

COMBIVERT T6APD

GEBRAUCHSANLEITUNG

INSTALLATION MODULARES ANTRIEBSWECHSELRICHTERSYSTEM

Originalanleitung
Dokument 20108384 DE 06






Vorwort

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

Signalwörter und Auszeichnungen

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

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

EINSCHRÄNKUNG

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



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

Weitere Symbole

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



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



Gesetze und Richtlinien

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

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

Gewährleistung und Haftung

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



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



Alle weiteren Absprachen oder Festlegungen bedürfen einer schriftlichen Bestätigung.

Unterstützung

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

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

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

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

Urheberrecht

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

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

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

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Signalwörter und Auszeichnungen	3
Weitere Symbole	3
Gesetze und Richtlinien	4
Gewährleistung und Haftung	4
Unterstützung	4
Urheberrecht	4
Inhaltsverzeichnis	5
Normenverzeichnis	8
1 Grundlegende Sicherheitshinweise	11
1.1 Zielgruppe	11
1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung	11
1.3 Einbau und Aufstellung	12
1.4 Elektrischer Anschluss	13
1.4.1 EMV-gerechte Installation	14
1.4.2 Spannungsprüfung	14
1.4.3 Isolationsmessung	14
1.5 Vorgaben an das Gesamtsystem	14
1.6 Inbetriebnahme und Betrieb	15
1.7 Wartung	17
1.8 Instandhaltung	17
1.9 Entsorgung	18
2 Produktbeschreibung	19
2.1 T6APD - Prinzipaufbau	21
2.1.1 Systemarchitektur	22
2.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch	25
2.2.1 Restgefahren	25
2.3 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch	26
2.4 Übersicht des COMBIVERT T6APD	26
2.5 Typenschild	27
2.6 Konfigurierbare Optionen	28
2.7 Typenschlüssel	29

3 Technische Daten	30
3.1 Betriebsbedingungen.....	30
3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen	30
3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen	30
3.1.3 Elektrische Betriebsbedingungen.....	31
3.1.3.1 Geräteeinstufung.....	31
3.1.3.2 Elektromagnetische Verträglichkeit	32
3.2 System- und Moduldaten.....	33
3.2.1 Systemgewicht	33
3.2.2 Elektrische Systemdaten.....	33
3.2.2.1 Betrieb am AIC (Active Infeed Converter)	34
3.2.3 Elektrische Daten High Voltage Interlock Loop (HVIL).....	35
3.2.4 Low Voltage LV-DC-Eingang	35
3.2.5.1 Überlastcharakteristik (OL).....	37
3.2.5.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2).....	38
3.2.6 Schaltfrequenz und Temperatur	40
3.2.7.1 Druckverluste	42
3.2.7.2 Materialien im Kühlkreislauf	43
3.2.8 Anforderungen an das Kühlmittel	44
3.3 Mechanische Daten	45
3.3.1 Abmessungen Systemlänge A.....	45
3.3.2 Abmessungen Systemlänge B	46
3.3.3 Abmessungen Systemlänge C	47
3.3.4 Abmessungen Systemlänge D	48
3.3.5 Abmessungen Systemlänge E	49
3.3.6 Abmessungen Systemlänge F.....	50
3.3.7 Kühlwasseranschluss für alle Gehäusegrößen	51
4 Installation und Anschluss	52
4.1 Befestigung.....	52
4.1.1 Durchsteckmontage	53
4.2 Zulässige Einbaulagen.....	54
4.2.1 Externe Magnetfelder	55
4.3 Anschluss des Leistungsteils	56
4.3.1 Hochvolt-DC-Versorgung.....	56
4.3.1.1 High Voltage Interlock Loop (HVIL) - Beispielhafter Anschluss.....	57
4.3.1.2 Schutzterde	57
4.3.1.3 HV-DC-Versorgung X3A.....	58
4.3.1.4 Kupplung für HV-DC-Versorgung	59
4.3.2 Motoranschluss	60
4.3.2.1 Wechselrichtermodul A und B - Buchse X1B	61
4.3.2.2 Motorstecker für Wechselrichtermodul A und B	62

4.3.2.3 Wechselrichtermodul C - Buchse X1B	63
4.3.2.4 Motorstecker für Wechselrichtermodul C	64
4.3.2.5 Motorleitungslänge	65
4.3.2.6 Verschaltung des Motors	65
4.3.3 Temperaturerfassung	65
4.3.3.1 Anschluss eines KTY-Sensors	66
4.3.3.2 Anschluss eines PT1000-Sensors.....	66
4.3.3.3 Anschluss des Temperatureinganges in Betriebsart PTC	67
4.4 Anschluss der Steuerung	68
4.4.1 Belegung des Einbausteckers X1A.....	68
4.4.1.1 Klemme 15 „Enable“	70
4.4.1.2 Spezifikation des CAN-Bus	70
4.4.1.3 Anschlussbeispiel 1 - Anschluss der CAN-Teilnehmer am T6APD.....	71
4.4.1.4 Anschlussbeispiel 2 - Belegung beider CAN-Schnittstellen mit T6APD am Ende des jeweiligen Bus.....	72
4.4.2 Anschlussstecker für X1A.....	73
4.4.3 Busschnittstelle X2A.....	74
4.4.3.1 Belegung der Ethernet-Schnittstelle X2A.....	75
5 Abnahmen und Zulassungen	76
5.1 CE-Kennzeichnung.....	76
5.2 UNECE R10	76
5.3 Weitere Informationen und Dokumentation.....	77
6 Änderungshistorie.....	78
Glossar	79
Abbildungsverzeichnis	81
Tabellenverzeichnis.....	82

Normenverzeichnis

DGUV Vorschrift 3	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
DIN EN 55012	Fahrzeuge, Boote und von Verbrennungsmotoren angetriebene Geräte - Funkstöreigenschaften - Grenzwerte und Messverfahren zum Schutz von Empfängern mit Ausnahme derer, die in den Fahrzeugen, Booten, Geräten selbst oder in benachbarten Fahrzeugen, Booten, Geräten installiert sind (IEC/CISPR 12); Deutsche Fassung EN 55012
DIN EN 55025	Funk-Entstörung zum Schutz von Empfängern in Fahrzeugen, Booten und Geräten - Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 25); Deutsche Fassung EN 55025
DIN EN 60068-2-1	Umgebungseinflüsse - Teil 2-1: Prüfverfahren - Prüfung A: Kälte (IEC 60068-2-1); Deutsche Fassung EN 60068-2-1
DIN EN 60068-2-2	Umgebungseinflüsse - Teil 2-2: Prüfverfahren - Prüfung B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2); Deutsche Fassung EN 60068-2-2
DIN EN 60068-2-11	Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ka: Salznebel (IEC 60068-2-11); Deutsche Fassung EN 60068-2-11
DIN EN 60068-2-14	Umgebungseinflüsse - Teil 2-14: Prüfverfahren - Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14); Deutsche Fassung EN 60068-2-14
DIN EN 60068-2-27	Umgebungseinflüsse - Teil 2-27: Prüfverfahren - Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken (IEC 60068-2-27); Deutsche Fassung EN 60068-2-27
DIN EN 60068-2-30	Umgebungseinflüsse - Teil 2-30: Prüfverfahren - Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden) (IEC 60068-2-30); Deutsche Fassung EN 60068-2-30
DIN EN 60068-2-31	Umgebungseinflüsse - Teil 2-31: Prüfverfahren - Prüfung Ec: Schocks durch raue Handhabung, vornehmlich für Geräte (IEC 60068-2-31); Deutsche Fassung EN 60068-2-31
DIN EN 60068-2-38	Umgebungseinflüsse - Teil 2-38: Prüfverfahren - Prüfung Z/AD: Zusammen-gesetzte Prüfung, Temperatur/Feuchte, zyklisch (IEC 60068-2-38); Deutsche Fassung EN 60068-2-38
DIN EN 60068-2-52	Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfverfahren, Prüfung Kb: Salznebel, zyklisch (Natriumchloridlösung) (IEC 60068-2-52); Deutsche Fassung EN 60068-2-52
DIN EN 60068-2-64	Umgebungseinflüsse - Teil 2-64: Prüfverfahren - Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden (IEC 60068-2-64); Deutsche Fassung EN 60068-2-64
DIN EN 60068-2-78	Umgebungseinflüsse - Teil 2-78: Prüfverfahren - Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant (IEC 60068-2-78); Deutsche Fassung EN 60068-2-78
DIN EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529); Deutsche Fassung EN 60529
DIN EN 60664-1	Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen - Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1); Deutsche Fassung EN 60664-1
DIN EN 61000-4-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2); Deutsche Fassung EN 61000-4-2
DIN EN 61000-4-3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3); Deutsche Fassung EN 61000-4-3
DIN EN 61000-4-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/ Burst (IEC 61000-4-4); Deutsche Fassung EN 61000-4-4
DIN EN 61000-4-5	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5); Deutsche Fassung EN 61000-4-5

DIN EN 61000-4-6	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren - Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6); Deutsche Fassung EN 61000-4-6
DIN EN 61131-3	Speicherprogrammierbare Steuerungen - Teil 3: Programmiersprachen (IEC 61131-3:2013); Deutsche Fassung EN 61131-3:2013
DIN EN 61800-3	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe - Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren (IEC 61800-3); Deutsche Fassung EN 61800-3
DIN EN 61800-5-1	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit - Elektrische, thermische und energetische Anforderungen (IEC 61800-5-1); Deutsche Fassung EN 61800-5-1
DIN EN ISO 4762	Zylinderschrauben mit Innensechskant (ISO 4762:2004); Deutsche Fassung EN ISO 4762:2004
DIN IEC 60364-5-54	Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter (IEC 64/1610/CD)
UNECE R10	Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to electromagnetic compatibility
UNECE R100	Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen (VDE 0113-1, IEC 44/709/CDV)
ISO 11452-1	Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 1: General principles and terminology
ISO 11452-2	Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 2: Absorber-lined shielded enclosure
ISO 11452-4	Straßenfahrzeuge - Komponentenprüfungen, Methoden für die Bestimmung elektrischer Störungen durch kurzweilige elektromagnetische Energieabstrahlungen - Teil 4: Methode zur Anregung des Kabelbaumes
ISO 11783-1	Traktoren und Maschinen für Landwirtschaft und Forsten - serielle Steuerung und Kommunikationsnetzwerk - Teil 1: Genereller Standard für mobile Datenkommunikation
ISO 16750-1	Straßenfahrzeuge - Umgebungsbedingungen und Prüfungen für elektrische und elektronische Ausrüstungen - Teil 1: Allgemeines
ISO 16750-2	Straßenfahrzeuge - Umgebungsbedingungen und Prüfungen für elektrische und elektronische Ausrüstungen - Teil 2: Elektrische Beanspruchungen
ISO 16750-3	Straßenfahrzeuge - Umgebungsbedingungen und Prüfungen für elektrische und elektronische Ausrüstungen - Teil 3: Mechanische Beanspruchungen
ISO 16750-4	Elektrische und elektronische Kraftfahrzeugausrüstung - Umgebungsbedingungen - Teil 4: Klimatische Beanspruchungen
ISO 16750-5	Elektrische und elektronische Kraftfahrzeugausrüstung - Umgebungsbedingungen - Teil 5: Chemische Beanspruchungen
ISO 20653	Straßenfahrzeuge - Schutzarten (IP-Code) - Schutz gegen fremde Objekte, Wasser und Kontakt - Elektrische Ausrüstungen
ISO 6469-3	Elektrisch angetriebene Straßenfahrzeuge - Sicherheitsspezifikation - Teil 3: Schutz von Personen gegen elektrischen Schlag
ISO 7637-2	Straßenfahrzeuge - Elektrische, leitungsgeführte und gekoppelte Störungen - Teil 2: Elektrische, leitungsgeführte Störungen auf Versorgungsleitungen
ISO 7637-3	Road vehicles - Electrical disturbances from conduction and coupling - Part 3: Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines

NORMENVERZEICHNIS

SAE J 1939	Serial Control and Communications Heavy Duty Vehicle Network - Top Level Document
VDE V 0160-106	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Teil 6: Richtlinie zur Bestimmung von Lastspielarten und entsprechenden Strommessungen (IEC/TR 61800-6:2003); Deutsche Fassung CLC/TR 61800-6:2007
VGB R 455 P Vo 2015/208	Wasserbehandlung und Werkstoffeinsatz in Kühlsystemen Delegierte Verordnung (EU) 2015/208 der Kommission vom 8. Dezember 2014 zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Anforderungen an die funktionale Sicherheit von Fahrzeugen für die Genehmigung von land- und forstwirtschaftlichen Fahrzeugen

1 Grundlegende Sicherheitshinweise

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

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

ACHTUNG



Gefahren und Risiken durch Unkenntnis.

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

1.1 Zielgruppe

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

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

1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung

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



Transport von Antriebswechselrichtern 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.

- ▶ Antriebswechselrichter auf geeigneten Paletten transportieren.
- ▶ Antriebswechselrichter 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



Explosionsgefahr durch Funkenbildung an und im Gerät!

- ▶ Beim Einsatz in explosionsgefährdeter Atmosphäre sind die entsprechenden Anforderungen einzuhalten.
- ▶ Geräteanschlüsse auf festen Sitz prüfen, um Übergangswiderstände und Funkenbildung zu vermeiden.

⚠ VORSICHT



Bauartbedingte Kanten und hohes Gewicht!

Quetschungen und Prellungen!

- ▶ Nie unter schwebende Lasten treten.
- ▶ Sicherheitsschuhe tragen.
- ▶ Antriebswechselrichter beim Einsatz von Hebewerkzeugen entsprechend sichern.

Um Schäden am und im Gerät vorzubeugen:

- Der Antriebswechselrichter darf nicht geöffnet werden.
- Bei mechanischen Defekten darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden. Die Einhaltung angewandter Normen ist nicht mehr gewährleistet.
- Antriebswechselrichter entsprechend der angegebenen Schutzart montieren. Dabei möglichst geschützt vor Umwelteinflüssen und mechanischen Umweltbedingungen positionieren.
- Einbaulage und Mindestabstände zu umliegenden Elementen beachten. Möglichst großen Abstand zu vorhandenen Wärmequellen wählen. Anschlusskabel und Kühlschläuche nicht knicken und mit Zugentlastung sichern.
- Antriebswechselrichter nicht begehen.
- Antriebswechselrichter nie ohne angeschlossenen Kühlkreislauf in Betrieb nehmen.

Fahrzeuge, in die Antriebswechselrichter 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 Antriebswechselrichtern stets zu beachten.

1.4 Elektrischer Anschluss

GEFAHR

Elektrische Spannung an Klemmen und im Gerät!

Lebensgefahr durch Stromschlag!



- ▶ Spannungen bis zu DC 820 V und AC 580 V an den Anschlüssen.
- ▶ Bei jeglichen Arbeiten am Gerät Versorgungsspannung abschalten, gegen Wiedereinschalten sichern und Spannungsfreiheit durch Messung feststellen.
- ▶ Alle steckbaren Anschlussklemmen nur im spannungslosem Zustand aufstecken oder abziehen.
- ▶ Warten bis alle Antriebe zum Stillstand gekommen sind, damit keine generatorische Energie erzeugt werden kann.
- ▶ Kondensatorentladezeit (5 Minuten) abwarten.
- ▶ Für Antriebswechselrichter geeignete Schutzvorrichtungen einbauen.
- ▶ Vorgeschaltete Schutzvorrichtungen niemals, auch nicht zu Testzwecken überbrücken.
- ▶ Schutzleiter immer an Antriebswechselrichter und Motor anschließen.
- ▶ Zum Betrieb alle erforderlichen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen anbringen.
- ▶ Fehlerstrom: Dieses Produkt kann einen Gleichstrom im Schutzerdungsleiter verursachen. Wo für den Schutz im Falle einer direkten oder indirekten Berührung eine Fehlerstrom-Schutzvorrichtung (RCD) oder ein Fehlerstrom-Überwachungsgerät (RCM) verwendet wird, ist auf der Stromversorgungsseite dieses Produktes nur ein RCD oder RCM vom Typ B zulässig.
- ▶ Antriebswechselrichter 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 *DIN EN 61800-5-1*, *EN 60204-1* oder *DIN IEC 60364-5-54* auszulegen.

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

- Die elektrische Installation ist gemäß *UNECE R10*, *UNECE R100* sowie nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen.
- Leitungsquerschnitte und Sicherungen sind entsprechend der Auslegung des Maschinen-/ Fahrzeugherstellers zu dimensionieren.
- Der T6APD muss über eine geeignete Vorladeschaltung angeschlossen werden.
- Der Mindestquerschnitt des Schutzerdungsleiters ist abhängig vom Querschnitt der Versorgungsleitung. Ein Querschnitt kleiner als 10 mm² Cu bzw. 16 mm² Al ist nicht zulässig.
- Der Maschinen-/ Fahrzeughersteller hat sicherzustellen, dass bei einem vorhandenen oder neu verdrahteten Stromkreis mit sicherer Trennung die EN-Forderungen erfüllt bleiben.
- 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.
- Biegeradien für Leitungen und Schläuche beachten.

1.4.1 EMV-gerechte Installation

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

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 Antriebswechselrichter besteht. Wegen der Funkentstörkondensatoren wird der Prüfgenerator sofort mit Stromfehler abschalten.



