

# COMBIVERT



## F5/F6

**D** Betriebsanleitung

**COMBIVERT F5/F6 Leistungsteil**  
Gehäuse W 200...400 kW  
250...500 kVA

Mat.No.	Rev.
00F50DB-KW00	2F

**KEB**

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Vorwort .....</b>	<b>6</b>
1.1	Hinweise auf besondere Maßnahmen.....	6
1.2	Dokumentation.....	6
1.3	Gültigkeit und Haftung .....	7
1.4	Urheberrecht .....	8
1.5	Bestimmungsgemäßer Gebrauch .....	8
1.6	Produktbeschreibung.....	8
1.7	Geräteidentifikation .....	9
1.8	Einbauhinweise.....	10
1.8.1	Kühlsysteme .....	10
1.8.2	Schaltschrankeinbau .....	11
1.9	Sicherheits- und Anwendungshinweise .....	12
<b>2.</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>13</b>
2.1	Betriebsbedingungen.....	13
2.2	Technische Daten der 400V - Klasse .....	14
2.3	Abmessungen und Gewichte .....	15
2.3.1	Kühlkörper mit Lüfter - Aufbauversion .....	15
2.3.2	Kühlkörper mit Lüfter - Durchsteckversion.....	16
2.3.3	Wasserkühler - Aufbauversion .....	17
2.3.4	Wasserkühler (2.Version)- Aufbauversion .....	18
2.3.5	Wasserkühler - Durchsteckversion .....	19
2.4	Klemmleisten des Leistungsteils .....	20
2.4.1	Netzeingang.....	20
2.4.2	Motorausgang.....	22
2.4.3	Sonstige Klemmen.....	23
2.5	Zubehör .....	25
2.5.1	Filter und Drosseln.....	25
2.6	Anschluss Leistungsteil .....	26
2.6.1	Netz- und Motoranschluss .....	26
2.6.2	Auswahl des Motorkabels.....	31
2.6.3	Anschluss des Motors.....	31
2.6.4	Temperaturerfassung T1, T2 .....	33
2.6.4.1	Nutzung des Temperatureinganges im KTY-Modus .....	34
2.6.4.2	Nutzung des Temperatureinganges im PTC-Modus.....	34
2.6.5	Anschluss eines Bremswiderstandes .....	35
2.6.5.1	Bremswiderstand ohne Temperaturüberwachung .....	35
2.6.5.2	Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz und GTR7-Überwachung (wassergekühlte Umrichter) .....	36
2.6.5.3	Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz ohne GTR7-Überwachung (luftgekühlte Umrichter) .....	37

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>A.</b>	<b>Anhang A.....</b>	<b>38</b>
<b>A.1</b>	<b>Überlastkennlinie.....</b>	<b>38</b>
<b>A.2</b>	<b>Überlastschutz im unteren Drehzahlbereich.....</b>	<b>38</b>
<b>A.3</b>	<b>Berechnung der Motorspannung.....</b>	<b>39</b>
<b>A.4</b>	<b>Wartung.....</b>	<b>39</b>
<b>A.5</b>	<b>Lagerung.....</b>	<b>39</b>
A.5.1	Kühlkreislauf.....	40
<b>B.</b>	<b>Anhang B.....</b>	<b>41</b>
<b>B.1</b>	<b>Zertifizierung.....</b>	<b>41</b>
B.1.1	CE-Kennzeichnung.....	41
B.1.2	UL-Kennzeichnung.....	41
<b>C.</b>	<b>Anhang C.....</b>	<b>43</b>
<b>C.1</b>	<b>Einbau von wassergekühlten Geräten.....</b>	<b>43</b>
C.1.1	Kühlkörper und Betriebsdruck.....	43
C.1.2	Materialien im Kühlkreis.....	43
C.1.3	Anforderungen an das Kühlmittel.....	44
C.1.4	Anschluss an das Kühlsystem.....	45
C.1.5	Kühlmitteltemperatur und Betauung.....	45
C.1.6	Kühlmittelerwärmung in Abhängigkeit von Verlustleistung und Durchflussmenge bei Wasser.....	47
C.1.7	Typischer Druckabfall in Abhängigkeit der Durchflussmenge.....	47
<b>D.</b>	<b>Anhang D.....</b>	<b>48</b>
<b>D.1</b>	<b>Ändern der Ansprechschwelle des Bremstransistors.....</b>	<b>48</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Geräteidentifikation.....	9
Tabelle 2:	Betriebsbedingungen.....	13
Tabelle 3:	Technische Daten der 400V - Klasse.....	14
Tabelle 4:	Anschlusszubehör.....	25
Tabelle 5:	Anschlussform des Motors.....	31
Tabelle 6:	Temperaturerfassung T1, T2.....	33
Tabelle 7:	Berechnung der Motorspannung.....	39
Tabelle 8:	Wartung.....	39
Tabelle 9:	Lagerung.....	40
Tabelle 10:	Kühlkörper und Betriebsdruck.....	43
Tabelle 11:	Materialien im Kühlkreis.....	44
Tabelle 12:	Anforderungen an das Kühlmittel.....	44
Tabelle 13:	Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit.....	46

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schaltschrankeinbau.....	11
Abbildung 2:	Kühlkörper mit Lüfter - Aufbauversion.....	15
Abbildung 3:	Kühlkörper mit Lüfter - Durchsteckversion.....	16
Abbildung 4:	Wasserkühler - Aufbauversion.....	17
Abbildung 5:	Wasserkühler (2.Version)- Aufbauversion.....	18
Abbildung 6:	Wasserkühler - Durchsteckversion.....	19
Abbildung 7:	Ansicht Netzeingang.....	20
Abbildung 8:	Netzeingang 3-phasig (B6-Gleichrichter).....	21
Abbildung 9:	Netzeingang 6-phasig (B12-Gleichrichter).....	21
Abbildung 10:	Netzeingang DC ohne Vorladung.....	21
Abbildung 11:	Schutzleiteranschluss.....	21
Abbildung 12:	Ansicht Motorausgangsseite.....	22
Abbildung 13:	Motorklemmleiste X1B.....	22
Abbildung 14:	Klemmleiste für Zwischenkreis und Bremswiderstand X1C.....	23
Abbildung 15:	Klemmleiste für Temperaturerfassung und Bremstransistorüberwachung X1D.....	23
Abbildung 16:	Anschluss für Abschirmung und Schutzleiter X1E.....	24
Abbildung 17:	Klemmleiste für externe Lüfterversorgung X1F.....	24
Abbildung 18:	3-phasiger COMBIVERT an 3-phasigem Netz.....	26
Abbildung 19:	6-phasiger COMBIVERT an 3-phasigem Netz.....	27
Abbildung 20:	6-phasiger COMBIVERT an 3-phasigem Netz UL.....	28
Abbildung 21:	6-phasiger COMBIVERT an 6-phasigem Netz.....	29
Abbildung 22:	COMBIVERT am DC- Netz.....	30
Abbildung 23:	Querschnitt durch ein geschirmtes Motorkabel mit gedritteltem Schutzleiter.....	31
Abbildung 24:	Motoranschluss in Sternschaltung.....	32
Abbildung 25:	Motoranschluss in Dreieckschaltung.....	32
Abbildung 26:	Anschluss eines KTY-Sensors.....	34
Abbildung 27:	Anschlussbeispiele im PTC-Modus.....	34
Abbildung 28:	Eigensicherer Bremswiderstand ohne Temperaturüberwachung.....	35
Abbildung 29:	Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz und GTR7-Überwachung.....	36
Abbildung 30:	Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz ohne GTR7-Überwachung.....	37
Abbildung 31:	Überlastkennlinie.....	38
Abbildung 32:	Überlastschutz im unteren Drehzahlbereich.....	38
Abbildung 33:	Kühlmittelerwärmung.....	47
Abbildung 34:	Druckabfall.....	47
Abbildung 35:	Ändern der Ansprechschwelle des Bremstransistors.....	48

## 1. 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.

### 1.1 Hinweise auf besondere Maßnahmen

Die in dieser Anleitung verwendeten Hinweise entsprechen folgender Bedeutung:

**Gefahr**  Wird verwendet, wenn Tod oder schwere Körperverletzung die Folge von Nichtbeachtung der Maßnahme sein kann.

**Warnung**  Wird verwendet, wenn Körperverletzung und/oder erheblicher Sachschaden die Folge von Nichtbeachtung der Maßnahme sein kann.

**Vorsicht**  Wird verwendet, wenn Sachschaden die Folge von Nichtbeachtung der Maßnahme sein kann.

**Achtung**  Wird verwendet, wenn ein störanfälliger oder unerwünschter Betrieb die Folge von Nichtbeachtung der Maßnahme sein kann.

**Info**  Wird verwendet, wenn ein besseres oder einfacheres Ergebnis die Folge der Maßnahme sein kann.

Die Hinweise können für den speziellen Fall durch zusätzliche Piktogramme und Texte ergänzt werden.

### 1.2 Dokumentation

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



Das Herunterladen und Lesen der Dokumentation und insbesondere der Sicherheits- und Anwendungshinweise ist vor jeglichen Arbeiten mit dem Gerät zwingend erforderlich. Die Dokumentation ist wie folgt erhältlich.

Schritt 1

Materialnummer (Mat.No.) vom Typenschild ablesen

Schritt 2

Materialnummer auf [www.keb.de](http://www.keb.de) => Service => Downloads eingeben und auf „suchen“ klicken.

#### Downloads

Suche nach Materialnummern

Bitte geben Sie eine vollständige (11-stellige) Materialnummer ein.

Suche nach:

weiter auf nächster Seite

Schritt 3	Daraufhin wird sämtliche zum Gerät gehörige Dokumentation in Deutsch und Englisch angezeigt. Sofern verfügbar, werden weitere Sprachen angezeigt. Es ist sicherzustellen, dass der Anwender die zur Verfügung gestellte Sprache versteht.
	<b>Sollten Sie keine Möglichkeit haben, die Dokumentation zu lesen oder zu verstehen, unterlassen Sie alle weiteren Schritte und informieren Sie unseren Support für weitere Unterstützung.</b>

Die Nichtbeachtung der Sicherheits- und Anwendungshinweise führt zum Verlust jeglicher Schadensersatzansprüche. Die in dieser Anleitung angeführten Warn- und Sicherheitshinweise wirken nur ergänzend. Sie bieten keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

### 1.3 Gültigkeit und Haftung

**Die Verwendung unserer Geräte in den Zielprodukten erfolgt außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegt daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des Maschinenherstellers, Systemintegrators oder 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 die Applikation. Sie gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise. 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 Applikation vom Maschinenhersteller erfolgen. Sie sind zu wiederholen, auch wenn nur Teile von Hardware, Software oder die Geräteeinstellung modifiziert worden sind.**

<b>Gefahr</b>  <b>durch unbefugte Eingriffe</b>	
	Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Eingriffe in das Gerät können zu Tod, schweren Körperverletzungen, Sachschäden sowie Fehlfunktionen führen. Modifikation oder Instandsetzung ist nur durch von KEB autorisiertem Personal zulässig. Zuwiderhandlung hebt die Haftung für daraus entstehende Folgen auf.

Der Haftungsausschluss gilt insbesondere auch für Betriebsunterbrechungsschäden, entgangenen Gewinn, Datenverlust oder sonstige Folgeschäden. Mit dem Haftungsausschluss erlischt die Gewährleistung. Dies gilt auch, wenn wir vorab auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen worden sind.

Sollten einzelne Bestimmungen nichtig, unwirksam oder undurchführbar sein oder werden, so wird hiervon die Wirksamkeit aller sonstigen Bestimmungen oder Vereinbarungen nicht berührt.

Durch Vielzahl der Einsatzmöglichkeiten konnte nicht jeder denkbare Fall der Aufstellung, des Betriebes oder der Instandhaltung berücksichtigt werden. Sollten Sie weitere Informationen wünschen, oder sollten besondere Probleme auftreten, die in der Dokumentation nicht ausführlich genug behandelt werden, können Sie die erforderliche Auskunft über die örtliche Vertretung der Firma KEB Automation KG anfordern.

## 1.4 Urheberrecht

Der Kunde darf die Betriebsanleitung sowie weitere gerätebegleitenden Unterlagen oder Teile daraus für betriebseigene Zwecke weiterverwenden. Die Urheberrechte liegen bei KEB und bleiben auch in vollem Umfang bestehen.

KEB®, COMBIVERT®, COMBICONTROL® und COMBIVIS® sind eingetragene Marken der KEB Automation KG.

Andere Wort- und/oder Bildmarken sind Marken (™) oder eingetragene Marken (®) der jeweiligen Inhaber und werden beim ersten Auftreten in der Fußnote erwähnt.

Bei der Erstellung unserer Unterlagen achten wir mit größtmöglicher Sorgfalt auf die Rechte Dritter. Sollten wir eine Marke nicht gekennzeichnet oder ein Copyright missachtet haben, bitten wir sie, uns davon in Kenntnis zu setzen, damit wir die Möglichkeit der Nachbesserung wahrnehmen können.

## 1.5 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die bei der KEB Automation KG eingesetzten Halbleiter und Bauteile sind für den Einsatz in industriellen Produkten entwickelt und ausgelegt. Wenn das Produkt in Maschinen eingesetzt wird, die unter Ausnahmebedingungen arbeiten, lebenswichtige Funktionen, lebenserhaltende Maßnahmen oder eine außergewöhnliche Sicherheitsstufe erfüllen, ist die erforderliche Zuverlässigkeit und Sicherheit durch den Maschinenbauer sicherzustellen und zu gewährleisten.

Der Betrieb unserer Produkte außerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte führt zum Verlust jeglicher Schadensersatzansprüche.

Die Sicherheitsfunktion ist auf eine Nutzungsdauer von 20 Jahren begrenzt. Danach ist das Gerät zu ersetzen.

## 1.6 Produktbeschreibung

Diese Betriebsanleitung beschreibt die Leistungsteile folgender Geräte:

Gerätetyp:	Frequenzumrichter
Serie:	COMBIVERT F5/F6
Leistungsbereich:	200...400 kW
Gehäusegröße:	W
Ausführung:	Kühlkörper mit Lüfter (Standard) Kühlkörper m. Lüfter (Durchsteckversion) Wasserkühlung (Aufbauversion) Wasserkühlung (Durchsteckversion)

Merkmale der Leistungsteile:

- geringe Schaltverluste durch IGBT-Leistungsteil
- geringe Geräuschentwicklung durch hohe Schaltfrequenzen
- umfassender Hardwareschutz für Strom, Spannung und Temperatur
- Spannungs- und Stromüberwachung im statischen und dynamischen Betrieb
- bedingt kurz- und erdschlussfest
- Hardwarestromregelung
- integrierte Lüfter

### 1.7 Geräteidentifikation

28	F5	A	0	W	-9	0	0	A		
Kühlung										
0 Kühlkörper mit Lüfter									bei Sonder-/Kundengerät fortlaufende Nummerierung	
A Kühlkörper mit Lüfter (lackiert)										
C Wasserkühlung (lackiert)										
D Durchsteckversion										
H Wasserkühlung (zweite Version)										
Geberinterface										
0 ohne									bei Sonder-/Kundengerät fortlaufende Nummerierung	
Schaltfrequenz; Kurzzeitgrenzstrom; Überstromgrenze										
0 2 kHz; 125 %; 150 %									bei Sonder-/Kundengerät spezielle Modifizierung oder Kundenkennung	
1 4 kHz; 125 %; 150 %										
Eingangskennung										
5 400 VDC							N		400 VDC (US-Gerät)	
9 3ph 400 VAC							V		Sonder-/Kundengerät 400 VDC	
L 400 VAC oder AC/DC (US-Gerät)							Y		Sonder-/Kundengerät 400 VAC oder AC/DC	
Gehäuseausführung W										
Zubehör (A, B und D mit Sicherheitsrelais)										
0 ohne									A wie 0, aber mit Sicherheitsrelais	
1 Brems transistor									B wie 1, aber mit Sicherheitsrelais	
3 Brems transistor und Funkentstörung									D wie 3, aber mit Sicherheitsrelais	
5 nur mit Brems transistor (mit Widerstandsüberwachung)									7 wie 5, aber mit integriertem EMV-Filter	
Steuerungstyp										
A APPLICATION										
E MULTI - SCL										
G GENERAL (gesteuerte Frequenzumrichter)										
H MULTI - ASCL										
M MULTI (geregelte, feldorientierte Frequenzumrichter für Drehstromasynchronmotoren)										
Baureihe F5/F6										
Gerätegröße										

Tabelle 1: Geräteidentifikation

## 1.8 Einbauhinweise

### 1.8.1 Kühlsysteme

Der KEB COMBIVERT F5/F6 ist für verschiedene Kühlsysteme lieferbar:

#### Kühlkörper mit Lüfter (Aufbauversion)

Die Standardausführung wird mit Kühlkörper und Lüfter ausgeliefert.

#### Sonderausführungen

Bei den Sonderausführungen muss die Abführung der Verlustleistung vom Maschinenbauer sichergestellt werden.

#### Flat Rear

Bei dieser Ausführung entfällt der Kühlkörper. Das Gerät muss zur Wärmeableitung auf einen entsprechenden Untergrund montiert werden.

#### Wasserkühlung

Diese Ausführung ist für den Anschluss an ein vorhandenes Kühlsystem ausgelegt. Die Abführung der Verlustleistung muss vom Maschinenbauer sichergestellt werden. Um eine Betauung zu vermeiden, darf die minimale Zulufttemperatur die Raumtemperatur nicht unterschreiten. Die max. Zulufttemperatur darf 40°C nicht überschreiten. Es dürfen keine aggressiven Kühlmittel verwendet werden. Für Maßnahmen gegen Verschmutzung und Verkalkung ist extern zu sorgen. Wir empfehlen einen Druck von 4 bar auf dem Kühlsystem.

#### Konvektion (Durchsteckversion)

Bei dieser Ausführung wird der Kühlkörper durch einen Ausschnitt im Schaltschrank nach außen verlegt.

