11                       | EAC-Zertifizierung  |
| 12                       | FS-Zertifizierung   |
| 13                       | CE-Zertifizierung   |
| Abbildung 1: Typenschild |   |

2.5.1 Konfigurierbare Optionen

| Merkmale                           | Merkmalswerte | Beschreibung                            |
|------------------------------------|---------------|---|
| Software                           | SWxxx         | Softwarestand des Antriebsstromrichters |
| Zubehör                            | Axxx          | Gewähltes Zubehör                       |
|                                    | NAK           | Kein Zubehör                            |
| Ausgangsfrequenz-<br>freischaltung | LIM           | Begrenzung auf 599 Hz                   |
|                                    | ULO           | > 599 Hz freigeschaltet                 |
| Gewährleistung                     | WSTD          | Gewährleistung - Standard               |
|                                    | Wxxx          | Gewährleistungsverlängerung             |
| Parametrierung                     | PSTD          | Parametrierung - Standard               |
|                                    | Pxxx          | Parametrierung - Kundespezifisch        |
| Typenschildlogo                    | LSTD          | Logo - Standard                         |
|                                    | Lxxx          | Logo - Kundespezifisch                  |

Abbildung 2: Konfigurierbare Optionen  
 „x“ steht für einen variablen Wert

## 3 Technische Daten

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

### 3.1 Betriebsbedingungen

#### 3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen

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

Tabelle 2: Klimatische Umweltbedingungen

### 3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen

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

Tabelle 3: Mechanische Umweltbedingungen

\*Nicht getestet

### 3.1.3 Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe

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

Tabelle 4: Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe

### 3.1.4 Elektrische Betriebsbedingungen

#### 3.1.4.1 Geräteeinstufung

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

Tabelle 5: Geräteeinstufung

#### 3.1.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

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

| EMV-Störaussendung  | Norm                          | Klasse                   | Bemerkungen                                  |
|---|-------------------------------|--------------------------|--|
| Leitungsgebundene Störungen   | EN 61800-3                    | C2                       | –  |
| Abgestrahlte Störungen  | EN 61800-3                    | C2                       | –  |
| Störfestigkeit  | Norm                          | Pegel                    | Bemerkungen                                  |
| Statische Entladungen   | EN 61000-4-2                  | 8 kV<br>4 kV             | AD (Luftentladung)<br>CD (Kontaktentladung)  |
| Burst - Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen und Signalschnittstellen | EN 61000-4-4                  | 2 kV                     | –  |
| Burst - Leistungsschnittstellen   | EN 61000-4-4                  | 4 kV                     | –  |
| Surge - Leistungsschnittstellen   | EN 61000-4-5                  | 1 kV<br>2 kV             | Phase-Phase<br>Phase-Erde                    |
| Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder                     | EN 61000-4-6                  | 10 V                     | 0,15...80 MHz                                |
| Elektromagnetische Felder   | EN 61000-4-3                  | 10 V/m<br>3 V/m<br>1 V/m | 80 MHz...1 GHz<br>1,4...2 GHz<br>2...2,7 GHz |
| Spannungsschwankungen/-einbrüche  | EN 61000-2-1<br>EN 61000-4-34 | –                        | -15 %...+10 %<br>90 %                        |
| Frequenzänderungen  | EN 61000-2-4                  | –                        | ≤ 2 %  |
| Spannungsabweichungen   | EN 61000-2-4                  | –                        | ±10 %  |
| Spannungsunsymmetrien   | EN 61000-2-4                  | –                        | ≤ 3 %  |

Tabelle 6: Elektromagnetische Verträglichkeit

### 3.2 Gerätedaten der 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                                    | 26       | 27       | 28       | 28 <sup>8)</sup> |
|---|----------------------------------|---------------------------------------|----------|----------|----------|------------------|
| <b>Gehäuse</b>                            |                                  | <b>7</b>                              |          |          |          |                  |
| Ausgangsbemessungsscheinleistung          | $S_{out}$ / kVA                  | 145                                   | 173      | 208      | 256      |                  |
| Max. Motorbemessungsleistung              | <sup>3)</sup> $P_{mot}$ / kW     | 110                                   | 132      | 160      | 200      |                  |
| Eingangsbemessungsspannung                | $U_N$ / V                        | 400 (UL: 480)                         |          |          |          |                  |
| Eingangsspannungsbereich                  | $U_{in}$ / V                     | 280...550                             |          |          |          |                  |
| Netzphasen                                |                                  | 3                                     |          |          |          |                  |
| Netzfrequenz                              | $f_N$ / Hz                       | 50 / 60 ±2                            |          |          |          |                  |
| Eingangsbemessungsstrom<br>@ $U_N = 400V$ | $I_{in}$ / A                     | 221                                   | 263      | 315      | 390      |                  |
| Eingangsbemessungsstrom<br>@ $U_N = 480V$ | $I_{in\_UL}$ / A                 | 186                                   | 217      | 269      | 337      |                  |
| Isolationswiderstand @ $U_{dc} = 500V$    | $R_{iso}$ / MΩ                   | > 15                                  |          |          |          |                  |
| Ausgangsspannung                          | $U_{out}$ / V                    | 0... $U_{in}$                         |          |          |          |                  |
| Ausgangsfrequenz                          | <sup>2)</sup> $f_{out}$ / Hz     | 0...599                               |          |          |          |                  |
| Ausgangsphasen                            |                                  | 3                                     |          |          |          |                  |
| Ausgangsbemessungsstrom<br>@ $U_N = 400V$ | $I_N$ / A                        | 210                                   | 250      | 300      | 370      |                  |
| Ausgangsbemessungsstrom<br>@ $U_N = 480V$ | $I_{N\_UL}$ / A                  | 180                                   | 210      | 260      | 325      |                  |
| Ausgangsbemessungsüberlast (60s)          | <sup>1) 5)</sup> $I_{60s}$ / %   | 125                                   |          |          |          |                  |
| Softwarestromgrenze                       | <sup>1)</sup> $I_{lim}$ / %      | 125                                   |          |          |          |                  |
| Abschaltstrom                             | <sup>1)</sup> $I_{OC}$ / %       | 150                                   |          |          |          |                  |
| Bemessungsschaltfrequenz                  | $f_{SN}$ / kHz                   | 4                                     | 4        | 2        | 2        |                  |
| Max. Schaltfrequenz                       | <sup>4)</sup> $f_{S\_max}$ / kHz | 16                                    |          |          |          |                  |
| Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb     | <sup>3)</sup> $P_D$ / W          | 2200                                  | 2700     | 2700     | 3556     |                  |
| Überlaststrom über Zeit                   | <sup>1)</sup> $I_{OL}$ / %       | „3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL)“ |          |          |          |                  |
| Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 2$ kHz   | $I_{out\_max}$ / %               | 133/150                               | 100/150  | 90/150   | 84/150   | 100/150          |
| Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 4$ kHz   | $I_{out\_max}$ / %               | 100/150                               | 70 / 150 | 58 / 107 | 60 / 124 | 58/150           |
| Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 8$ kHz   | $I_{out\_max}$ / %               | 54 / 123                              | 28 / 70  | 23 / 61  | 33 / 78  | 34/61            |
| Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s = 16$ kHz  | $I_{out\_max}$ / %               | 21 / 57                               | 14 / 35  | 12 / 31  | 9 / 26   | 17/31            |
| <i>weiter auf nächster Seite</i>          |                                  |                                       |          |          |          |                  |

| Gerätegröße  | 25                                     | 26 | 27  | 28 | 28 <sup>8)</sup> |
|--|--|----|---|----|------------------|
| <b>Gehäuse</b>   | 7                                      |    |   |    |                  |
| Max. Bremsstrom  | $I_{B\_max} / A$                       |    | 382   |    |                  |
| Min. Bremswiderstandswert                                | $R_{B\_min} / \Omega$                  |    | 2,2   |    |                  |
| Bremstransistor  | 7)<br>Max. Spieldauer: 120 s; ED: 50 % |    |   |    |                  |
| Schutzfunktion für Bremstransistor                       | Kurzschlussüberwachung                 |    |   |    |                  |
| Schutzfunktion Bremswiderstand<br>(Error GTR7 always on) | 6)                                     |    | Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung |    |                  |
| <b>Tabelle 7: Übersicht der 400 V-Gerätedaten</b>        |  |    |   |    |                  |

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

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

3) Bemessungsbetrieb entspricht  $U_N = 400V$ , Bemessungsschaltfrequenz, Ausgangsfrequenz = 50 Hz (4-poliger Standardasynchronmotor).

4) Eine genaue Beschreibung des Derating => „3.3.1 Schaltfrequenz und Temperatur“.

5) Einschränkungen beachten => „3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL)“.

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

7) Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.

8) Nur als Fluidkühler (Wasser) erhältlich.

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

| <b>Eingangsspannungen und -frequenzen</b>                             |                 |           |
|---|-----------------|-----------|
| Eingangsbemessungsspannung  | $U_N / V$       | 400       |
| Nominal-Netzspannung (USA)  | $U_{N\_UL} / V$ | 480       |
| Eingangsspannungsbereich  | $U_{IN} / V$    | 280...550 |
| Netzphasen  |                 | 3         |
| Netzfrequenz  | $f_N / Hz$      | 50/60     |
| Netzfrequenztoleranz  | $\pm f_N / Hz$  | 2         |
| <b>Tabelle 8: Eingangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte</b> |                 |           |

| <b>DC-Zwischenkreisspannung</b>                             |                     |           |
|---|---------------------|-----------|
| Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_N = 400V$             | $U_{N\_dc} / V$     | 565       |
| Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_{N\_UL} = 480V$       | $U_{N\_UL\_dc} / V$ | 680       |
| Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich                       | $U_{dc} / V$        | 390...780 |
| <b>Tabelle 9: DC-Zwischenkreisspannung für 400 V-Geräte</b> |                     |           |

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

Tabelle 10: Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte

- <sup>1)</sup> Die Spannung am Motor ist abhängig von der tatsächlichen Höhe der Eingangsspannung und vom Regelverfahren => „3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V“.
- <sup>2)</sup> Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Geräte mit höherer maximaler Ausgangsfrequenz unterliegen Exportbeschränkungen und sind nur auf Anfrage erhältlich.

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:<br>400 V-Netzspannung - 11 % = 356 V-Motorspannung |
| Antriebsstromrichter gesteuert | 4               |   |
| Antriebsstromrichter geregelt  | 8               |   |
| Motordrossel $U_k$             | 1               |   |
| Weiches Netz                   | 2               |   |

Tabelle 11: Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V

3.2.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast

| Gerätegröße                                  |                                | 25  | 26  | 27  | 28  |
|--|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$       | <sup>1)</sup> $I_{in} / A$     | 221 | 263 | 315 | 390 |
| Eingangsbemessungsstrom @ $U_{N\_UL} = 480V$ | <sup>1)</sup> $I_{in\_UL} / A$ | 186 | 217 | 269 | 337 |

Tabelle 12: Eingangsströme der 400 V-Geräte

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

| Gerätegröße                                  |                                | 25                                    | 26  | 27  | 28  |
|--|--------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|
| 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)             | <sup>1)</sup> $I_{60s} / \%$   | 125                                   |     |     |     |
| Überlaststrom                                | <sup>1)</sup> $I_{OL} / \%$    | „3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL)“ |     |     |     |
| Softwarestromgrenze                          | <sup>1)2)</sup> $I_{lim} / \%$ | 125                                   |     |     |     |
| Abschaltstrom                                | <sup>1)</sup> $I_{OC} / \%$    | 150                                   |     |     |     |

Tabelle 13: Ausgangsströme der 400V-Geräte

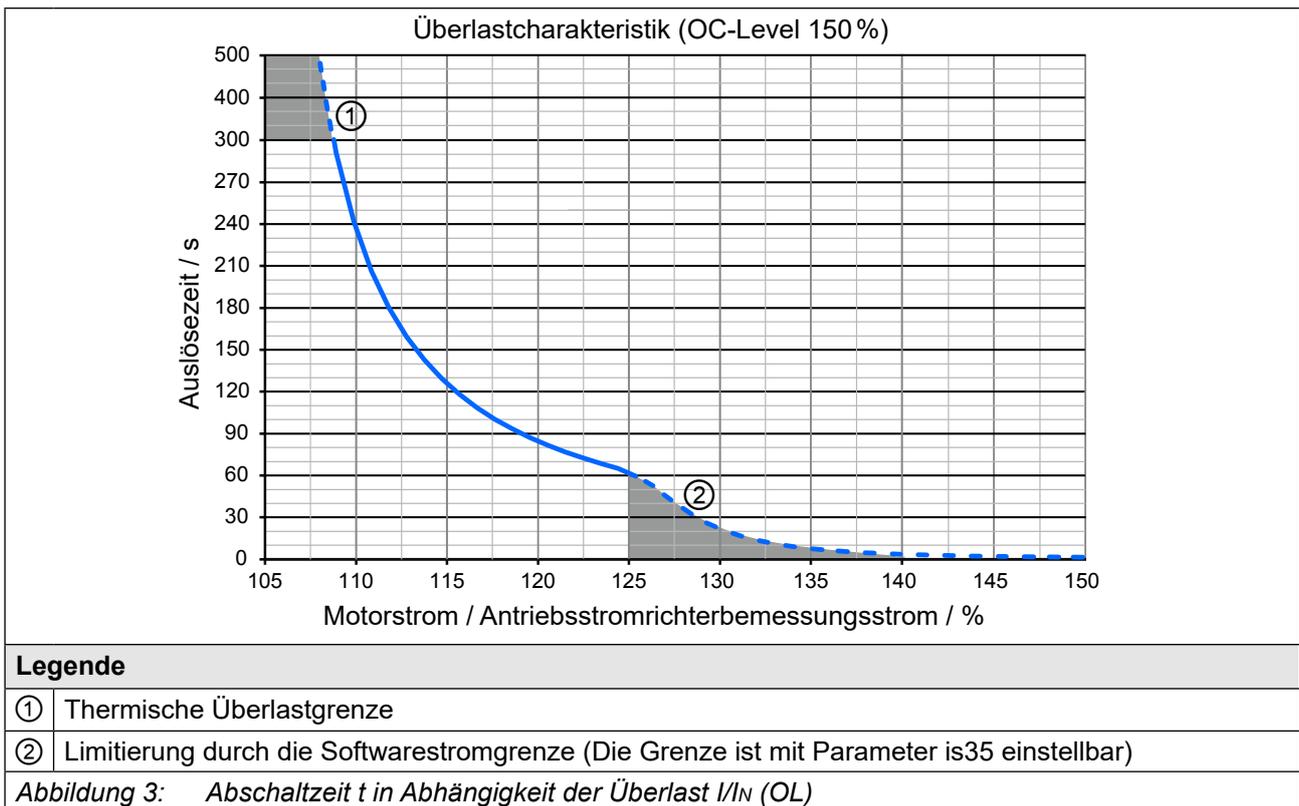
- <sup>1)</sup> Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom  $I_N$ .
- <sup>2)</sup> Begrenzung der Stromsollwerte im geregelten Betrieb. Im U/f Betrieb ist diese Sollwertgrenze nicht aktiv.