Nach [EN 60204-1](#) ist es zulässig, bereits getestete Komponenten abzuklemmen. Antriebswechselrichter 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 für industrielle Maschinen) mit DC 500 V ist zulässig, wenn alle Anschlüsse im Leistungsteil (netzgebundenes Potenzial) und alle Steueranschlüsse mit PE gebrückt sind.

1.5 Vorgaben an das Gesamtsystem

Um die elektrische Sicherheit des Gesamtsystems sicherzustellen ist entsprechend den Vorgaben aus [ISO 6469-3](#) folgendes zu beachten:

- Die HV-DC/AC-Kreise sind gegenüber berührbaren LV-Kreisen sowie gegen Berührung mit sicherer Trennung bzw. verstärkter Isolation zu versehen.
- Die Isolierung (Trennung / Barrieren / Gehäuse) ist so auszulegen, dass ihre Haltbarkeit über die gesamte Lebensdauer sichergestellt ist.
- Die für den Nachweis der Isolationseigenschaften erforderlichen Prüfspannungen können dem Kapitel „[3.1 Betriebsbedingungen](#)“ entnommen werden.

 **GEFAHR**



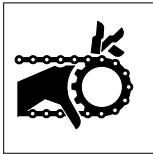
Personenschutz - Aufgaben des Kunden! Lebensgefahr durch Stromschlag.

- ▶ Die HV-DC/AC-Kreise sind gegen berührbare Kreise mit sicherer Trennung (=verstärkte Isolation) versehen. Dies ist in der Endanwendung so weiter aufrecht zu erhalten!
 - ▶ Fehler durch Einbau einer geeigneten Schutzvorrichtung (z.B. Isolationswächter) erkennen und dann abschalten.
-

1.6 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 Antriebswechselrichters prüfen, ob Parametrierung zur Applikation passt.
- ▶ Die alleinige Absicherung einer Anlage durch Softwareschutzfunktionen ist nicht ausreichend. Unbedingt vom Antriebswechselrichter unabhängige Schutzmaßnahmen (z.B. Endschalter) installieren.
- ▶ Motoren gegen selbsttätigen Anlauf sichern.

Das COMBIVERT T6APD-System ist durch Parametrierung auf die verschiedensten Einsatzfälle anpassbar. Die Parametrierung erfolgt über eine Hauptsteuerung (MCU), die mit den einzelnen Achsensteuerungen (DCUs) kommuniziert. Die Hauptsteuerung enthält zusätzlich einen frei programmierbaren Steuerteil, in die der Kunde eine auf seine Applikation bezogene Software (Kundensoftware) ablegen kann. Die Kundensoftware kann auf Wunsch bereits bei KEB eingespielt werden.

ACHTUNG

Verwendung von Kundensoftware in unseren Geräten!

- ▶ Die Verwendung von Kundensoftware in den Zielprodukten in Bezug auf Einsatzort, Einsatzzweck und der Applikation erfolgt außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegt daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des Kunden.
- ▶ Prüfungen und Tests können nur im Rahmen der Applikation erfolgen.
- ▶ Die Prüfungen und Tests sind zu wiederholen, wenn Hardware, Firmware, Software, die Geräteeinstellung oder jeweils nur Teile davon von KEB modifiziert werden.
- ▶ Der Kunde bestätigt mit einer Haftungsfreistellung die Verantwortung für die Kundensoftware gegenüber KEB.

Das T6APD-System verfügt über zwei CAN-Schnittstellen, deren Parameter und Verhalten durch die Kundensoftware und -parametrierung in weiten Bereichen frei konfigurierbar sind. Das Schreiben der Kundensoftware und die Überprüfung der Kundensoftware auf jegliche Gefährdungen, die hieraus entstehen könnten, obliegen der Verantwortung des Kunden und ist nicht von KEB geschuldet. KEB ist aus vorgenannten Gründen nicht haftbar für das Verhalten der CAN-Schnittstellen und allen sich daraus ergebenden Gefährdungen oder Schäden.

⚠️ WARNUNG

Installations-, Konfigurations- oder Programmfehler können Störungen oder Totalausfall anderer CAN-Bus-Teilnehmer verursachen!

- ▶ Die Programmierung der Kundensoftware ist so auszuführen, dass im Fehlerfall andere CAN-Busteilnehmer weiter funktionieren.
- ▶ Die Programmierung der Kundensoftware ist in der Applikation durch den Kunden zu testen.
- ▶ Leitungslänge und Übertragungsgeschwindigkeit beachten.
- ▶ Busleitung mit Abschlusswiderständen terminieren.
- ▶ Der Kunde übernimmt die Verantwortung für die Installation, Kundensoftware oder -parametrierung.

⚠️ VORSICHT



Hohe Temperaturen an Kühlkörper und Kühlflüssigkeit!

Verbrennung der Haut!

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

- Die mitgelieferte Kunststoffschutzkappe ist lediglich ein Transportschutz. Schutzart kann nur im gesteckten Zustand eingehalten werden.
- Nur für das Gerät zugelassenes Zubehör verwenden.
- Anschlusskontakte oder Kabelenden nie berühren.

Schalten am Ausgang

Bei Einzelantrieben ist das Schalten zwischen Motor und Antriebswechselrichter 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. Die Drehzahlsuche 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 Antriebswechselrichter ist auf die auftretenden Anlaufströme zu dimensionieren.

Kurzschlussfestigkeit

Die Antriebswechselrichter 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.

1.7 Wartung

Die folgenden Wartungsarbeiten sind durch autorisiertes und eingewiesenes Personal durchzuführen. Das Intervall ist vom Einbau abhängig und wird durch den Kunden festgelegt.

- ▶ Anlage auf lose Schrauben und Stecker überprüfen und ggf. festziehen.
- ▶ Antriebswechselrichter von Schmutz und Staubablagerungen befreien.
- ▶ Bei flüssigkeitsgekühlten Antriebswechselrichtern eine Sichtprüfung des Kühlkreislaufs auf Dichtigkeit durchführen.

1.8 Instandhaltung

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

GEFAHR



Unbefugter Austausch, Reparatur und Modifikationen!

Unvorhersehbare Fehlfunktionen!

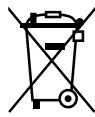
- ▶ Die Funktion des Antriebswechselrichters ist von seiner Parametrierung abhängig. Antriebswechselrichter niemals ohne Kenntnis der Applikation austauschen.
- ▶ Modifikation oder Instandsetzung ist nur durch von KEB autorisiertem Personal zulässig.
- ▶ Nur originale Herstellerteile verwenden.
- ▶ Zuwiderhandlung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

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

1.9 Entsorgung

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

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



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

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

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

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

2 Produktbeschreibung

COMBIVERT T6APD Serie

Elektrische Antriebslösungen für den Bereich Nutzfahrzeuge und mobile Maschinen

Modulares Wechselrichtersystem für die Elektrifizierung von Nebenantrieben.

Ein modulares und skalierbares Multi-Wechselrichtersystem, speziell für die Steuerung von Nebenaggregaten und Nebenantrieben in Nutzfahrzeuganwendungen.

Als System bestehend aus einer intelligenten Steuerung, AC-Wechselrichtern in 3 Leistungsgrößen und integrierten EMV-Filterlösungen bietet T6APD gegenüber einem herkömmlich aufgebauten System erhebliche Einsparungen beim Platzbedarf, Verkabelung und Kosten.

Modular und skalierbar – Flexible und einfache Integration

Durch seine Modulbauweise ist das T6APD-System skalierbar und kann an spezifische Fahrzeuganforderungen flexibel angepasst werden. Der modulare Aufbau ermöglicht die Integration von 1 bis max. 6 Wechselrichtermodulen, die jeweils in 3 Leistungsgrößen mit Ausgangsbemessungsströmen von 16,5 A, 33 A und 60 A verfügbar sind.

Geberlose Regelung von Motoren – Exzellente Wellenperformance

Die Motorsteuerung jedes Wechselrichters unterstützt eine Vielzahl von Regelalgorithmen. Unterstützte Motortypen sind Synchron- und Asynchronmotoren sowie Synchron-Reluktanzmotoren.

T6APD ermöglicht eine dynamische, energieeffiziente Drehzahl- und Drehmomentregelung sowie Positionierung in einem geschlossenen Regelkreis, ohne dass eine Geberückführung erforderlich ist (SCL – sensorless closed loop).

Intelligente Steuerung und variable Kommunikationsanbindung

Die intelligente Steuerung im T6APD ist frei programmierbar nach [DIN EN 61131-3](#). CODESYS basierend und mit der J1939 CAN APP wird ein Kommunikations-Gateway für die übergeordnete Fahrzeugsteuerung zur Verfügung gestellt.

Integrierte EMV-Lösungen

Die standardmäßig verbauten Common-Mode-DC-EMV-Filter gewährleisten im Verbund mit anderen Hochvolt-Komponenten in den Fahrzeugen eine hohe Betriebssicherheit.

Automotiv qualifiziert

Das modulare Wechselrichtersystem der T6APD Serie ist für den Einsatz in hybrid- oder vollelektrischen Nutzfahrzeugen mit einer On-board Hochvolt DC-Spannungsversorgung vorgesehen. Es erfüllt die hohen Anforderungen, die an Automotivsysteme in Bezug auf mechanische und thermische Eigenschaften, Umweltbedingungen, EMV, Sicherheit und Lebensdauer gestellt werden.

Systemarchitektur

MCU - Intelligente Steuerung - embedded Control

- PLC, *DIN EN 61131-3* Programmierumgebung, CODESYS basierend, frei programmierbar mit COMBIVIS studio 6
- Kommunikation über zwei individuelle CAN-Schnittstellen

Wechselrichtermodul - Leistungselektronik - AC-Wechselrichter

- Wechselrichtermodul A → Ausgangsbemessungsstrom I_N 16,5A
- Wechselrichtermodul B → Ausgangsbemessungsstrom I_N 33A
- Wechselrichtermodul C → Ausgangsbemessungsstrom I_N 60A

Wechselrichtermodul - Softwarefunktionalität

- Dynamische Drehzahl- und Drehmomentanpassung
- Exzellente Wellenperformance
- SCL - geberlose Regelung von Motoren
- Automatische Identifikation von Motorwiderstand, Induktivität und Rotorlageerkennung

EMV - Elektromagnetische Verträglichkeit

- Integrierte Common-Mode-DC-EMV-Filter in jedem Wechselrichtermodul zur Entkopplung von der Hochvolt-DC-Spannungsversorgung

Applikationen

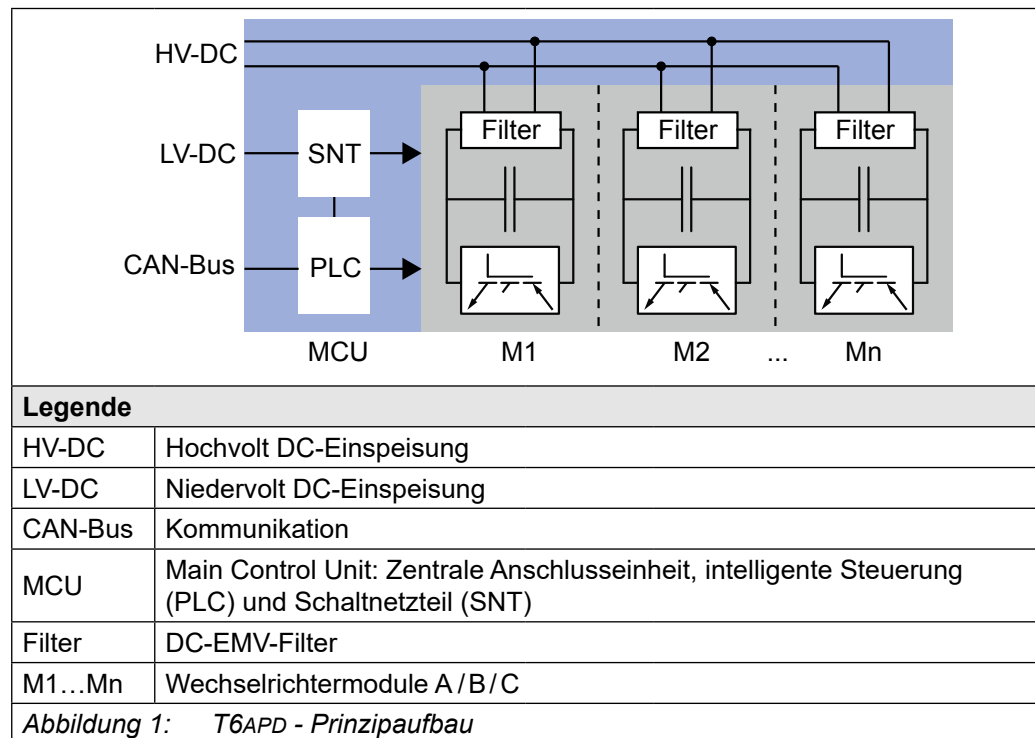
Elektrifizierung von Nebenaggregaten und Nebenantrieben

- Lenkhilfepumpen, Luftkompressoren, Klimaanlage und Kühlsysteme, Turbokompressoren

Typische Anwendungsbereiche

- ÖPNV - Busse
- Kommunalfahrzeuge - Abfallsammelfahrzeuge und Kehrmaschinen
- Landmaschinen - Traktoren und Anbaugeräte
- Mobile Maschinen - Baumaschinen
- Transport und Logistik - innerstädtischer Lieferverkehr für die „Letzte Meile“

2.1 T6APD - Prinzipaufbau



2.1.1 Systemarchitektur

Der COMBIVERT T6APD ist in sechs Systemlängen erhältlich. Jede Systemlänge besteht jeweils aus der MCU sowie unterschiedlichen Konfigurationen aus den Wechselrichtermodulen A, B und C.

Basisgeräte			Ausgangsbemessungsstrom I_N / A ($f_s = 8 \text{ kHz}$; $U_{N_HV_dc} = 565 \text{ V}$; $f_N = 50 \text{ Hz}$)						Gewicht in kg
Systemlänge	Länge in mm	Systemkonfiguration	Modul 1	Modul 2	Modul 3	Modul 4	Modul 5	Modul 6	
A	346	C	60	–	–	–	–	–	9,5
		B	33	–	–	–	–	–	8,9
		A	16,5	–	–	–	–	–	8,7
B	496	CC	60	60	–	–	–	–	14,7
		CB	60	33	–	–	–	–	14,1
		CA	60	16,5	–	–	–	–	14
		BB	33	33	–	–	–	–	13,5
		BA	33	16,5	–	–	–	–	13,4
		AA	16,5	16,5	–	–	–	–	13,3
C	646	CCC	60	60	60	–	–	–	19,8
		CCB	60	60	33	–	–	–	19,2
		CCA	60	60	16,5	–	–	–	19,1
		CBB	60	33	33	–	–	–	18,5
		CBA	60	33	16,5	–	–	–	18,4
		CAA	60	16,5	16,5	–	–	–	18,3
		BBB	33	33	33	–	–	–	17,9
		BBA	33	33	16,5	–	–	–	17,8
		BAA	33	16,5	16,5	–	–	–	17,7
AAA	16,5	16,5	16,5	–	–	–	17,6		
D	796	CCCC	60	60	60	60	–	–	25
		CCCB	60	60	60	33	–	–	24,3
		CCCA	60	60	60	16,5	–	–	24,2
		CCBB	60	60	33	33	–	–	23,7
		CCBA	60	60	33	16,5	–	–	23,6
		CCAA	60	60	16,5	16,5	–	–	23,5
		CBBB	60	33	33	33	–	–	23,1
		CBBA	60	33	33	16,5	–	–	23
		CBAA	60	33	16,5	16,5	–	–	22,9
		CAAA	60	16,5	16,5	16,5	–	–	22,8
		BBBB	33	33	33	33	–	–	22,4
		BBBA	33	33	33	16,5	–	–	22,3
		BBAA	33	33	16,5	16,5	–	–	22,2
		BAAA	33	16,5	16,5	16,5	–	–	22,1
AAAA	16,5	16,5	16,5	16,5	–	–	22		

weiter auf nächster Seite

Basisgeräte			Ausgangsbemessungsstrom I_N / A ($f_s = 8$ kHz; $U_{N_HV_dc} = 565$ V; $f_N = 50$ Hz)						Gewicht in kg
System- länge	Länge in mm	Systemkon- figuration	Modul 1	Modul 2	Modul 3	Modul 4	Modul 5	Modul 6	
E	946	CCCCC	60	60	60	60	60	–	30
		CCCCB	60	60	60	60	33	–	29,5
		CCCCA	60	60	60	60	16,5	–	29,4
		CCCB	60	60	60	33	33	–	28,8
		CCCB	60	60	60	33	16,5	–	28,7
		CCCAA	60	60	60	16,5	16,5	–	28,6
		CCBBB	60	60	33	33	33	–	28,2
		CCBB	60	60	33	33	16,5	–	28,1
		CCBAA	60	60	33	16,5	16,5	–	28
		CCAAA	60	60	16,5	16,5	16,5	–	27,9
		CB BBB	60	33	33	33	33	–	27,6
		CB BB	60	33	33	33	16,5	–	27,5
		CB BAA	60	33	33	16,5	16,5	–	27,4
		CB AAA	60	33	16,5	16,5	16,5	–	27,3
		CA AAA	60	16,5	16,5	16,5	16,5	–	27,2
		BB BBB	33	33	33	33	33	–	27
		BB BB	33	33	33	33	16,5	–	26,9
		BB BAA	33	33	33	16,5	16,5	–	26,8
		BB AAA	33	33	16,5	16,5	16,5	–	26,7
		BA AAA	33	16,5	16,5	16,5	16,5	–	26,6
AAAAA	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	–	26,5		

weiter auf nächster Seite

Basisgeräte			Ausgangsbemessungsstrom I_N / A ($f_s = 8$ kHz; $U_{N_HV_dc} = 565$ V; $f_N = 50$ Hz)						Gewicht in kg
System- länge	Länge in mm	Systemkon- figuration	Modul 1	Modul 2	Modul 3	Modul 4	Modul 5	Modul 6	
F	1096	CCCCCC	60	60	60	60	60	60	35,2
		CCCCCB	60	60	60	60	60	33	34,6
		CCCCCA	60	60	60	60	60	16,5	34,5
		CCCCBB	60	60	60	60	33	33	34
		CCCCBA	60	60	60	60	33	16,5	33,9
		CCCCAA	60	60	60	60	16,5	16,5	33,8
		CCBBBB	60	60	60	33	33	33	33,3
		CCBBBA	60	60	60	33	33	16,5	33,2
		CCBBAA	60	60	60	33	16,5	16,5	33,1
		CCCAAA	60	60	60	16,5	16,5	16,5	33
		CCBBBBB	60	60	33	33	33	33	32,7
		CCBBBBA	60	60	33	33	33	16,5	32,6
		CCBBBAA	60	60	33	33	16,5	16,5	32,5
		CCBAAA	60	60	33	16,5	16,5	16,5	32,4
		CCAAAA	60	60	16,5	16,5	16,5	16,5	32,3
		CBBBBBB	60	33	33	33	33	33	32,1
		CBBBBBA	60	33	33	33	33	16,5	32
		CBBBBAA	60	33	33	33	16,5	16,5	31,9
		CBBAAA	60	33	33	16,5	16,5	16,5	31,8
		CBAAAA	60	33	16,5	16,5	16,5	16,5	31,7
		CAAAAA	60	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	31,6
		BBBBBBB	33	33	33	33	33	33	31,5
		BBBBBBA	33	33	33	33	33	16,5	31,4
		BBBBBAA	33	33	33	33	16,5	16,5	31,3
		BBBAAA	33	33	33	16,5	16,5	16,5	31,2
		BBAAAA	33	33	16,5	16,5	16,5	16,5	31,1
		BAAAAA	33	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	31
		AAAAAA	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	30,9

Tabelle 1: Systemarchitektur

Einschränkung

Bei der Auslegung der Applikation sind die Beschränkungen des Gesamtsystems zu beachten => „3.2.2 Elektrische Systemdaten“.