<b>Warnung</b>  <b>Heiße Oberfläche</b>	
	Kühlkörper können Temperaturen erreichen, die bei Berührung Verbrennungen hervorrufen können. Wenn durch bauliche Maßnahmen ein direkter Kontakt nicht zu vermeiden ist, muss ein Warnhinweis auf „Heiße Oberfläche“ an der Maschine angebracht werden.

1.8.2 Schaltschrankeinbau

Einbauabstände	Maß	Abstand in mm	Abstand in inch
	A	150	6
	B	100	4
	C	30	1,2
	D	30	1,2
	X <sup>1)</sup>	50	2

1) Abstand zu vorgelagerten Bedienelementen in der Schaltschranktür.

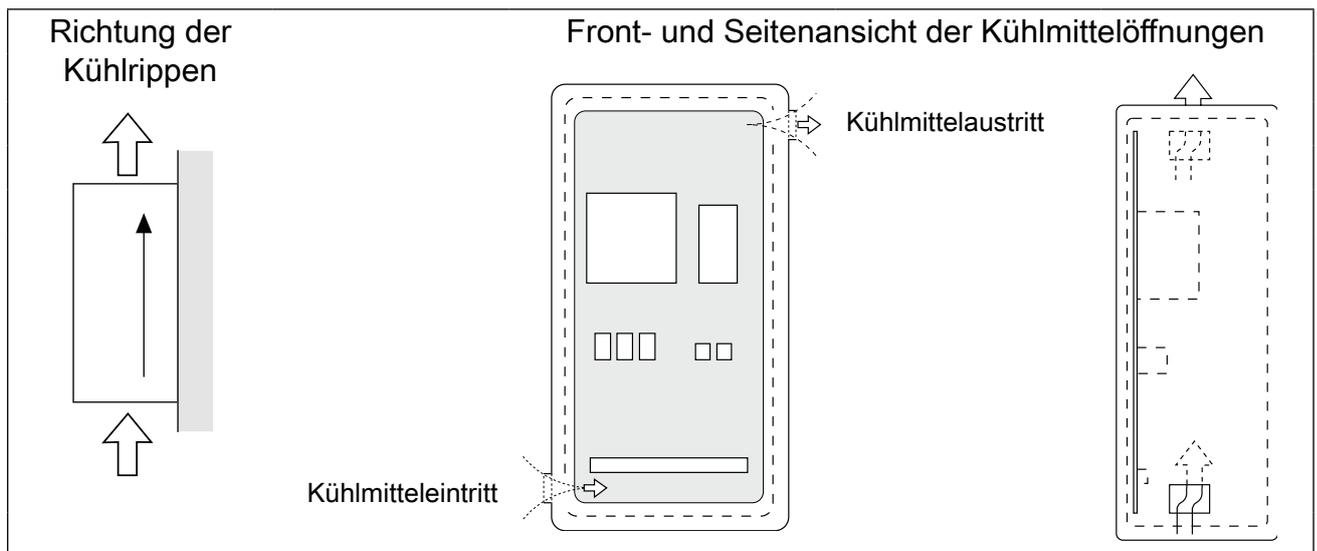


Abbildung 1: Schaltschrankeinbau

Hinweise zu wassergekühlten Geräten siehe „Anhang C“.

## 1.9 Sicherheits- und Anwendungshinweise



### Sicherheits- und Anwendungshinweise für Antriebsstromrichter (gemäß: Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG)

#### 1. Allgemein

Während des Betriebes können Antriebsstromrichter ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke, gegebenenfalls auch bewegliche oder rotierende Teile, sowie heiße Oberflächen besitzen.

Bei unzulässigem Entfernen der erforderlichen Abdeckung, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung, besteht die Gefahr von schweren Personen- oder Sachschäden.

Weitere Informationen sind der Dokumentation zu entnehmen.

Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation und Inbetriebnahme sowie zur Instandhaltung sind von qualifiziertem Fachpersonal auszuführen (IEC 364 bzw. CENELEC HD 384 oder DIN VDE 0100 und IECReport 664 oder DIN VDE 0110 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).

Qualifiziertes Fachpersonal im Sinne dieser grundsätzlichen Sicherheitshinweise sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produktes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen.

#### 2. Bestimmungsgemäße Verwendung

Antriebsstromrichter sind Komponenten, die zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt sind.

Bei Einbau in Maschinen ist die Inbetriebnahme der Antriebsstromrichter (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) solange untersagt, bis festgestellt wurde, daß die Maschine den Bestimmungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) entspricht; EN 60204 ist zu beachten.

Die Antriebsstromrichter erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2004/108/EG und EMV-Richtlinie 2014/30/EG. Die zugehörigen Normen sind in der Konformitätserklärung aufgeführt!

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

#### 3. Transport, Einlagerung

Die Hinweise für Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung sind zu beachten.

Klimatische Bedingungen sind entsprechend prEN 50178 einzuhalten.

#### 4. Aufstellung

Die Aufstellung und Kühlung der Geräte muß entsprechend den Vorschriften der zugehörigen Dokumentation erfolgen.

Die Antriebsstromrichter sind vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen. Insbesondere dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauelemente verbogen und/oder Isolationsabstände verändert werden. Die Berührung elektronischer Bauelemente und Kontakte ist zu vermeiden.

Antriebsstromrichter enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die leicht durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Elektrische Komponenten dürfen nicht mechanisch beschädigt oder zerstört werden (unter Umständen Gesundheitsgefährdung!).

#### 5. Elektrischer Anschluss

Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Antriebsstromrichtern sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z.B. DGUV Vorschrift 3) zu beachten.

Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z.B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung). Weitere Informationen sind der Dokumentation zu entnehmen.

Hinweise für die EMV-gerechte Installation - wie Schirmung, Erdung, Anordnung von Filtern und Verlegung der Leitungen - befinden sich in der Dokumentation der Antriebsstromrichter. Diese Hinweise sind auch bei CE gekennzeichneten Antriebsstromrichtern stets zu beachten. Die Einhaltung der durch die EMV-Gesetzgebung geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung des Herstellers der Anlage oder Maschine.

#### 6. Betrieb

Anlagen, in die Antriebsstromrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzvorrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z.B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden. Veränderungen der Antriebsstromrichter mit der Bediensoftware sind gestattet.

Nach dem Trennen der Antriebsstromrichter von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden. Hierzu sind die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Antriebsstromrichter zu beachten.

Während des Betriebes sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.

#### 7. Wartung und Instandhaltung

Die Dokumentation des Herstellers ist zu beachten. Diese Sicherheitshinweise sind aufzubewahren!

## 2. Technische Daten

### 2.1 Betriebsbedingungen

	Norm	Norm/Klasse	Hinweise
Definition nach	EN 61800-2		Umrichter-Produktnorm: <b>Bemessungsspezifikationen</b>
	EN 61800-5-1		Umrichter-Produktnorm: <b>Allgemeine Sicherheit</b>
Aufstellhöhe			max. 2000 m über NN <sup>2)</sup> (ab 1000 m ist eine Leistungsreduzierung von 1 % pro 100 m zu berücksichtigen)
<b>Umgebungsbedingungen im Betrieb</b>			
Klima	Temperatur	EN 60721-3-3	3K3
	Feuchte		3K3
Mechanisch	Vibration		erweitert auf -10...45 °C (Frostschutz bei Wasserkühlung und Minustemperaturen verwenden) 5...85 % (ohne Betauung)
Kontamination	Gas		3M1
	Feststoffe		3C2
			3S2
<b>Umgebungsbedingungen beim Transport</b>			
Klima	Temperatur	EN 60721-3-2	2K3
	Feuchte		2K3
Mechanisch	Vibration		Wasserkühler komplett entleeren (ohne Betauung)
	Stoß		2M1
Kontamination	Gas		2M1
	Feststoffe		2C2
			2S2
			max. 100 m/s <sup>2</sup> ; 11 ms
<b>Umgebungsbedingungen bei der Lagerung</b>			
Klima	Temperatur	EN 60721-3-1	1K4
	Feuchte		1K3
Mechanisch	Vibration		Wasserkühler komplett entleeren (ohne Betauung)
	Stoß		1M1
Kontamination	Gas		1M1
	Feststoffe		1C2
			1S2
			max. 100 m/s <sup>2</sup> ; 11 ms
<b>Bau- / Schutzart</b>	EN 60529	IP20	
<b>Umgebung</b>	IEC 664-1		Verschmutzungsgrad 2
<b>Definition nach</b>	EN 61800-3		Umrichter-Produktnorm: <b>EMV</b>
<b>EMV-Störaussendung</b>			
Leitungsgebundene Störungen	–	C3 <sup>1)</sup>	früher Grenzwert A (B optional) nach EN55011
Abgestrahlte Störungen	–	C3	früher Grenzwert A nach EN55011
<b>Störfestigkeit</b>			
ESD	EN 61000-4-2	8 kV	AD (Luftentladung) und 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 / 2 kV	Phase-Phase / Phase-Erde
Elektromagnetische Felder	EN 61000-4-3	10 V/m	
Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder	EN 61000-4-6	10 V	0,15-80 MHz
Spannungsschwankungen / -einbrüche	EN 61000-2-1		+10 %, -15 %; 90 %
Spannungsunsymmetrien / Frequenzänderungen	EN 61000-2-4		3 %; 2 %

Tabelle 2: Betriebsbedingungen

### Achtung



<sup>1)</sup> In Wohnumgebungen (Kategorie C1) kann dieses Produkt hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen.

<sup>2)</sup> Oberhalb 2000 m besteht keine „Sichere Trennung“ der Steuerung mehr.

# Technische Daten der 400V - Klasse

## 2.2 Technische Daten der 400V - Klasse

Gerätegröße		28	29	30	31	32							
Gehäusegröße		W											
Netzphasen		3	2x3	3	2x3	2x3	2x3	2x3					
Ausgangsbemessungsleistung	[kVA]	256	319	395	436	492							
Max. Motorbemessungsleistung	[kW]	200	250	315	355	400							
Ausgangsbemessungsstrom	[A]	370	460	570	630	710							
Max. Kurzzeitgrenzstrom	1) [A]	463	575	713	787	887							
OC-Auslösestrom	[A]	555	690	855	945	1065							
Eingangsbemessungsstrom	[A]	410	2x205	510	2x255	2x315	2x350	2x390					
Max. zulässige Netzsicherung gG	[A]	550	2x315	700	2x400	2x450	2x550	2x550					
Bemessungsschaltfrequenz	5) [kHz]	2	2	2	2	2							
Max. Schaltfrequenz	5) [kHz]	4	2	2	2	2							
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	[W]	3500	4200	5100	5600	6400							
Verlustleistung bei DC-Versorgung	[W]	2700	3250	3900	4300	4900							
Stillstandsdauerstrom bei 4 kHz	2) [A]		–	–	–	–							
Min. Frequenz bei Dauervolllast	[Hz]												
Max. Kühlkörpertemperatur	[°C]	90	90	90	60	90	60	90					
Motorleitungsquerschnitt	3) [mm <sup>2</sup> ]	2x95	2x150	2x185	2x185	2x240							
Min. Bremswiderstand	4) [Ω]	1,2											
Max. Bremsstrom	4) [A]	660											
Eingangsbemessungsspannung	5) [V]	400 (UL: 480)											
Eingangsspannungsbereich U <sub>Netz</sub>	[V]	305...528 ±0											
Eingangsspannungsbereich bei DC-Versorgung	[V]	420...746 ±0											
Netzfrequenz	[Hz]	50 / 60 ±2											
Ausgangsspannung	6) [V]	3 x 0...U <sub>Netz</sub>											
Ausgangsfrequenz	5) [Hz]	0... max. 599											
Überlastkennlinie (siehe Anhang)		2											
Kühlungsart (L=Luft; W=Wasser)		W	L	W	L	W	L	W	L	W	L	W	L
Ext. Lüfterversorgung										x			x

Tabelle 3: Technische Daten der 400V - Klasse

- 1) In geregelter Betriebsart sind 5% als Regelreserve abzuziehen.
- 2) Max. Strom vor Ansprechen der OL2-Funktion (nicht in Betriebsart F5 GENERAL)
- 3) Empfohlener Mindestquerschnitt der Motorleitung bei Nennleistung und Leitungslänge bis 100m (Kupfer)
- 4) Die Angabe gilt nur für Geräte mit internem Brems transistor GTR 7 (siehe „Geräteidentifikation“)
- 5) 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.
- 6) Die Spannung am Motor ist abhängig von vorgeschalteten Geräten und vom Regelverfahren (siehe „Berechnung der Motorspannung“)

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

**Info**



Aufstellhöhe maximal 2000 m. Bei Aufstellhöhen über 1000 m ist eine Leistungsreduzierung von 1 % pro 100 m zu berücksichtigen.

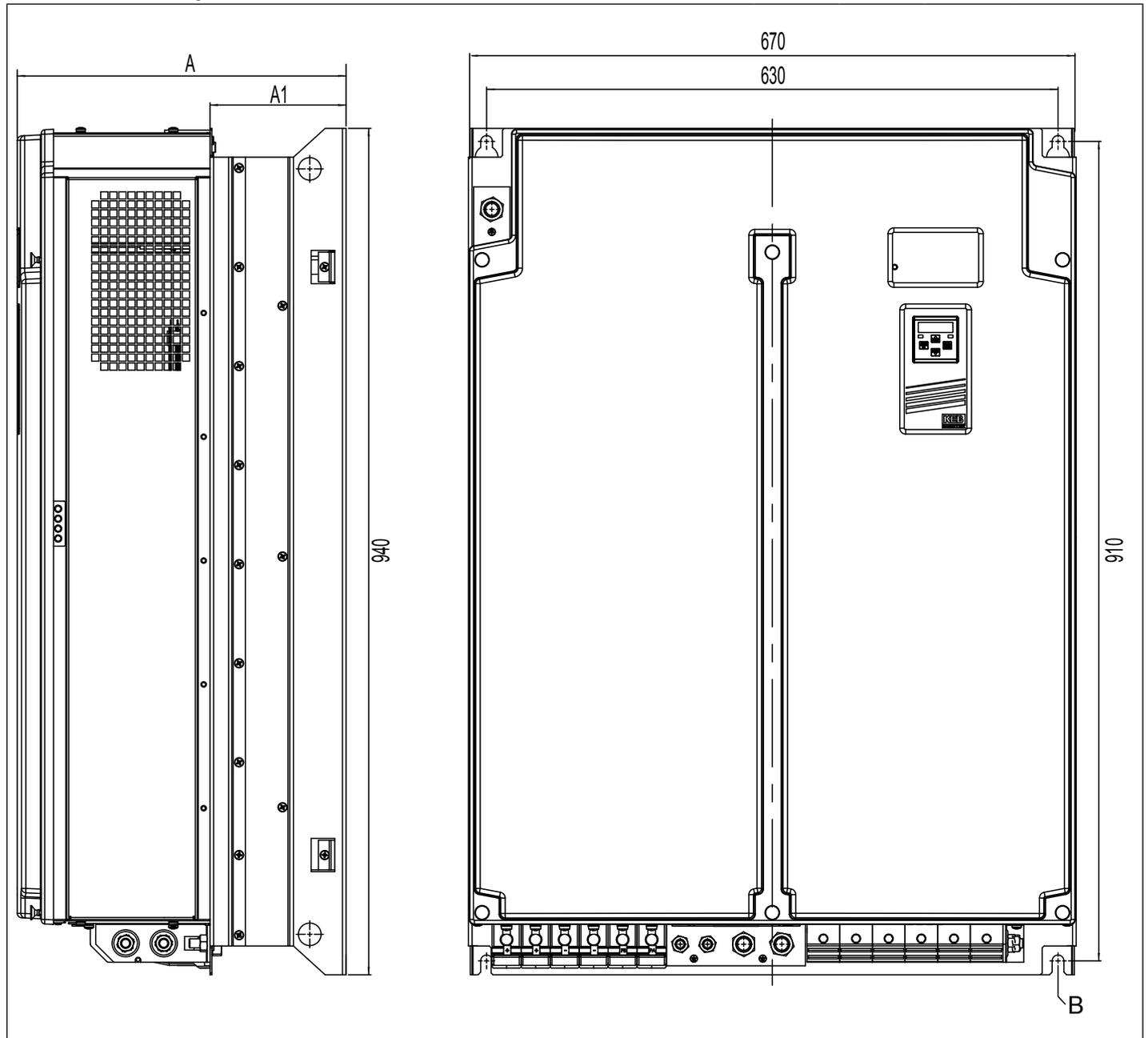
**Achtung**



Der Einsatz einer Netzdrossel ist unbedingt erforderlich.