## 3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL)

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

**Einschränkungen:**

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



- 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.

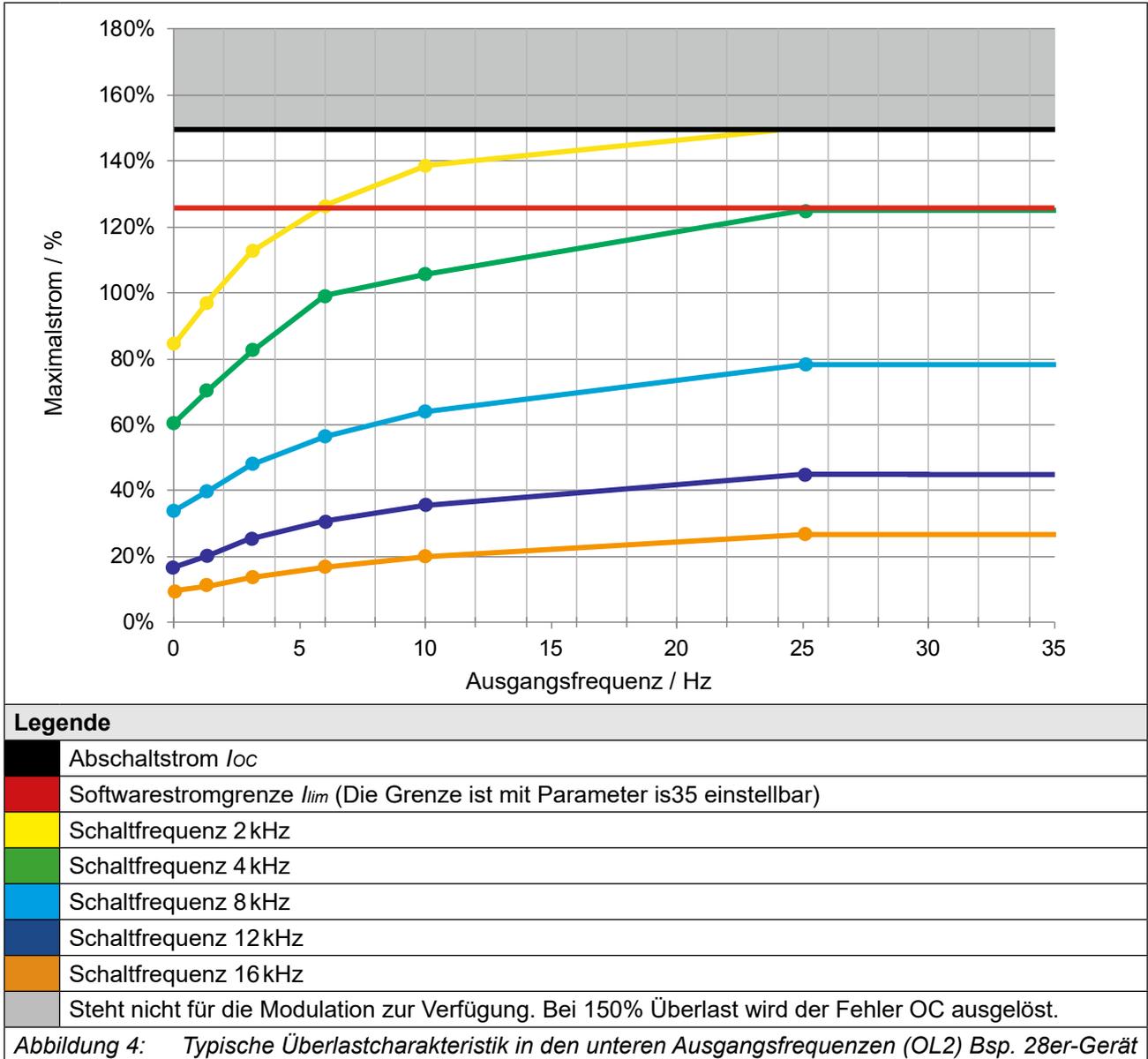
3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2)

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

- 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.



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

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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> $I_{lim}$ / %<br><i>Basic Time Period = 62,5 <math>\mu</math>s (Parameter is22=0)</i> | 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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> $I_{lim}$ / %<br><i>Basic Time Period = 71,4 <math>\mu</math>s (Parameter is22=1)</i> | 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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> $I_{lim}$ / %<br><i>Basic Time Period = 83,3 <math>\mu</math>s (Parameter is22=2)</i> | 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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b> $I_{lim}$ / %<br><i>Basic Time Period = 100 <math>\mu</math>s (Parameter is22=3)</i>  | 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   |                | 26    |     |     |     |     |     |
|---|----------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bemessungsschaltfrequenz  |                | 4 kHz |     |     |     |     |     |
| Ausgangsfrequenz  | $f_{out}$ / Hz | 0     | 1,5 | 3   | 6   | 10  | 25  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 62,5 <math>\mu</math>s (Parameter is22=0)</i> | 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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 71,4 <math>\mu</math>s (Parameter is22=1)</i> | 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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 83,3 <math>\mu</math>s (Parameter is22=2)</i> | 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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 100 <math>\mu</math>s (Parameter is22=3)</i>  | 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  |

Tabella 15: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 26

| Gerätegröße   |                | 27    |     |     |     |     |     |
|---|----------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bemessungsschaltfrequenz  |                | 2 kHz |     |     |     |     |     |
| Ausgangsfrequenz  | $f_{out}$ / Hz | 0     | 1,5 | 3   | 6   | 10  | 25  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 62,5 <math>\mu</math>s (Parameter is22=0)</i> | 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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 71,4 <math>\mu</math>s (Parameter is22=1)</i> | 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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 83,3 <math>\mu</math>s (Parameter is22=2)</i> | 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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 100 <math>\mu</math>s (Parameter is22=3)</i>  | 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  |

Tabella 16: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 27

| Gerätegröße   |                | 28    |     |     |     |     |     |
|---|----------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bemessungsschaltfrequenz  |                | 2 kHz |     |     |     |     |     |
| Ausgangsfrequenz  | $f_{out}$ / Hz | 0     | 1,5 | 3   | 6   | 10  | 25  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 62,5 <math>\mu</math>s (Parameter is22=0)</i> | 2 kHz          | 84    | 99  | 112 | 126 | 138 | 150 |
|   | 4 kHz          | 60    | 71  | 81  | 94  | 105 | 124 |
|   | 8 kHz          | 33    | 40  | 47  | 56  | 63  | 78  |
|   | 16 kHz         | 9     | 11  | 13  | 16  | 20  | 26  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 71,4 <math>\mu</math>s (Parameter is22=1)</i> | 1,75 kHz       | 84    | 99  | 112 | 126 | 138 | 150 |
|   | 3,5 kHz        | 66    | 78  | 89  | 102 | 113 | 133 |
|   | 7 kHz          | 40    | 48  | 56  | 65  | 74  | 89  |
|   | 14 kHz         | 13    | 16  | 19  | 24  | 28  | 36  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 83,3 <math>\mu</math>s (Parameter is22=2)</i> | 1,5 kHz        | 84    | 99  | 112 | 126 | 138 | 150 |
|   | 3 kHz          | 72    | 85  | 97  | 110 | 121 | 142 |
|   | 6 kHz          | 47    | 55  | 64  | 75  | 84  | 101 |
|   | 12 kHz         | 17    | 21  | 25  | 31  | 36  | 45  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 100 <math>\mu</math>s (Parameter is22=3)</i>  | 1,25 kHz       | 84    | 99  | 112 | 126 | 138 | 150 |
|   | 2,5 kHz        | 78    | 92  | 104 | 118 | 130 | 150 |
|   | 5 kHz          | 53    | 63  | 73  | 84  | 95  | 113 |
|   | 10 kHz         | 25    | 30  | 36  | 43  | 50  | 61  |

Tabelle 17: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28

| Gerätegröße   |                | 28 <sup>1)</sup> |     |     |     |     |     |
|---|----------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bemessungsschaltfrequenz  |                | 2 kHz            |     |     |     |     |     |
| Ausgangsfrequenz  | $f_{out}$ / Hz | 0                | 1,5 | 3   | 6   | 10  | 25  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 62,5 <math>\mu</math>s (Parameter is22=0)</i> | 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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 71,4 <math>\mu</math>s (Parameter is22=1)</i> | 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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 83,3 <math>\mu</math>s (Parameter is22=2)</i> | 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  |
| <b>Frequenzabhängiger Maximalstrom @ <math>f_s</math></b><br><i>Basic Time Period = 100 <math>\mu</math>s (Parameter is22=3)</i>  | 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 18: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28

<sup>1)</sup> Nur als Fluidkühler (Wasser) erhältlich

## 3.2.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb

| Gerätegröße                           |                         | 25   | 26   | 27   | 28   |
|---------------------------------------|-------------------------|------|------|------|------|
| Bemessungsschaltfrequenz              | $f_{SN}$ / kHz          | 4    | 4    | 2    | 2    |
| Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb | <sup>1)</sup> $P_D$ / W | 2200 | 2700 | 2700 | 3556 |

Tabelle 19: Verlustleistung der 400V-Geräte

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

## 3.2.5 Absicherung der Antriebsstromrichter

| Gerätegröße | Max. Größe der Sicherung / A     |                                   |                            |                          |
|-------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|
|             | $U_N = 400\text{ V}$<br>gG (IEC) | $U_N = 480\text{ V}$<br>class „J“ | $U_N = 480\text{ V}$<br>gR |                          |
|             | SCCR 30 kA                       | SCCR 18 kA                        | SCCR 100 kA                | Typ                      |
| 25          | 250                              | 250                               | 250                        | SIBA 2061032.250         |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4009 |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4109 |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4159 |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4259 |
|             |                                  |                                   |                            | LITTELFUSE PSR030FL0250  |
| 26          | 315                              | 300                               | 315                        | SIBA 2061032315          |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4010 |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4110 |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4160 |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4260 |
|             |                                  |                                   |                            | LITTELFUSE PSR030FL0315  |
| 27          | 355                              | 350                               | 350                        | SIBA 20 610 32.350       |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4011 |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4111 |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4161 |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4261 |
|             |                                  |                                   |                            | LITTELFUSE PSR030FL0350  |
| 28          | 400                              | 450                               | 450                        | SIBA 20 610 32.450       |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4013 |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4113 |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4163 |
|             |                                  |                                   |                            | COOPER BUSSMANN 170M4263 |
|             |                                  |                                   |                            | LITTELFUSE PSR030FL0450  |

Tabelle 20: Absicherungen der 400 V / 480 V-Geräte

**Short-circuit-capacity**

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

### 3.3 Allgemeine elektrische Daten

#### 3.3.1 Schaltfrequenz und Temperatur

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

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

##### 3.3.1.1 Schaltfrequenzen und Temperaturen für Luftkühler

| Gerätegröße   |                                  | 25 | 26 | 27 | 28 |
|---|----------------------------------|----|----|----|----|
| Bemessungsschaltfrequenz                                | <sup>1)</sup> $f_{SN}$ / kHz     | 4  | 4  | 2  | 2  |
| Max. Schaltfrequenz                                     | <sup>1)</sup> $f_{S\_max}$ / kHz | 16 |    |    |    |
| Min. Schaltfrequenz                                     | <sup>1)</sup> $f_{S\_min}$ / kHz | 2  |    |    |    |
| Max. Kühlkörpertemperatur                               | $T_{HS}$ / °C                    | 77 | 94 | 92 | 97 |
| Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung                | $T_{DR}$ / °C                    | 67 | 84 | 82 | 87 |
| Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung                   | $T_{UR}$ / °C                    | 57 | 74 | 72 | 77 |
| Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz | $T_{EM}$ / °C                    | 72 | 89 | 87 | 92 |

*Tabelle 21: Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte*

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

##### 3.3.1.2 Schaltfrequenzen und Temperaturen für Fluidkühler (Wasser)

| Gerätegröße   |                                  | 25 | 26 | 27 | 28 |
|---|----------------------------------|----|----|----|----|
| Bemessungsschaltfrequenz                                | <sup>1)</sup> $f_{SN}$ / kHz     | 4  | 4  | 2  | 2  |
| Max. Schaltfrequenz                                     | <sup>1)</sup> $f_{S\_max}$ / kHz | 16 |    |    |    |
| Min. Schaltfrequenz                                     | <sup>1)</sup> $f_{S\_min}$ / kHz | 2  |    |    |    |
| Max. Kühlkörpertemperatur                               | $T_{HS}$ / °C                    | 77 | 94 | 92 | 80 |
| Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung                | $T_{DR}$ / °C                    | 67 | 84 | 82 | 70 |
| Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung                   | $T_{UR}$ / °C                    | 57 | 74 | 72 | 60 |
| Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz | $T_{EM}$ / °C                    | 72 | 89 | 87 | 75 |

*Tabelle 22: Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte*

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

## 3.3.2 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****Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Unterschreiten des minimalen Bremswiderstandswerts**

- Der minimale Bremswiderstandswert darf nicht unterschritten werden!