2.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

T6APD ist ein modulares Wechselrichtermodulsystem, zur Steuerung und Regelung von Drehstrommotoren, das für den Einsatz in unterschiedlichen Fahrzeugklassen entwickelt wurde.

Anwendung findet das T6APD-System bei der Elektrifizierung von Nebenaggregaten z.B. in Bussen, Kommunalfahrzeugen, Baumaschinen wie z.B. Klima- und Druckluftkompressoren, Hydraulikpumpen für die Servolenkung oder bei Antriebssystemen für Anbaugeräte im Bereich der Landmaschinen.

In Verbindung mit Sinusfilter Plus/EMV oder Sinusfilter mit Trenntrafo besteht die Möglichkeit einer Netznachbildung zum Betrieb von Steckdosenverbrauchern. Der T6APD ist zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt.

Der T6APD ist ein Produkt zur gewerblichen Nutzung mit eingeschränkter Erhältlichkeit gemäß *DIN EN 61800-3*.

Der T6APD erfüllt die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie. Die harmonisierten Normen *DIN EN 61800-5-1 und DIN EN 61800-3* für Wechselrichtermodule werden angewendet.

Abhängig von der Ausführung sind die Niederspannungsrichtlinie, *UNECE R10, UNECE R100* sowie weitere Richtlinien und Verordnungen zu beachten.

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

Einschränkung

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

2.2.1 Restgefahren

Trotz bestimmungsgemäßen Gebrauch kann das Wechselrichtermodul im Fehlerfall, bei falscher Parametrierung, durch fehlerhafte Verkabelung 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
- Überhitzung von Motoren

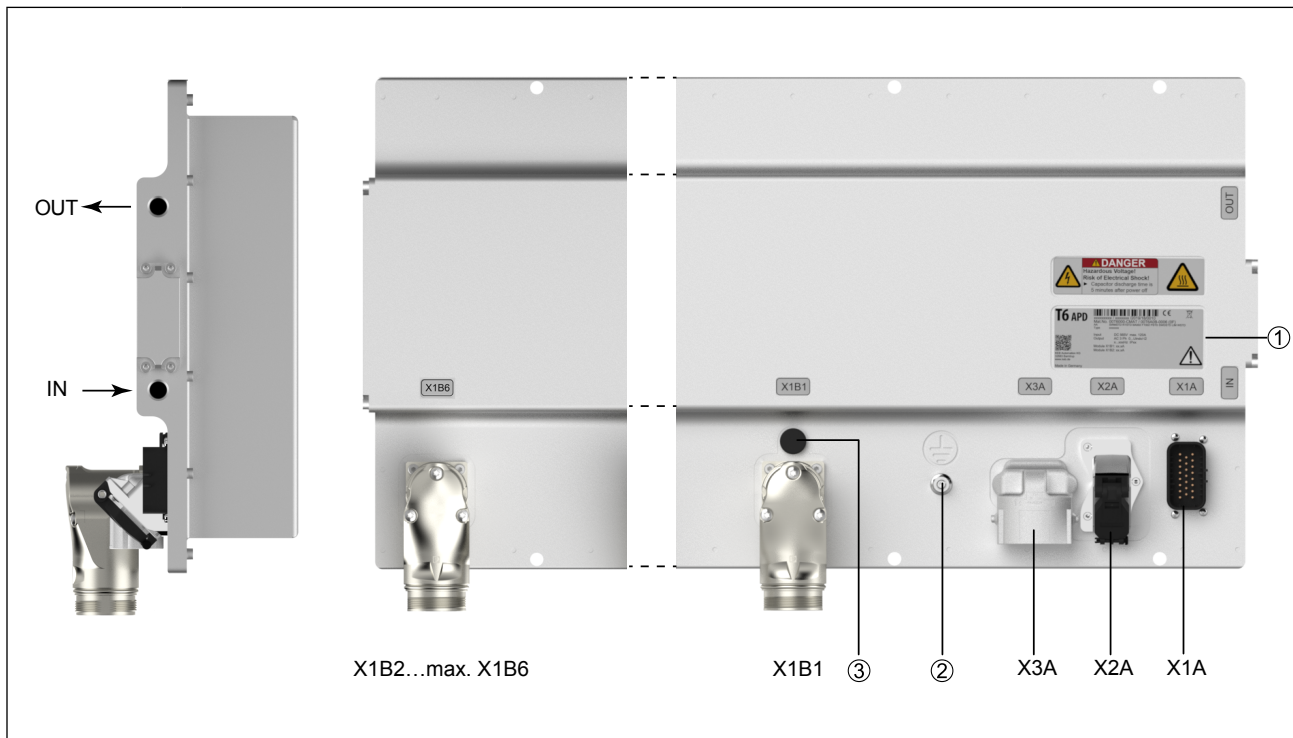
2.3 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch

Hierzu zählen:

- Der COMBIVERT T6APD darf nicht als AIC (Active Infeed Controller bzw. AFE) verwendet werden.
- Der COMBIVERT T6APD darf nicht uneingeschränkt an einem AIC (Active Infeed Controller bzw. AFE) betrieben werden.
- Betrieb außerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerten.
- Betrieb von Steckdosenverbrauchern am Ausgang des Moduls ohne Netznachbildung.

Ein nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch durch den Kunden, Anwender oder sonstigen Dritten führt zum Verlust aller dadurch verursachten Ansprüche gegen den Hersteller.

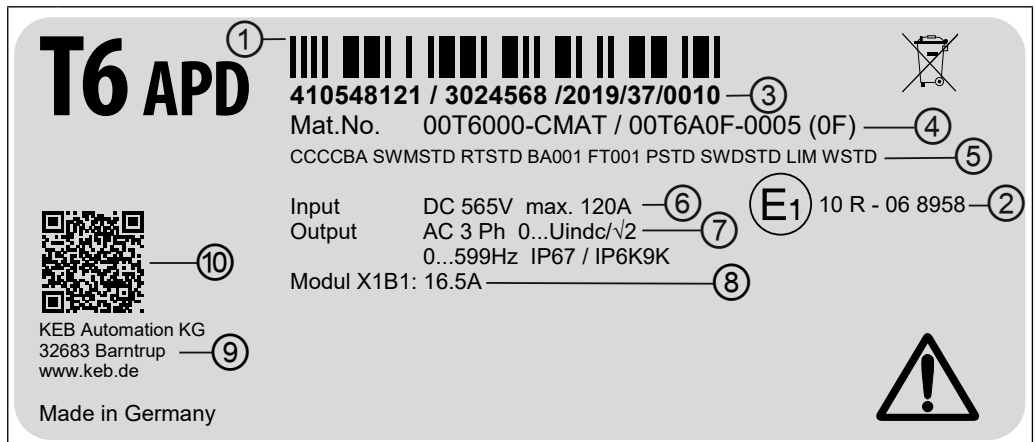
2.4 Übersicht des COMBIVERT T6APD



Legende	
1	Typenschild
2	Zentraler Masseanschluss, Anschluss für Schutzterde, => „4.3.1.2 Schutzterde“.
3	Druckausgleichsventil für das Gehäuse
X1A	Stecker für Steuersignale, LV-DC-Eingang (Bordnetz), HVIL, CAN und KEB Diagnose
X2A	Ethernet-Schnittstelle RJ45
X3A	HV-DC-Eingang
X1B1...X1B6	Motorausgang, Anzahl gemäß verbauter Wechselrichtermodule (max. 6)
IN	Kühlmitteleingang (Anschluss G 1/4)
OUT	Kühlmittelausgang (Anschluss G 1/4)

Abbildung 2: T6APD - Gesamtübersicht

2.5 Typenschild



Legende

1	Barcode mit Seriennummer
2	Prüfzeichen (CE oder E1)
3	Serien-, Auftragsnummer; Herstellungsjahr und -woche; Werk
4	Materialnummer, Basisgerät (=> „2.7 Typenschlüssel“), Versionsnummer
5	Optionen (=> „2.6 Konfigurierbare Optionen“)
6	Technische Daten Eingang
7	Technische Daten Ausgang
8	Anzahl und Maximalstrom der integrierten Module
9	Herstelleridentifikation
10	QR-Code für weiterführende Dokumentation
Abbildung 3: Typenschild	

2.6 Konfigurierbare Optionen

Der folgende Abschnitt beschreibt die Möglichkeiten der konfigurierbaren Optionen:

Merkmale	Merkmalwerte	Beschreibung
Genehmigung	ATCE, ATE1	CE oder E1 Abnahme
Basisgerät	00T6A0x-xxxx	Materialnummer Basisgerät (Hardware)
	CBAA ¹⁾	Systemkonfiguration Module A, B, C
MCU Firmware	SWMxxx	MCU Firmware
MCU Runtime	RTxxx	CODESYS Runtime Lizenz
APP Utility	BAxxx	Anwendungssoftware - APP Utility: Mit z.B. J1939 Gateway, Lenkhilfepumpe, Luftkompressor, etc.
APP Pool	FTxx	Objekt Lizenzen zur Aktivierung der einzelnen T6 Apps
MCU Files	Pxxx	Download Dateien - z.B. anwendungsspezifische Parameterlisten und Systemkonfigurations-ID
DCU Firmware	SWDxxx	DCU Firmware
Freischaltung Ausgangsfrequenz	LIM	Begrenzung auf 599 Hz (Exportbeschränkung)
	ULO	Ausgangsfrequenzen bis 2000 Hz
Gewährleistung	WSTD	Gewährleistung - Standard 12 Monate
	WExx	Gewährleistungsverlängerung

Tabelle 2: Konfigurierbare Optionen

¹⁾ Der angegebene Merkmalwert ist als Beispiel zu verstehen.



Mit "x" markierte Stellen sind Platzhalter für konfigurierbare Optionen.

2.7 Typenschlüssel

xx	xx	x	x	x	-xxxx	
						Nummerierung
						Fortlaufende Artikelnummer
						Systemlänge
						A: 346 mm
						B: 496 mm
						C: 649 mm
						D: 796 mm
						E: 946 mm
						F: 1096 mm
						Reserviert
						0: Standardwert
						Steuerungstyp
						A: KEB default
						Baureihe
						T6: COMBIVERT T6APD
						System
						00: System 0 (Standard)

Tabelle 3: Typenschlüssel



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

3 Technische Daten

3.1 Betriebsbedingungen

3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen

Lagerung	Norm	Klasse	Bemerkungen
Umgebungsbedingungen	ISO 16750-4	Code A	-40...85 °C
Lagerungshöhe	–	–	Max. 3000 m über NN
Relative Luftfeuchte	–	–	5...95 % (ohne Kondensation)
Transport	Norm	Klasse	Bemerkungen
Umgebungsbedingungen	ISO 16750-4	Code A	-40...85 °C
Relative Luftfeuchte	–	–	95 % bei 40 °C (ohne Kondensation)
Betrieb	Norm	Klasse	Bemerkungen
Umgebungstemperatur	ISO 16750-4	Code Z	-30...70 °C
Umgebungsbedingungen	ISO 16750-4	Code A	-
Kühlmitteleintrittstemperatur	–	–	5...65 °C
Bau- und Schutzart	DIN EN 60529	IP67	Staubdicht, vollständiger Schutz gegen Berührung, Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen
	ISO 20653	IP6k9k	Staubdicht, vollständiger Schutz gegen Berührung, Schutz gegen Wasser bei Hochdruck- / Dampfstrahlreinigung
Aufstellhöhe	–	–	Max. 2000 m über NN

Tabelle 4: Klimatische Umweltbedingungen

3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen

Lagerung	Norm	Klasse	Bemerkungen
Schwingungsgrenzwerte	ISO 16750-3	Code L	Nutzfahrzeuge, gefederte Masse Frequenz 10...2000 Hz, Beschleunigung 57,9 m/s ²
Schockgrenzwerte	ISO 16750-3	Code L	Schock 6 ms, Beschleunigung 500 m/s ²
Transport	Norm	Klasse	Bemerkungen
Schwingungsgrenzwerte	ISO 16750-3	Code L	Nutzfahrzeuge, gefederte Masse Frequenz 10...2000 Hz, Beschleunigung 57,9 m/s ²
Schockgrenzwerte	ISO 16750-3	Code L	Schock 6 ms, Beschleunigung 500 m/s ²
Betrieb	Norm	Klasse	Bemerkungen
Schwingungsgrenzwerte	ISO 16750-3	Code L	Nutzfahrzeuge, gefederte Masse Frequenz 10...2000 Hz, Beschleunigung 57,9 m/s ²
Schockgrenzwerte	ISO 16750-3	Code L	Schock 6 ms, Beschleunigung 500 m/s ²
Druck im Wasserkühler	–	–	Bemessungsbetriebsdruck: 2 bar Max. Betriebsdruck: 4 bar

Tabelle 5: Mechanische Umweltbedingungen

3.1.3 Elektrische Betriebsbedingungen

3.1.3.1 Geräteeinstufung

Anforderung		Norm	Klasse	Bemerkungen
Systemspannung		<i>DIN EN 61800-5-1</i>	300 V	–
Überspannungskategorie			II	–
				–
Impulsspannung	Basisisolierung	<i>DIN EN 60664-1</i> <i>ISO 6469-3</i>	2,5 kV	Basisisolierung zw. HV-DC/AC und PE/Gehäuse
DC-Prüfspannung			2260 V (60 s)	
Impulsspannung	Sichere Trennung		4 kV	Sichere Trennung bzw. verstärkte Isolierung zw. HV-DC/AC und LV-DC
DC-Prüfspannung			4240 V (60 s)	
Energie (HV-DC zu PE)		<i>ISO 6469-3</i>	> 0,2 J	–
AC-Berührungsstrom			> 5 mA	–
Verschmutzungsgrad		–	–	Für Umweltbedingungen => „3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen“

Tabelle 6: Geräteeinstufung

3.1.3.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

EMV-Störaussendung	Norm	Klasse	Bemerkungen
Leitungsgebundene Störungen	<i>UNECE R10</i>	–	–
	<i>Vo 2015/208</i>		
Abgestrahlte Störungen	<i>DIN EN 61800-3</i>	C2	–
Abgestrahlte Breitbandstörungen	<i>UNECE R10</i>	–	62-52 dB (µV/m) 30...75 MHz 52-63 dB (µV/m) 75...400 MHz 63 dB (µV/m) 400 MHz...1 GHz
	<i>Vo 2015/208</i>		
Abgestrahlte Schmalbandstörung	<i>UNECE R10</i>	–	52-42 dB (µV/m) 30...75 MHz 42-53 dB (µV/m) 75...400 MHz 53 dB (µV/m) 400 MHz...1 GHz
	<i>Vo 2015/208</i>		
Störfestigkeit	Norm	Pegel	Bemerkungen
Elektromagnetische Felder	<i>UNECE R10</i>	–	–
	<i>Vo 2015/208</i>		
	<i>DIN EN 61000-4-3</i>	10 V/m 3 V/m 1 V/m	80 MHz...1 GHz 1,4...2 GHz 2...2,7 GHz
Leitungsgeführte Störgrößen	<i>UNECE R10</i>	–	–
	<i>Vo 2015/208</i>		
Statische Entladungen	<i>DIN EN 61000-4-2</i>	8 kV 4 kV	AD (Luftentladung) CD (Kontaktentladung)
Burst - Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen und Signalschnittstellen	<i>DIN EN 61000-4-4</i>	1 kV	–
Burst - Stromversorgungsschnittstellen / Hilfsspannung <60 V	<i>DIN EN 61000-4-4</i>	2 kV	–
Surge - Hilfsspannung <60 V	<i>DIN EN 61000-4-5</i>	1 kV	–
Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder	<i>DIN EN 61000-4-6</i>	10 V	0,15...80 MHz
<i>Tabelle 7: Elektromagnetische Verträglichkeit</i>			

3.2 System- und Moduldaten

3.2.1 Systemgewicht

Angaben zum Systemgewicht => „2.1.1 Systemarchitektur“.