## 2.3 Abmessungen und Gewichte

### 2.3.1 Kühlkörper mit Lüfter - Aufbauversion

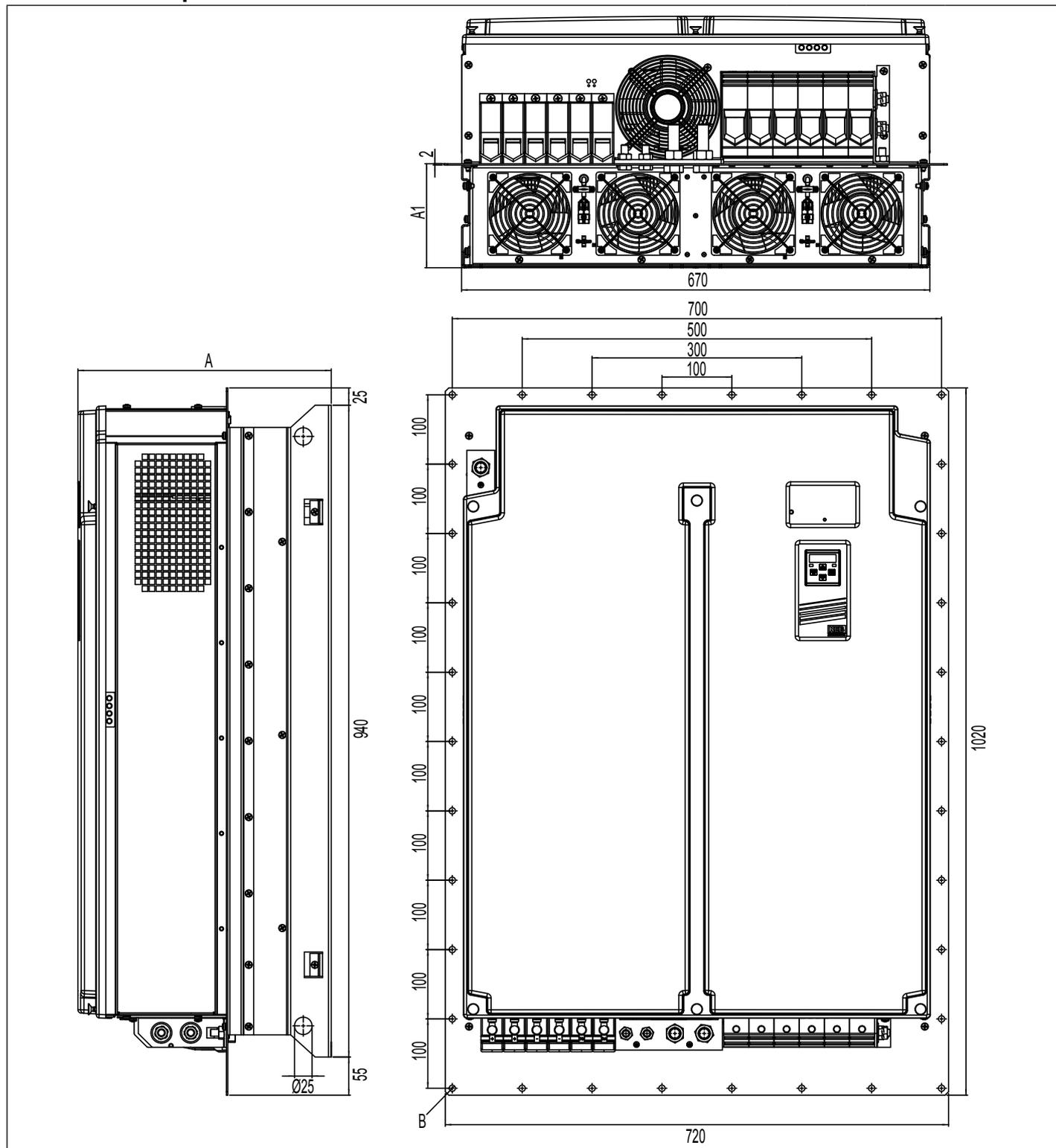


Gehäusotyp	A	A1	B	Gewicht
Standard mit Unterkasten	368	155,5	Ø13	ca.
Standard mit Unterkasten (verstärkt)	362,5	150	Ø13	160 kg*

*Abbildung 2: Kühlkörper mit Lüfter - Aufbauversion*

\* Das Gewicht variiert je nach Gerätegröße, Kühlung und Aufbauversion.

## 2.3.2 Kühlkörper mit Lüfter - Durchsteckversion

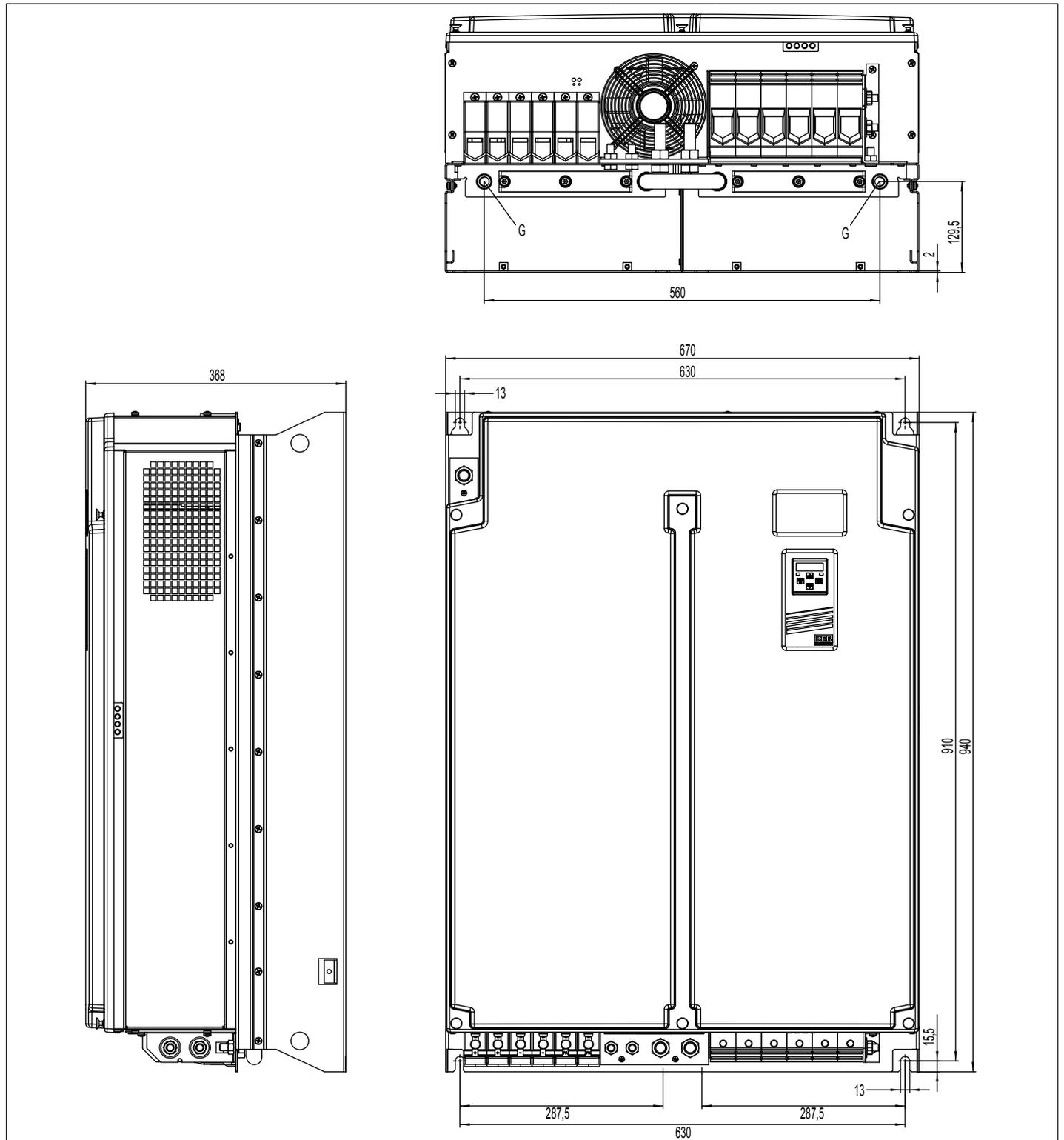


Gehäusotyp	A	A1	B	Gewicht
Durchsteckversion 2 Lüfter (standard)	368	155,5	Ø 9	ca.
Durchsteckversion 4 Lüfter (verstärkt)	362,5	150	Ø 9	160 kg*

Abbildung 3: Kühlkörper mit Lüfter - Durchsteckversion

\* Das Gewicht variiert je nach Gerätegröße, Kühlung und Aufbauversion.

2.3.3 Wasserkühler - Aufbauversion



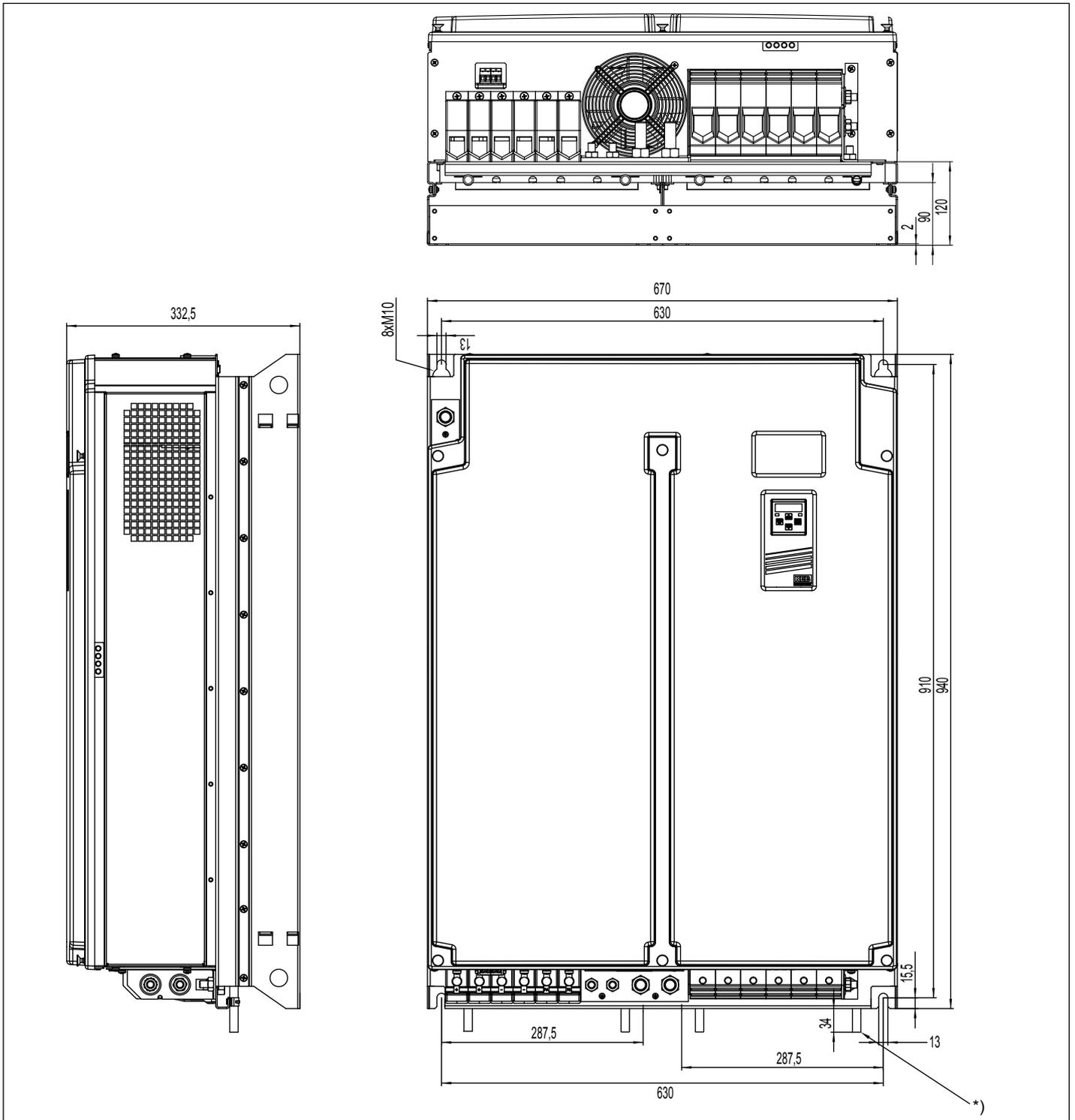
Gehäusetyp	G	Gewicht
Wasserkühler	1/2"	ca. 160 kg*
Wasserkühler mit Bremswiderstand	1/2"	

*Abbildung 4: Wasserkühler - Aufbauversion*

\* Das Gewicht variiert je nach Gerätegröße, Kühlung und Aufbauversion.

# Abmessungen und Gewichte

## 2.3.4 Wasserkühler (2.Version)- Aufbauversion



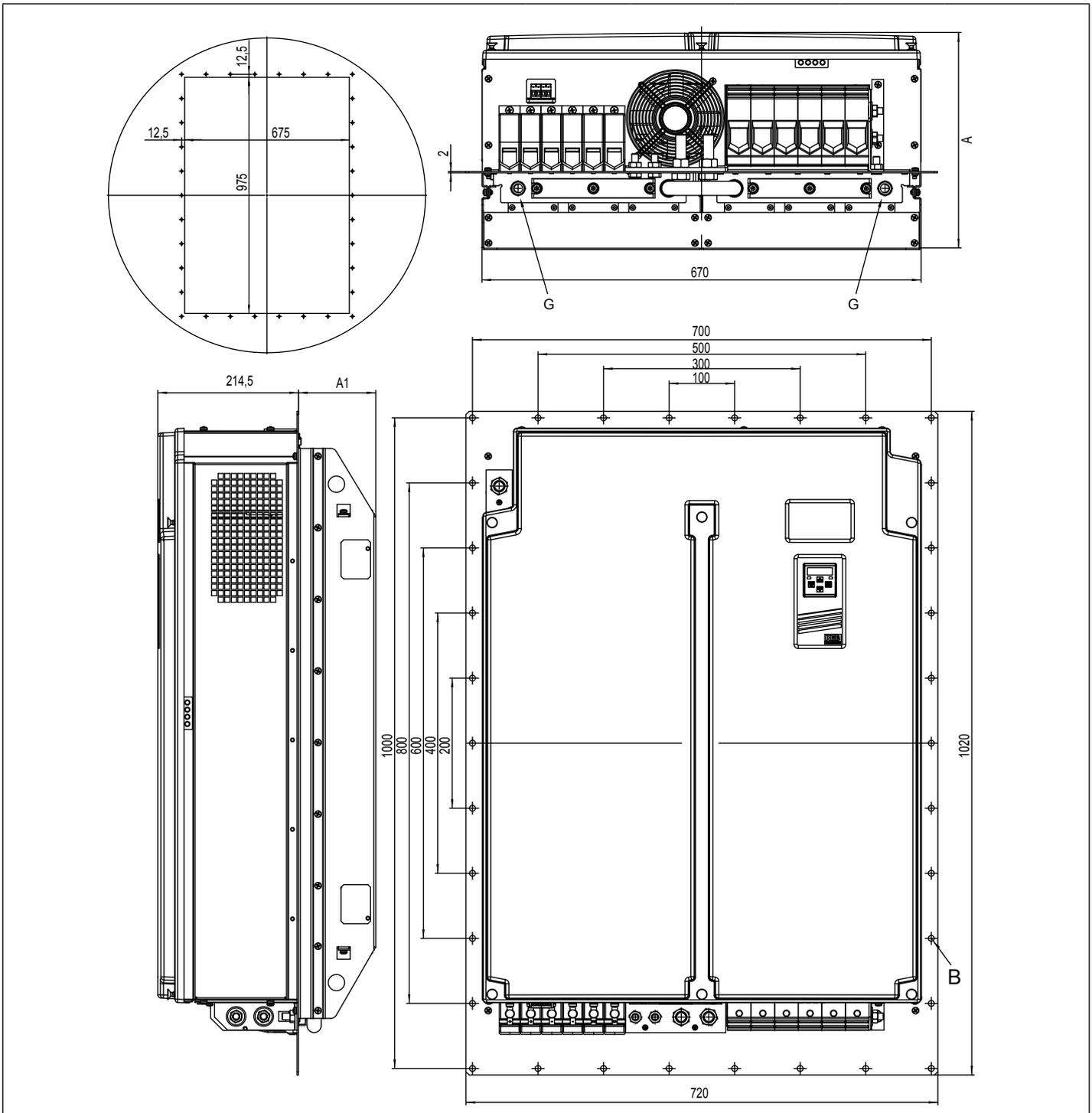
Gehäusotyp	Gewicht
Wasserkühler mit Edelstahlrohr	ca. 160 kg*

\*) 4 x Edelstahlrohr 12 mm Außendurchmesser. Anschluss mit handelsüblichen Schneidringverschraubungen. Anschluss von links beginnend in Reihe verschalten.

Abbildung 5: Wasserkühler (2.Version)- Aufbauversion

\* Das Gewicht variiert je nach Gerätegröße, Kühlung und Aufbauversion.

2.3.5 Wasserkühler - Durchsteckversion



Gehäusotyp	A	A1	B	G	Gewicht
Wasserkühler	370	155,5	Ø 9	1/2"	ca. 160 kg*
Wasserkühler mit Bremswiderstand	370	155,5	Ø 9	1/2"	
Wasserkühler (verstärkt)	332,5	118	Ø 9	1/2"	
Wasserkühler mit Bremswiderstand (verstärkt)	332,5	118	Ø 9	1/2"	

Abbildung 6: Wasserkühler - Durchsteckversion

\* Das Gewicht variiert je nach Gerätegröße, Kühlung und Aufbauversion.

# Klemmleisten des Leistungsteils

## 2.4 Klemmleisten des Leistungsteils

**Info**  Alle Klemmleisten in Anlehnung an die Anforderungen der EN 60947-7-1 (IEC 60947-7-1)

### 2.4.1 Netzeingang

Der KEB COMBIVERT ist abhängig vom Eingangsgleichrichter für ein 3-phasiges (B6-Gleichrichtung) oder 6-phasiges (B12-Gleichrichtung) Netz geeignet. Zu erkennen ist dies an den Eingangsklemmen (siehe Abbildung „Netzeingang“ und „Netzeingang 3-phasig“).

Die B12 Gleichrichterschaltung wird an zwei 3-phasige um 60° phasenverschobene Netze angeschlossen. Dies bewirkt eine Reduzierung der Netzurückwirkungen bei großen Leistungen. Trotz der elektrischen Vorteile und Lebensdauererhöhung wird diese Netzform aufgrund der Trafokosten selten umgesetzt. Der Zwischenkreis der COMBIVERT mit B12 Gleichrichterschaltung ist jedoch so ausgelegt, dass auch der Anschluss an ein 3-phasiges Netz möglich ist. Die verschiedenen Anschlussarten sind im Kapitel „Anschluss des Leistungsteil“ dargestellt.

**Info**  Alle Klemmleisten in Anlehnung an die Anforderungen der EN 60947-7-1 (IEC 60947-7-1)

Generelle Informationen zur Erzeugung eines 6-phasigen Netzes. Die Spannungen der beiden Teilnetze sind um 60 Grad elektrisch verschoben. Für den Aufbau eines solchen Netzes werden folgende Transformatoren eingesetzt:

Ein Trafo mit 2 Sekundär-Systemen	oder	Zwei Trafos mit je einem System
Schaltgruppe D d0 yn11		Schaltgruppe Y yn0
		Schaltgruppe Y d11

Die primärseitige Sternschaltung wird bei direkter Mittelspannungsversorgung gewählt, bei 690V oder 400V Einspeisung wird auch mit D y0 und D d11 gearbeitet.