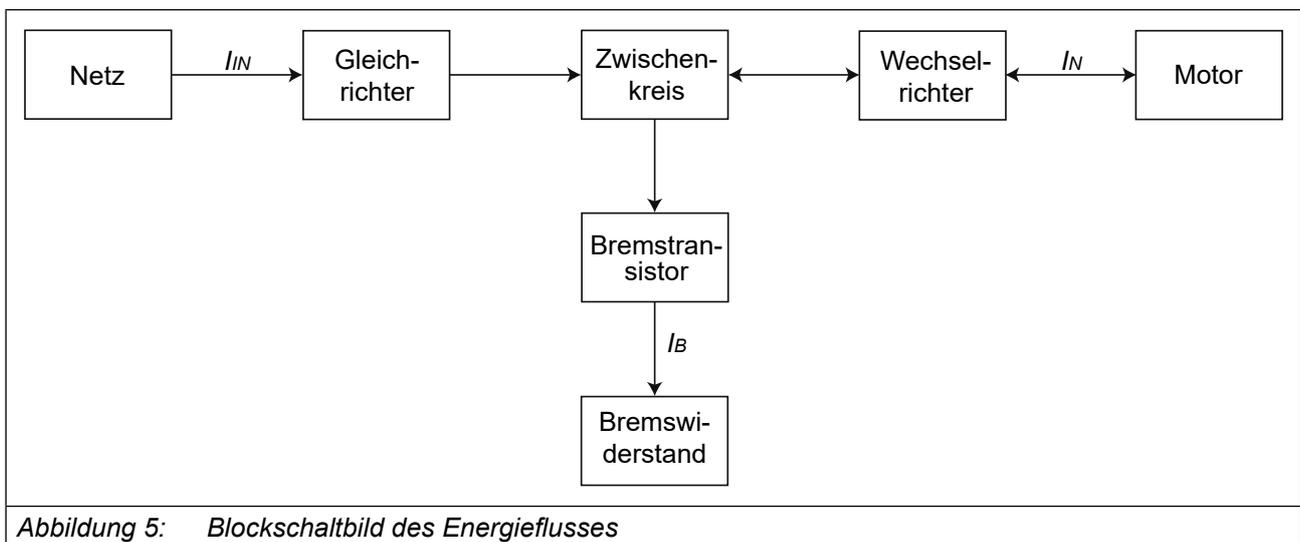


Abbildung 5: Blockschaltbild des Energieflusses

**ACHTUNG****Zerstörung des Antriebsstromrichters**

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

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

| Gerätegröße  |                         | 25  | 26   | 27    | 28    |
|--|-------------------------|---|------|-------|-------|
| Zwischenkreis Bemessungsspannung<br>@ $U_N = 400V$       | $U_{N\_dc} / V$         | 565   |      |       |       |
| Zwischenkreis Bemessungsspannung<br>@ $U_{N\_UL} = 480V$ | $U_{N\_dc\_UL} / V$     | 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                           | <sup>1)</sup> $U_B / V$ | 780   |      |       |       |
| Max. Bremsstrom  | $I_{B\_max} / A$        | 382   |      |       |       |
| Min. Bremswiderstandswert                                | $R_{B\_min} / \Omega$   | 2,2   |      |       |       |
| Bremstransistor  | <sup>2)</sup>           | Max. Spieldauer: 120s; ED: 50%                |      |       |       |
| Schutzfunktion für Bremstransistor                       |                         | Kurzschlussüberwachung                        |      |       |       |
| Schutzfunktion Bremswiderstand<br>(Error GTR7 always on) | <sup>3)</sup>           | Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung |      |       |       |
| Zwischenkreiskapazität                                   | $C / \mu F$             | 6600  | 7800 | 10400 | 12400 |

*Tabelle 23: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte*

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

### 3.3.3 Unterbaubremswiderstände

| Technische Daten der Unterbaubremswiderstände           |              |      |
|---|--------------|------|
| Bremswiderstandswert                                    | $R / \Omega$ | 4    |
| Bemessungsleistung                                      | $P_D / W$    | 1460 |
| Einschaltdauer bezogen auf 120s<br>@ $U_{N\_dc} = 780V$ | $ED / s$     | 0,9  |

*Tabelle 24: Unterbaubremswiderstände*

#### **ACHTUNG**

Im Bremsbetrieb (mit Unterbaubremswiderständen) erhöht sich die abzuführende Leistung des Kühlkörpers.  
Dieses ist bei Auslegung des Kühlsystems zu berücksichtigen.

3.3.4 Lüfter

| Gerätegröße      |                  | 25 | 26 | 27 | 28 |
|------------------|------------------|----|----|----|----|
| Innenraumlüfter  | Anzahl           | 2  |    |    |    |
|                  | Drehzahlvariabel | ja |    |    |    |
| Kühlkörperlüfter | Anzahl           | 2  |    |    |    |
|                  | Drehzahlvariabel | ja |    |    |    |

*Tabelle 25: Lüfter*



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

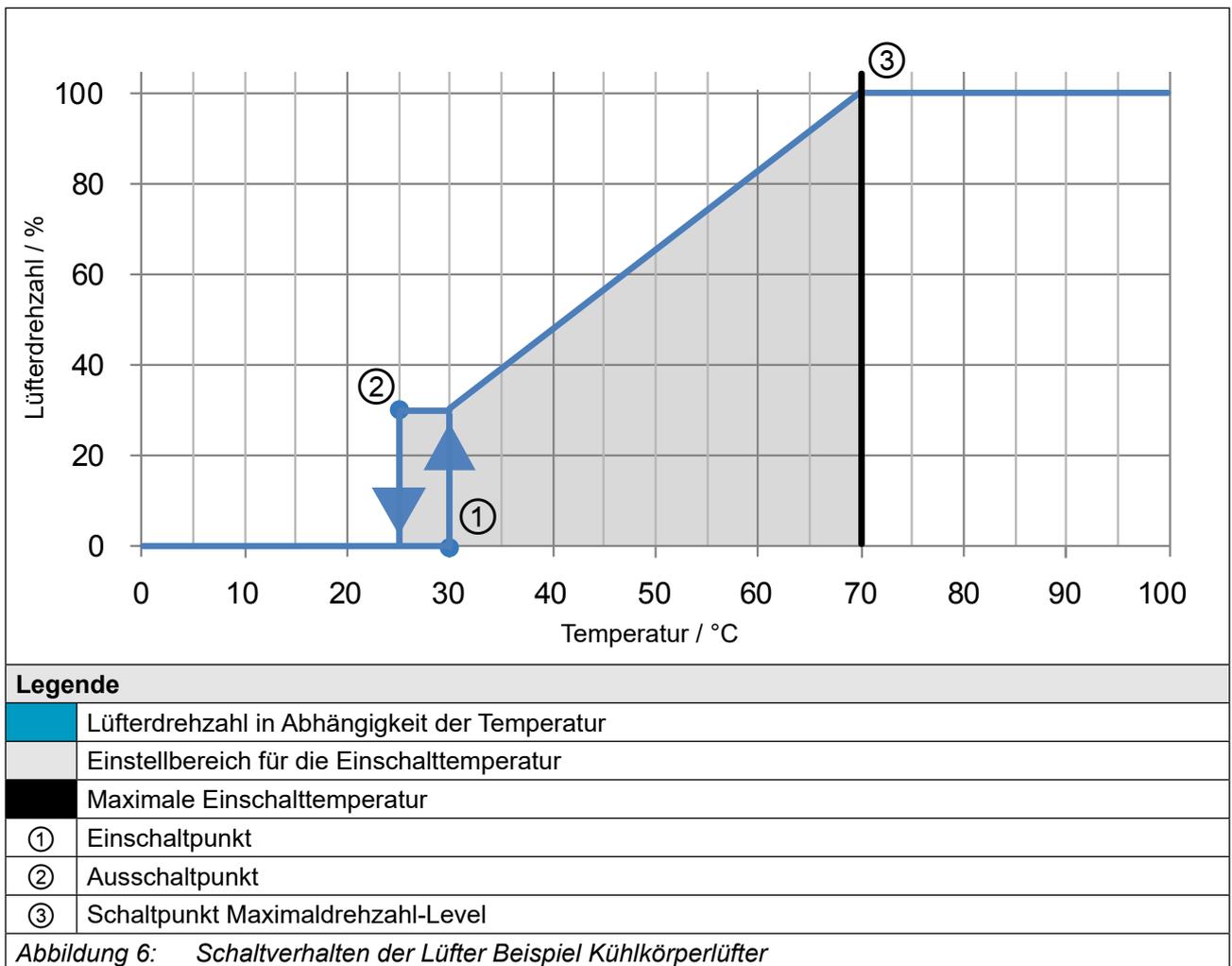
**ACHTUNG**

**Zerstörung der Lüfter!**

► Es dürfen keine Fremdkörper in die Lüfter eindringen!

3.3.4.1 Schaltverhalten der Lüfter

Die Lüfter besitzen verschiedene Ein- und Ausschaltpunkte.



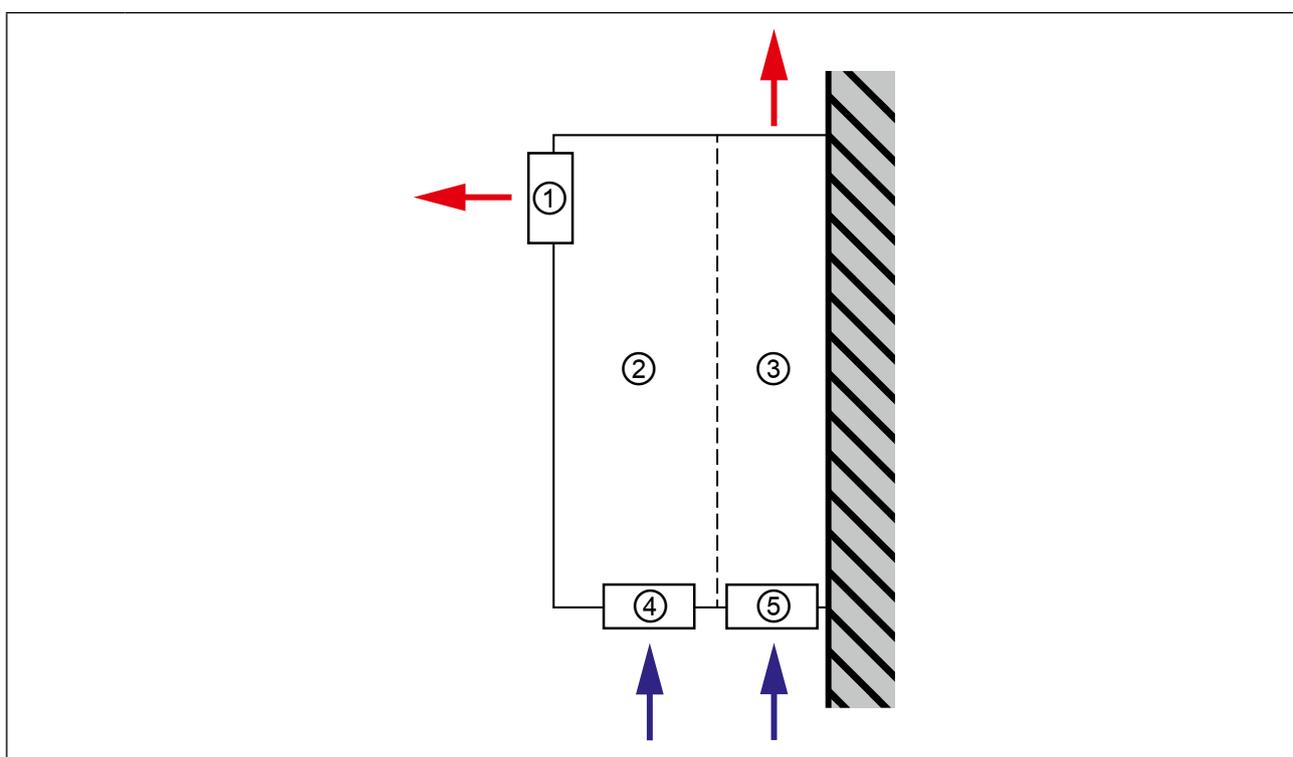
3.3.4.2 Schaltpunkte der Lüfter

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   | $T / ^\circ\text{C}$ | 30         | 20        |
| Maximaldrehzahl-Level | $T / ^\circ\text{C}$ | 70         | 40        |