3.2.2 Elektrische Systemdaten

Elektrische Systemdaten		
DC-Eingangsspannungsbereich	$U_{in_HV_dc} / V$	520...750
Eingeschränkter Betrieb 1	U_{HV1_dc} / V	200...520
Eingeschränkter Betrieb 2	U_{HV2_dc} / V	750...820
DC-Eingangsbemessungsspannung	$U_{N_HV_dc} / V$	565
DC-Abschaltpegel „Fehler! Unterspannung“	U_{UP_dc} / V	180
DC-Abschaltpegel „Fehler! Überspannung“	U_{OP_dc} / V	820
Bemessungsleistung	P_N / kW	60
Maximalleistung für 60 s	P_{max} / kW	90
DC-Eingangsbemessungsstrom	$I_{in_HV_dc} / A$	$\sum I_{in_HV_dc_Antriebsmodule} < I_{max_HV_dc}$
Nominaler DC-Eingangsstrom	$I_{N_HV_dc} / A$	120
Maximaler DC-Eingangsstrom für 60 s	$I_{max_HV_dc} / A$	180

Tabelle 8: Elektrische Systemdaten



Der DC-Eingangsbemessungsstrom am HV-DC-Eingang entspricht der Summe der Ströme der aktiven Antriebsmodule.

ACHTUNG

Zerstörung der Antriebsmodule

Die einzelnen Antriebsmodule sind so anzusteuern, dass der maximale DC-Eingangsstrom nicht überschritten wird.

ACHTUNG

Defekt durch Überlastung

Es sind Schutzmaßnahmen gegen eine Überlastung der HV-Zuleitungen sowie ein Schutz für das T6APD-System vorzusehen.

Folgende Sicherung wurde als Schutz für das T6APD-System getestet: SIBA Art-Nr.: 20 713 32.280 (Typ aR 900 VDC/280 A)

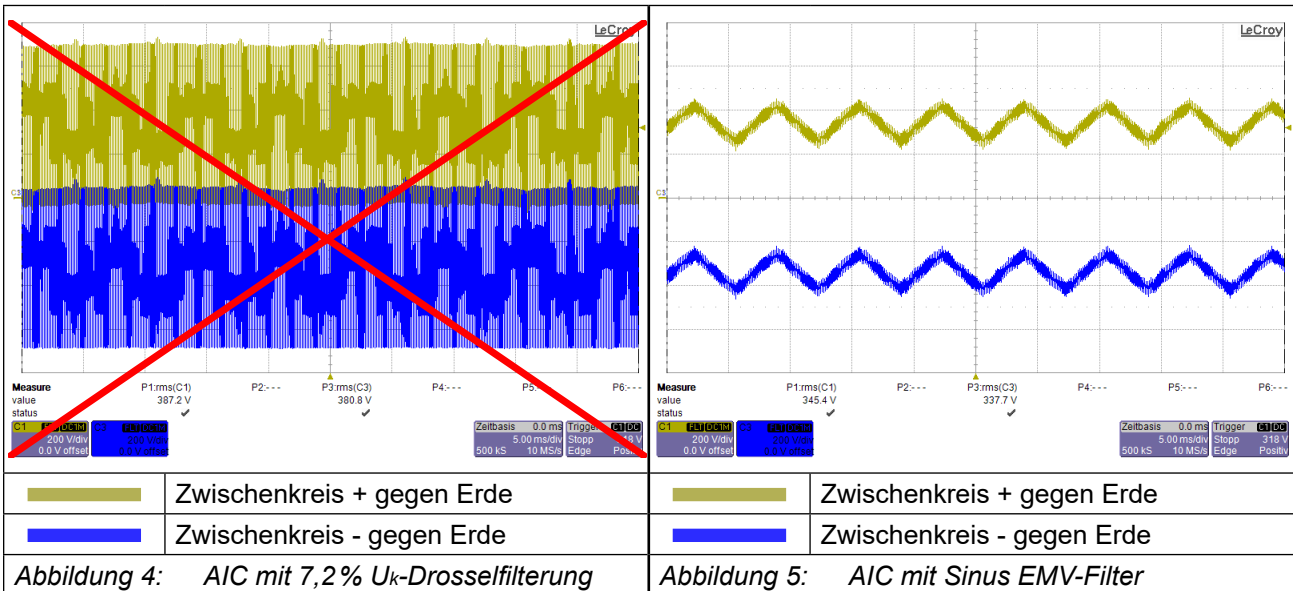
Prüfnetz: 750 VDC, SCCR: 30 kA.

Um die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen im Fehlerfall zu gewährleisten ist immer eine Betrachtung des Gesamtsystems erforderlich, um hieraus die passenden Schutzmaßnahmen zu bestimmen. Bei falscher Auslegung ist das rechtzeitige und korrekte Ansprechen der Schutzeinrichtungen nicht sichergestellt.

T6APD System	Wechselrichtermodule	Kapazität gegen Masse in μF	DC Vorladekapazität in μF	Widerstand gegen Masse in $\text{M}\Omega$
Systemlänge	Anzahl	C_{HV_Y}	C_{HV_dc}	R_{off}
A	1	0.82	100	46
B	2	1.64	200	23
C	3	2.46	300	15,3
D	4	3.28	400	11,5
E	5	4.10	500	9,2
F	6	4.92	600	7,7

Tabelle 9: Systemdaten

3.2.2.1 Betrieb am AIC (Active Infeed Converter)



Der COMBIVERT T6APD ist mit DC-HF-Filtern im Zwischenkreis ausgestattet. Beim Betrieb eines AIC im DC-Verbund mit dem COMBIVERT T6APD muss der AIC mit einem Sinus EMV-Filter betrieben werden. Es dürfen keine schaltfrequenten Spannungsanteile Zwischenkreis + gegen Erde und Zwischenkreis - gegen Erde auftreten. Beispielhaft wird der Sachverhalt in „Abbildung 4: AIC mit 7,2% U_k -Drosselfilterung“ dargestellt. Beim Betrieb an einem AIC ist Rücksprache mit KEB zu halten.

ACHTUNG

Betrieb des COMBIVERT T6APD am AIC (Active Infeed Converter)

- Rücksprache mit KEB.

3.2.3 Elektrische Daten High Voltage Interlock Loop (HVIL)

Der HVIL ist im T6APD-System als Kurzschlussbrücke ausgeführt. Es erfolgt keine Auswertung der Signalschleife. Auswertung und Reaktion ist vom Kunden zu implementieren. Für eine Übersicht des Anschlusses => „4.3.1.1 High Voltage Interlock Loop (HVIL) - Beispielhafter Anschluss“.

High Voltage Interlock Loop (HVIL)		
DC-Eingangsspannungsbereich	$U_{in_HVIL_dc} / V$	0...32
Maximalstrom	I_{max_dc} / A	1

Tabelle 10: Elektrische Daten High Voltage Interlock Loop (HVIL)

3.2.4 Low Voltage LV-DC-Eingang

Der LV-DC-Eingang versorgt das T6APD-System auf der Niedervoltebene. Dieser ist mit integriertem Überspannungsschutz ausgestattet. Der Schutz gegen Verpolung ist nur mit externer Sicherung gegeben.

Kundenseitig ist der Schutz des Systems durch eine extern vorzusehende Sicherung vorgeschrieben. Die Auslegung der Sicherung liegt im Verantwortungsbereich des Kunden. Das T6APD-System ist mit einem maximalen Sicherungswert von 15 A zu schützen. Empfohlen wird eine KFZ-Flachstecksicherung vom Typ Mini oder Standard.

Der Spannungsbereich der folgenden Tabelle ist systemeingangsseitig am Steckverbinder einzuhalten.



Hinweis zum Einschaltstrom

Die internen Elektrolytkondensatoren haben keinen Vorwiderstand oder eine Einschaltstrombegrenzung. Dadurch wird der Einschaltstrom im wesentlichen durch die Art und Länge der Anschlussleitung bestimmt.

Low Voltage LV-DC-Eingang		
DC-Eingangsspannungsbereich	U_{LV_dc} / V	9...32
DC-Eingangsbemessungsspannung	$U_{N_LV_dc} / V$	12 24
Max. DC-Eingangsbemessungsspannung für 60 Minuten	$U_{max_LV_dc} / V$	36
DC-Eingangsbemessungsstrom	I_{LV_dc} / A	$I_{LV_dc} = P_{LV_dc} / U_{N_LV_dc}$
Leistungsaufnahme	P_{LV_dc} / W	=> „Tabelle 12: Leistungsaufnahme der Module“
Max. Sicherungswert	I_{max_dc} / A	15

Tabelle 11: Elektrische Daten Low Voltage DC-Eingang

Die Gesamtverlustleistung im LV-DC-Kreis eines T6APD wird in Abhängigkeit des Systemtyps in der folgenden Tabelle dargestellt.

T6APD System	Wechselrichtermodule	Länge	Leistungsaufnahme PLV-DC
Systemlänge	Anzahl	in mm	in W
A	1	346	14
B	2	496	24
C	3	646	35
D	4	796	45
E	5	946	55
F	6	1096	65

Tabelle 12: Leistungsaufnahme der Module

3.2.5 Wechselrichtermodule A, B, C

Modul		A	B	C
Max. Motorbemessungsleistung (asynchron)	P_{mot} / kW	7,5	15	30
Ausgangsbemessungsstrom bei $f_s = 8$ kHz	I_N / A	16,5	33	60
Ausgangsspannung	U_{out} / V	$3 \times 0 \dots U_{in_dc} / \sqrt{2}$		
Ausgangsfrequenz	²⁾ f_{out} / Hz	0...599		
Ausgangsphasen		3		
Überlaststrom (60 s)	I_{60s} / %	150 x I_N		110 x I_N
Überlaststrom (1 s)	I_{1s} / %	170 x I_N		125 x I_N
Abschaltstrom	I_{oc} / %	180 x I_N		133 x I_N
Bemessungsschaltfrequenz	f_{SN} / kHz	8		
Max. Schaltfrequenz	³⁾ f_{S_max} / kHz	16		
Überlaststrom über Zeit	I_{OL} / %	=> „3.2.5.1 Überlastcharakteristik (OL)“		
Maximalstrom	$I_{fo/ffd}$ / %	=> „3.2.5.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2)“		
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	⁴⁾ P_D / W	239	462	808

Tabelle 13: Elektrische Daten der Wechselrichtermodule

- ¹⁾ Die Schutzfunktionen sind ausgelegt auf Bemessungsbetrieb mit 8 kHz.
- 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⁾ Eine genaue Beschreibung des Derating => „3.2.6 Schaltfrequenz und Temperatur“.
- ⁴⁾ Bemessungsbetrieb entspricht $U_N = 400$ V; f_{SN} ; I_N ; $f_N = 50$ Hz (typischer Wert).



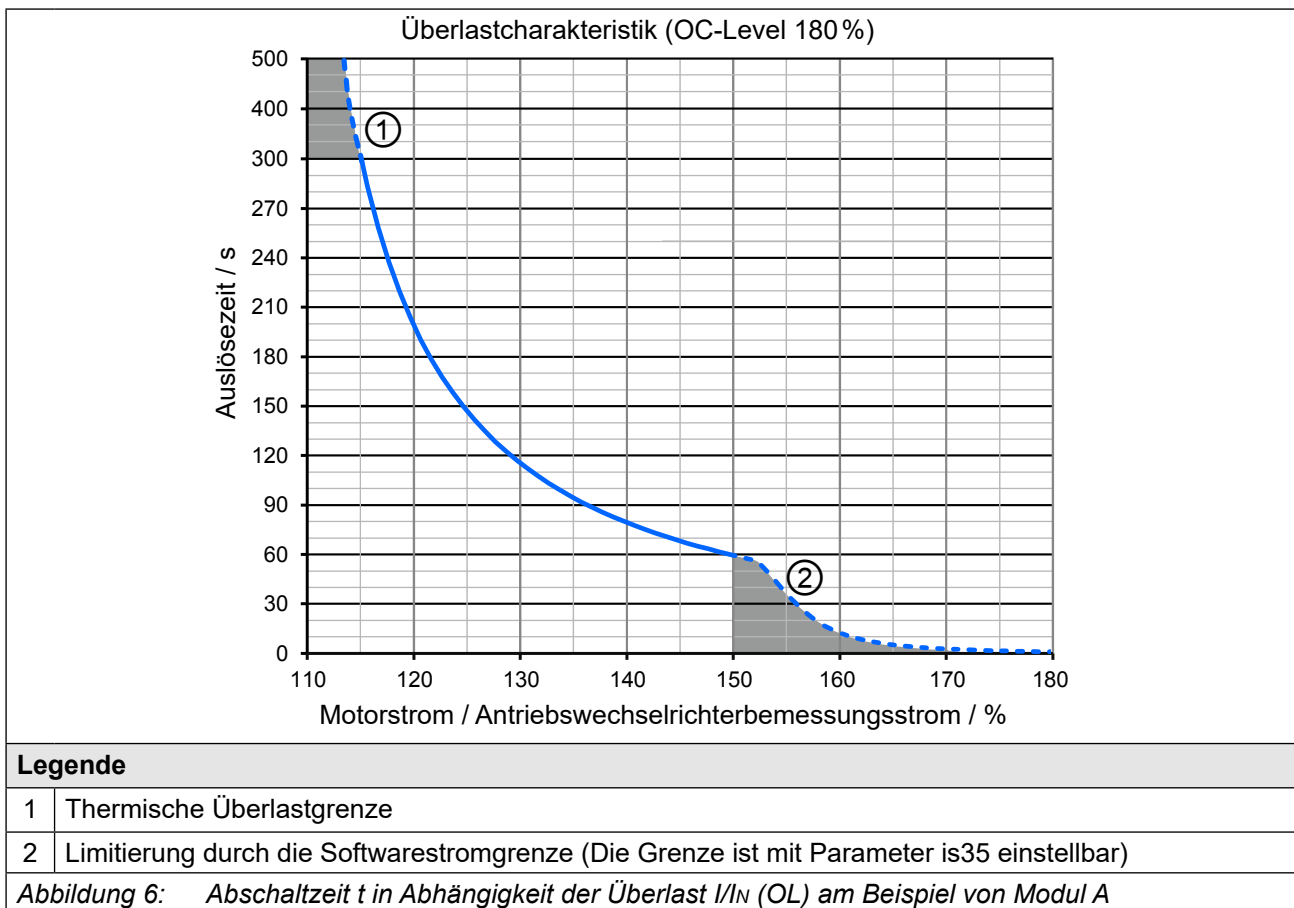
Die technischen Angaben sind für 2/4-polige Normmotoren ausgelegt. Bei anderer Polzahl muss der Frequenzumrichter auf den Motorbemessungsstrom dimensioniert werden. Bei Spezial- oder Mittelfrequenzmotoren setzen Sie sich bitte mit KEB in Verbindung.

3.2.5.1 Überlastcharakteristik (OL)

Alle Antriebswechselrichter können bei Bemessungsschaltfrequenz mit einer Auslastung gemäß den Angaben aus „*Tabelle 13: Elektrische Daten der Wechselrichtermodule*“ für 60s betrieben werden.

Einschränkungen:

- Die thermische Auslegung der Kühlkörper erfolgt auf den Ausgangsbemessungsstrom und die maximal zulässige Umgebungstemperatur. Bei hohen Umgebungstemperaturen und/oder hohen Kühlkörpertemperaturen (beispielsweise durch eine vorausgehende Auslastung nahe 100 %) kann der Antriebswechselrichter 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 => „*3.2.5.2 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 Antriebswechselrichter muss während der Abkühlphase eingeschaltet bleiben.