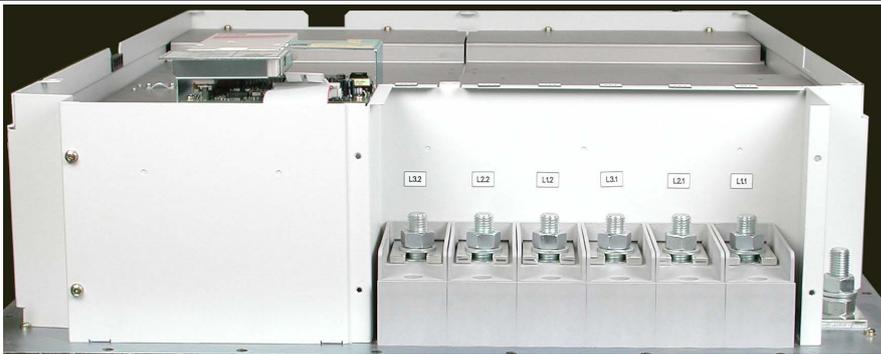
	<b>Name</b>	<b>Funktion</b>
	<b>X1A</b>	Klemmleiste Netzeingang
		Anschluss für Schutzleiter
<p>Ansicht auf den Netzeingang nach Entfernung von Deckel und Abdeckblende.</p>		

Abbildung 7: Ansicht Netzeingang

	<b>Name</b>	<b>Funktion</b>
	<b>L1, L1</b>	3-phasiger Netzanschluss;
	<b>L2, L2</b>	die jeweiligen Klemmen sind
	<b>L3, L3</b>	intern parallel geschaltet
Stehbolzen 16 mm für Ringkabelschuhe; Anzugsmoment 25 Nm (220 lb inch)		
Die Zuleitungen sind mit dem entsprechenden Querschnitt (siehe technische Daten) parallel zu verlegen und anzuschließen.		

*Abbildung 8: Netzeingang 3-phasig (B6-Gleichrichter)*

	<b>Name</b>	<b>Funktion</b>
	<b>L1.1, L1.2</b>	6-phasiger oder
	<b>L2.1, L2.2</b>	2 x 3-phasiger Netzanschluss
	<b>L3.1, L3.2</b>	
Stehbolzen 16 mm für Ringkabelschuhe; Anzugsmoment 25 Nm (220 lb inch)		

*Abbildung 9: Netzeingang 6-phasig (B12-Gleichrichter)*

	<b>Name</b>	<b>Funktion</b>
	<b>+, +</b>	DC-Anschluss
	<b>-, -</b>	! keine Vorladung integriert !
Stehbolzen 16 mm für Ringkabelschuhe; Anzugsmoment 25 Nm (220 lb inch)		

*Abbildung 10: Netzeingang DC ohne Vorladung*

	<b>Name</b>	<b>Funktion</b>
		Anschluss für Schutzleiter
	Stehbolzen 16 mm für Ringkabelschuh; Anzugsmoment 50 Nm (440 lb inch)	

*Abbildung 11: Schutzleiteranschluss*

# Klemmleisten des Leistungsteils

## 2.4.2 Motorausgang

	<b>Name</b>	<b>Funktion</b>
	<b>X1B</b>	Motorklemmleiste
	<b>X1C</b>	Zwischenkreis und Bremswiderstand
	<b>X1D</b>	Temperatur- und GTR-Überwachung
	<b>X1E</b>	Anschluss für Abschirmung
	<b>X1F</b>	Anschluss für externe Lüfterversorgung unter der Frontabdeckung (nur Größe 31 und 32 luftgekühlt)

Abbildung 12: Ansicht Motorausgangsseite

	<b>Name</b>	<b>Funktion</b>	<b>Nr.</b>
	<b>U, U</b>	3-phasiger Motoranschluss	1
	<b>V, V</b>		
	<b>W, W</b>		
	Anschluss für Schutzleiter	2	
Die Motorleitungen sind mit dem entsprechenden Querschnitt (siehe technische Daten) parallel zu verlegen und anzuschließen.			

Abbildung 13: Motorklemmleiste X1B

### Zulässige Kabelquerschnitte und Anzugsmomente der Klemmen

Nr.	zulässiger Querschnitt flexibel mit Aderendhülse				Maximale Anzugsmomente	
	mm <sup>2</sup>		AWG/MCM		Nm	lb inch
	min	max	min	max		
1	70	240	00 AWG	500 MCM	25...30	221...265
2	16 mm Stehbolzen für Ringkabelschuh				50	440

2.4.3 Sonstige Klemmen

	Name	Funktion	Nr.
	+, +	Plus DC-Zwischenkreis Ein-/Ausgang (keine Vorladung) Bei DC-Geräten zur Versorgung die Netzeingangsklemmen verwenden!	1
	-, -	Minus DC-Zwischenkreis	
PA, PB	Anschluss für Bremswiderstand (nur bei internem Bremstransistor; siehe Geräteidentifikation)		

Abbildung 14: Klemmleiste für Zwischenkreis und Bremswiderstand X1C

Zulässige Kabelquerschnitte und Anzugsmomente der Klemmen						
Nr.	zulässiger Querschnitt flexibel mit Aderendhülse				Maximale Anzugsmomente	
	mm <sup>2</sup>		AWG/MCM		Nm	lb inch
	min	max	min	max		
1	50	150	0 AWG	300 MCM	25...30	221...265

	Name	Funktion	Nr.
	K1, K2	Bremstransistorüberwachung (optional)	1
	T1, T2	Anschluss für Temperaturüberwachung (siehe Kapitel „Temperaturerfassung T1, T2“)	

Abbildung 15: Klemmleiste für Temperaturerfassung und Bremstransistorüberwachung X1D

Zulässige Kabelquerschnitte und Anzugsmomente der Klemmen						
Nr.	zulässiger Querschnitt flexibel mit Aderendhülse				Maximale Anzugsmomente	
	mm <sup>2</sup>		AWG/MCM		Nm	lb inch
	min	max	min	max		
1	0,2	4	24 AWG	10 AWG	0,6	5

# Klemmleisten des Leistungsteils

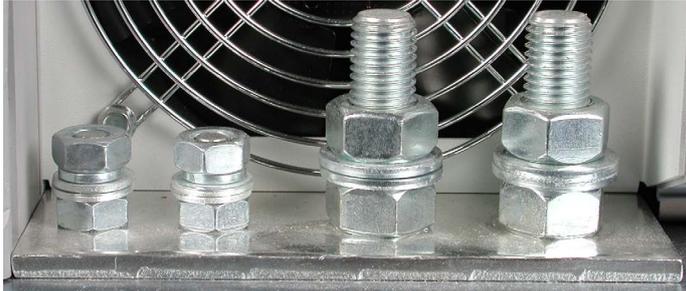
	Name	Funktion	Nr.
		Anschluss für Abschirmung	1
		Anschluss für Schutzleiter	2

Abbildung 16: Anschluss für Abschirmung und Schutzleiter X1E

Zulässige Kabelquerschnitte und Anzugsmomente der Klemmen			
Nr.		Maximale Anzugsmomente	
		Nm	lb inch
1	10 mm Stehbolzen für Ringkabelschuh	25	220
2	16 mm Stehbolzen für Ringkabelschuh	50	440

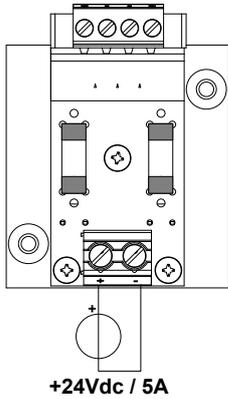
 <p style="text-align: center;">+24Vdc / 5A</p>	Anschlussklemmen	+, -
	Versorgungsspannung	24V dc ±10 %
	Stromaufnahme	5A
	Ersatzsicherungen	3,15A Typ gG mindestens 50V

Abbildung 17: Klemmleiste für externe Lüfterversorgung X1F

Zulässige Kabelquerschnitte und Anzugsmomente der Klemmen						
Nr.	zulässiger Querschnitt flexibel mit Aderendhülle				Maximale Anzugsmomente	
	mm <sup>2</sup>		AWG/MCM		Nm	lb inch
	min	max	min	max		
1	0,2	4	24 AWG	10 AWG	0,6	5

## 2.5 Zubehör

### 2.5.1 Filter und Drosseln

Die folgende Tabelle beschreibt die möglichen Anschlussarten, die sich aus COMBIVERT und Netzphasen ergeben.

Anschlussart	Umrichter Netzphasen	Netzphasen	Anschlussbild
3~ → 3~	3-phasig (B6-Gleichrichter)	3-phasig	1
6~ → 3~	6-phasig (B12-Gleichrichter)	3-phasig	2
6~ → 6~	6-phasig (B12-Gleichrichter)	6-phasig	3

Die Tabelle zeigt abhängig von der Anschlussart das Zubehör für eine komplette Entstörung. Der Bausatz für die komplette Entstörung enthält Filter und Netzdrossel(n). Die Motordrossel muss extra bestellt werden.

Größe	Anschlussart	Filter	Netzdrossel 50 Hz / 4 % Uk	Motordrossel 100 Hz / 4 % Uk
28	3~ → 3~	28E4T60-1001	28Z1B04-1000	2x25Z1F04-1010
	6~ → 3~	2x25E4T60-1001	2x24Z1B04-1000	
	6~ → 6~			
29	3~ → 3~	30E4T60-1001	29Z1B04-1000	2x26Z1F04-1010
	6~ → 3~	2x25E4T60-1001	2x26Z1B04-1000	
	6~ → 6~			
30	6~ → 3~	30E4T60-1001	2x27Z1B04-1000	2x27Z1F04-1010
	6~ → 6~	2x26E4T60-1001		
31	6~ → 3~	32E4T60-1001	2x28Z1B04-1000	2x27Z1F04-1010
	6~ → 6~	2x28E4T60-1001		
32	6~ → 3~	32E4T60-1001	2x28Z1B04-1000	2x28Z1F04-1010
	6~ → 6~	2x28E4T60-1001		

Tabelle 4: Anschlusszubehör

#### Achtung



Beim Einsatz von Motordrosseln darf die maximale Motorleitungslänge von 80 m nicht überschritten werden.

# Anschluss Leistungsteil

## 2.6 Anschluss Leistungsteil

### 2.6.1 Netz- und Motoranschluss

**Vorsicht** ⚠ Das Vertauschen von Netz- und Motoranschluss führt zur sofortigen Zerstörung des Gerätes.

**Achtung** ⚠ Auf Anschlussspannung und richtige Polung des Motors achten !

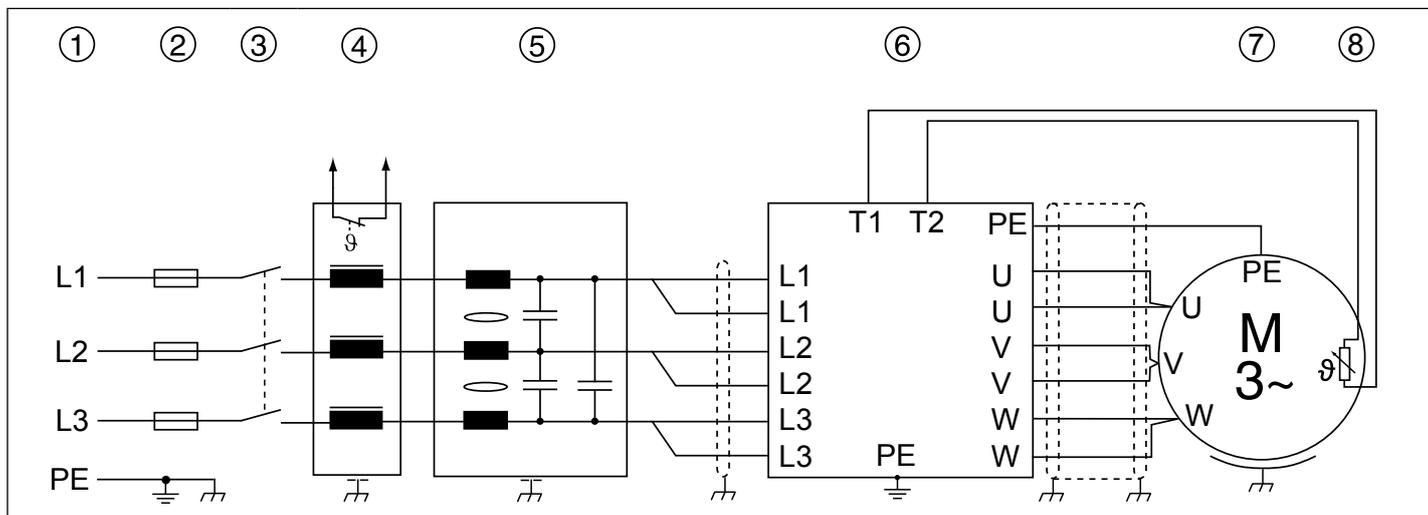


Abbildung 18: 3-phasiger COMBIVERT an 3-phasigem Netz

Legende	1	Netzversorgung 3-phasig
	2	Netzsicherungen
	3	Netzschütz
	4	Netzdrossel (Anschluss der Temperaturerfassung wahlweise)
	5	HF-Filter
	6	KEB COMBIVERT F5/F6 mit 3-phasigem Netzeingang
	7	Motor (siehe „Anschluss des Motors“)
	8	Motorschutztemperatursensor (siehe „Temperaturerfassung T1, T2“)

**Achtung** ⚠ **Überlastung der Netzdrosseln**

Um im Fehlerfall die Überlastung der Netzdrosseln zu vermeiden, ist die Temperaturerfassung beider Drosseln unbedingt mit in den Abschaltkreis zu integrieren.

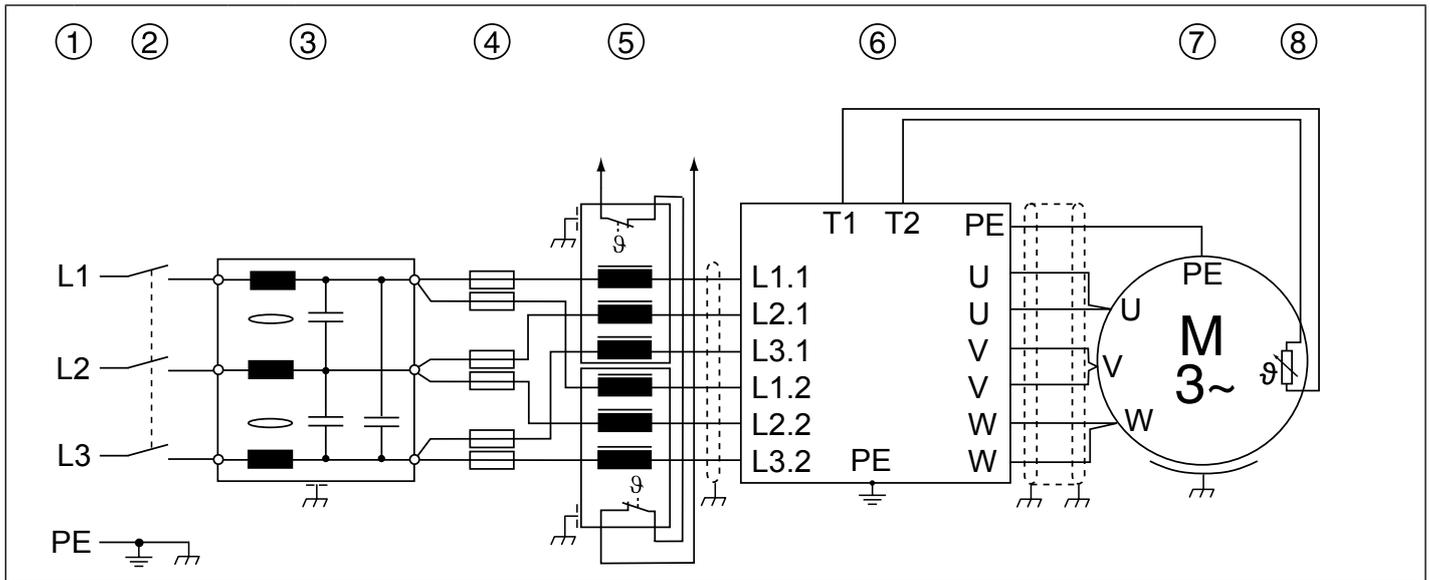


Abbildung 19: 6-phasiger COMBIVERT an 3-phasigem Netz

Legende	1	Netzversorgung 3-phasig
	2	Netzschütz
	3	HF-Filter
	4	Netzsicherungen
	5	Netzdrosseln
	6	KEB COMBIVERT F5/F6 mit 6-phasigem Netzeingang
	7	Motor (siehe „Anschluss des Motors“)
	8	Motorschutztemperatursensor (siehe „Temperaturerfassung T1, T2“)

**Achtung**  **Überlastung der Netzdrosseln**

Um im Fehlerfall die Überlastung der Netzdrosseln zu vermeiden, ist die Temperaturerfassung beider Drosseln unbedingt mit in den Abschaltkreis zu integrieren.