*Tabelle 26: Schaltpunkte der Lüfter*

3.3.4.3 Luftströme der F6 Antriebsstromrichter

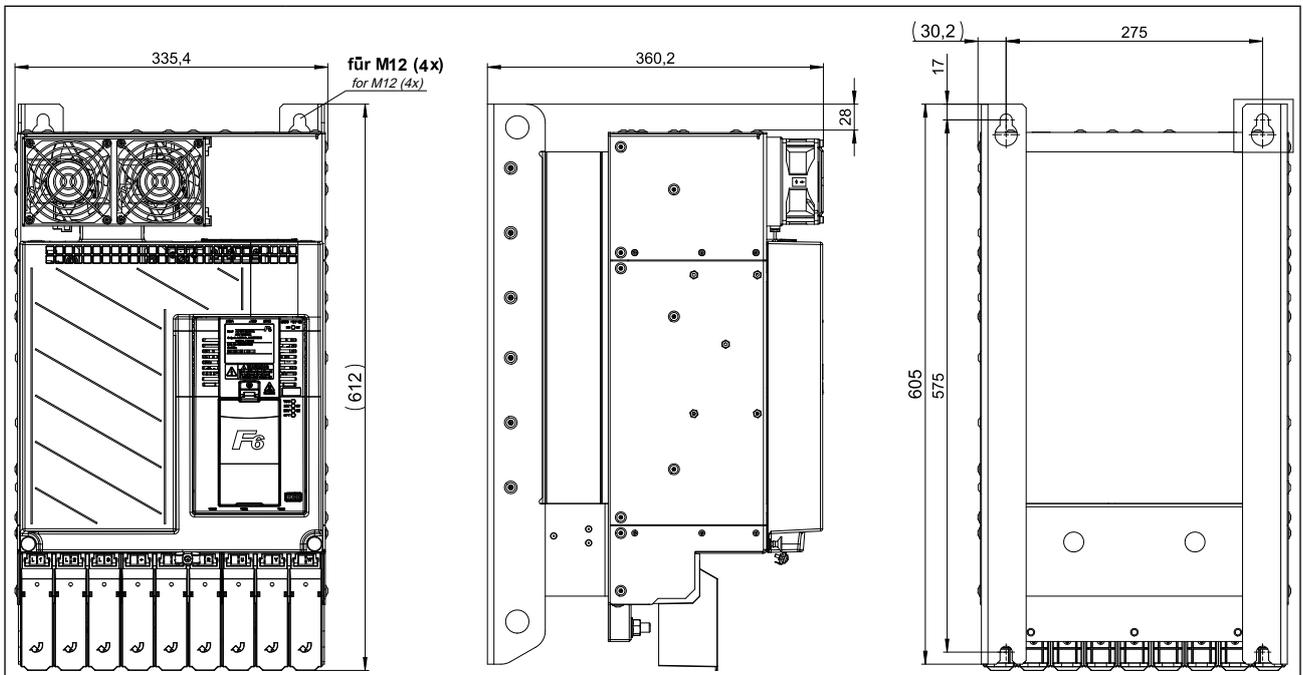


| Legende |  |
|---------|--|
|         | Richtung des Luftstroms                            |
| ①       | Innenraumlüfter (ab Gehäuse 4)                     |
| ②       | Antriebsstromrichter (Leistungsteil und Steuerung) |
| ③       | Antriebsstromrichter (Kühlkörper)                  |
| ④       | Innenraumlüfter (Gehäuse 2 und 3)                  |
| ⑤       | Kühlkörperlüfter                                   |

*Abbildung 7: Luftströme der Lüfter*

### 3.4 Abmessungen und Gewichte

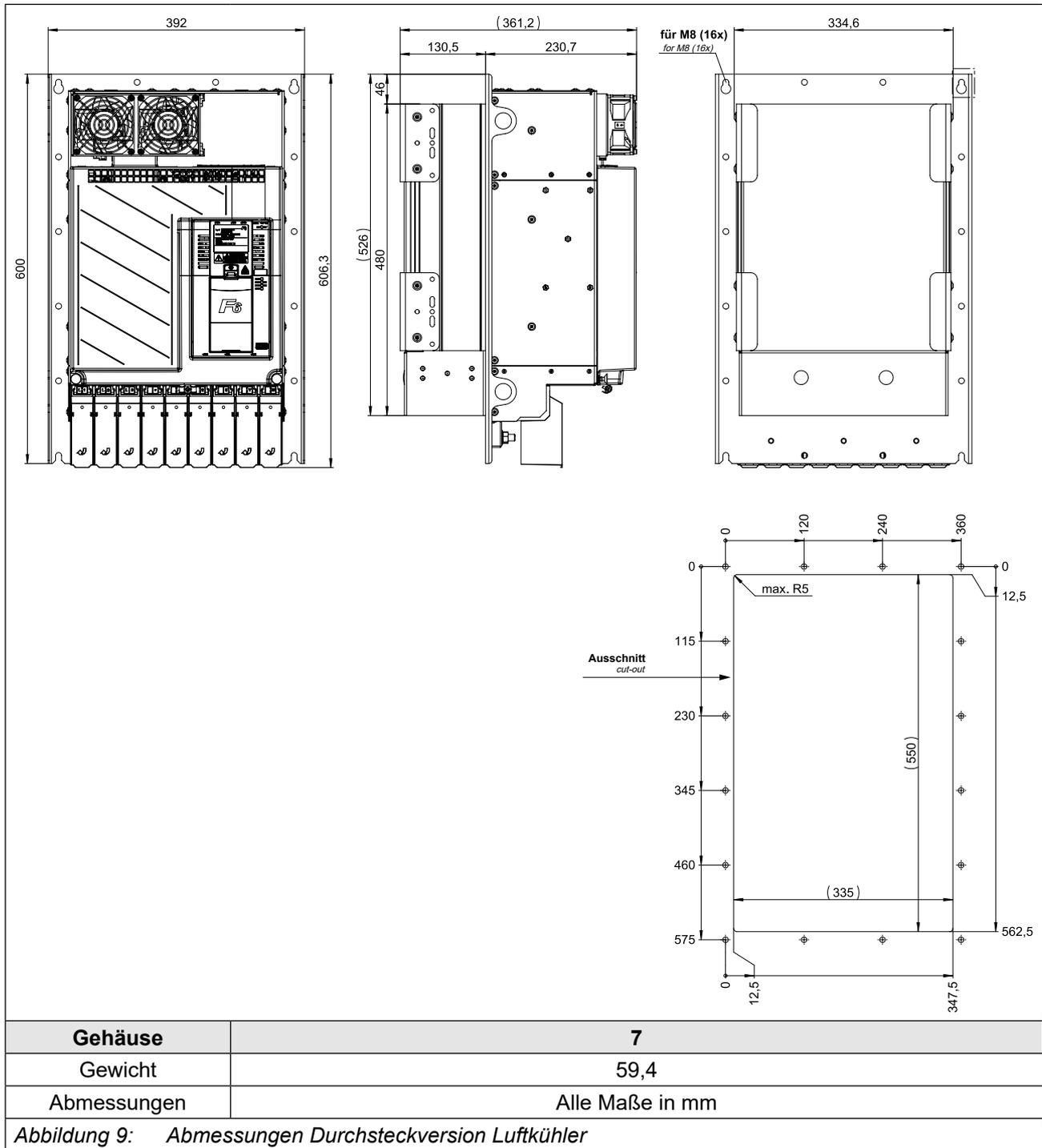
#### 3.4.1 Einbauversion Luftkühler



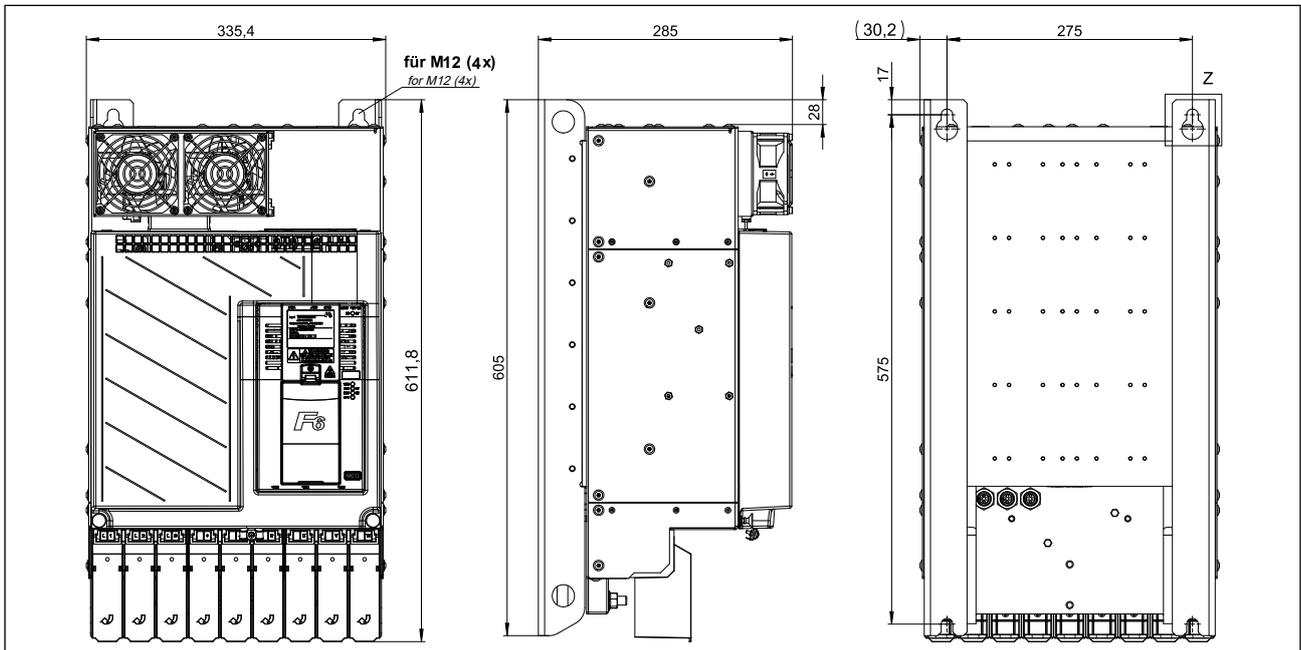
|                |                 |
|----------------|-----------------|
| <b>Gehäuse</b> | <b>7</b>        |
| Gewicht        | 56,5kg          |
| Abmessungen    | Alle Maße in mm |

Abbildung 8: Abmessungen Einbauversion Luftkühler

3.4.2 Durchsteckversion Luftkühler

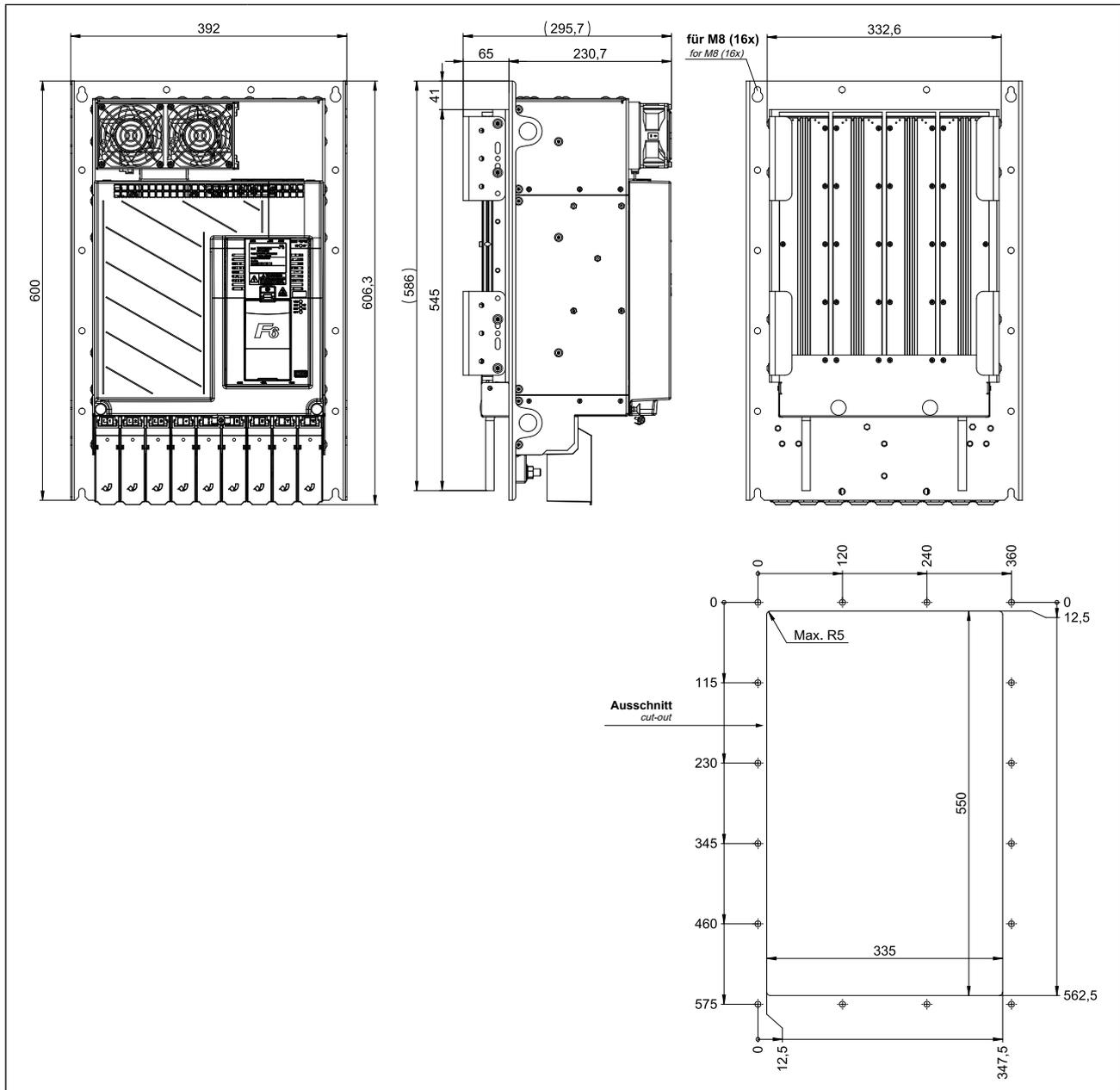


**3.4.3 Einbauversion Fluidkühler (Wasser)**



|   |   |
|---|---|
| <b>Gehäuse</b>  | <b>7</b>  |
| <b>Gewicht</b>  | 42,8 kg ohne Unterbaubremswiderstände<br>47 kg mit Unterbaubremswiderstände |
| <b>Abmessungen</b>  | Alle Maße in mm   |
| <i>Abbildung 10: Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser)</i> |   |