Betrieb im Bereich der Thermischen Überlastgrenze

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

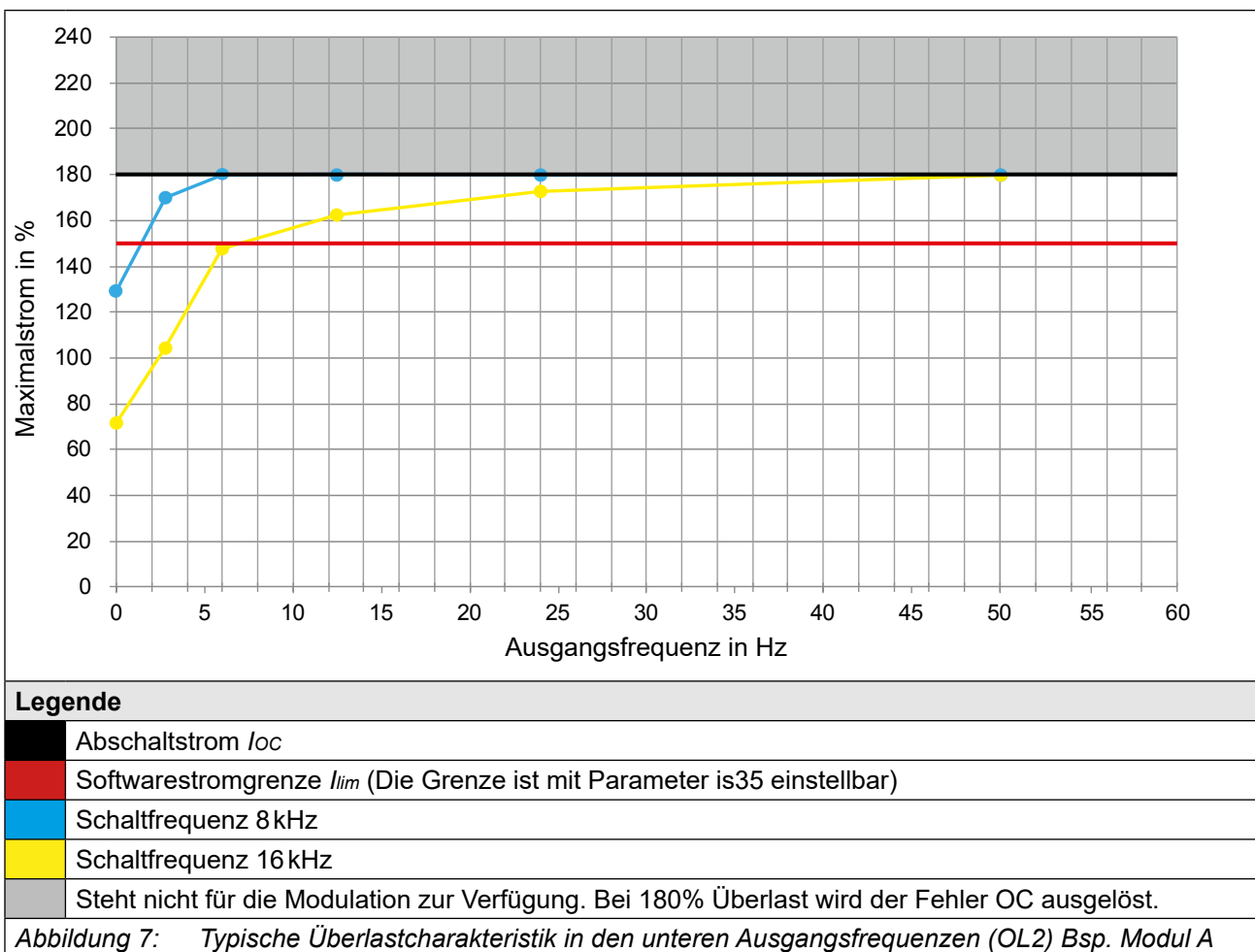
3.2.5.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2)

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

- Für Schaltfrequenzen > Bemessungsschaltfrequenz gelten niedrigere Maximalströme.

In den Antriebswechselrichterparametern 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 0Hz, 3Hz, 6Hz, 12,5Hz 25Hz und 50Hz an. Es wird beispielhaft das Modul A dargestellt.



Der frequenzabhängige Maximalstrom I_{lim} bezieht sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N .
Ab dem letzten angegebenen Ausgangsfrequenzwert bleibt der Strom konstant.



Die Werte für das jeweilige Modul sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

Modul		A					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3	6	12,5	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s $I_{lim} / \%$	8 kHz	127	170	180	180	180	180
	16 kHz	73	103	146	164	176	180

Tabelle 14: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Modul A

Modul		B					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3	6	12,5	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s $I_{lim} / \%$	8 kHz	79	109	155	161	167	172
	16 kHz	46	67	94	100	103	106

Tabelle 15: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Modul B

Modul		C					
Ausgangsfrequenz	f_{out} / Hz	0	3	6	12,5	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s $I_{lim} / \%$	8 kHz	60	87	103	110	112	117
	16 kHz	37	53	63	65	68	72

Tabelle 16: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Modul C

3.2.6 Schaltfrequenz und Temperatur

Die Wechselrichter 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 reduziert werden, um zu verhindern, dass der Antriebswechselrichter 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.

Modul		A	B	C
Bemessungsschaltfrequenz	¹⁾ f_{SN} / kHz	8		
Minimale Schaltfrequenz	¹⁾ f_{S_min} / kHz	8		
Maximale Schaltfrequenz	¹⁾ f_{S_max} / kHz	16		
Maximale Kühlkörpertemperatur	T_{HS} / °C	75	80	
Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung	T_{DR} / °C	65	70	
Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung	T_{UR} / °C	45	50	
Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz	T_{EM} / °C	70	75	
Maximale Innentemperatur	T_{IT} / °C	95		

Tabelle 17: Schaltfrequenz und Temperatur

¹⁾ Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt.

3.2.7 Kühlung und Kühlmittelanschluss

Bauart	Material	max. Betriebsdruck	Anschluss
Aluminium Kühlkörper	EN-AW-6060 T66	2 bar	=> „3.3.7 Kühlwasseranschluss für alle Gehäusegrößen“

ACHTUNG

Verformung des Kühlkörpers durch Druckspitzen!

Maximaler Prüfdruck 4 bar!

- ▶ Maximaler Prüfdruck darf auch kurzzeitig von Druckspitzen nicht überschritten werden!
- ▶ Richtlinie 2014/68/EU für Druckgeräte beachten!

Kühlmitteldurchflussmenge beachten

- ▶ Unterschreiten => Keine ausreichende Kühlung.
- ▶ Überschreiten => Kühlkörper wird ausgewaschen.

Kühlmittelanschluss				
Kühlmittel		Wasser-Glykol (45:55)		
Kühlmittelmenge im Gerät		Die Kühlmittelmenge ist abhängig von der Systemlänge		
Kühlmittelmenge minimal (Systemlänge A)		0,125l		
Kühlmittelmenge maximal (Systemlänge F)		0,410l		
Kühlmittelintrittstemperatur ¹⁾	dauernd, minimal	5°C		
	dauernd, maximal	65°C		
Minimaler Volumenstrom		5l/min		
Maximaler Volumenstrom		15l/min		
Bemessungsvolumenstrom		10l/min		
Max. Betriebsdruck im Kühlsystem		2bar		
Druckverlust				
Bedingungen	Umgebungstemperatur	30°C		
	Temperatur Kühlmedium	30°C		
	Kühlmedium	Demineralisiertes Wasser gemischt mit Longlife Kühlerfrostschutz C 040		
Volumenstrom in l/min		5	10	15
Druckverlust in bar	Systemlänge A	0,037	0,126	0,256
	Systemlänge B	0,042	0,140	0,284
	Systemlänge C	0,051	0,171	0,348
	Systemlänge D	0,054	0,180	0,367
	Systemlänge E	0,060	0,202	0,412
	Systemlänge F	0,066	0,221	0,449

Tabelle 18: Technische Daten Kühlmittel

¹⁾ Die Kühlmittelintrittstemperatur ist immer \geq der Umgebungstemperatur zu halten. Eine Temperaturdifferenz zwischen Antriebswechselrichter und Umgebungstemperatur kann bei hoher Luftfeuchtigkeit zu Betauung führen. Betauung stellt eine Gefahr für den Antriebswechselrichter dar. Durch entstehende Kurzschlüsse kann der Antriebswechselrichter zerstört werden. Der Anwender muss sicherstellen, dass jegliche Betauung vermieden wird!

3.2.7.1 Druckverluste

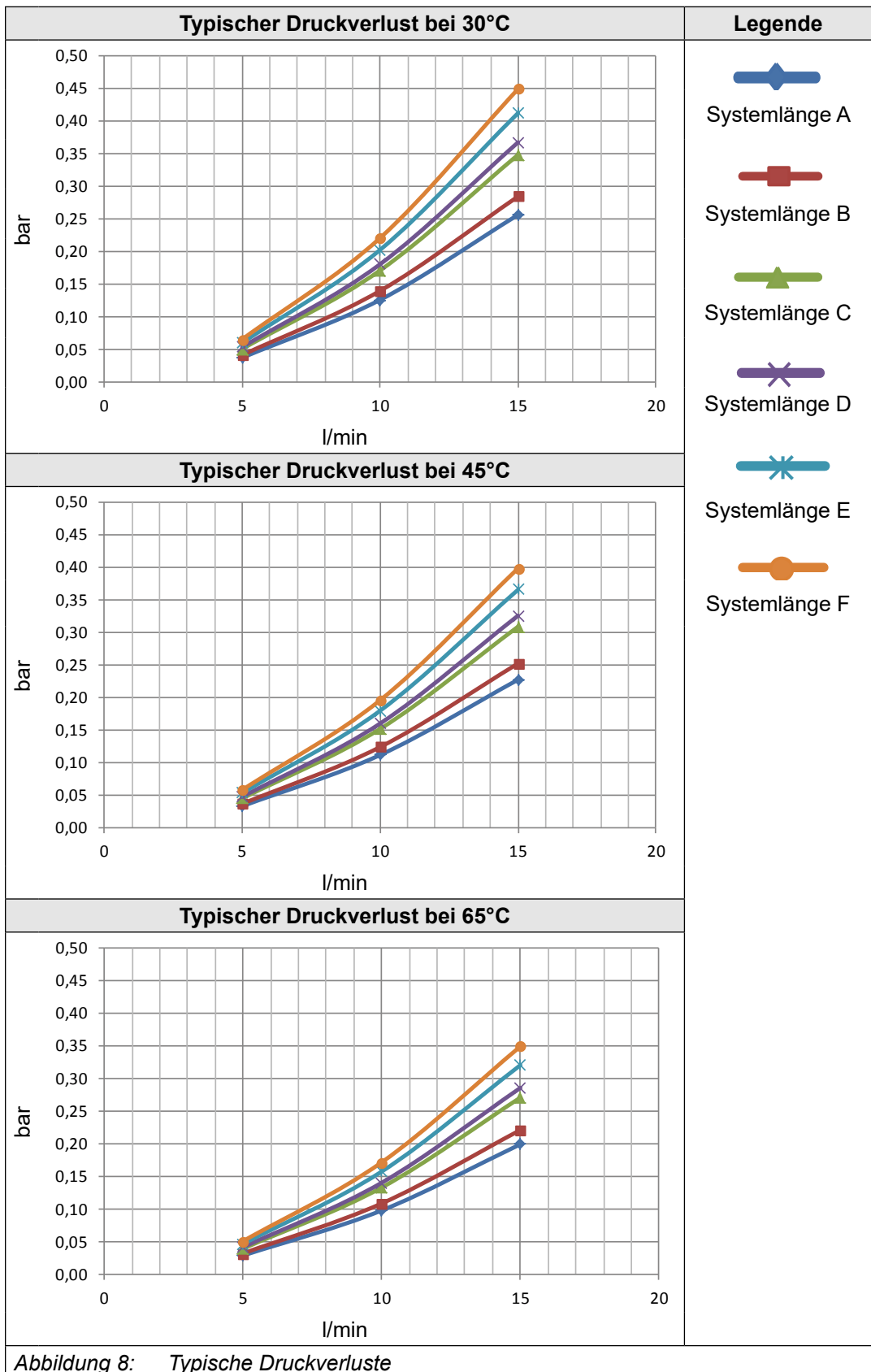


Abbildung 8: Typische Druckverluste

3.2.7.2 Materialien im Kühlkreislauf

Kontaktkorrosion und Lochfraß vermeiden

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

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

Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Lithium	Li+	-3,04 V	Nickel	Ni ²⁺	-0,25 V
Kalium	K+	-2,93 V	Zinn	Sn ²⁺	-0,14 V
Calcium	Ca ²⁺	-2,87 V	Blei	Pb ³⁺	-0,13 V
Natrium	Na+	-2,71 V	Eisen	Fe ³⁺	-0,037 V
Magnesium	Mg ²⁺	-2,38 V	Wasserstoff	2H+	0,00 V
Titan	Ti ²⁺	-1,75 V	Edelstahl	diverse	0,2...0,4 V
Aluminium	Al³⁺	-1,67 V	Kupfer	Cu ²⁺	0,34 V
Mangan	Mn ²⁺	-1,05 V	Kohlenstoff	C ²⁺	0,74 V
Zink	Zn ²⁺	-0,76 V	Silber	Ag+	0,80 V
Chrom	Cr ³⁺	-0,71 V	Platin	Pt ²⁺	1,20 V
Eisen	Fe ²⁺	-0,44 V	Gold	Au ³⁺	1,42 V
Cadmium	Cd ²⁺	-0,40 V	Gold	Au+	1,69 V
Cobalt	Co ²⁺	-0,28 V			

Tabelle 19: Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff

3.2.8 Anforderungen an das Kühlmittel

Generelle Anforderungen an das Kühlmittel:

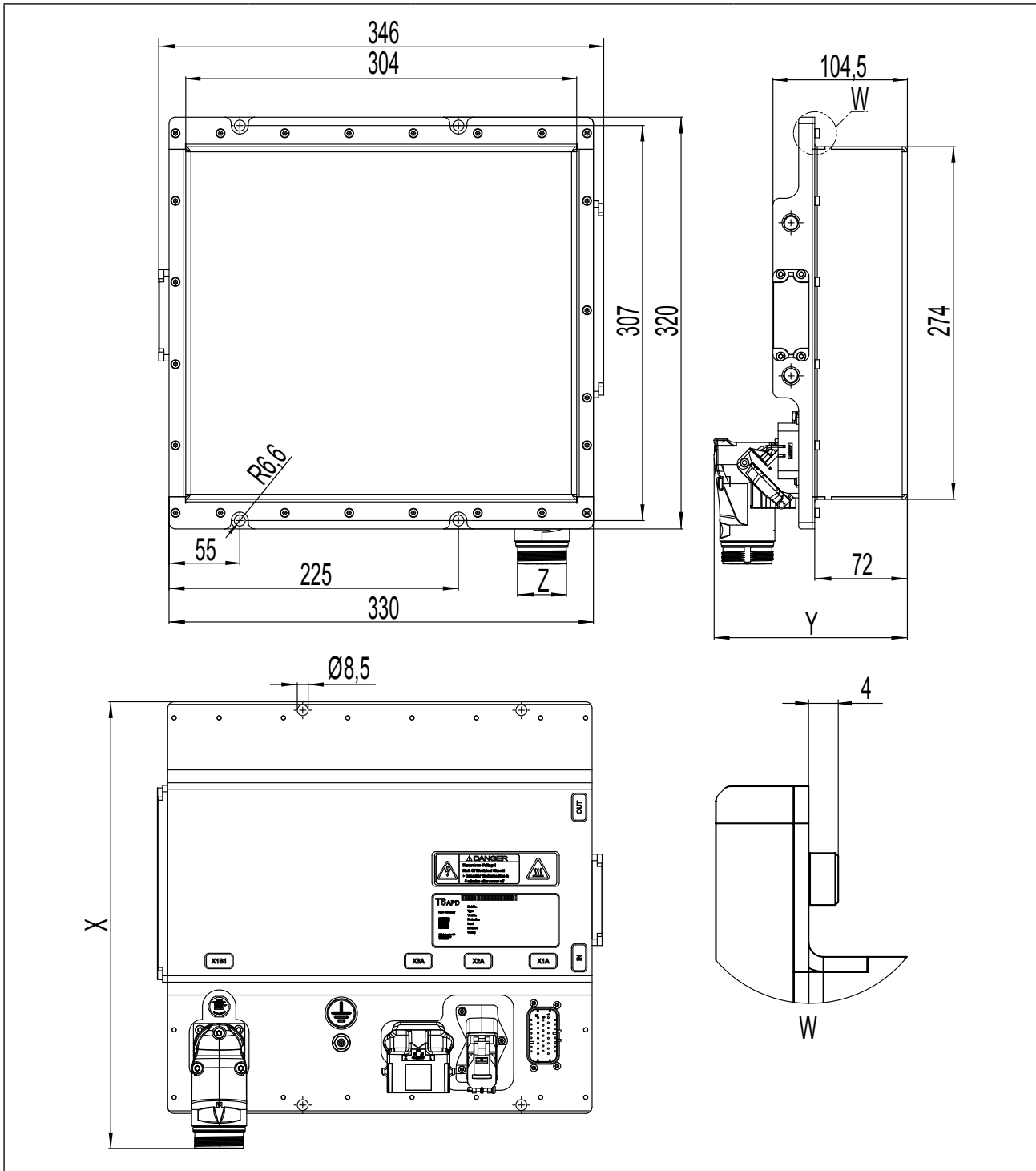
VGB Kühlwasserrichtlinie	Die VGB Kühlwasserrichtlinie (<i>VGB R 455 P</i>) enthält Hinweise über gebräuchliche Verfahrenstechniken der Kühlung. Insbesondere werden die Wechselwirkungen zwischen dem Kühlwasser und den Komponenten des Kühlsystems beschrieben.
pH-Wert	Aluminium wird besonders von Laugen 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 der gleichen Firma 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.
<i>Tabelle 20: Anforderungen an das Kühlmittel</i>	



Schäden am Gerät, die durch verstopfte, korrodierte Kühlkörper oder andere offensichtliche Gebrauchsfehler durch den Kunden, Anwender oder sonstigen Dritten resultieren, führen zum Verlust aller dadurch verursachten Ansprüche gegen den Hersteller.