# Anschluss Leistungsteil

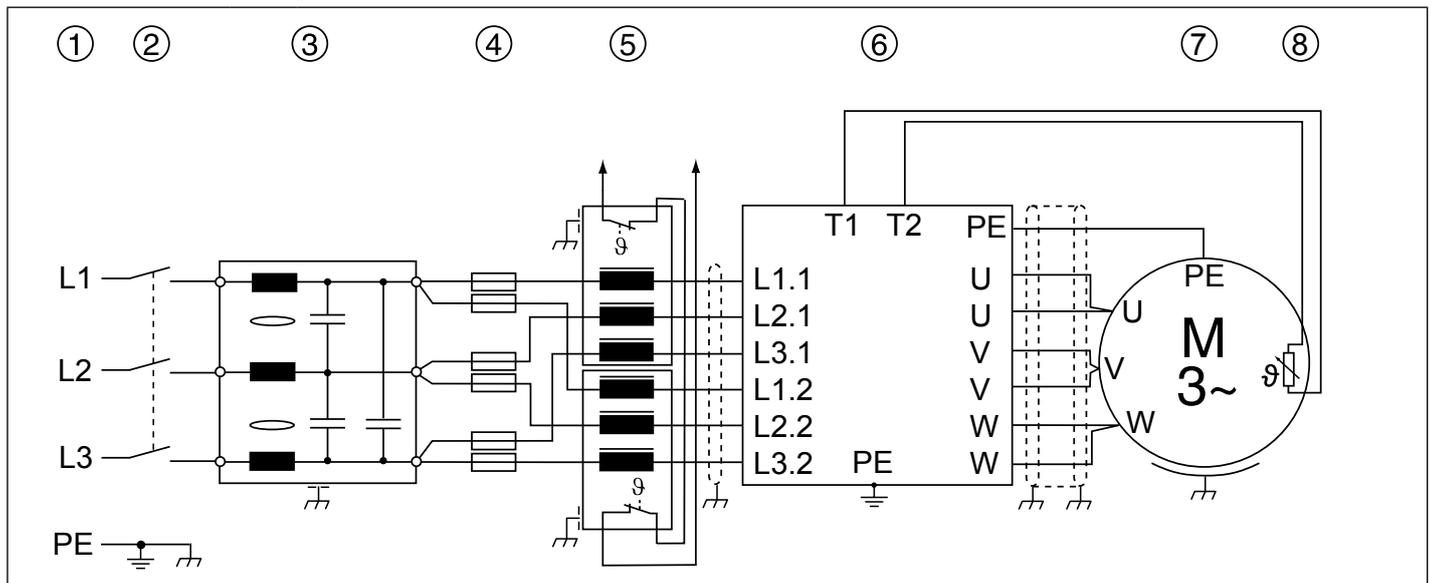


Abbildung 20: 6-phasiger COMBIVERT an 3-phasigem Netz UL

Legende	1	Netzversorgung 3-phasig
	2	Netzsicherungen
	3	Netzschütz
	4	Netzdrosseln
	5	HF-Filter
	6	KEB COMBIVERT F5/F6 mit 6-phasigem Netzeingang
	7	Motor (siehe „Anschluss des Motors“)
	8	Motorschutztemperatursensor (siehe „Temperaturerfassung T1, T2“)

## Achtung Überlastung der Netzdrosseln

Um im Fehlerfall die Überlastung der Netzdrosseln zu vermeiden, ist die Temperaturerfassung beider Drosseln unbedingt mit in den Abschaltkreis zu integrieren.

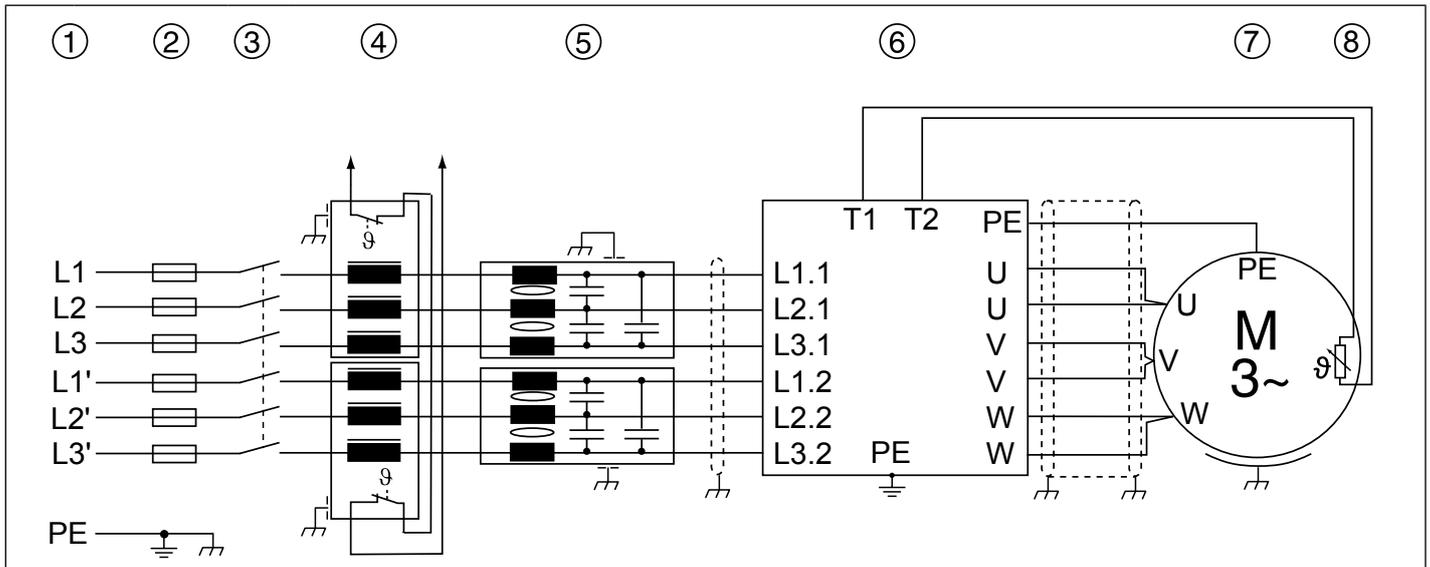


Abbildung 21: 6-phasiger COMBIVERT an 6-phasigem Netz

Legende		
1	Netzversorgung 6-phasig (Sternpunkt Yn geerdet)	
2	Netzsicherungen	
3	Netzschütz	
4	Netzdrosseln	
5	HF-Filter	
6	KEB COMBIVERT F5/F6 mit 6-phasigem Netzeingang	
7	Motor (siehe „Anschluss des Motors“)	
8	Motorschutztemperatursensor (siehe „Temperaturerfassung T1, T2“)	

**Achtung**  **Überlastung der Netzdrosseln**

Um im Fehlerfall die Überlastung der Netzdrosseln zu vermeiden, ist die Temperaturerfassung beider Drosseln unbedingt mit in den Abschaltkreis zu integrieren.

## Anschluss Leistungsteil

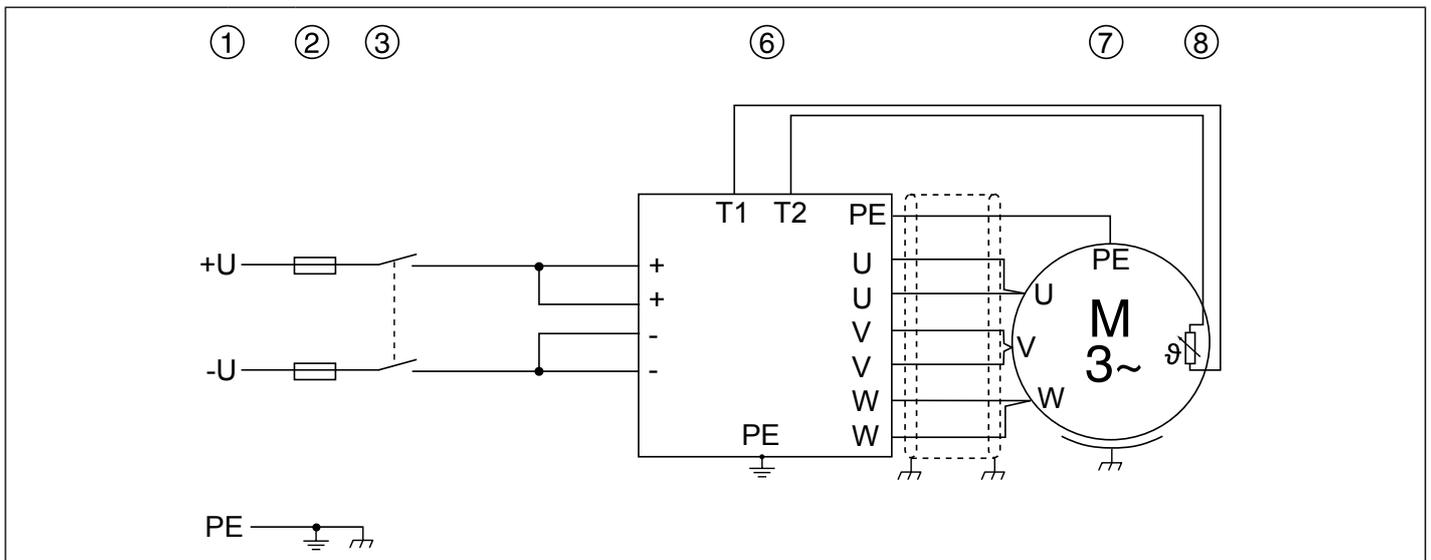


Abbildung 22: COMBIVERT am DC-Netz

Legende	1	DC-Versorgung
	2	DC-Sicherungen
	3	Hauptschütz
	6	KEB COMBIVERT F5/F6 mit DC-Eingang
	7	Motor (siehe „Anschluss des Motors“)
	8	Motorschutztemperatursensor (siehe „Temperaturerfassung T1, T2“)

### Achtung Überlastung der Netzdrosseln

Um im Fehlerfall die Überlastung der Netzdrosseln zu vermeiden, ist die Temperaturerfassung beider Drosseln unbedingt mit in den Abschaltkreis zu integrieren.

### 2.6.2 Auswahl des Motorkabels

Die richtige Auswahl und Verkabelung des Motorkabels spielen bei großen Motorleistungen eine wichtige Rolle:

- geringerer Verschleiss der Motorlager durch Ableitströme
- bessere EMV-Eigenschaften
- niedrigere symmetrische Betriebskapazitäten
- weniger Verluste durch Ausgleichströme

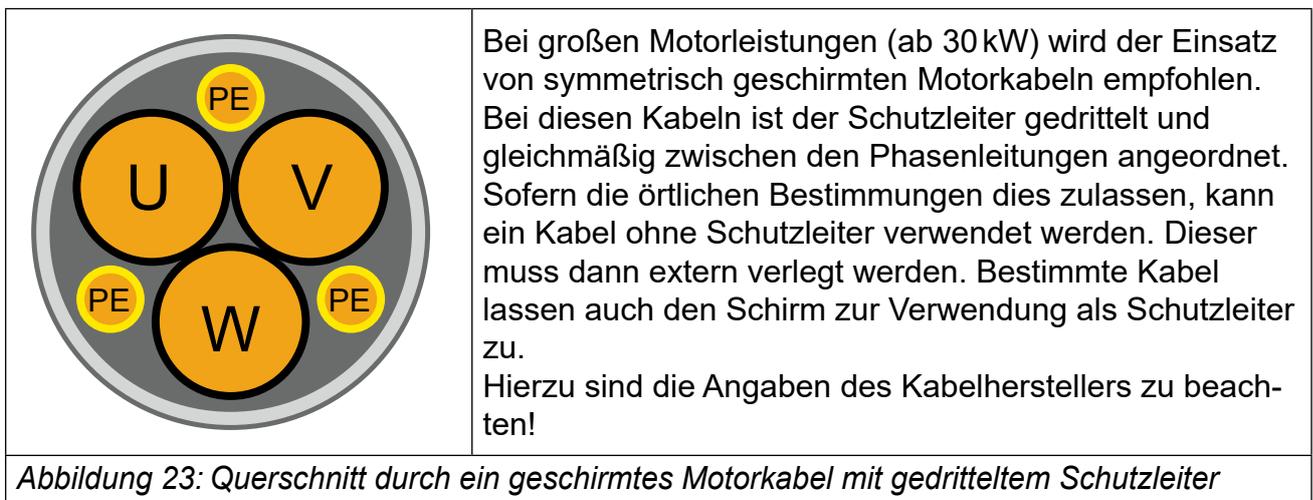


Abbildung 23: Querschnitt durch ein geschirmtes Motorkabel mit gedritteltem Schutzleiter

### 2.6.3 Anschluss des Motors

Standardmäßig ist der Anschluss des Motors gemäß folgender Tabelle auszuführen:

230/400 V-Motor		400/690 V-Motor	
230 V	400 V	400 V	690 V
Dreieck	Stern	Dreieck	Stern
siehe Abbildung Motoranschluss in Dreieckschaltung	siehe Abbildung Motoranschluss in Sternschaltung	siehe Abbildung Motoranschluss in Dreieckschaltung	siehe Abbildung Motoranschluss in Sternschaltung

Tabelle 5: Anschlussform des Motors

#### Achtung



Generell gültig sind immer die Anschluss Hinweise des Motorenherstellers!

#### Achtung



**Motor vor Spannungsspitzen schützen!**

Umrichter schalten am Ausgang mit einem  $du/dt$  von ca.  $5\text{ kV}/\mu\text{s}$ . 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 Sinusfilter eingesetzt werden.

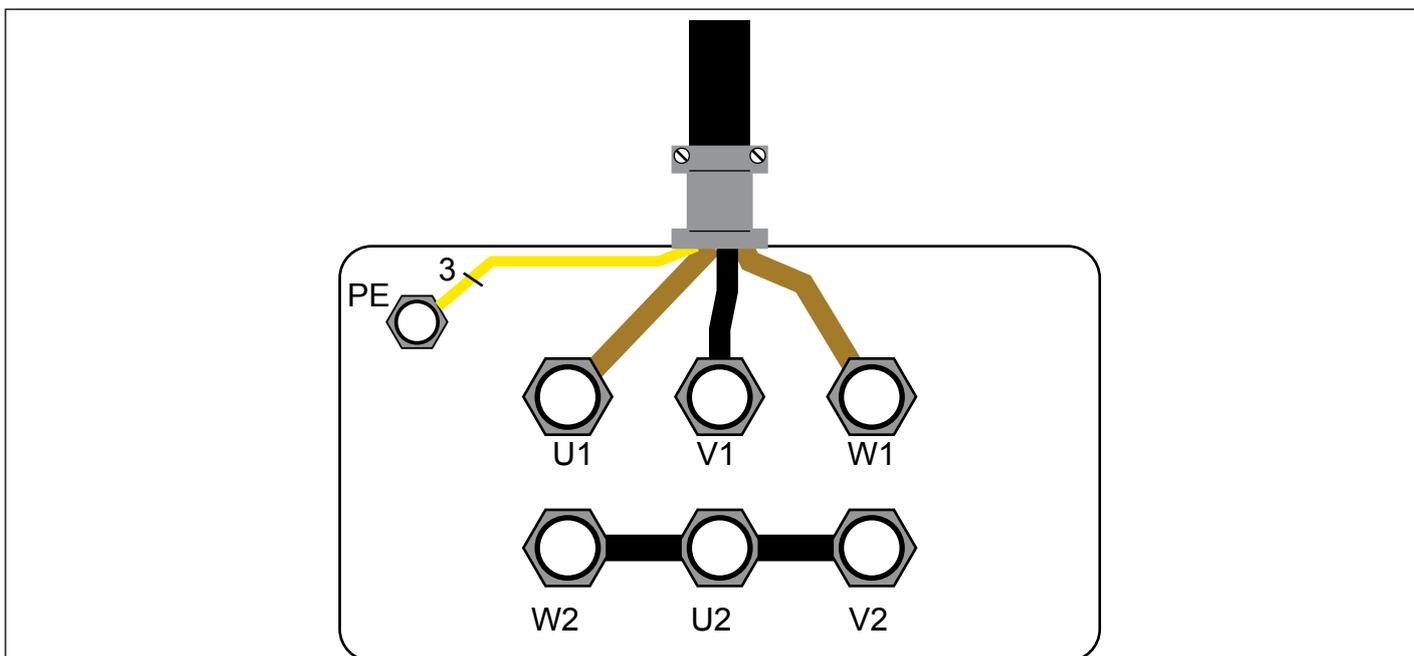


Abbildung 24: Motoranschluss in Sternschaltung

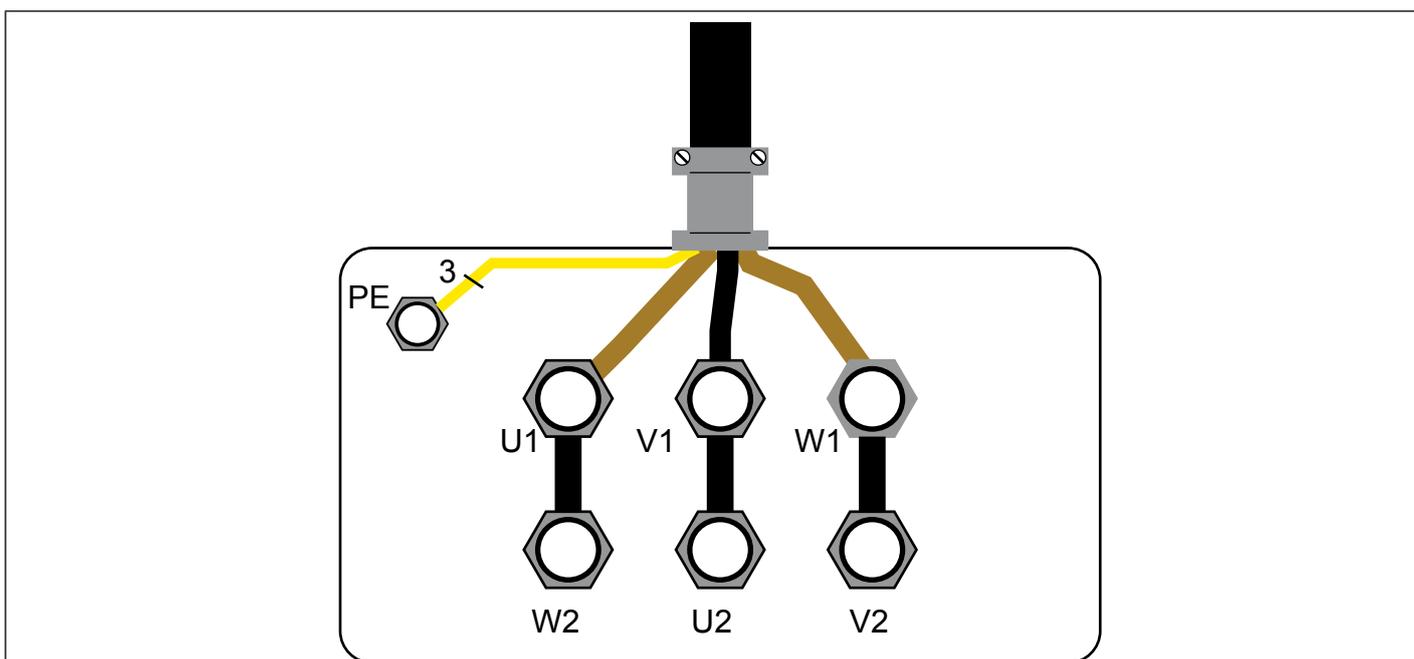


Abbildung 25: Motoranschluss in Dreieckschaltung

## 2.6.4 Temperaturerfassung T1, T2

Der Parameter In.17 zeigt im High-Byte den im Umrichter eingebauten Temperatureingang. Standardmäßig wird der KEB COMBIVERT F5/F6 mit umschaltbarer KTY84/PTC-Auswertung ausgeliefert. Die gewünschte Funktion wird mit Pn.72 eingestellt und arbeitet gemäß folgender Tabelle:

In.17	Funktion von T1, T2	Pn.72 (dr33)	Widerstand	Anzeige ru.46 (F6 → ru28)	Fehler/Warnung <sup>1)</sup>
0xh	PTC (gemäß DIN EN 60947-8)	-	< 750 Ω	T1-T2 geschlossen	-
			0,75...1,65 kΩ (Rückstellwiderstand)	T1-T2 geschlossen	-
			1,65...4 kΩ (Ansprechwiderstand)	T1-T2 offen	x
			> 4 kΩ	T1-T2 offen	x
5xh	KTY84 (standard)	0	< 215 Ω	Erfassungsfehler 253	x
			498 Ω	1°C	- <sup>2)</sup>
			1 kΩ	100°C	x <sup>2)</sup>
			1,722 kΩ	200°C	x <sup>2)</sup>
			> 1811 Ω	Erfassungsfehler 254	x
5xh	PTC (gemäß DIN EN 60947-8)	1	< 750 Ω	T1-T2 geschlossen	-
			0,75...1,65 kΩ (Rückstellwiderstand)	T1-T2 geschlossen	-
			1,65...4 kΩ (Ansprechwiderstand)	T1-T2 offen	x
			> 4 kΩ	T1-T2 offen	x
6xh	PT100	-	auf Anfrage		
1)	Die Spalte ist gültig bei Werkseinstellung. Für F5 in Betriebsart GENERAL muss die Funktion mit den Parametern Pn.12, Pn.13, Pn.62 und Pn.72 entsprechend programmiert werden.				
2)	Die Abschaltung ist abhängig von der eingestellten Temperatur in Pn.62 (F6 → pn11/14).				