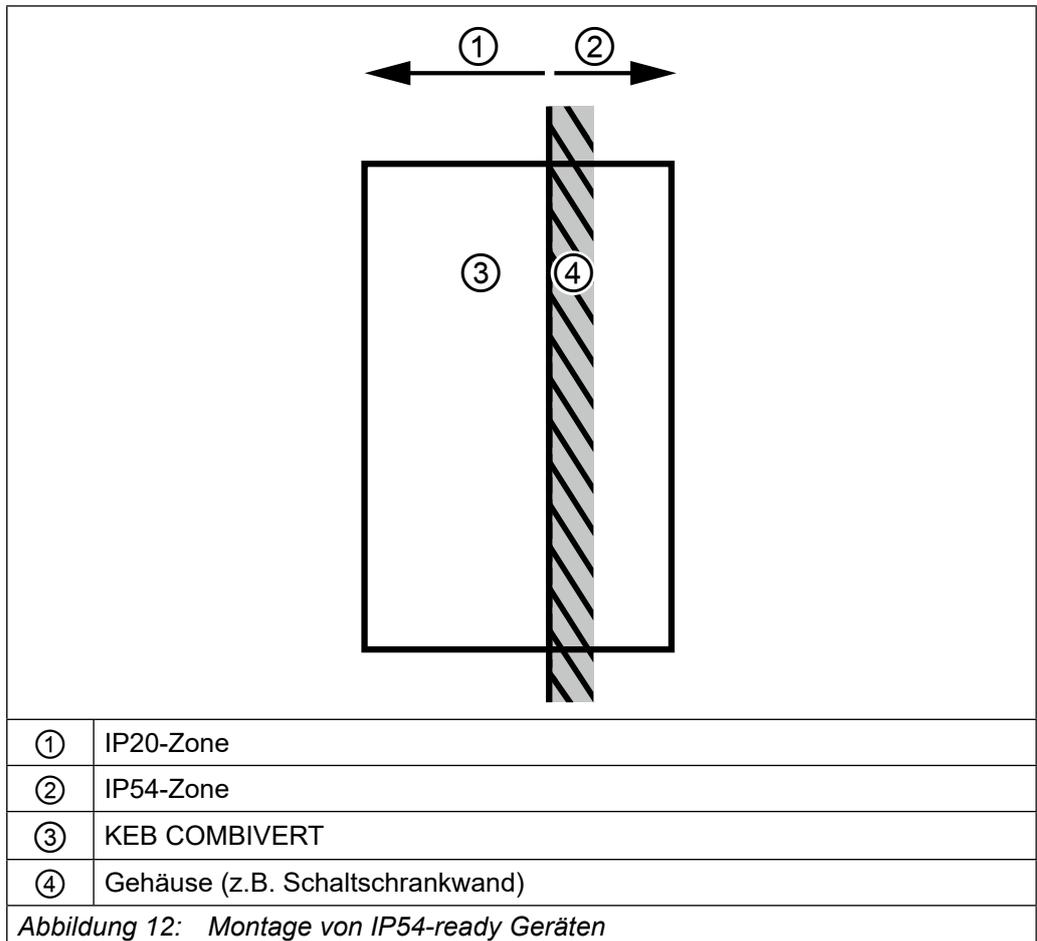
3.4.4 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready



|                |   |
|----------------|---|
| <b>Gehäuse</b> | <b>7</b>  |
| Gewicht        | 45,7 kg ohne Unterbaubremswiderstände<br>49,9 kg mit Unterbaubremswiderstände |
| Abmessungen    | Alle Maße in mm   |

Abbildung 11: Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready

3.4.5 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 (=> „4.3.2 Dichtung für IP54-ready Geräte“) zwischen Kühlkörper und Gehäuse (z.B. Schaltschrankwand) verbaut werden.

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

**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“.

UL: Geräteköhlkörper ist als NEMA Type 1 eingestuft.

### 3.4.6 Schaltschrankeinbau

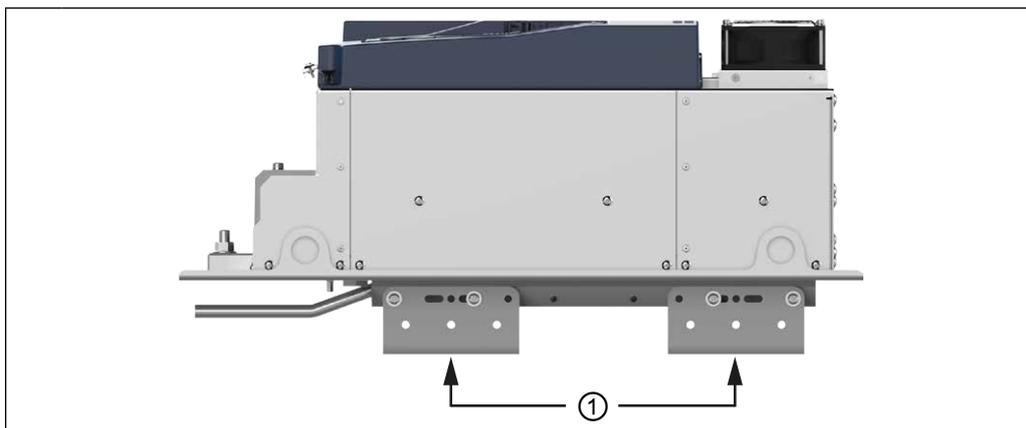
Bei Antriebsstromrichtern im Gehäuse 7, 8 und 9 befinden sich an der Oberseite 2 Gewindebuchsen für M10-Ringschrauben nach *DIN 580*. Diese dienen der Aufnahme von entsprechenden Hebevorrichtungen für den Transport.



| Legende  |                   |
|--|-------------------|
| 1  | M10-Ringschrauben |
| Abbildung 13: Beispiel eines F6 im Gehäuse 8 mit M10-Ringschrauben |                   |

#### 3.4.6.1 Geräte mit Fußwinkel

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



| Legende  |           |
|--|-----------|
| 1  | Fußwinkel |
| Abbildung 14: Beispiel eines F6 Gehäuse 7 mit Fußwinkeln |           |

## ACHTUNG

**Beschädigung der Wasseranschlüsse**

**Abgeknicken der Rohre!**

- ▶ Das Gerät niemals ohne Fußwinkel abstellen oder transportieren!

### 3.4.6.2 Befestigungshinweise

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

| Benötigtes Material                                       | Anzugsdrehmoment     |
|---|----------------------|
| Sechskantschraube <i>ISO 4017</i> - M10 - 8.8             | 50 Nm<br>442 lb inch |
| Flache Scheibe <i>ISO 7090</i> - 10 - 200 HV              | –                    |
| <i>Tabelle 27: Befestigungshinweise für Einbauversion</i> |                      |

| Benötigtes Material   | Anzugsdrehmoment     |
|---|----------------------|
| Sechskantschraube <i>ISO 4017</i> - M8 - 8.8                  | 25 Nm<br>221 lb inch |
| Flache Scheibe <i>ISO 7090</i> - 8 - 200 HV                   | –                    |
| <i>Tabelle 28: Befestigungshinweise für Durchsteckversion</i> |                      |

## ACHTUNG

### Verwendung von anderem Befestigungsmaterial

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

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

3.4.6.3 Einbauabstände

Verlustleistung zur Schaltschrankauslegung „3.2.4 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 <sup>1)</sup>  | 50            | 2               |
|                | 1) Abstand zu vorgelagerten Bedienelementen in der Schaltschranktür. |               |                 |

Abbildung 15: Einbauabstände

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

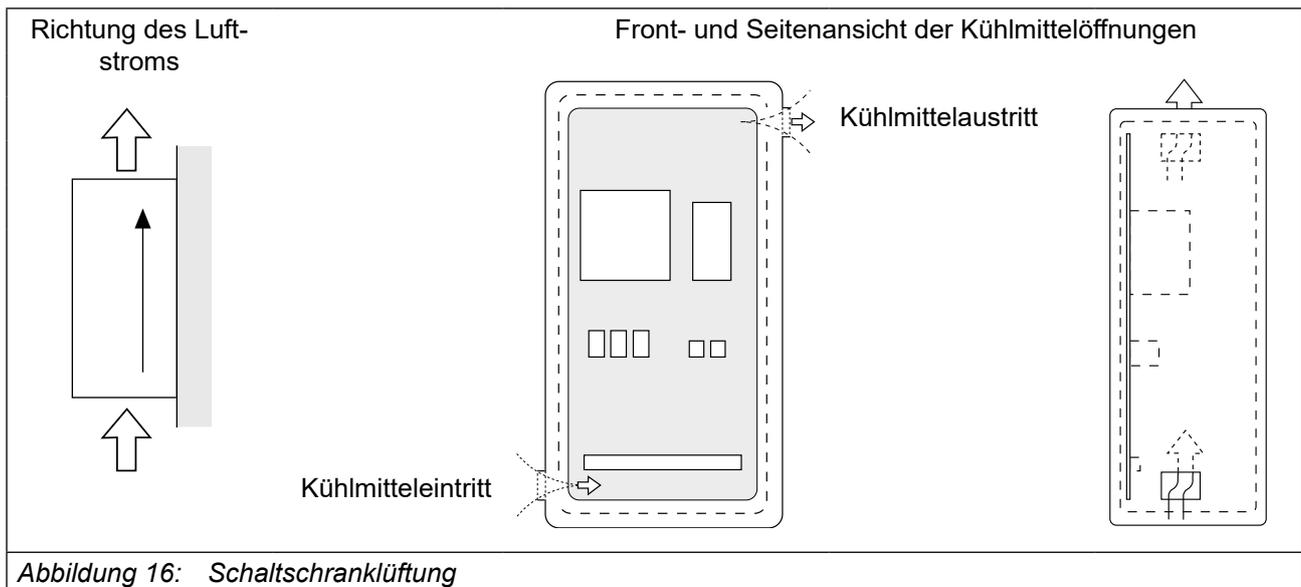


Abbildung 16: Schaltschranklüftung

## 4 Installation und Anschluss

### 4.1 Übersicht des COMBIVERT F6

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

Abbildung 17: F6 Gehäuse 7 Draufsicht

## ÜBERSICHT DES COMBIVERT F6

| Gehäuse 7   |    | Nr. | Name   | Beschreibung |
|---|----|-----|--|--------------|
| <p>The image shows the front view of the F6 housing (Gehäuse 7). It features a control panel at the top with a display and buttons. Below the panel is a large terminal block with multiple rows of terminals. At the bottom, there are two large cooling fans. Arrows and numbers point to specific components: 6 points to shielded terminal blocks, 7 points to the main terminal block, 8 points to the PE terminal, 9 points to a specific terminal, 10 and 11 point to input terminals for channels A and B, and 12 points to the cooling fans.</p> | 6  | --- | Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen   |              |
|   | 7  | X1A | Leistungsteilklemmen für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzeingang</li> <li>• Bremswiderstand</li> <li>• Gleichspannungsschnittstelle</li> <li>• Motoranschluss</li> </ul> |              |
|   | 8  | PE  | Schutzerde;<br>bei Anschluss der Schutzerdung darf jede Anschlussstelle nur einmal belegt werden   |              |
|   | 9  | X1C | Klemme für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motortemperaturüberwachung</li> <li>• Bremsenansteuerung</li> </ul>   |              |
|   | 10 | X3A | Geberschnittstelle Kanal A   |              |
|   | 11 | X3B | Geberschnittstelle Kanal B   |              |
|   | 12 | --- | Kühlkörperlüfter   |              |
|   |    |     |  |              |

Abbildung 18: 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 <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAN-Bus</li> <li>• Analoge Eingänge und analoger Ausgang</li> <li>• Digitale Ein- und Ausgänge</li> <li>• 24V-Gleichspannungsversorgung</li> </ul> |              |

Abbildung 19: 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](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-a-inst-20118593_de.pdf)



Gebrauchsanleitung COMBIVERT F6 Steuerkarte KOMPAKT

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



Gebrauchsanleitung COMBIVERT F6 Steuerkarte PRO

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



## 4.2 Anschluss des Leistungsteils

### ACHTUNG

#### Zerstörung des Antriebsstromrichters!

- ▶ Niemals Netzeingang und Motorausgang vertauschen!

### 4.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung

Der COMBIVERT F6 Gehäuse 7 kann vom Netz über die Klemmen L1, L2 und L3 gespeist werden.