3.3 Mechanische Daten

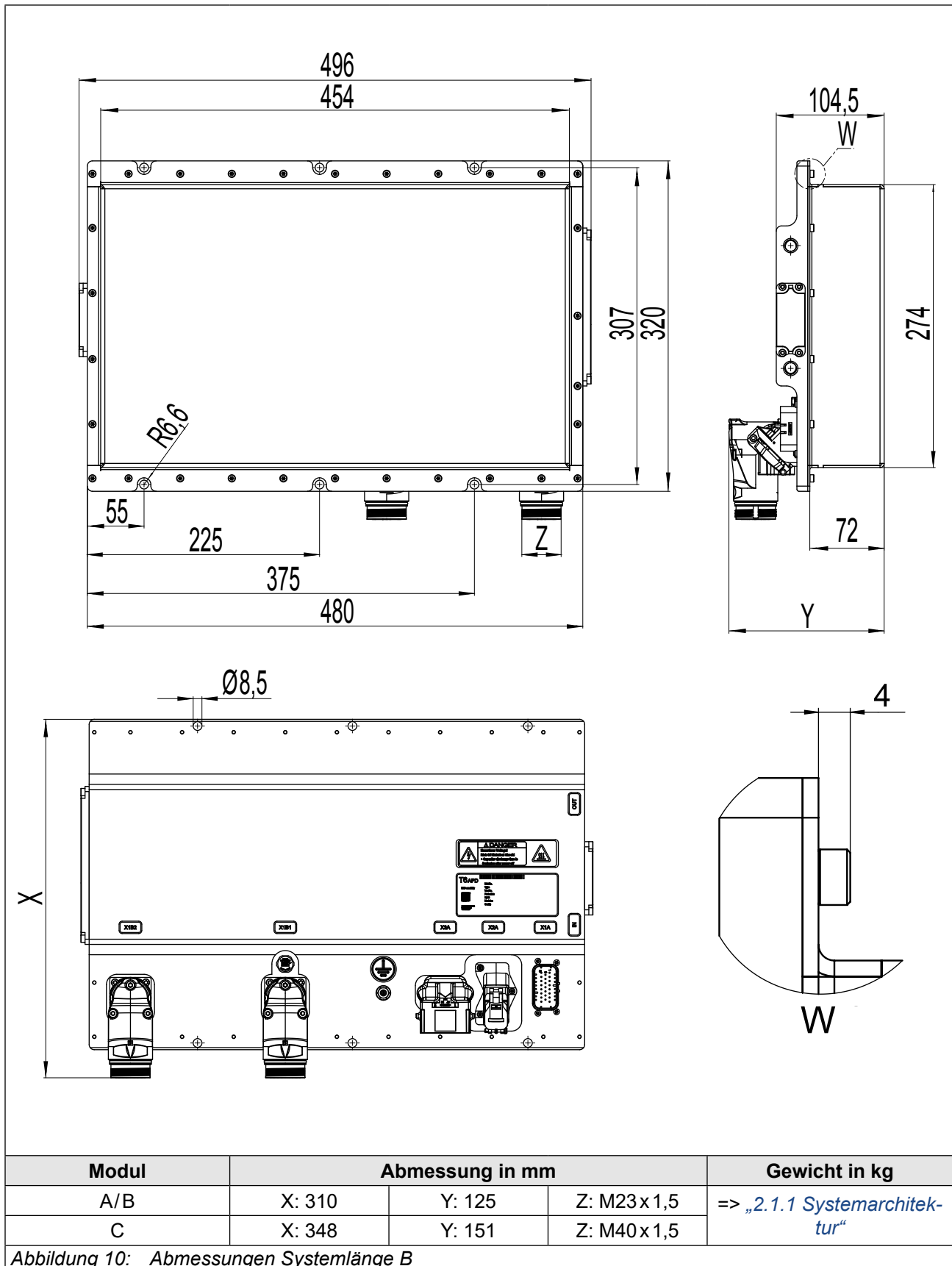
3.3.1 Abmessungen Systemlänge A



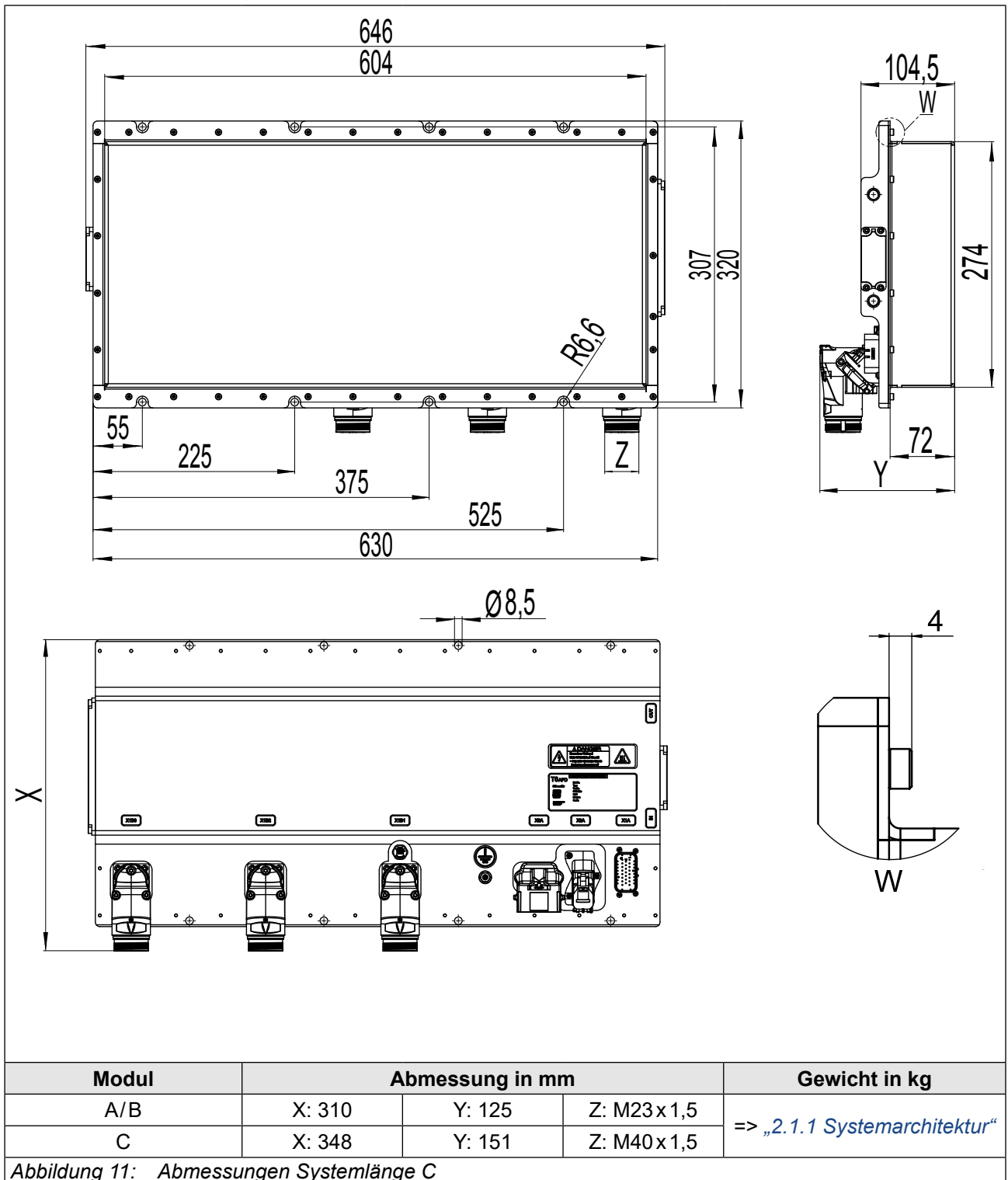
Modul	Abmessung in mm			Gewicht in kg
A/B	X: 310	Y: 125	Z: M23 x 1,5	=> „2.1.1 Systemarchitektur“
C	X: 348	Y: 151	Z: M40 x 1,5	