**Tabelle 6: Temperaturerfassung T1, T2**

### Info



Das Verhalten des Umrichters bei Fehler/Warnung wird mit Parameter Pn.12 (CP.28), Pn.13 (F6 → pn.12/13) festgelegt.

Abhängig vom Einsatzfall kann der Temperatureingang für folgende Funktionen genutzt werden:

Funktion	Modus (F5 → Pn.72; F6 → dr33)
Motortemperaturanzeige und Überwachung	KTY84
Motortemperaturüberwachung	PTC
Temperaturregelung für wassergekühlte Motoren <sup>1)</sup>	KTY84
Allgemeine Fehlererfassung	PTC

1) Wird der Temperatureingang für andere Funktionen gebraucht, kann bei wassergekühlten Umrichtern die Motortemperaturregelung auch indirekt über den Wasserkühlkreis des Umrichters erfolgen.

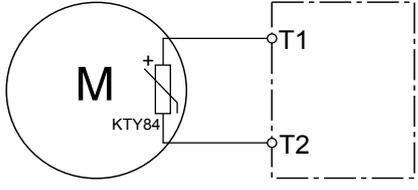
### Achtung



### KTY- oder PTC-Kabel

- KTY- oder PTC-Kabel vom Motor (auch geschirmt) nicht zusammen mit Steuerkabel verlegen!
- KTY- oder PTC-Kabel innerhalb vom Motorkabel nur mit doppelter Abschirmung zulässig!

### 2.6.4.1 Nutzung des Temperatureinganges im KTY-Modus

	<p>KTY-Sensoren sind gepolte Halbleiter und müssen Durchlassrichtung betrieben werden! Dazu die Anode an T1 anschließen! Nichtbeachtung führt zu Fehlmessungen im oberen Temperaturbereich. Ein Schutz der Motorwicklung ist dann nicht mehr gewährleistet.</p>
<p><i>Abbildung 26: Anschluss eines KTY-Sensors</i></p>	

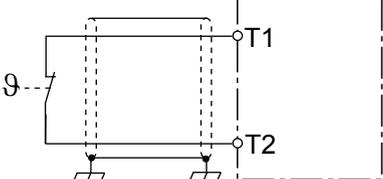
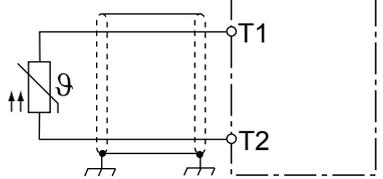
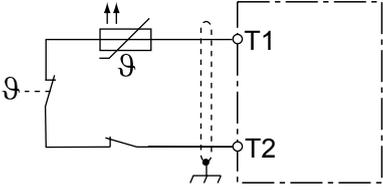
**Achtung**  KTY-Sensoren dürfen nicht mit anderen Erfassungen kombiniert werden. Andernfalls wären Falschmessungen die Folge.

**Info**  **Temperaturregelung**

Beispiele zum Aufbau und zur Programmierung einer Temperaturregelung mit KTY84 - Auswertung können Sie der Applikationsanleitung entnehmen.

### 2.6.4.2 Nutzung des Temperatureinganges im PTC-Modus

Wenn der Temperatureingang im PTC-Modus betrieben wird, stehen dem Anwender alle Möglichkeiten innerhalb des spezifizierten Widerstandsbereiches zur Verfügung (siehe „Temperaturerfassung T1, T2“). Dies können sein:

<p>Thermokontakt (Öffner)</p>	
<p>Temperaturfühler (PTC)</p>	
<p>gemischte Fühlerkette</p>	
<p><i>Abbildung 27: Anschlussbeispiele im PTC-Modus</i></p>	

Wenn keine Auswertung des Eingangs gewünscht ist, kann die Funktion mit Pn.12="7" (CP.28) abgeschaltet werden (Standard bei F5-General). Alternativ kann eine Brücke zwischen T1 und T2 installiert werden.

## 2.6.5 Anschluss eines Bremswiderstandes

### Achtung Brand- und Berührungsschutz

Bremswiderstände wandeln die vom Motor im generatorischen Betrieb erzeugte Energie in Wärme um. Dadurch können Bremswiderstände sehr hohe Oberflächentemperaturen entwickeln. Beim Aufbau ist auf entsprechenden Brand- und Berührungsschutz zu achten.

### Info Rückspeiseeinheit

Für Applikationen, die viel generatorische Energie erzeugen, ist der Einsatz einer Rückspeiseeinheit sinnvoll. Überschüssige Energie wird hierbei ins Netz zurückgeführt.

**Vorsicht**  Um im Fall eines defekten Bremstransistors Brandschutz sicherzustellen, muss immer die Netzspannung weggeschaltet werden.

### Vorsicht bei generatorischem Betrieb



Im generatorischen Betrieb bleibt der Umrichter trotz abgeschalteter Netzversorgung weiter in Betrieb. Wenn keine GTR7-Auswertung (GTR7-Auswertung nur bei wassergekühlten Geräten) installiert ist, muss durch externe Beschaltung ein Fehler ausgelöst werden, der im Umrichter die Modulation abschaltet. Dies kann z. B. an den Klemmen T1/T2 oder durch einen digitalen Eingang erfolgen. In jedem Fall muss der Umrichter entsprechend programmiert werden.

### 2.6.5.1 Bremswiderstand ohne Temperaturüberwachung

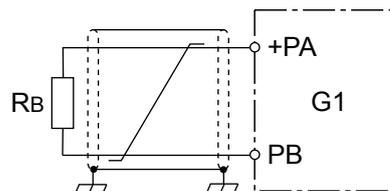


Abbildung 28: *Eigensicherer Bremswiderstand ohne Temperaturüberwachung*

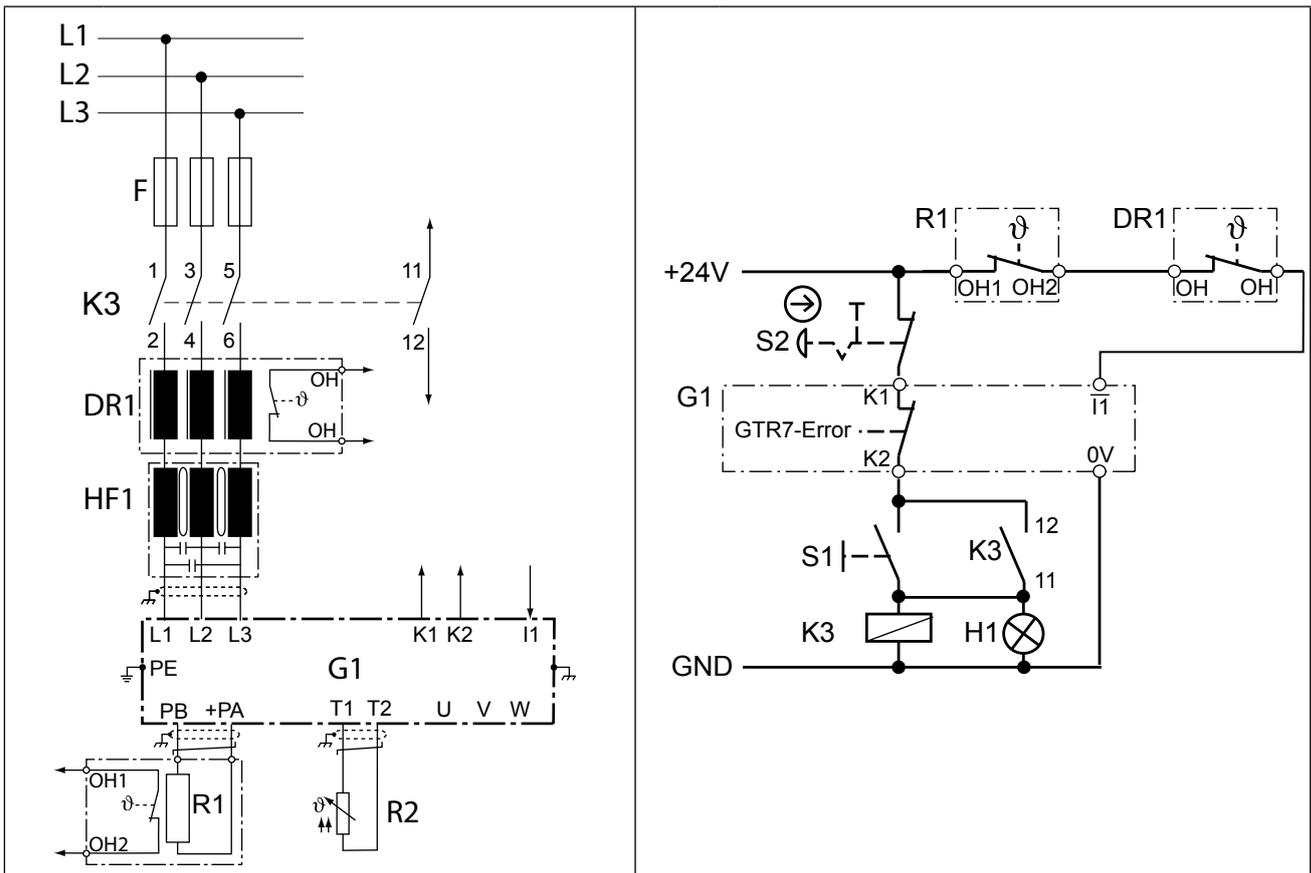
**Achtung**  Für einen Betrieb ohne Temperaturüberwachung sind nur „eigensichere“ Bremswiderstände zulässig.

### 2.6.5.2 Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz und GTR7-Überwachung (wassergekühlt)

Diese Schaltung bietet einen direkten Schutz bei defektem GTR7 (Bremstransistor). Bei defektem GTR7 öffnet ein integriertes Relais die Klemmen K1/K2 und der Fehler „E.Pu“ wird ausgelöst. Die Klemmen K1/K2 werden in den Haltekreis des Eingangsschützes integriert, so dass im Fehlerfall die Eingangsspannung weggeschaltet wird. Durch die interne Fehlerabschaltung ist auch der generatorische Betrieb abgesichert. Alle anderen Fehler von Bremswiderstand und Eingangsdruck werden über einen digitalen Eingang abgefangen. Der Eingang muss auf „externer Fehler“ programmiert werden.

**Info** **Klemmen T1/T2 und Beispielbild**

Wird die PTC-/KTY-Auswertung des Motors an den Klemmen T1/T2 nicht genutzt, können diese anstatt des programmierbaren Eingangs genutzt werden. Der Temperatureingang muss dazu im PTC-Modus betrieben werden (siehe Nutzung des Temperatureinganges im PTC-Modus). Die untere Abbildung dient nur als Beispiel und muss je nach Einsatzfall angepasst werden.



**Abbildung 29:** Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz und GTR7-Überwachung

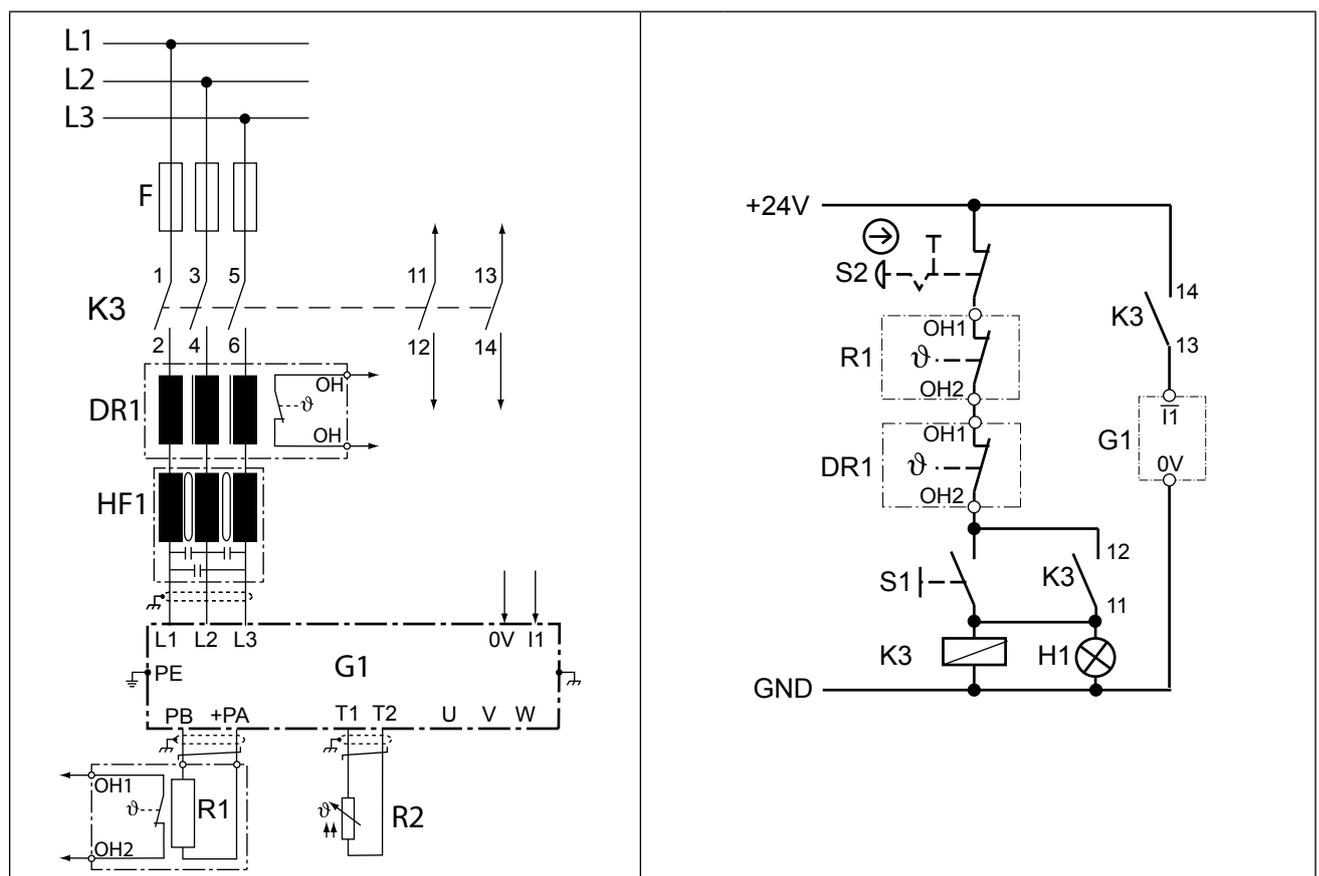
K3	Netzschütz mit Hilfskontakten	R1	Bremswiderstand mit Temperaturschalter
S1	Taster zum Einschalten	R2	PTC- oder KTY84-Sensor z.B. vom Motor
S2	Not-Aus-Schalter zum Abschalten	DR1	Netzdruck mit Temperaturschalter (optional)
H1	Auslösekontrolle	HF1	HF-Filter
G1	Umrichter mit GTR7-Auswertung (Relais 30VDC/ 1A) und programmierbarem Eingang I1		

### 2.6.5.3 Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz ohne GTR7-Überwachung (luftgekühlt)

Diese Schaltung bietet einen indirekten Schutz bei defektem GTR7 (Bremstransistor). Bei defektem GTR7 überhitzt der Bremswiderstand und öffnet die OH-Klemmen. Die OH-Klemmen öffnen den Haltekreis des Eingangsschützes, so dass im Fehlerfall die Eingangsspannung weggeschaltet wird. Durch Öffnen der Hilfskontakte von K3 wird ein Fehler im Umrichter ausgelöst. Dadurch ist auch der generatorische Betrieb abgesichert. Der Eingang muss auf „externer Fehler“ programmiert und invertiert werden. Ein automatisches Wiedereinschalten nach Abkühlung des Bremswiderstandes wird durch die Selbsthalteschaltung von K3 verhindert.