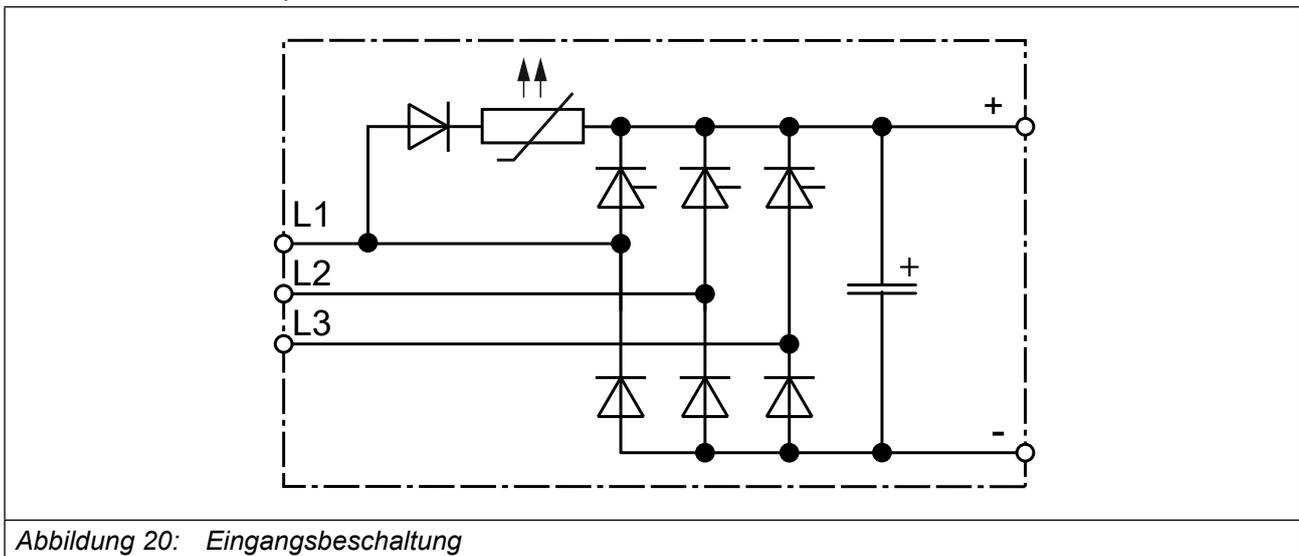


Abbildung 20: Eingangsbeschaltung



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

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

## 4.2.1.1 Klemmleiste X1A für 400V-Geräte



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

Abbildung 21: Klemmleiste X1A für 400 V-Geräte

4.2.2 Schutz- und Funktionserde



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

4.2.2.1 Schutzerdung

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



**Elektrischer Schlag durch Falschdimensionierung!**



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

| Name | Funktion                 | Klemmenanschluss                       | Anzugsdrehmoment     | Max. Anzahl der Leiter |
|------|--------------------------|--|----------------------|------------------------|
| PE,  | Anschluss für Schutzerde | 10 mm Gewindestift für M10-Kabelschuhe | 25 Nm<br>220 lb inch | 1                      |

Abbildung 22: Anschluss für Schutzerde



**Fehlerhafte Montage des PE Anschlusses**

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

4.2.2.2 Funktionserdung

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



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

Die Funktionserde darf nicht grün/gelb verdrahtet werden!

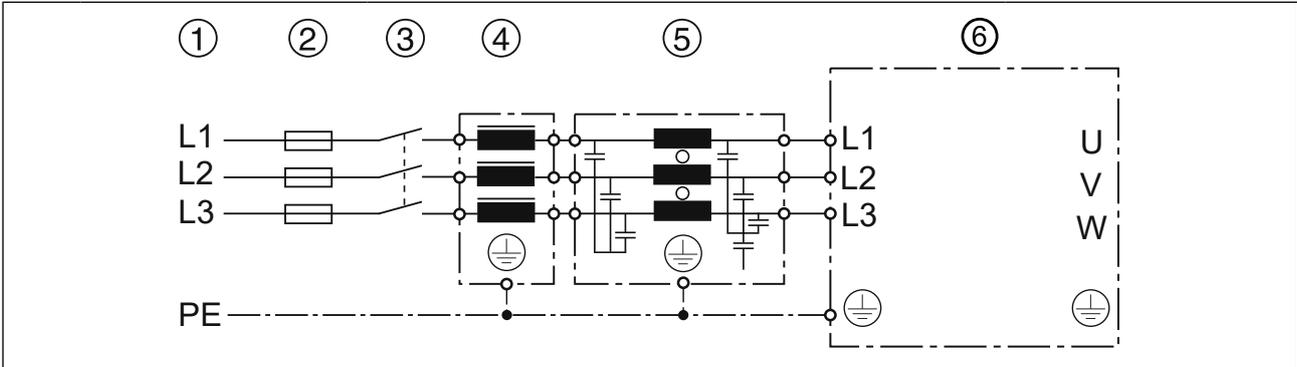


Gebrauchsanleitung EMV- und Sicherheitshinweise.  
[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/emv/0000ndb0000.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/emv/0000ndb0000.pdf)



4.2.3 AC-Netzanschluss

4.2.3.1 AC-Versorgung 3-phasig



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

Abbildung 23: Anschluss der Netzversorgung 3-phasig

4.2.3.2 Netzzuleitung

Der Leiterquerschnitt der Netzzuleitung wird von folgenden Faktoren bestimmt:

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



Der Projektierer ist für die Auslegung verantwortlich!

4.2.4 DC-Anschluss

4.2.4.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss

**ACHTUNG**

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

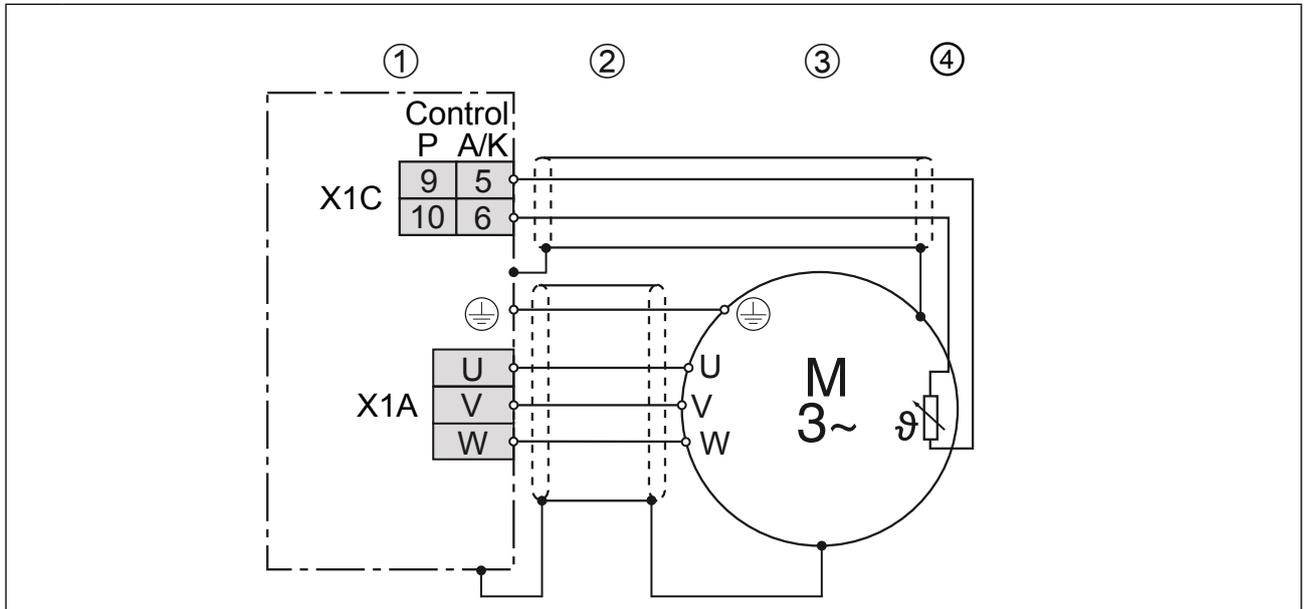


| Name | Funktion   | Querschnitt für Klemmenanschluss     | Anzugsdrehmoment     | Max. Anzahl der Leiter |
|------|------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------|
| +    | DC-Klemmen | 10 mm Stehbolzen für M10-Kabelschuhe | 25 Nm<br>220 lb inch |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

Abbildung 24: Klemmleiste X1A DC-Anschluss

## 4.2.5 Anschluss des Motors

## 4.2.5.1 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) => <a href="#">Gebrauchsanleitung „Steuerteil“</a>   |

Abbildung 25: Verdrahtung des Motors

4.2.5.2 Klemmleiste X1A Motoranschluss



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

Abbildung 26: Klemmleiste X1A Motoranschluss

4.2.5.3 Auswahl der Motorleitung

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

- Ermöglichen größere Motorleitungslängen („4.2.5.4 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung“)
- Bessere EMV-Eigenschaften (Reduktion der Gleichtakt Ausgangsströme gegen Erde)

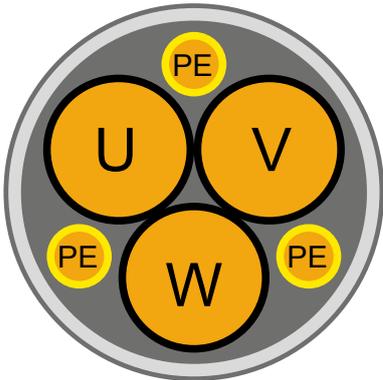
|  |   |
|--|---|
|  | <p>Bei großen Motorleistungen (ab 30 kW) müssen geschirmte Motorleitungen mit symmetrischem Aufbau verwendet werden. Bei diesen Leitungen ist der Schutzleiter gedrittelt und gleichmäßig zwischen den Phasenleitungen angeordnet. Sofern die örtlichen Bestimmungen dies zulassen, kann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

Abbildung 27: Symmetrische Motorleitung

4.2.5.4 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung

Die maximale Motorleitungslänge ist abhängig von der Kapazität der Motorleitung sowie von der einzuhaltenden Störaussendung. Hier sind externe Maßnahmen zu ergreifen (z.B. der Einsatz eines Netzfilters). Die folgenden Angaben gelten für den Betrieb unter Bemessungsbedingungen und der Verwendung der unter „4.3.1 Filter und Drosseln“ aufgeführten KEB Filter!

| Gerätegröße | Max. Motorleitungslänge geschirmt |  | Max. Ableitstrom<br>(bei $f_N \leq 100$ Hz) |
|-------------|-----------------------------------|--|---|
|             | gemäß EN 61800-3                  |  |   |
|             | Kategorie C2                      |  |   |
|             | Motorleitung (kapazitätsarm)      |  |   |
| 25          | 50 m                              |  | < 5 mA                                      |
| 26          |                                   |  |   |
| 27          |                                   |  |   |
| 28          |                                   |  |   |

Tabelle 29: Maximale Motorleitungslänge



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

### 4.2.5.5 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren

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

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

### 4.2.5.6 Motorleitungsquerschnitt

Der Motorleitungsquerschnitt ist abhängig

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

### 4.2.5.7 Verschaltung des Motors

#### **ACHTUNG**

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

- ▶ Generell sind immer die Anschlusshinweise des Motorenherstellers gültig!

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

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

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

Im COMBIVERT ist eine umschaltbare Temperatúrauswertung implementiert.

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

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

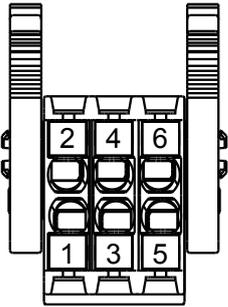
| X1C   | PIN | Bezeichnung | Beschreibung                    |
|---|-----|-------------|---------------------------------|
|  | 1   | BR+         | Bremsenansteuerung / Ausgang +  |
|   | 2   | BR-         | Bremsenansteuerung / Ausgang -  |
|   | 3   | reserviert  | –                              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

Abbildung 28: Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT

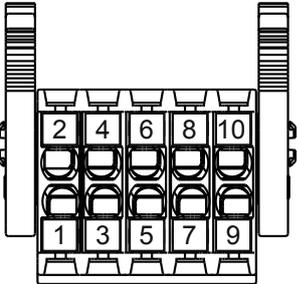
| X1C   | PIN  | Bezeichnung                                 | Beschreibung                                |
|---|------|---|---|
|  | 1    | BR+   | Bremsenansteuerung / Ausgang +              |
|   | 2    | BR-   | Bremsenansteuerung / Ausgang -              |
|   | 3    | 0V  | Zur Versorgung der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

Abbildung 29: Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO

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

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

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

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

**ACHTUNG**

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

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

**Hinweise**

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



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

## 4.2.6 Anschluss und Verwendung 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****Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Unterschreiten des minimalen Bremswiderstandswerts!**

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

## 4.2.6.1 Montagehinweise für Nebenbaubremswiderstände



Hinweise zur Montage der eigensicheren Bremswiderstände  
[www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma\\_dr\\_safe-braking-resistors-20106652\\_de.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_safe-braking-resistors-20106652_de.pdf) Kapitel „Montagehinweise“..