Abbildung 9: Abmessungen Systemlänge A

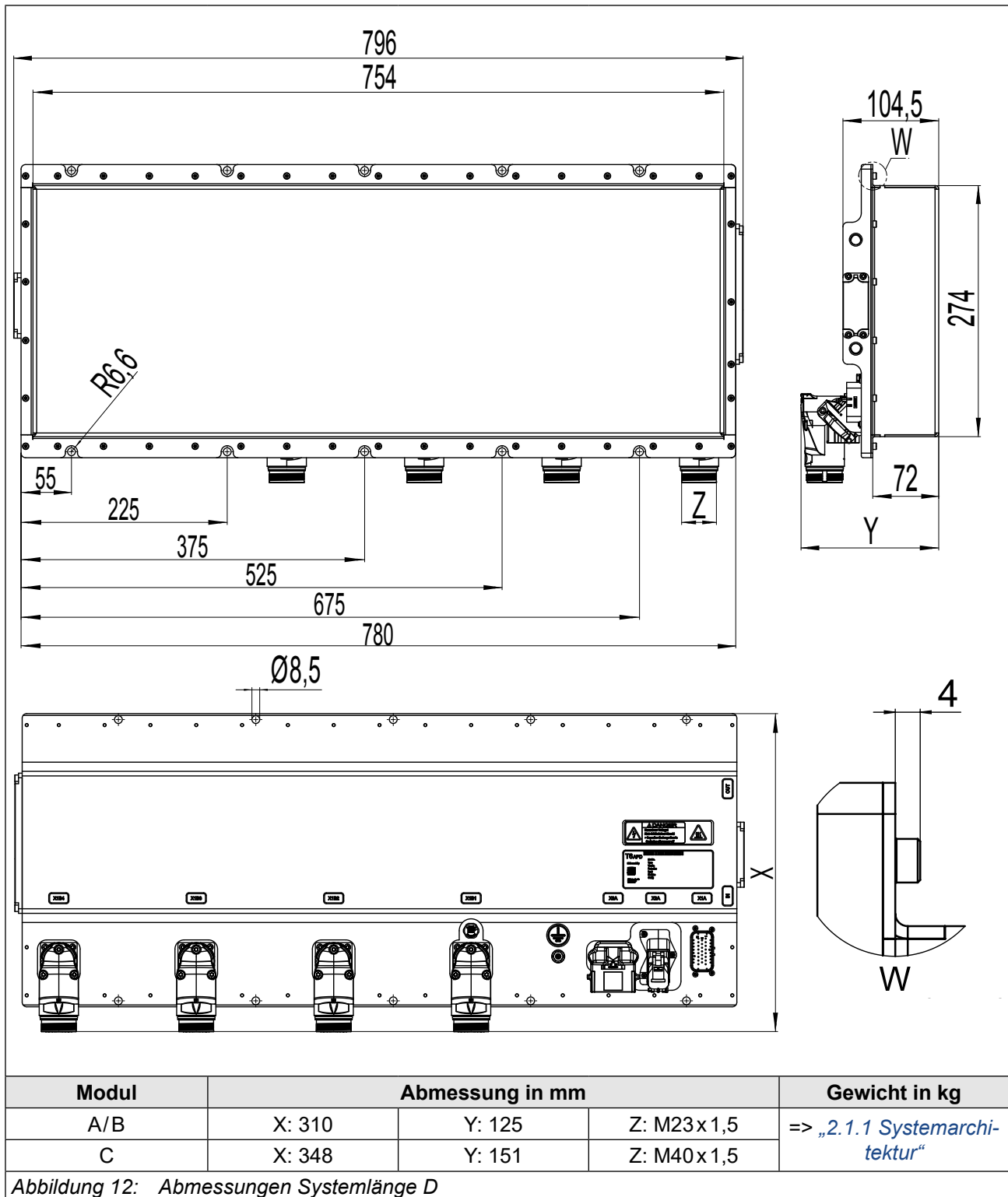
3.3.2 Abmessungen Systemlänge B



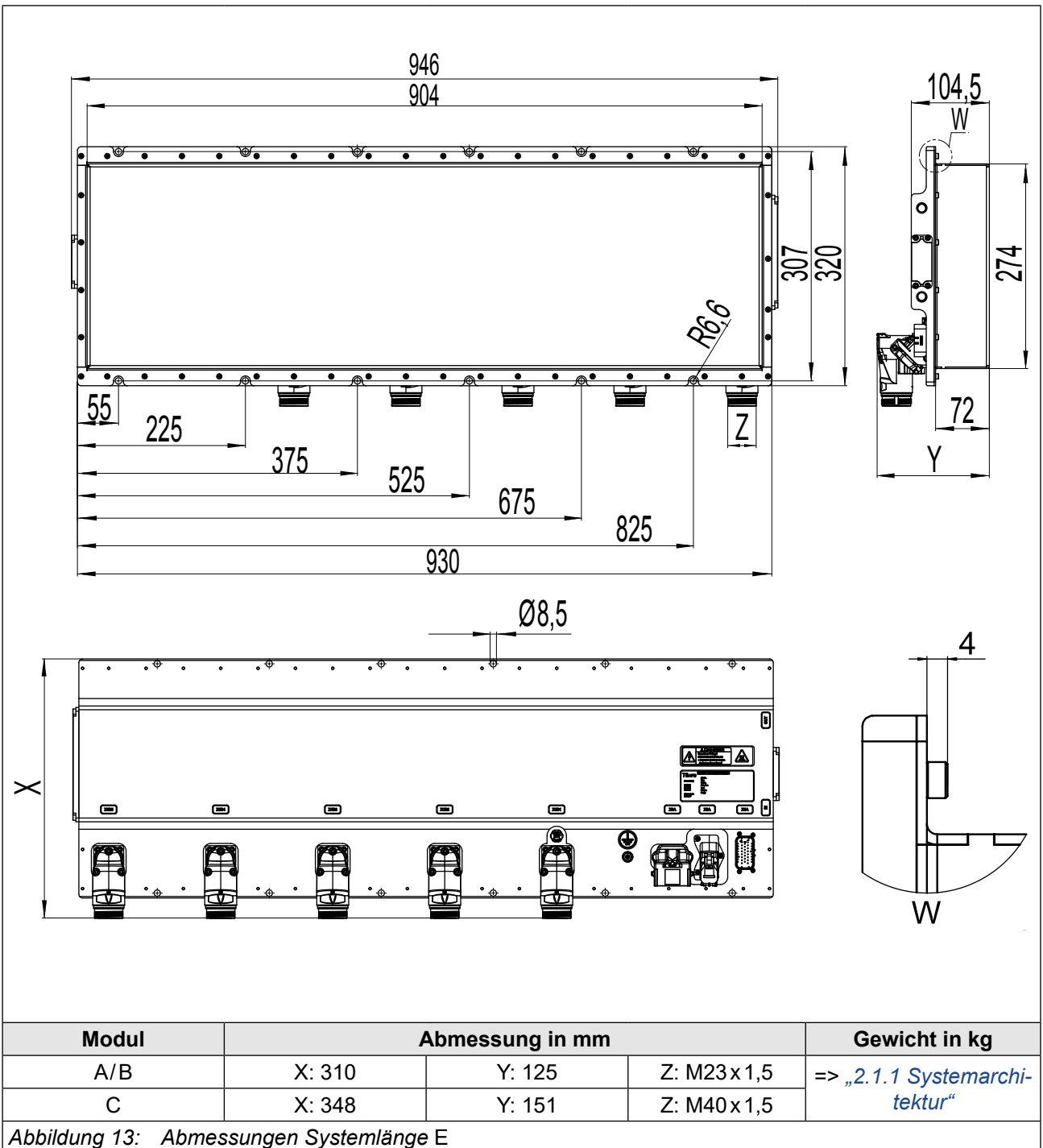
3.3.3 Abmessungen Systemlänge C



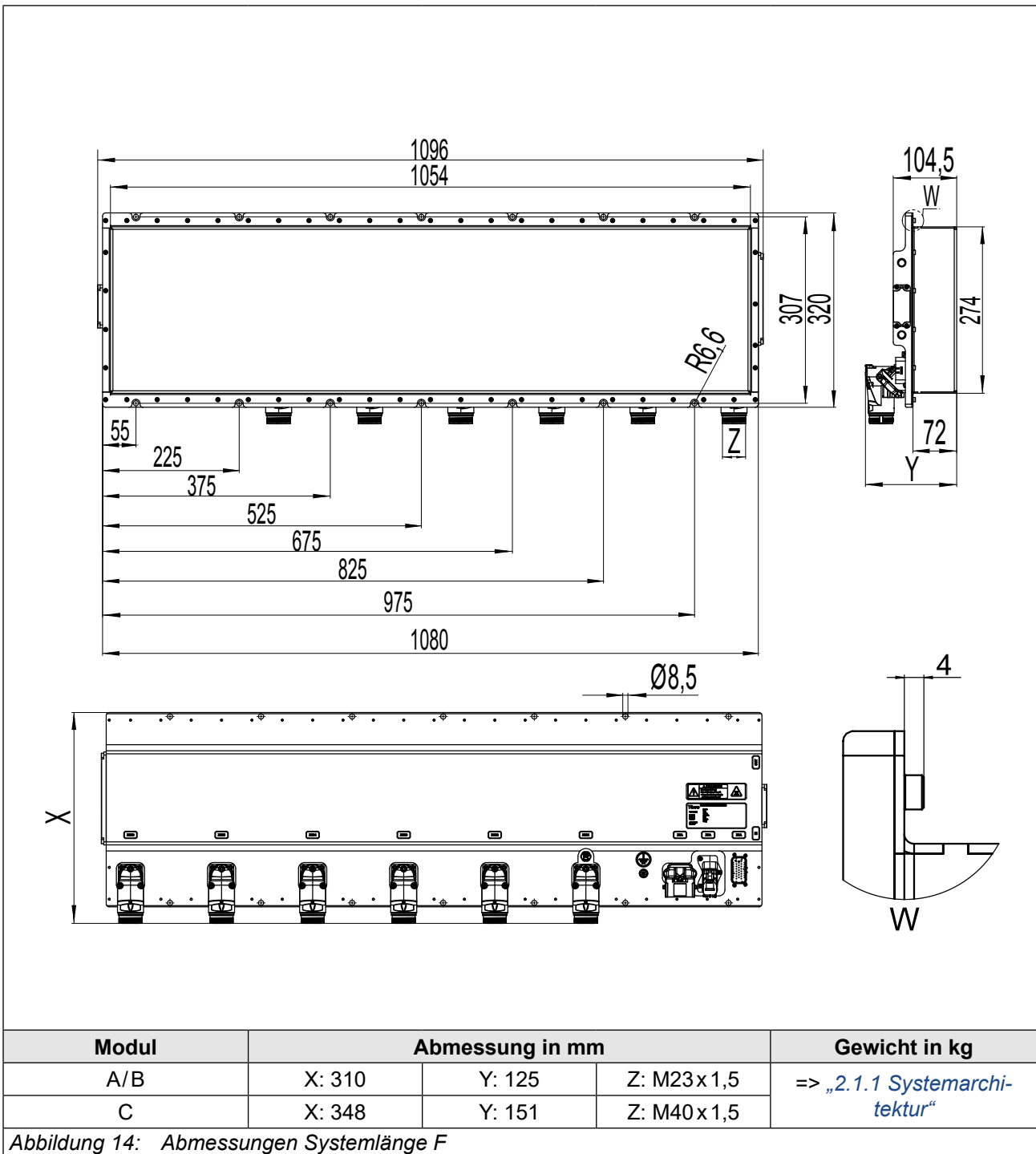
3.3.4 Abmessungen Systemlänge D



3.3.5 Abmessungen Systemlänge E



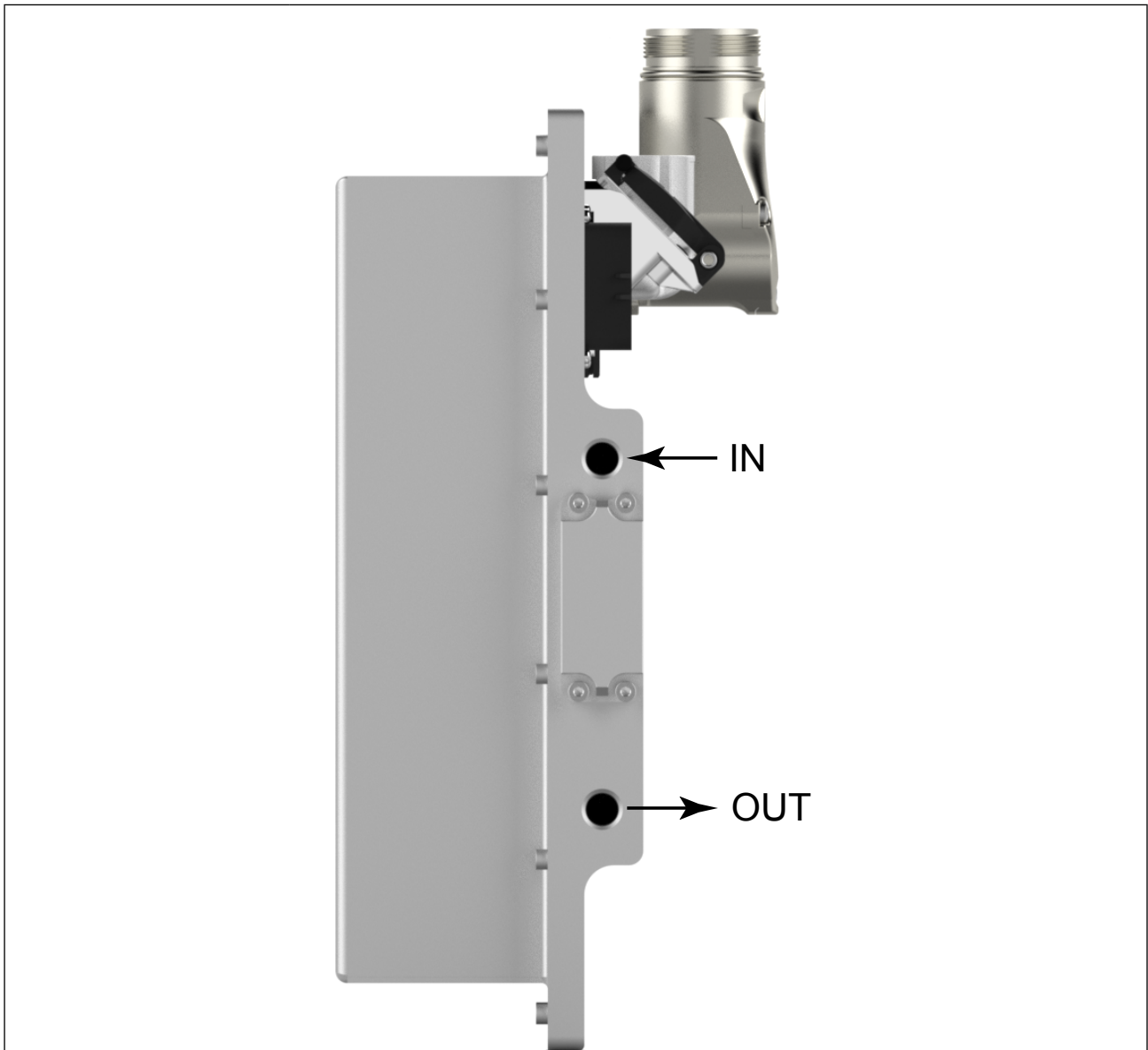
3.3.6 Abmessungen Systemlänge F



3.3.7 Kühlwasseranschluss für alle Gehäusegrößen

ACHTUNG**Beschädigung der Gewinde**

Eine Paarung von G1/4 Innengewinde und einem konischen/kegeligen Außengewinde ist unzulässig.



Bezeichnung	Ausführung
IN	Kühlmitteleingang G1/4
OUT	Kühlmittelausgang G1/4

Abbildung 15: Kühlwasseranschluss



Es wird empfohlen das G1/4 Innengewinde mit einem G1/4 Außengewinde zu paaren. Es ist erforderlich, das Fitting über das Außengewinde abzudichten. Es muss ein geeignetes Dichtungselement verwendet werden. Metallische Dichtungen sollten aus dem gleichen Werkstoff wie der Kühlkörper sein. Beim Montieren gelten die allgemeinen herstelllerspezifischen Montagethoden.

4 Installation und Anschluss

4.1 Befestigung

- Es sind Schrauben M8 *DIN EN ISO 4762* aus Edelstahl A4 80 zu verwenden. Anzugsdrehmoment $22\text{Nm} \pm 1,1\text{Nm}$.
- Es ist zu empfehlen, einen mittelfesten Schraubensicherungslack für Gewindeverbindungen zu verwenden, der den Umgebungsbedingungen entspricht. Es gelten die allgemeinen Verarbeitungsvorschriften des Lackherstellers.

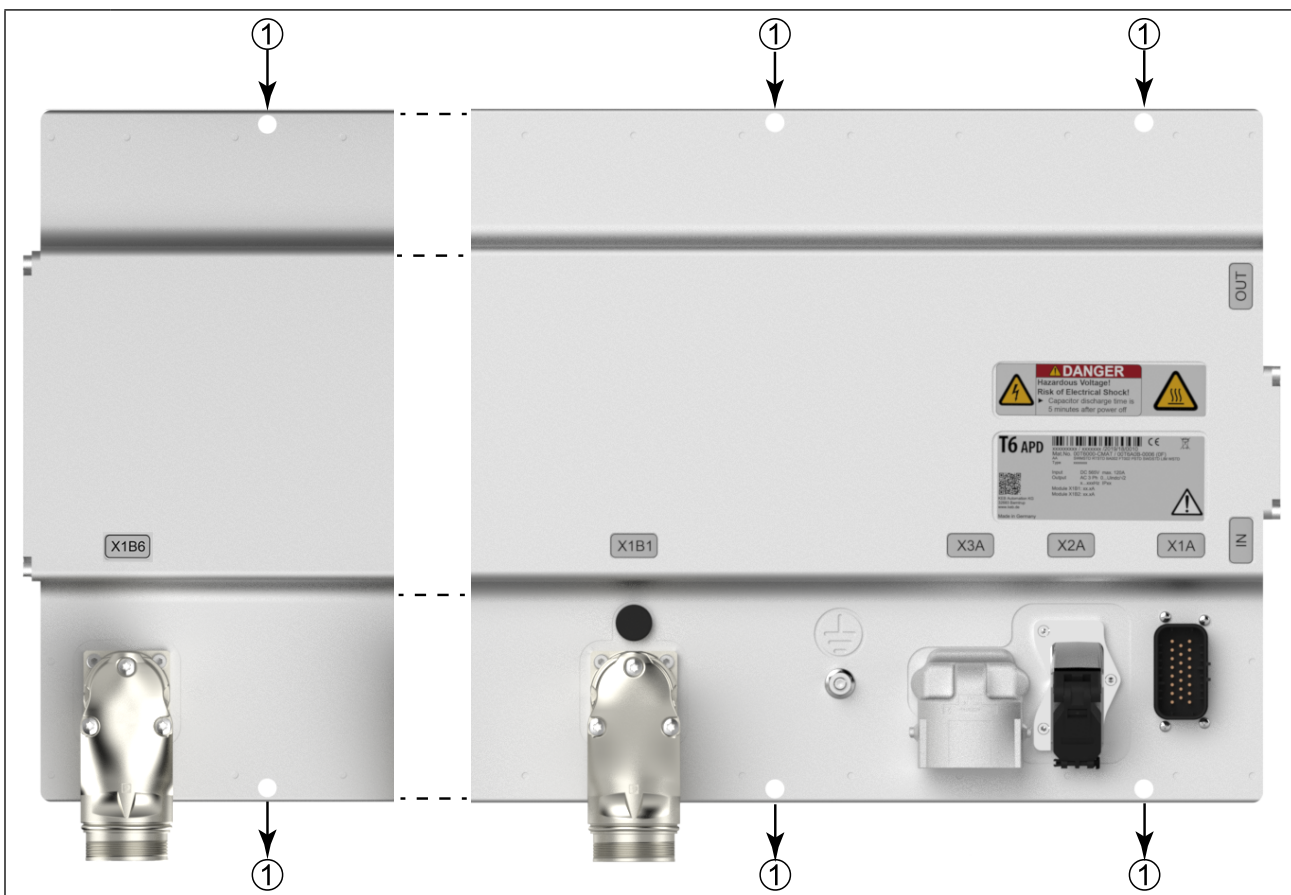
ACHTUNG

Beschädigungen der Gehäuseoberfläche

- ▶ Es dürfen nur die angegebenen Befestigungsmaterialien verwendet werden.
- ▶ Alle Befestigungsbohrungen müssen verwendet werden.



Im Eckbereich der Gehäuseabdeckung können fertigungsbedingt Wärmeeinflusskanten auftreten. Die Dichtigkeit ist auch an diesen Bauteilen garantiert.



Legende

1	Bohrung \varnothing 8,5 mm (Anzahl und Lage => „3.3 Mechanische Daten“)
---	---------------------------------------------------------------------------

Abbildung 16: Befestigungsbohrungen

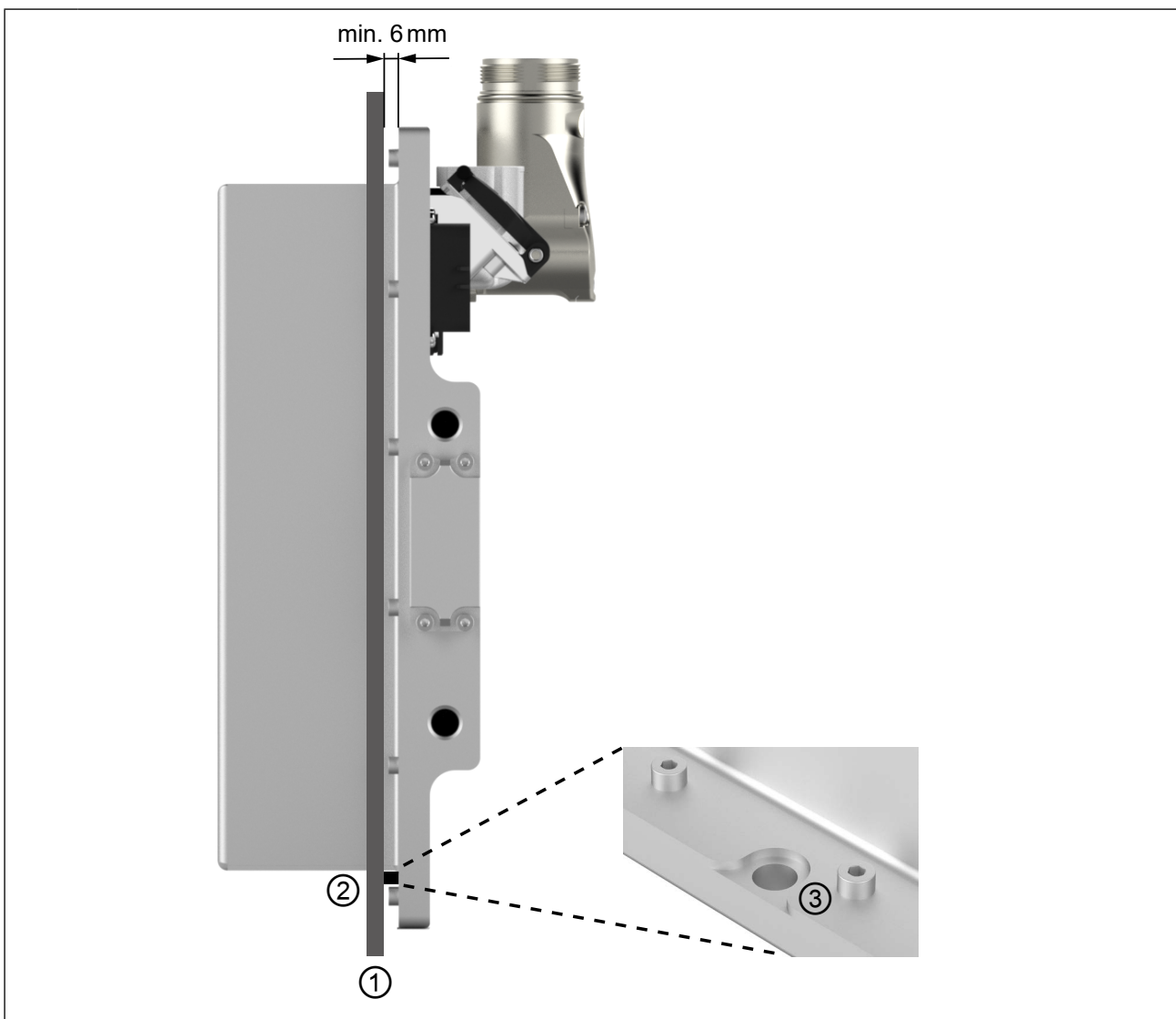
4.1.1 Durchsteckmontage

- Es muss mit einem Abstandshalter gearbeitet werden, der in die Vertiefung im Gehäusedeckel passt und die M4-Schraubenkopfhöhe von min. 4 mm überbrückt.
- Es dürfen nur die angegebenen Befestigungsmaterialien verwendet werden, => „4.1 Befestigung“.

ACHTUNG

Beschädigung des Gehäusedeckels

- ▶ Das Spannen gegen den Gehäusedeckel ist nicht zulässig.
- ▶ Bei Durchsteckmontage ist das Spannen auf die M4-Schraubenköpfe nicht zulässig.