**Info** **Klemmen T1/T2 und Beispielbild**

Wird die PTC-/KTY-Auswertung des Motors an den Klemmen T1/T2 nicht genutzt, können diese anstatt des programmierbaren Eingangs genutzt werden. Der Temperatureingang muss dazu im PTC-Modus betrieben werden (siehe Nutzung des Temperatureinganges im PTC-Modus). Die untere Abbildung dient nur als Beispiel und muss je nach Einsatzfall angepasst werden.

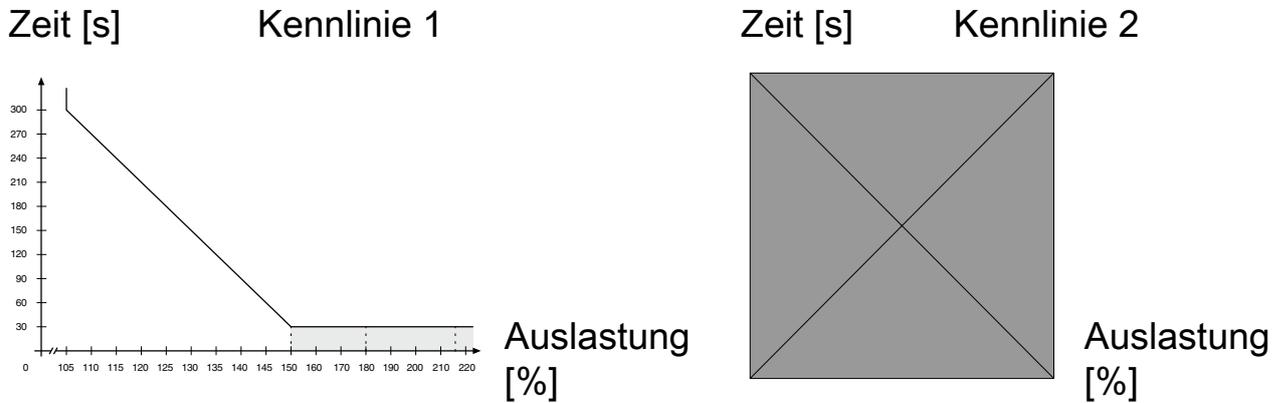


**Abbildung 30:** *Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz ohne GTR7-Überwachung*

K3	Netzschütz mit Hilfskontakten	R1	Bremswiderstand mit Temperaturschalter
S1	Taster zum Einschalten	R2	PTC-/KTY84-Sensor z.B. vom Motor
S2	Not-Aus-Schalter zum Abschalten	DR1	Netzdrossel mit Temperaturschalter (optional)
H1	Auslösekontrolle	HF1	HF-Filter
G1	Umrichter mit programmierbarem Eingang I1		

## A. Anhang A

### A.1 Überlastkennlinie



In diesem Bereich fällt die Kennlinie abhängig von der Überstromgrenze ab (siehe „Geräteidentifikation“).

Abbildung 31: Überlastkennlinie

Bei Überschreiten einer Auslastung von 105% startet ein Überlastintegrator. Bei Unterschreiten wird rückwärts gezählt. Erreicht der Integrator die dem Umrichter entsprechende Überlastkennlinie, wird der Fehler E.OL ausgelöst.

### A.2 Überlastschutz im unteren Drehzahlbereich

(nur Betriebsart MULTI und SERVO)

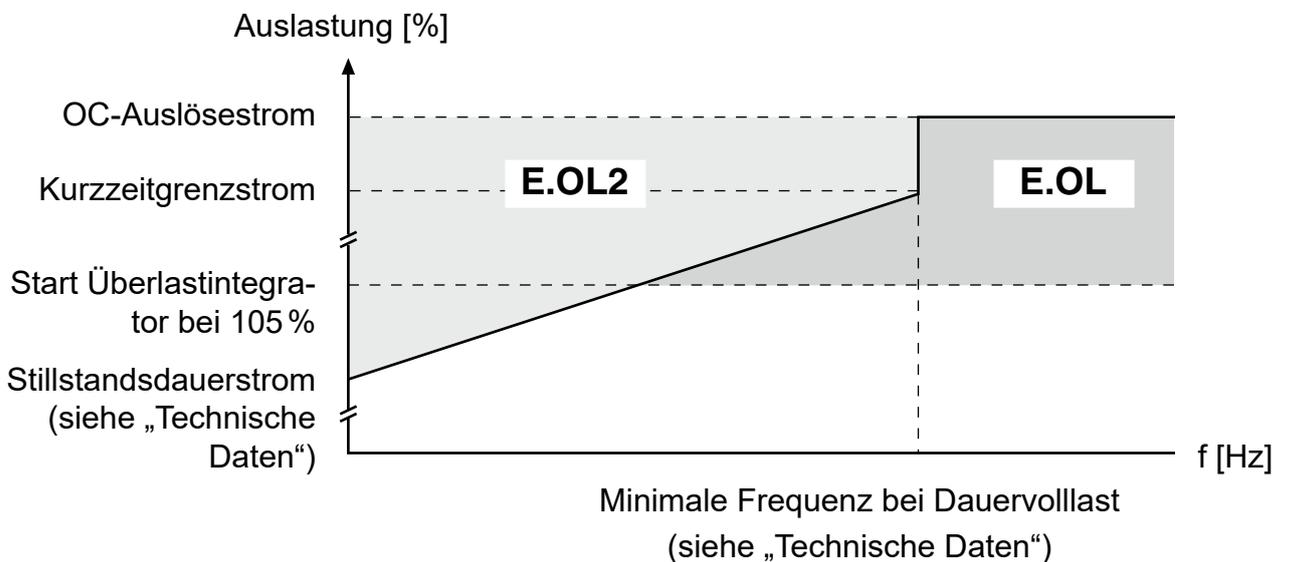


Abbildung 32: Überlastschutz im unteren Drehzahlbereich

Wird der zulässige Strom überschritten, startet ein PT1-Glied ( $\tau=280\text{ ms}$ ). Nach dessen Ablauf wird der Fehler E.OL2 ausgelöst.

### A.3 Berechnung der Motorspannung

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

Netzdrossel Uk	4 %	Beispiel: geregelter Umrichter mit Netz- und Motordrossel an einem weichen Netz: 400 V Netzspannung - 15 % = 340 V Motorspannung
Umrichter gesteuert	4 %	
Umrichter geregelt	8 %	
Motordrossel Uk	1 %	
weiches Netz	2 %	
<i>Tabelle 7: Berechnung der Motorspannung</i>		

### A.4 Wartung

Alle Arbeiten sind nur von ausgebildetem Fachpersonal durchzuführen. Die Sicherheit ist wie folgt herzustellen:

- Stromversorgung am MCCB unterbrechen
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Entladezeit der Kondensatoren abwarten (ggf. Kontrolle durch Messung an „+PA“ und „-“, bzw. „++“ und „--“)
- Spannungsfreiheit durch Messung sicherstellen

Um einer vorzeitigen Alterung und vermeidbaren Fehlfunktionen vorzubeugen, müssen u.a. Maßnahmen im entsprechenden Zyklus durchgeführt werden.

Zyklus	Tätigkeit
Ständig	Auf ungewöhnliche Geräusche vom Motor (z.B. Vibrationen) sowie vom Umrichter (z.B. Lüfter) achten.
	Auf ungewöhnliche Gerüche von Motor oder Umrichter achten (z.B. Verdampfen von Kondensatorelektrolyt, Schmoren der Motorwicklung)
Monatlich	Anlage auf lose Schrauben und Stecker überprüfen und ggf. festziehen.
	Umrichter von Schmutz und Staubablagerungen befreien. Dabei besonders auf Kühlrippen und Schutzgitter von Ventilatoren achten.
	Ab- und Zuluftfilter vom Schaltschrank überprüfen, bzw. reinigen.
Jährlich	Funktion der Ventilatoren des KEB COMBIVERT überprüfen. Bei hörbaren Vibrationen oder Quitschen sind die Ventilatoren zu ersetzen.
	Bei Geräten mit Wasserkühlung sind die Anschlussstutzen auf Korrosion zu überprüfen und ggf. zu wechseln.
<i>Tabelle 8: Wartung</i>	

### A.5 Lagerung

Der Gleichspannungszwischenkreis des KEB COMBIVERT ist mit Elektrolytkondensatoren bestückt. Werden elektrolytische Aluminiumkondensatoren spannungslos gelagert, wird die interne Oxidschicht langsam abgebaut. Durch den fehlenden Leckstrom wird die Oxydschicht nicht erneuert. Wird der Kondensator nun mit Nennspannung in Betrieb genommen, fließt ein hoher Leckstrom, der den Kondensator zerstören kann.

Um Defekten vorzubeugen, muss der KEB COMBIVERT abhängig von der Lagerungsdauer gemäß folgender Aufstellung in Betrieb genommen werden:

Lagerungszeitraum < 1 Jahr			
• Inbetriebnahme ohne besondere Vorkehrungen			
Lagerungszeitraum 1...2 Jahre			
• Umrichter eine Stunde ohne Modulation betreiben			
Lagerungszeitraum 2...3 Jahre			
• Alle Kabel vom Leistungsteil entfernen; insbesondere von Bremswiderstand oder -modul.			
• Reglerfreigabe öffnen			
• Regeltransformator am Umrichtereingang anschließen			
• Regeltransformator bis auf angegebene Eingangsspannung langsam (>1 min) erhöhen und mindestens auf angegebener Verweildauer belassen.			
	Spannungsklasse	Eingangsspannung	Verweildauer
	400 V	0...280V	15 min
		280...400V	15 min
		400...500V	1 Std
Lagerungszeitraum > 3 Jahre			
• Eingangsspannungen wie zuvor, jedoch Zeiten pro Jahr verdoppeln. Eventuell Kondensatoren tauschen.			
<i>Tabelle 9: Lagerung</i>			

Nach Ablauf dieser Inbetriebnahme kann der KEB COMBIVERT unter Nennbedingungen betrieben oder einer neuen Lagerung zugeführt werden.

### A.5.1 Kühlkreislauf

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.

## B. Anhang B

### B.1 Zertifizierung

#### B.1.1 CE-Kennzeichnung

CE gekennzeichnete Frequenzumrichter und Servoantriebe sind in Übereinstimmung mit den Vorschriften der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG entwickelt und hergestellt worden.

Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme der bestimmungsmäßigen Verwendung) der Frequenzumrichter oder Servoantriebe ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Anlage oder Maschine den Bestimmungen der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) sowie der EMV-Richtlinie (2004/108/EG) entspricht (beachte EN 60204).

Die Frequenzumrichter und Servoantriebe erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG. Die harmonisierten Normen der Reihe EN 61800-5-1 in Verbindung mit EN 60439-1 und EN 60146 werden angewendet.

Dies ist ein Produkt mit eingeschränkter Erhältlichkeit nach IEC 61800-3. Dieses Produkt kann im Wohnbereich Funkstörungen verursachen; in diesem Fall kann es für den Betreiber erforderlich sein, entsprechende Maßnahmen durchzuführen.

#### B.1.2 UL-Kennzeichnung

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

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

- Operator and Control Board Rating of relays (max. 30Vdc, 1A)
- „Maximum Surrounding Air Temperature 45°C“
- Degree of Overload Protection provided internally by the Drive, in percent of full load current.
- Motor protection by adjustment of inverter parameters. For adjustment see application manual parameters Pn.14 and Pn.15.
- Short Circuit rating and fuse type/circuit breaker and size: See page 8A for detailed marking requirements.
- Wiring Terminals marked to indicate proper connections for the power supply, load and control circuit.
- „Use 75°C Copper Conductors Only“
- Motor Output and Motor Terminals - Torque Value for Field Wiring Terminals, the value to be according to the R/C or Unlisted Terminal Block used.
- Input Terminals - „Input Stud and Nut shall be connected with UL Listed Ring Connectors (ZMVV) rated 600 V and suitable ampere rating (min. 125% of Input Current)“. The Torque Value of the Nuts to be 25 Nm.
- Ground Terminals - „Ground Stud and Nut shall be connected with UL Listed Ring Connectors (ZMVV) rated suitable“. The Torque Value of the Nuts to be 25 Nm.
- „Integral solid state short circuit protection does not provide branch circuit protection. Branch circuit protection must be provided in accordance with the Manufacturer Instructions, National Electrical Code and any additional local codes“, or the equivalent“
- Intended for use in pollution degree 2 environment.

Short Circuit rating and Branch Circuit Protection:

All 480V Models:

„Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100 kA rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when Protected by Class RK5 Fuses, rated \_\_\_ Amperes as specified in table I”:

or when Protected by A Circuit Breaker Having an Interrupting rating Not Less than 100 kA rms Symmetrical Amperes, 480V maximum, rated \_\_\_ Amperes as specified in table I”:

Table I Branch Circuit Protection of inverters F5/F6 – W – housing:

a) UL 248 Fuses; Class RK5 or J as specified below

Inverter F5 or F6	Input Voltage [V]	UL 248 Fuse Class RK5, J max [A]
28	480 / 3ph	400
29	480 / 3ph	500
30	480 / 1 x 3ph	600
	480 / 2 x 3ph	2 x 315
31	480 / 2 x 3ph	2 x 350
32	480 / 2 x 3ph	2 x 400

Siehe „Abbildung 22 auf Seite 30“

b) UL 489 Circuit Breaker

Inverter F5 or F6	Input Voltage [V]	UL 489 MCCB max [A]	Siemens Cat. No.
28	480 / 3ph	400	3VL400/JG-frame
29	480 / 3ph	600	3VL400X/LG-frame
30	480 / 3ph	600	3VL400X/LG-frame
30	480 / 2 x 3ph	2 x 400	2x 3VL400/JG-frame
31	480 / 2 x 3ph	2 x 400	2x 3VL400/JG-frame
32	480 / 2 x 3ph	2 x 400	2x 3VL400/JG-frame

Siehe „Abbildung 22 auf Seite 30“

## C. Anhang C

### C.1 Einbau von wassergekühlten Geräten

Wassergekühlte Frequenzumrichter werden im Dauerbetrieb deutlich kühler betrieben als luftgekühlte Geräte. Dies hat positive Auswirkungen auf die Lebensdauer von Komponenten wie Lüfter, Zwischenkreiskondensatoren und Endstufen (IGBT). Auch die temperaturabhängigen Schaltverluste werden positiv beeinflusst. Bei Applikationen wo prozessbedingt Kühlflüssigkeit vorhanden ist, bietet sich die Anwendung von wassergekühlten KEB COMBIVERT Frequenzumrichtern in der Antriebstechnik an. Bei der Verwendung sind jedoch nachfolgende Hinweise unbedingt zu beachten.

#### C.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck

Bauart	Material (Spannung)	max. Betriebsdruck	Anschlussstutzen
Stranggusskühlkörper	Aluminium (-1,67 V)	10 bar	00.00.650-G140

Tabelle 10: Kühlkörper und Betriebsdruck

Die Kühlkörper sind durch Dichtungsringe abgedichtet und verfügen auch in den Kanälen über einen Oberflächenschutz (eloxiert).

#### Vorsicht 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 sind die Richtlinien 97/23/EG über Druckgeräte zu beachten.

#### C.1.2 Materialien im Kühlkreis

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 „Elektrochemische Spannungsreihe“). Eine Aluminiumverschraubung oder ZnNi beschichtete Stahlverschraubung wird empfohlen. Andere Materialien sind jeweils vor dem Einsatz selbst zu prüfen. 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!

Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff					
Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Lithium	Li <sup>+</sup>	-3,04 V	Cobald	Co <sup>2+</sup>	-0,28 V
Kalium	K <sup>+</sup>	-2,93 V	Nickel	Ni <sup>2+</sup>	-0,25 V
Calcium	Ca <sup>2+</sup>	-2,87 V	Zinn	Sn <sup>2+</sup>	-0,14 V
Natrium	Na <sup>+</sup>	-2,71 V	Blei	Pb <sup>3+</sup>	-0,13 V
Magnesium	Mg <sup>2+</sup>	-2,38 V	Eisen	Fe <sup>3+</sup>	-0,037 V

Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff					
Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Titan	Ti <sup>2+</sup>	-1,75V	Wasserstoff	2H <sup>+</sup>	0,00V
Aluminium	Al <sup>3+</sup>	-1,67V	Kupfer	Cu <sup>2+</sup>	0,34V
Mangan	Mn <sup>2+</sup>	-1,05V	Kohlenstoff	C <sup>2+</sup>	0,74V
Zink	Zn <sup>2+</sup>	-0,76V	Silber	Ag <sup>+</sup>	0,80V
Chrom	Cr <sup>3+</sup>	-0,71V	Platin	Pt <sup>2+</sup>	1,20V
Eisen	Fe <sup>2+</sup>	-0,44V	Gold	Au <sup>3+</sup>	1,42V
Cadmium	Cd <sup>2+</sup>	-0,40V	Gold	Au <sup>+</sup>	1,69V

*Tabelle 11: Materialien im Kühlkreis*

### C.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:

Normen	TrinkwV 2001, DIN EN 12502 Teil 1-5, DIN 50930 Teil 6, DVGW-Arbeitsblatt W216
VGB Kühlwasserrichtlinie	Die VGB Kühlwasserrichtlinie (VGB-R 455 P) enthält Hinweise über gebräuchliche Verfahrenstechniken der Kühlung. Insbesondere werden die Wechselwirkungen zwischen dem Kühlwasser und den Komponenten des Kühlsystems beschrieben.
pH-Wert	Aluminium wird besonders von Laugen und Salzen angegriffen. Der optimale pH-Wert für Aluminium sollte im Bereich von 7,5...8,0 liegen.
Abrasivstoffe	Abrasivstoffe, wie sie in Scheuermitteln (Quarzsand) verwendet werden, setzen den Kühlkreislauf zu.
Kupferspäne	Kupferspäne können sich am Aluminium anlagern und führen zur galvanischen Korrosion. Kupfer sollte aufgrund der elektrochemischen Spannungsdifferenz nicht zusammen mit Aluminium verwendet werden.
Hartes Wasser	Kühlwasser darf keine Wassersteinablagerungen oder lockere Ausscheidungen verursachen. Es soll eine geringe Gesamthärte (<20°dH) insbesondere Karbonhärte haben.
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.
Korrosionsschutz	Als Korrosionsschutz können Additive eingesetzt werden. In Verbindung mit Frostschutz muss der Frostschutz eine Konzentration von 20...25Vol% haben, um eine Veränderung der Additive zu verhindern.