4.2.6.2 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand



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

Abbildung 32: Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand



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

## 4.2.6.3 Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände

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

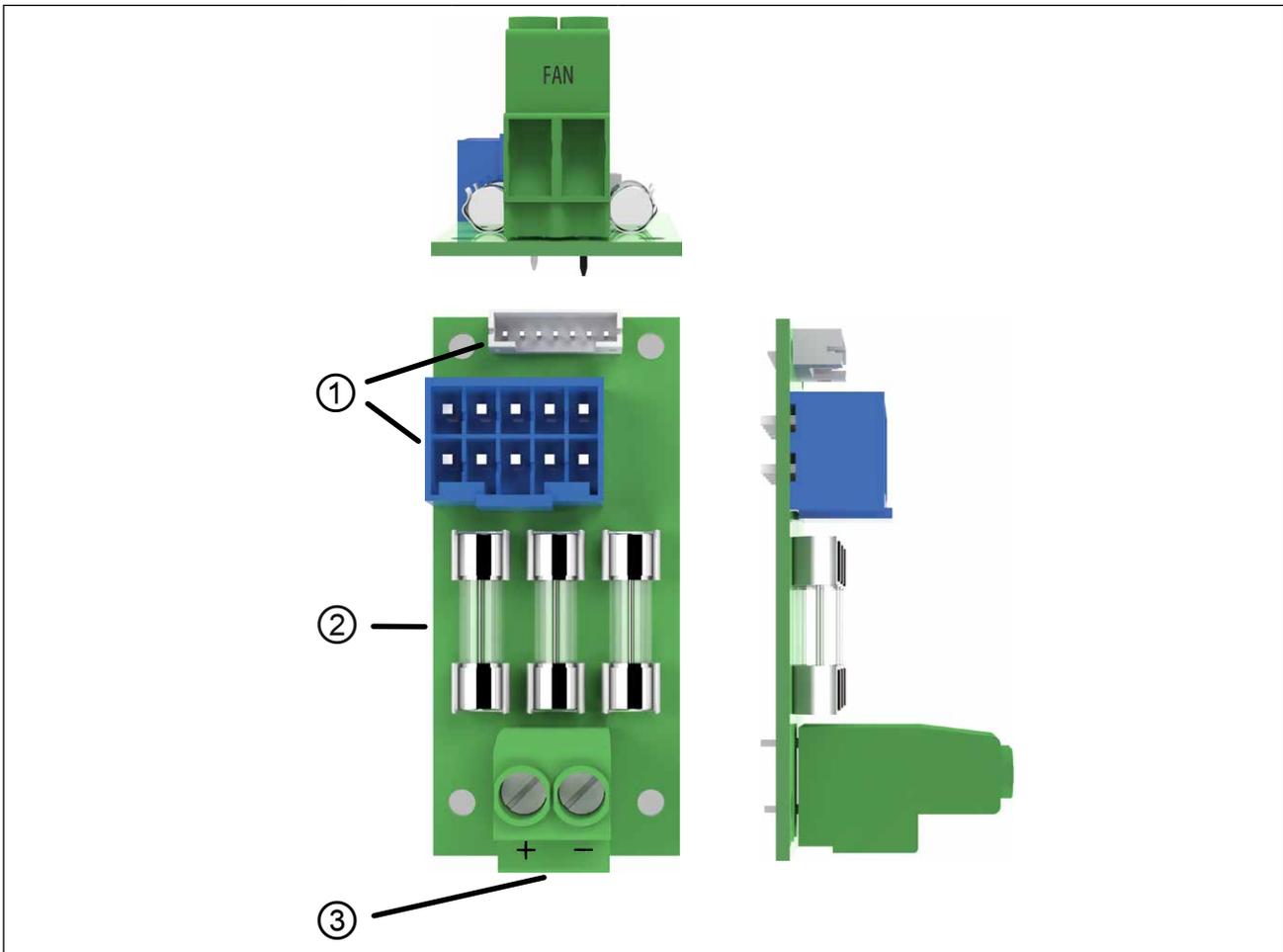
- ▶ Nur Bremswiderstände mit Temperatursensor verwenden.
- ▶ Temperatursensor auswerten.
- ▶ Fehler am Antriebsstromrichter auslösen (z.B. externer Eingang).
- ▶ Eingangsspannung wegschalten (z.B. Eingangsschutz).
- ▶ Anschlussbeispiele für nicht eigensichere Bremswiderstände  
=> *Gebrauchsanleitung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



Gebrauchsanleitung „Installation Bremswiderstände“

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

4.2.7 Externe Kühlkörperlüfterversorgung (FAN)



**Legende**

|                       |                             |   |
|-----------------------|-----------------------------|---|
| ①                     |                             | Nur interne Verwendung  |
| ②                     |                             | Sicherung: F200, F201, F202<br>SIBA GmbH No. 179120.10                      |
| ③                     |                             | FAN: Anschluss +/- für Externe 24 V Spannungsversorgung                     |
| Sicherung(en)         | I / A                       | 10 (Typ gG)   |
| Max Anzahl der Leiter |                             | 2   |
| Versorgungsspannung   | $U_{FAN\_dc} / V$           | $24 \pm 5\%$  |
| Bemessungsstrom       | $I_{FAN\_dc} / A$           | 8   |
| Peak-Strom            | $I_{FAN\_Peak} / A$         | 12  |
| Anzugsdrehmoment      | $F_N / Nm$                  | 0,5...0,6   |
| Anschlussquerschnitt  | für IEC A / mm <sup>2</sup> | 0,2...4 (Flexible Leitung mit Aderendhülse)<br>1,5 max. (bei 2 Leitern)     |
|                       | für UL A / AWG              | 24...10 (UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse)<br>15 max. (Bei 2 Leitern) |

Abbildung 33: Externe Kühlkörperlüfterversorgung

## 4.3 Zubehör

### 4.3.1 Filter und Drosseln

| Spannungsklasse | Antriebsstromrichtergröße | HF-Filter                                  | Netzdrossel 50 Hz / 4% $U_k$ |
|-----------------|---------------------------|--|------------------------------|
| 400 V           | 25                        | 27E6T60-3000<br>alternativ<br>26E4T60-1001 | 25Z1B04-1000                 |
|                 | 26                        | 27E6T60-3000<br>alternativ<br>26E4T60-1001 | 26Z1B04-1000                 |
|                 | 27                        | 27E6T60-3000<br>alternativ<br>28E4T60-1001 | 27Z1B04-1000                 |
|                 | 28                        | 28E4T60-1001<br>alternativ<br>28E4T60-1001 | 28Z1B04-1000                 |

Tabelle 30: Filter und Drosseln



Die angegebenen Filter und Drosseln sind für Bemessungsbetrieb ausgelegt.

### 4.3.2 Dichtung für IP54-ready Geräte

| Bezeichnung        | Materialnummer |
|--------------------|----------------|
| Flachdichtung IP54 | 70F6T45-0001   |

Tabelle 31: Dichtung für IP54-ready Geräte

### 4.3.3 Nebenbaubremswiderstände



Technische Daten und Auslegung zu nichteigensicheren  
Bremswiderständen

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



### 4.3.4 Kühlmittelanschlüsse

| Bezeichnung                   | Materialnummer |
|-------------------------------|----------------|
| Funktionsmutter für 12mm Rohr | 0000651-FM12   |

Tabelle 32: Dichtung für IP54-ready Geräte

## 5 Einbau und Betrieb von flüssigkeitsgekühlten Geräten

### 5.1 Wassergekühlte Geräte

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

#### 5.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck

| Bauart                                   | Material         | max. Betriebsdruck | Anschluss                            |
|--|------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Aluminium Kühlkörper mit Edelstahlrohren | Edelstahl 1.4404 | 10 bar             | => „5.1.4 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!

#### 5.1.2 Materialien im Kühlkreislauf

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

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

| Material  | gebildetes Ion   | Normpotenzial | Material         | gebildetes Ion   | Normpotenzial      |
|-----------|------------------|---------------|------------------|------------------|--------------------|
| Lithium   | Li+              | -3,04 V       | Nickel           | Ni <sup>2+</sup> | -0,25 V            |
| Kalium    | K+               | -2,93 V       | Zinn             | Sn <sup>2+</sup> | -0,14 V            |
| Calcium   | Ca <sup>2+</sup> | -2,87 V       | Blei             | Pb <sup>3+</sup> | -0,13 V            |
| Natrium   | Na+              | -2,71 V       | Eisen            | Fe <sup>3+</sup> | -0,037 V           |
| Magnesium | Mg <sup>2+</sup> | -2,38 V       | Wasserstoff      | 2H+              | 0,00 V             |
| Titan     | Ti <sup>2+</sup> | -1,75 V       | <b>Edelstahl</b> | <b>diverse</b>   | <b>0,2...0,4 V</b> |
| Aluminium | Al <sup>3+</sup> | -1,67 V       | Kupfer           | Cu <sup>2+</sup> | 0,34 V             |
| Mangan    | Mn <sup>2+</sup> | -1,05 V       | Kohlenstoff      | C <sup>2+</sup>  | 0,74 V             |
| Zink      | Zn <sup>2+</sup> | -0,76 V       | Silber           | Ag+              | 0,80 V             |
| Chrom     | Cr <sup>3+</sup> | -0,71 V       | Platin           | Pt <sup>2+</sup> | 1,20 V             |

weiter auf nächster Seite

| Material | gebildetes Ion   | Normpotenzial | Material | gebildetes Ion   | Normpotenzial |
|----------|------------------|---------------|----------|------------------|---------------|
| Eisen    | Fe <sup>2+</sup> | -0,44 V       | Gold     | Au <sup>3+</sup> | 1,42 V        |
| Cadmium  | Cd <sup>2+</sup> | -0,40 V       | Gold     | Au <sup>+</sup>  | 1,69 V        |
| Cobald   | Co <sup>2+</sup> | -0,28 V       |          |                  |               |

*Tabelle 33: Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff*

### 5.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel

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

Generelle Anforderungen an das Kühlmittel:

| Anforderung                 | Beschreibung   |
|-----------------------------|--|
| Normen                      | Korrosionsschutz nach <i>DIN EN 12502-1...5</i> , Wasserbehandlung und Werkstoffeinsatz in Kühlsystemen nach <i>VGB R 455 P</i> .  |
| VGB<br>Kühlwasserrichtlinie | Die VGB Kühlwasserrichtlinie ( <i>VGB R 455 P</i> ) enthält Hinweise über gebräuchliche Verfahrenstechniken der Kühlung. Insbesondere werden die Wechselwirkungen zwischen dem Kühlwasser und den Komponenten des Kühlsystems beschrieben.   |
| Abrasivstoffe               | Abrasivstoffe, wie sie in Scheuermitteln (Quarzsand) verwendet werden, setzen den Kühlkreislauf zu.  |
| Hartes Wasser               | Kühlwasser darf keine Wassersteinablagerungen oder lockere Ausscheidungen verursachen. Die Gesamthärte sollte zwischen 7...20 °dH liegen, die Karbonhärte bei 3...10 °dH.  |
| Weiches Wasser              | Weiches Wasser (<7°dH) greift die Werkstoffe an.   |
| Frostschutz                 | Bei Applikationen, bei denen der Kühlkörper oder die Kühlflüssigkeit Temperaturen unter 0°C ausgesetzt ist, muss ein entsprechendes Frostschutzmittel eingesetzt werden. Zur besseren Verträglichkeit mit anderen Additiven am Besten Produkte von einem Hersteller verwenden.<br>Wir empfehlen das Frostschutzmittel Antifrogen N von der Firma Clariant mit einem maximalen Volumenanteil von 52 %.                |
| Korrosionsschutz            | Als Korrosionsschutz können Additive eingesetzt werden. In Verbindung mit Frostschutz muss der Frostschutz eine Konzentration von 20...25 Vol% haben, um eine Veränderung der Additive zu verhindern.<br>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 34: Anforderungen an das Kühlmittel*

Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen:

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

*Tabelle 35: Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen*



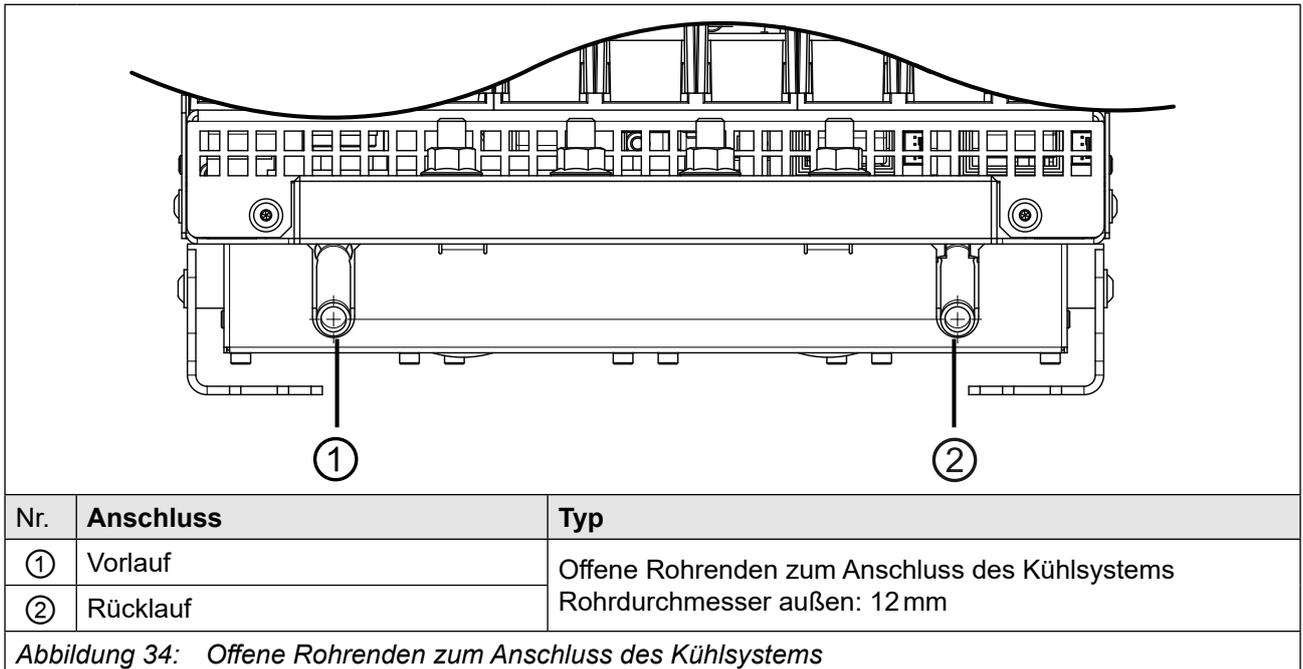
Schäden am Gerät, die durch verstopfte, korrodierte Kühlkörper oder andere offensichtliche Gebrauchsfehler resultieren, führen zum Verlust der Gewährleistungsansprüche.

### 5.1.4 Anschluss des 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.

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



Zum Anschluss des Kühlsystems empfiehlt KEB den Einsatz von Funktionsmüttern. Geeignete Funktionsmüttern sind im folgendem Kapitel aufgeführt => „4.3.4 Kühlmittelanschlüsse“.

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

### 5.1.5 Kühlmitteltemperatur und Betauung

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

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

#### 5.1.5.1 Betauung

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

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

## ACHTUNG

### Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Kurzschluss!

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

#### 5.1.5.2 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit

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

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

Tabelle 36: Taupunkttafel



Informationen zum Kühlflüssigkeitsmanagement sind im folgenden Dokument aufgeführt

=> [www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/an/ti\\_dr\\_an-liquid-cooling-00004\\_de.pdf](http://www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/an/ti_dr_an-liquid-cooling-00004_de.pdf)

## ACHTUNG

### Zerstörung des Kühlkörpers bei Lagerung / Transport von wassergekühlten Geräten!

Folgende Punkte bei Lagerung von wassergekühlten Geräten beachten:

- ▶ Kühlkreislauf vollständig entleeren
- ▶ Kühlkreislauf mit Druckluft ausblasen

### Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Betauung!

- ▶ Nur NC-Ventile verwenden !

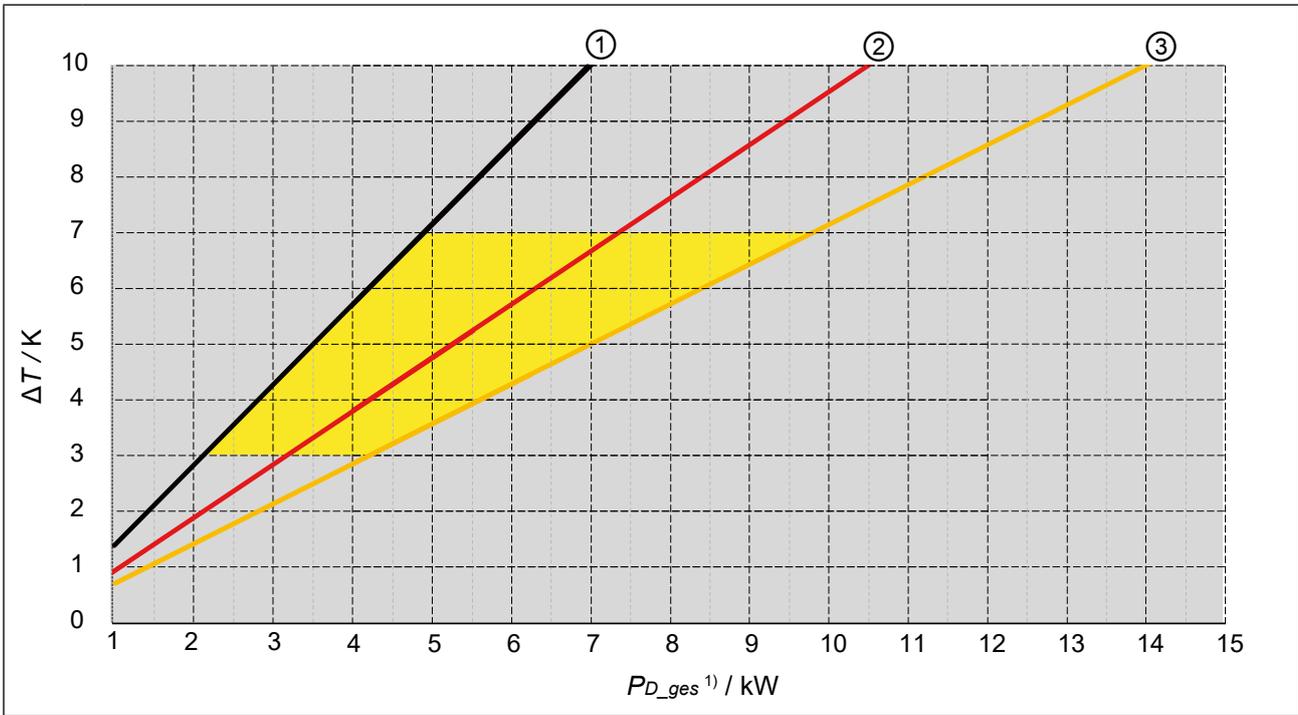
## 5.1.6 Zulässige Volumenstrom bei Wasserkühlung

Es muss der Volumenstrom der folgenden Tabelle eingehalten werden.

| Zulässige Volumenstrom                                       |           |    |
|--|-----------|----|
| Max. Volumenstrom  | Q / l/min | 20 |
| <i>Tabelle 37: Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung</i> |           |    |

5.1.7 Kühlmittelerwärmung

- 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 35: Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung  $P_{D\_ges}$  und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolemsich

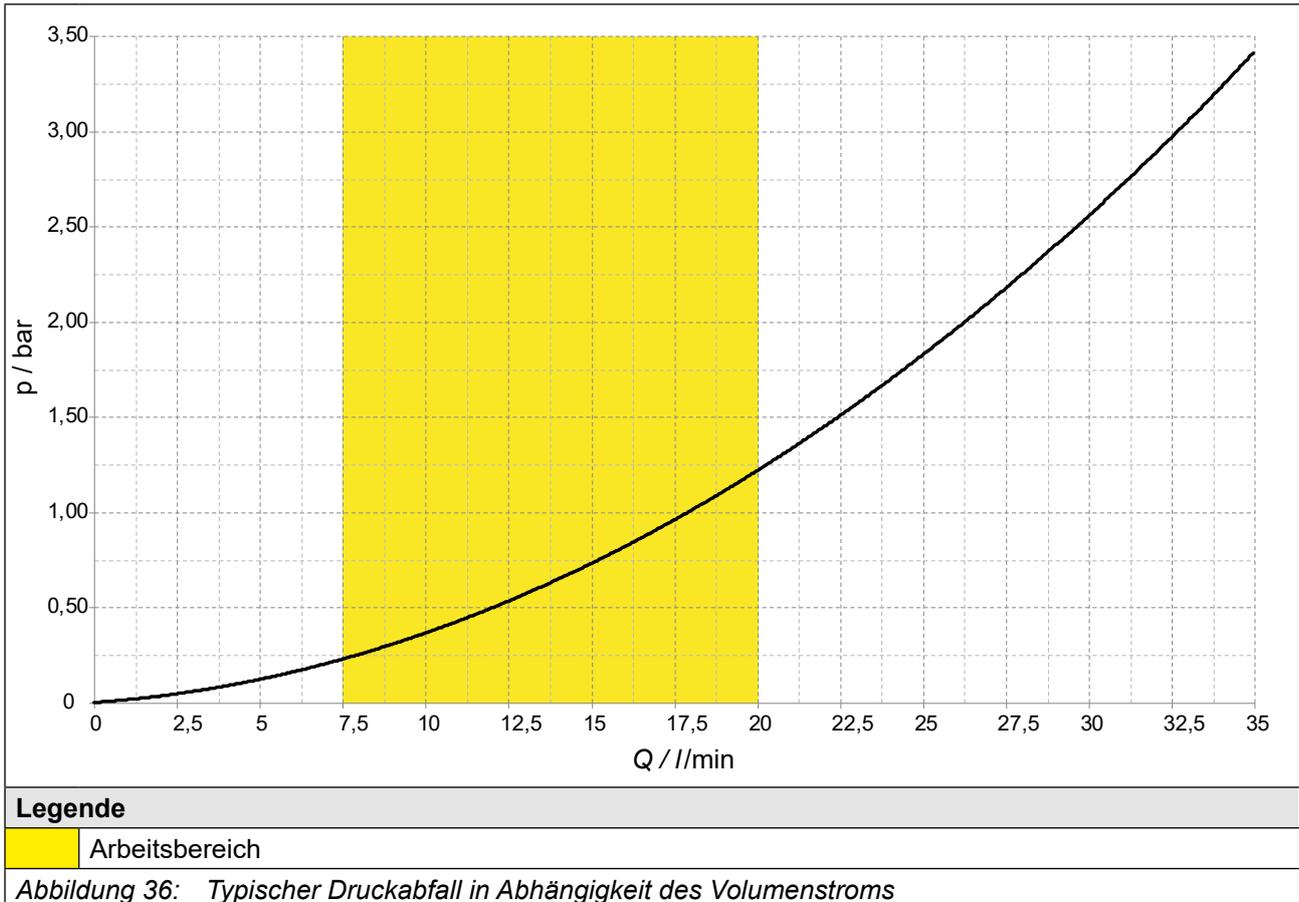
<sup>1)</sup>  $P_{D\_ges}$  kann durch Überlast, höhere Schaltfrequenz oder Unterbaubremswiderstände höher als die Verlustleistung  $P_D$  bei Bemessungsbetrieb ausfallen.



Der minimale Volumenstrom ist abhängig von der Verlustleistung.

### 5.1.8 Typischer Druckabfall 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 %.



## 6 Zertifizierung

### 6.1 CE-Kennzeichnung

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



---

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

---

## 6.2 UL-Zertifizierung

Eine UL-Zertifizierung ist in Vorbereitung.

### 6.3 Weitere Informationen und Dokumentation

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

#### Allgemeine Anleitungen

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

#### Anleitungen für Konstruktion und Entwicklung

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

#### Zulassungen und Approbationen

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

#### Sonstiges

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

## 7 Änderungshistorie

| Version | Datum   | Beschreibung  |
|---------|---------|---|
| 00      | 2019-11 | Erstellung der Vorserienversion                             |
| 01      | 2020-11 | Erweiterung der technischen Daten, Typenschlüssel angepasst |
| 02      | 2020-02 | Aufnahme von Geräten mit Unterbaubremswiderständen          |



**Benelux** | KEB Automation KG

Dreef 4 - box 4 1703 Dilbeek Belgien

Tel: +32 2 447 8580

E-Mail: [info.benelux@keb.de](mailto:info.benelux@keb.de) Internet: [www.keb.de](http://www.keb.de)**Brasilien** | KEB SOUTH AMERICA - Regional Manager

Rua Dr. Omar Pacheco Souza Riberio, 70

CEP 13569-430 Portal do Sol, São Carlos Brasilien

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

No. 435 QianPu Road Chedun Town Songjiang District

201611 Shanghai P. R. China

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

E-Mail: [info@keb.cn](mailto:info@keb.cn) Internet: [www.keb.cn](http://www.keb.cn)**Deutschland** | **Getriebemotorenwerk**

KEB Antriebstechnik GmbH

Wildbacher Straße 5 08289 Schneeberg Deutschland

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

Internet: [www.keb-drive.de](http://www.keb-drive.de) E-Mail: [info@keb-drive.de](mailto:info@keb-drive.de)**Frankreich** | Société Française KEB SASU

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

94510 La Queue en Brie Frankreich

Tel: +33 149620101 Fax: +33 145767495

E-Mail: [info@keb.fr](mailto:info@keb.fr) Internet: [www.keb.fr](http://www.keb.fr)**Großbritannien** | KEB (UK) Ltd.

5 Morris Close Park Farm Industrial Estate

Wellingborough, Northants, NN8 6 XF Großbritannien

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

E-Mail: [info@keb.co.uk](mailto:info@keb.co.uk) Internet: [www.keb.co.uk](http://www.keb.co.uk)**Italien** | KEB Italia S.r.l. Unipersonale

Via Newton, 2 20019 Settimo Milanese (Milano) Italien

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

E-Mail: [info@keb.it](mailto:info@keb.it) Internet: [www.keb.it](http://www.keb.it)**Japan** | KEB Japan Ltd.

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

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

E-Mail: [info@keb.jp](mailto:info@keb.jp) Internet: [www.keb.jp](http://www.keb.jp)**Österreich** | KEB Automation GmbH

Ritzstraße 8 4614 Marchtrenk Österreich

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

E-Mail: [info@keb.at](mailto:info@keb.at) Internet: [www.keb.at](http://www.keb.at)**Polen** | KEB Automation KG

Tel: +48 60407727

E-Mail: [roman.trinczek@keb.de](mailto:roman.trinczek@keb.de) Internet: [www.keb.de](http://www.keb.de)**Russische Föderation** | KEB RUS Ltd.

Lesnaya str, house 30 Dzerzhinsky MO

140091 Moscow region Russische Föderation

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

E-Mail: [info@keb.ru](mailto:info@keb.ru) Internet: [www.keb.ru](http://www.keb.ru)**Schweiz** | KEB Automation AG

Witzbergstraße 24 8330 Pfäffikon/ZH Schweiz

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

E-Mail: [info@keb.ch](mailto:info@keb.ch) Internet: [www.keb.ch](http://www.keb.ch)**Spanien** | KEB Automation KG

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

08798 Sant Cugat Sessgarrigues (Barcelona) Spanien

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

E-Mail: [vb.espana@keb.de](mailto:vb.espana@keb.de)**Südkorea** | KEB Automation KG

Deoksan-Besttel 1132 ho Sangnam-ro 37

Seongsan-gu Changwon-si Gyeongsangnam-do Republik Korea

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

E-Mail: [jaeok.kim@keb.de](mailto:jaeok.kim@keb.de) Internet: [www.keb.de](http://www.keb.de)**Tschechien** | KEB Automation GmbH

Videnska 188/119d 61900 Brno Tschechien

Tel: +420 544 212 008

E-Mail: [info@keb.cz](mailto:info@keb.cz) Internet: [www.keb.cz](http://www.keb.cz)**USA** | KEB America, Inc

5100 Valley Industrial Blvd. South Shakopee, MN 55379 USA

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

E-Mail: [info@kebameric.com](mailto:info@kebameric.com) Internet: [www.kebameric.com](http://www.kebameric.com)**WEITERE KEB PARTNER WELTWEIT:**... [www.keb.de/de/kontakt/kontakt-weltweit](http://www.keb.de/de/kontakt/kontakt-weltweit)



**Automation mit Drive**

**[www.keb.de](http://www.keb.de)**

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