*Tabelle 12: 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.

### Vorsicht Schäden am Gerät

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

#### C.1.4 Anschluss an das Kühlsystem

- Anschlussstutzen gemäß Anleitung einschrauben.
- Der Kühlwasseranschluss ist mit elastischen, druckfesten Schläuchen auszuführen und mit Schellen zu sichern.
- Flussrichtung beachten und auf Dichtheit prüfen!
- Vor Inbetriebnahme des KEB COMBIVERT ist immer der Kühlmittelfluss zu starten.

Die Anbindung an das Kühlsystem kann als geschlossener oder auch als 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 Potentialausgleich ist auf einen entsprechenden Leiterquerschnitt zu achten, um elektrochemische Vorgänge möglichst gering zu halten.

#### C.1.5 Kühlmitteltemperatur und Betauung

Die Zulauftemperatur darf maximal 40 °C betragen. Die maximale Kühlkörpertemperatur liegt je nach Leistungsteilausführung und Überlastfähigkeit bei 60 °C oder 90 °C (siehe „Technische Daten“). Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, muss die Kühlmittelausgangstemperatur 10K unterhalb dieser Temperatur liegen.

Bedingt durch hohe Luftfeuchtigkeit und hohe Temperaturen kann es zur Betauung führen. Betauung stellt eine Gefahr für den Umrichter dar, da durch eventuell entstehende Kurzschlüsse der Umrichter zerstört werden kann.

Der Anwender muss sicher stellen, dass jegliche Betauung vermieden wird!

Um eine Betauung zu vermeiden, gibt es folgende Möglichkeiten. Es wird die Anwendung beider Methoden empfohlen:

### Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit

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

Kühlmitteleintrittstemperatur [°C] in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit

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

*Tabelle 13: Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit*

### Temperaturregelung

Die Kühlung lässt sich mittels eines pneumatischen Ventils oder eines Magnetventils zu schalten, dem ein Relais vorgeschaltet wird. Die Ventile zur Temperaturregelung sind im Vorlauf des Kühlkreislaufes einzusetzen, um Druckstöße zu vermeiden. Es können alle gängigen Ventile verwendet werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Ventile einwandfrei funktionieren und nicht klemmen.

**C.1.6 Kühlmittelerwärmung in Abhängigkeit von Verlustleistung und Durchflussmenge bei Wasser**

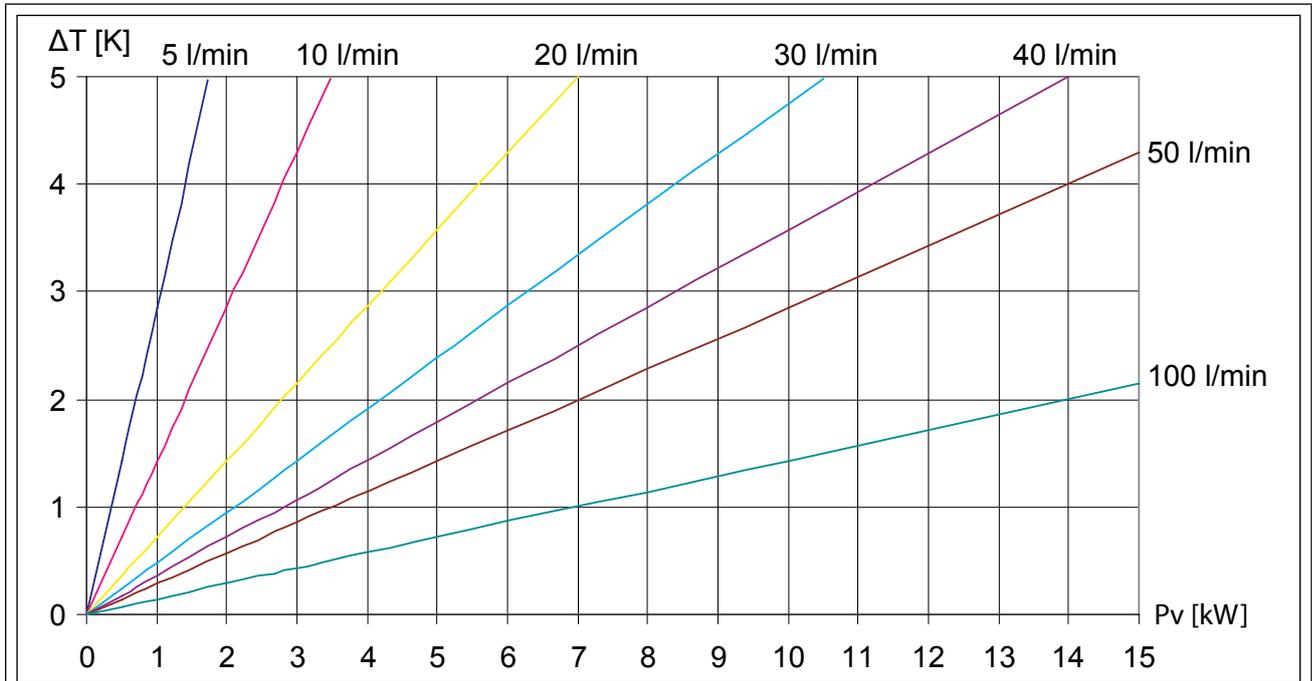


Abbildung 33: Kühlmittelerwärmung

**C.1.7 Typischer Druckabfall in Abhängigkeit der Durchflussmenge**

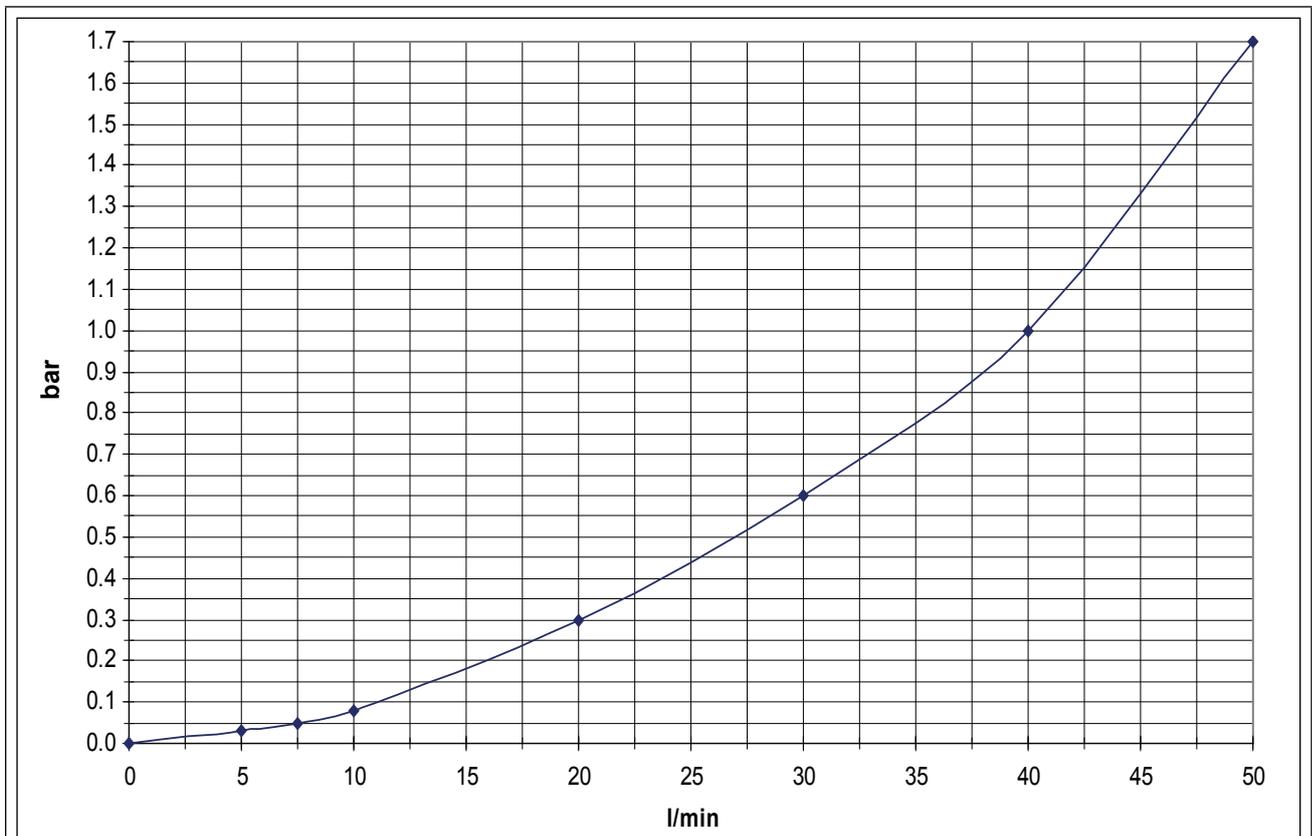


Abbildung 34: Druckabfall

D. Anhang D

D.1 Ändern der Ansprechschwelle des Bremstransistors

Um ein vorzeitiges Durchschalten des Bremstransistors bei einer Eingangsbemessungsspannung von 480Vac zu vermeiden, muss die Ansprechschwelle gemäß nachfolgender Grafik kontrolliert, bzw. angepasst werden.

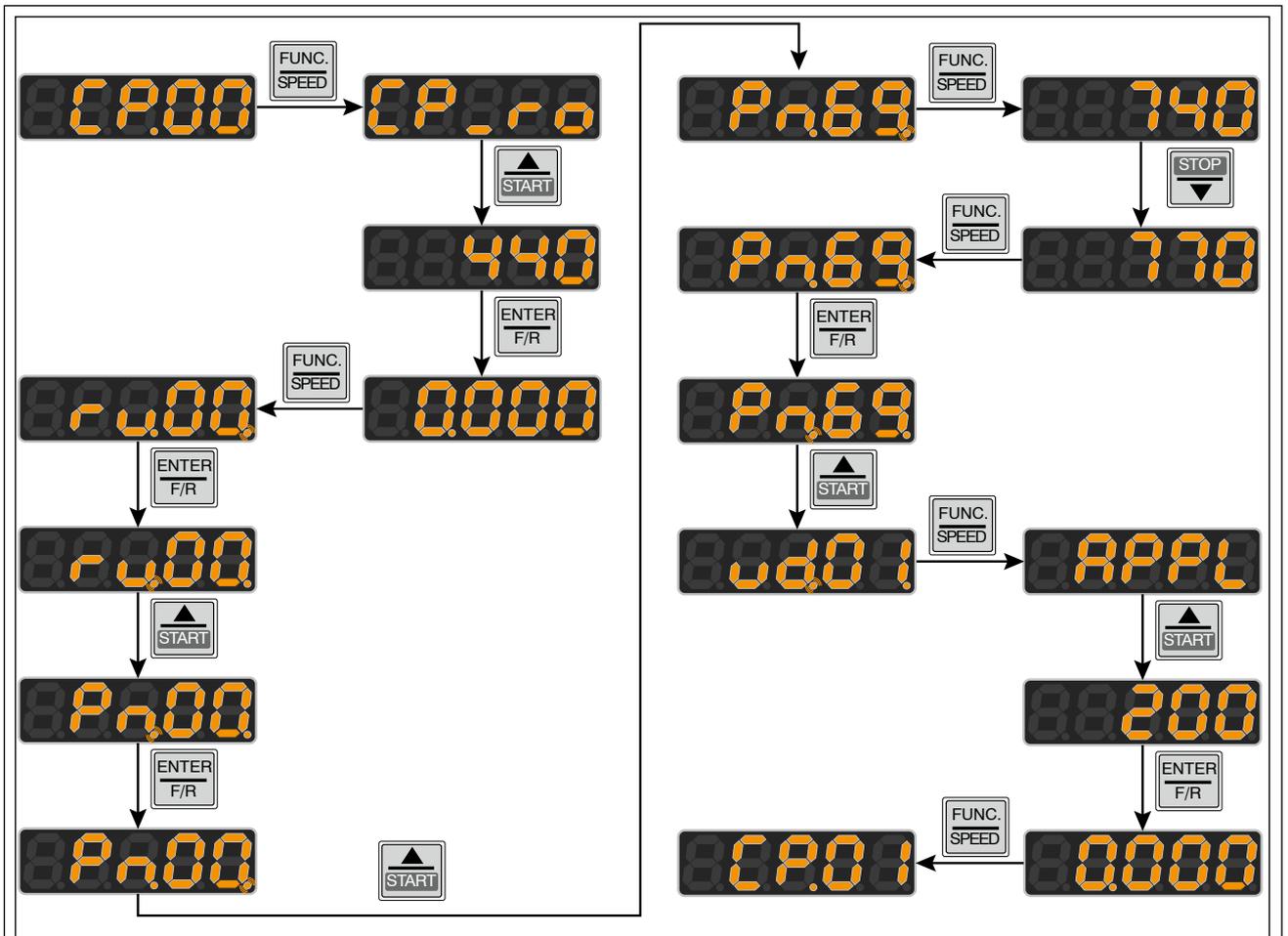
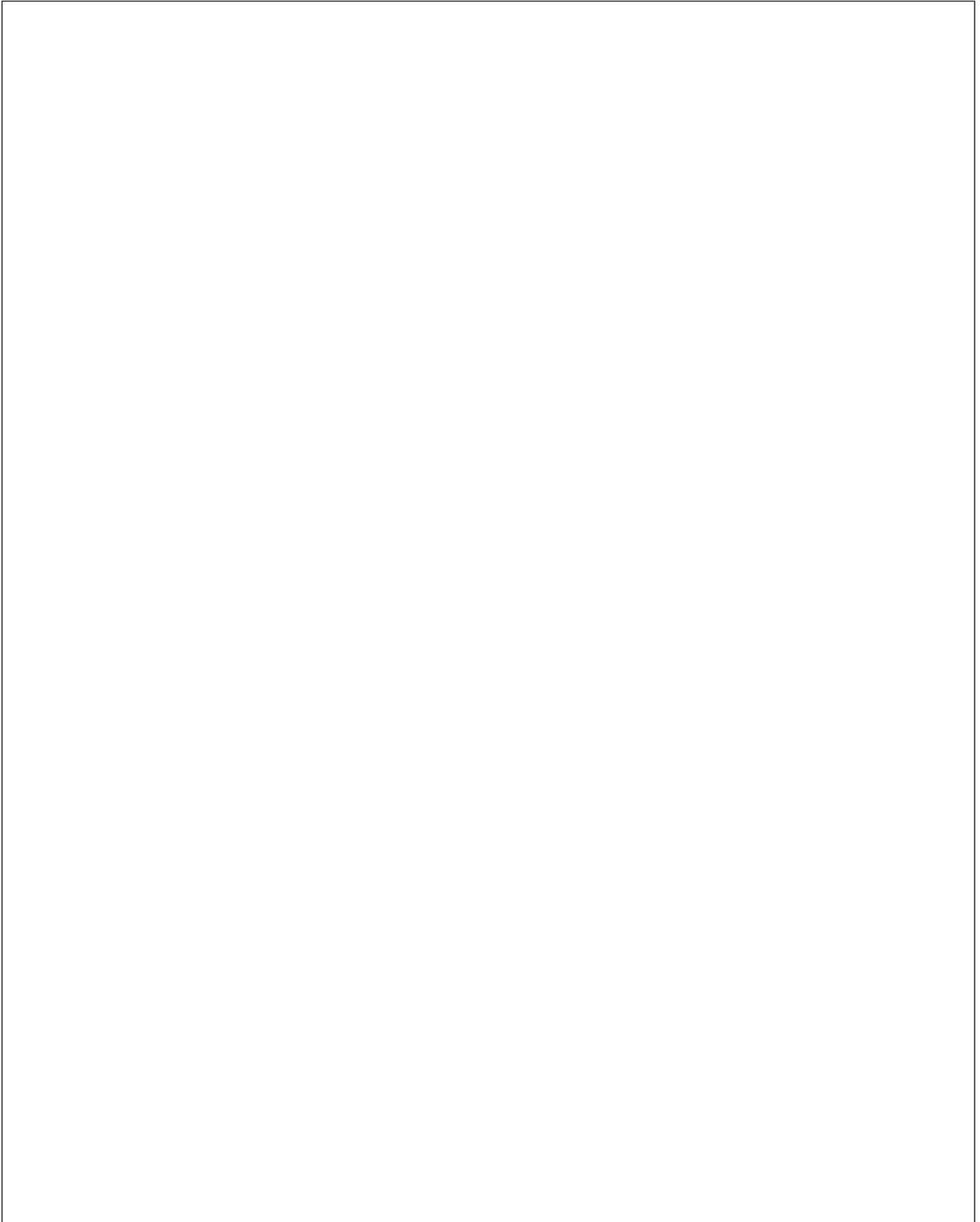


Abbildung 35: Ändern der Ansprechschwelle des Bremstransistors





## KEB Automation KG

Südstrasse 38 • 32683 Barntrup  
fon: +49 5263 401-0 • fax: +49 5263 401-116  
net: [www.keb.de](http://www.keb.de) • mail: [info@keb.de](mailto:info@keb.de)

## KEB worldwide...

### Belgien | KEB Automation KG

Herenveld 2 9500 Geraardsbergen Belgien  
Tel: +32 544 37860 Fax: +32 544 37898  
E-Mail: [vb.belgien@keb.de](mailto:vb.belgien@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 Sesgarrigues (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

Room 1709, 415 Missy 2000 725 Su Seo Dong  
Gangnam Gu 135- 757 Seoul Republik Korea  
Tel: +82 2 6253 6771 Fax: +82 2 6253 6770  
E-Mail: [vb.korea@keb.de](mailto:vb.korea@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)

**More and latest addresses at <http://www.keb.de>**

© KEB	
Mat.No.	00F50DB-KW00
Rev.	2F
Date	03/2020