Legende

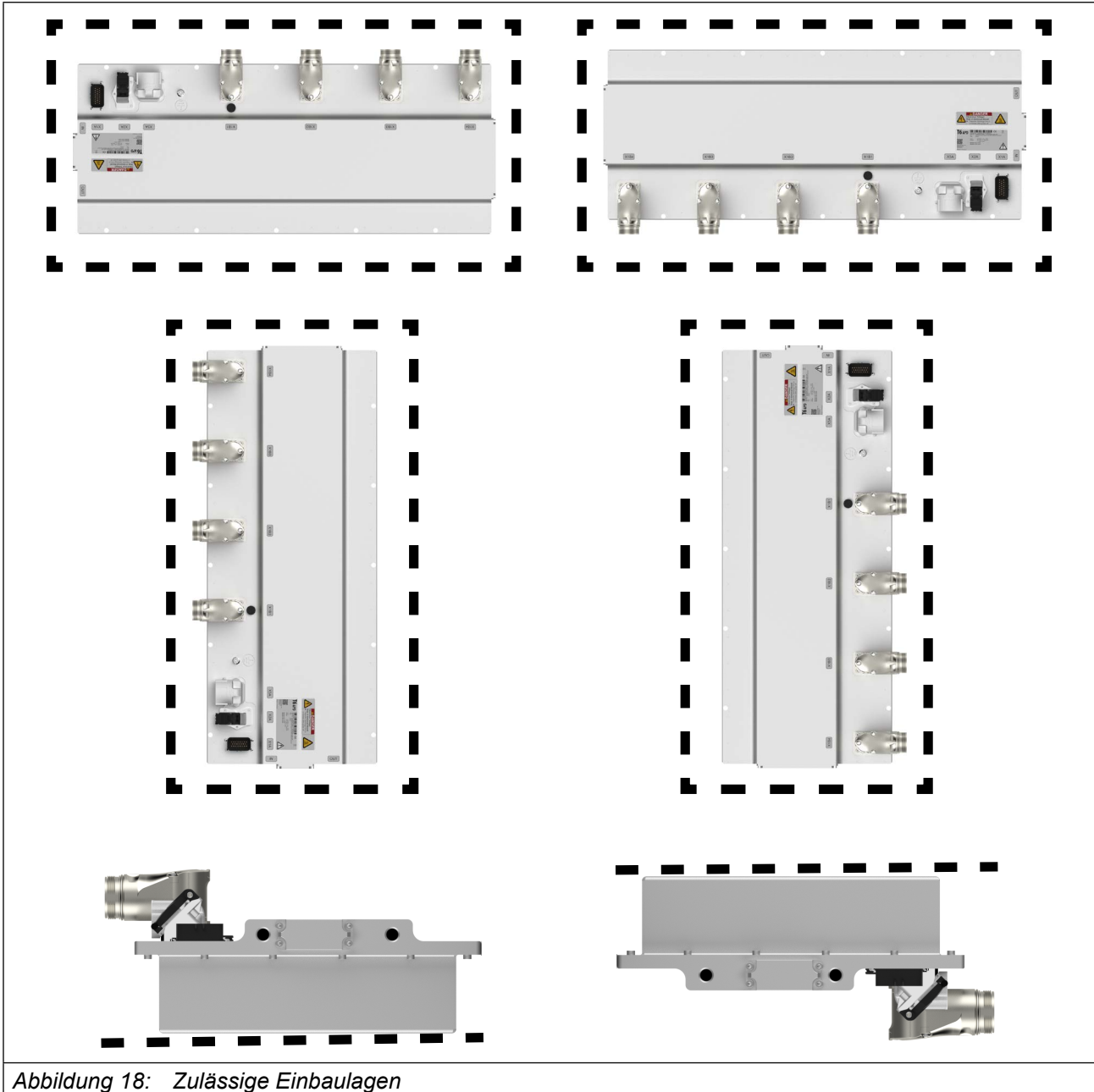
1	Montagewand
2	Befestigung mit Schraube und Abstandshalter ¹⁾ durch die Montagewand
3	Vertiefung im Gehäusedeckel und M4-Schraubenköpfe

Abbildung 17: Durchsteckmontage

¹⁾ Der Abstandshalter ist nicht im Lieferumfang enthalten oder als Zubehör erhältlich.

4.2 Zulässige Einbaulagen

In der folgenden Abbildung werden alle zulässigen Einbaulagen dargestellt.



4.2.1 Externe Magnetfelder

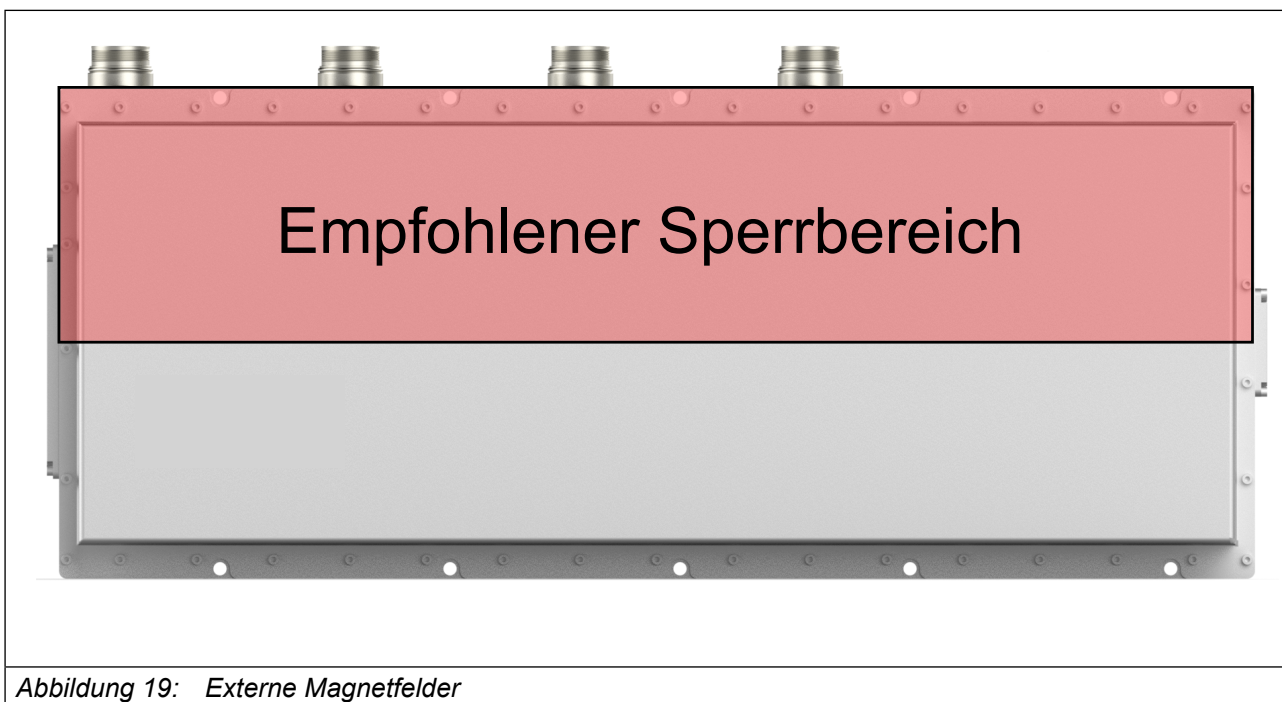


Abbildung 19: Externe Magnetfelder

ACHTUNG

Fehlerhafte Strommessungen

Externe Magnetfelder können die Strommessung negativ beeinflussen. Im markierten empfohlenen Sperrbereich keine

- stromführenden Leitungen
- Batterien
- Elektromotoren
- Schalter
- Magnete

platzieren bzw. verlegen.

4.3 Anschluss des Leistungsteils

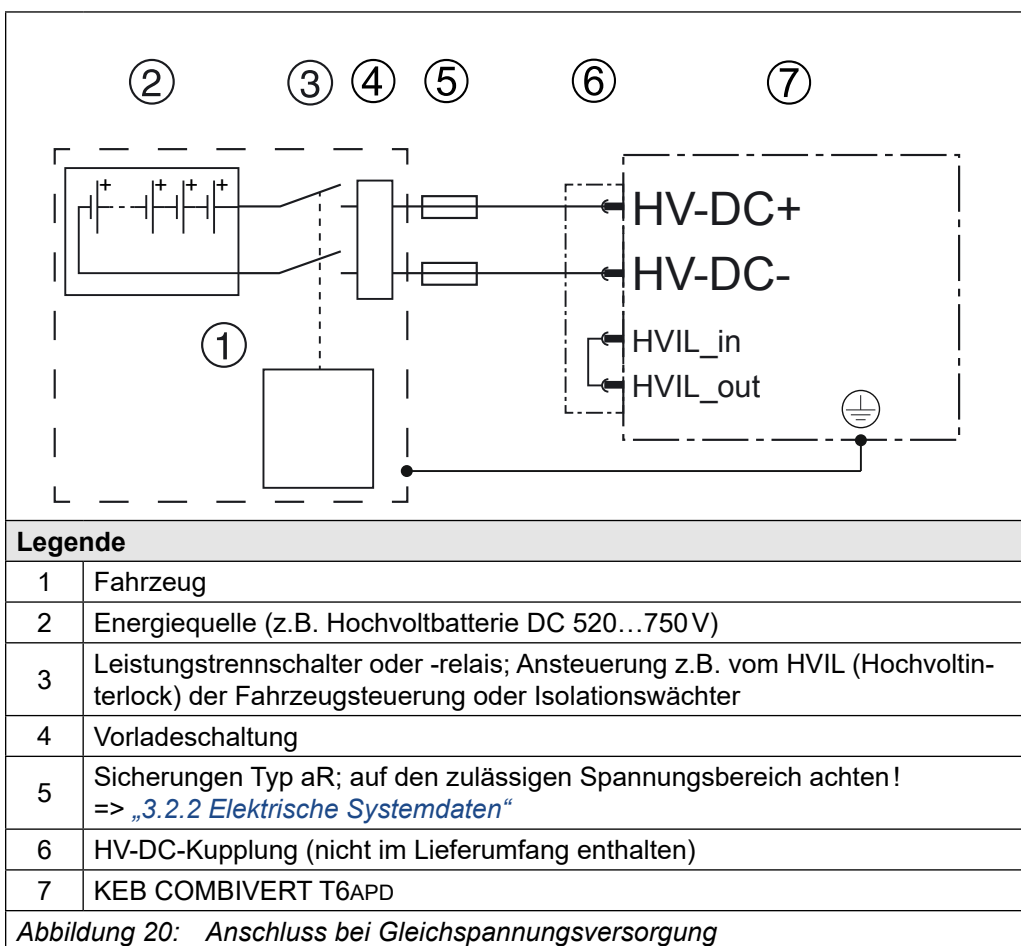
Vorkonfektionierte Leitungen verwenden

- ▶ Optimale Schirmanbindung an die Funktionserde.
- ▶ Optimale EMV-technische Installation.
- ▶ Einhaltung der Betriebsbedingungen.



Die IP-Schutzarten für die Stecker beziehen sich immer auf den gesteckten und verriegelten Zustand.

4.3.1 Hochvolt-DC-Versorgung



Der T6APD muss über eine geeignete Schaltung vorgeladen werden. Diese ist z.B. passiv mit einem minimalen Vorladewiderstand von 3Ω oder aktiv mit Hilfe von Leistungselektronik auszuführen. Bei der Auslegung ist der zulässige Strom der verwendeten DC-Sicherung zu berücksichtigen. Dies kann zu einem größeren minimalen Vorladewiderstand führen.

4.3.1.1 High Voltage Interlock Loop (HVIL) - Beispielhafter Anschluss

Der HVIL

- wird als Signalschleife durch alle Komponenten des HV-Systems geführt.
- ist ein voreilender Kontakt in den entsprechenden Steckern (Pilotkontakt).
- schaltet die Schütze der HV-Batterie bei Unterbrechung der Signalschleife ab.
- => „3.2.3 Elektrische Daten High Voltage Interlock Loop (HVIL)“

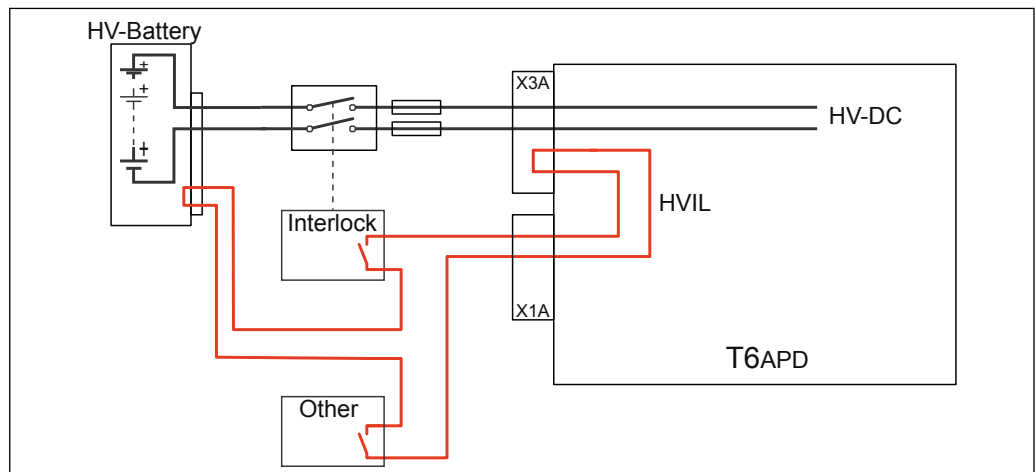


Abbildung 21: Beispiel für eine HVIL-Verdrahtung

4.3.1.2 Schutzerde

Die Schutzerde (PE) dient der elektrischen Sicherheit insbesondere dem Personenschutz im Fehlerfall. Die Anschlussleitung der Schutzerde sollte so kurz wie möglich sein. Es wird empfohlen, ein Masseband zu verwenden, => „1.4 Elektrischer Anschluss“.

	Name	Funktion	Querschnitt	Anzugsdrehmoment
		Anschluss für Schutzerde	Sperrzahnmutter M6 für Ringkabelschuh	6 Nm ± 0,3 Nm

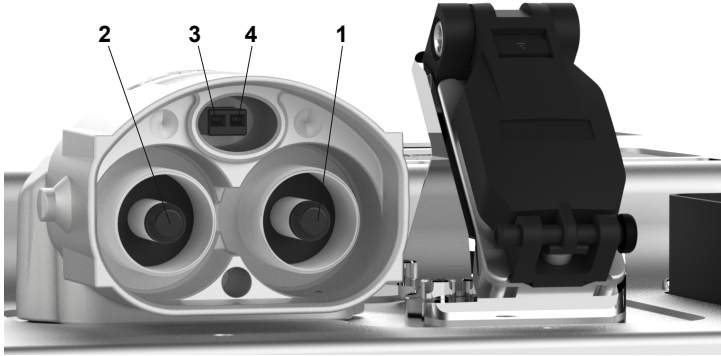
Abbildung 22: Schutzerde

4.3.1.3 HV-DC-Versorgung X3A

ACHTUNG

Kurzschluss durch Verpolung bei Konfektionierung der Kabel!

- ▶ Ansicht von Stecker oder Kupplung beachten.
- ▶ Ansicht von vorn oder hinten beachten.

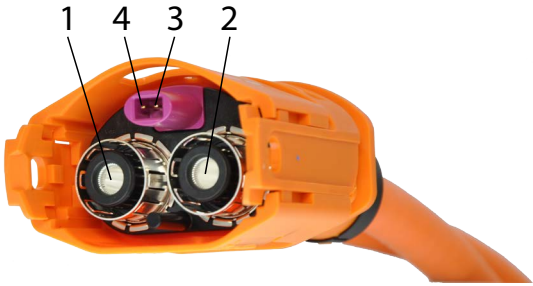
Teiledaten HV-DC-Versorgung X3A		
Steckverbinderhersteller	Rosenberger	
Internetseite	www.rosenberger.de	
Bezeichnung	HVR 200; Kuppler mit HVIL	
Art.-Nr. Stiftwanne	H2S204-02-000B1-A	
Codierung Stiftwanne	A	
		
Kontakt	Bezeichnung	Beschreibung
1	HV-DC +	Hochvolt DC-Eingang +
2	HV-DC -	Hochvolt DC-Eingang -
3	HVIL_in	dient zum Öffnen des Interlock-Loop
4	HVIL_out	dient zum Öffnen des Interlock-Loop
Abbildung 23: HV-DC-Versorgung X3A (Frontansicht am Gerät)		



Geeigneter Gegenstecker => „4.3.1.4 Kupplung für HV-DC-Versorgung“.

4.3.1.4 Kupplung für HV-DC-Versorgung

Die nachfolgend aufgeführte Steckverbindung ist nicht im Lieferumfang enthalten. Sie wird durch den Fahrzeughersteller konfektioniert oder direkt beim angegebenen Hersteller bestellt. Es wird empfohlen, die HV-DC + und HV-DC - Leitungen gemeinsam zu verlegen. Es sind nur vom Hersteller zugelassene Leitungen zu verwenden.

Herstellerdaten Zubehör		
Steckverbinderhersteller	Rosenberger	
Internetseite	www.rosenberger.de	
Bezeichnung	HVR 200; Kuppler mit HVIL	
Schutzklasse	IP6K9K, IPXXD, IPX8 (eingesteckt)	
Anschlussquerschnitt	16 mm ² , 35 mm ² (abhängig von der Auslegung)	
Steckzyklen	≤ 50	
Codierung Steckverbinder	A	
Anzugsdrehmoment nach Herstellerangabe	4 Nm ± 0,4 Nm	
Vorspannkraft nach Herstellerangabe	< 75 N	
		
Kontakt	Bezeichnung	Beschreibung
1	HV-DC +	Hochvolt DC-Eingang +
2	HV-DC -	Hochvolt DC-Eingang -
3	HVIL_in	Dient zum Öffnen des Interlock-Loop
4	HVIL_out	Dient zum Öffnen des Interlock-Loop
Abbildung 24: Kupplung für HV-DC-Versorgung (Gegenstück für X3A)		

Herstellerteilenummer	Leitungsquerschnitt
H2K101-W2A035B1-A	35 mm ²
H2K101-W2A016B1-A	16 mm ²
Tabelle 21: Steckverbinderkodierung	

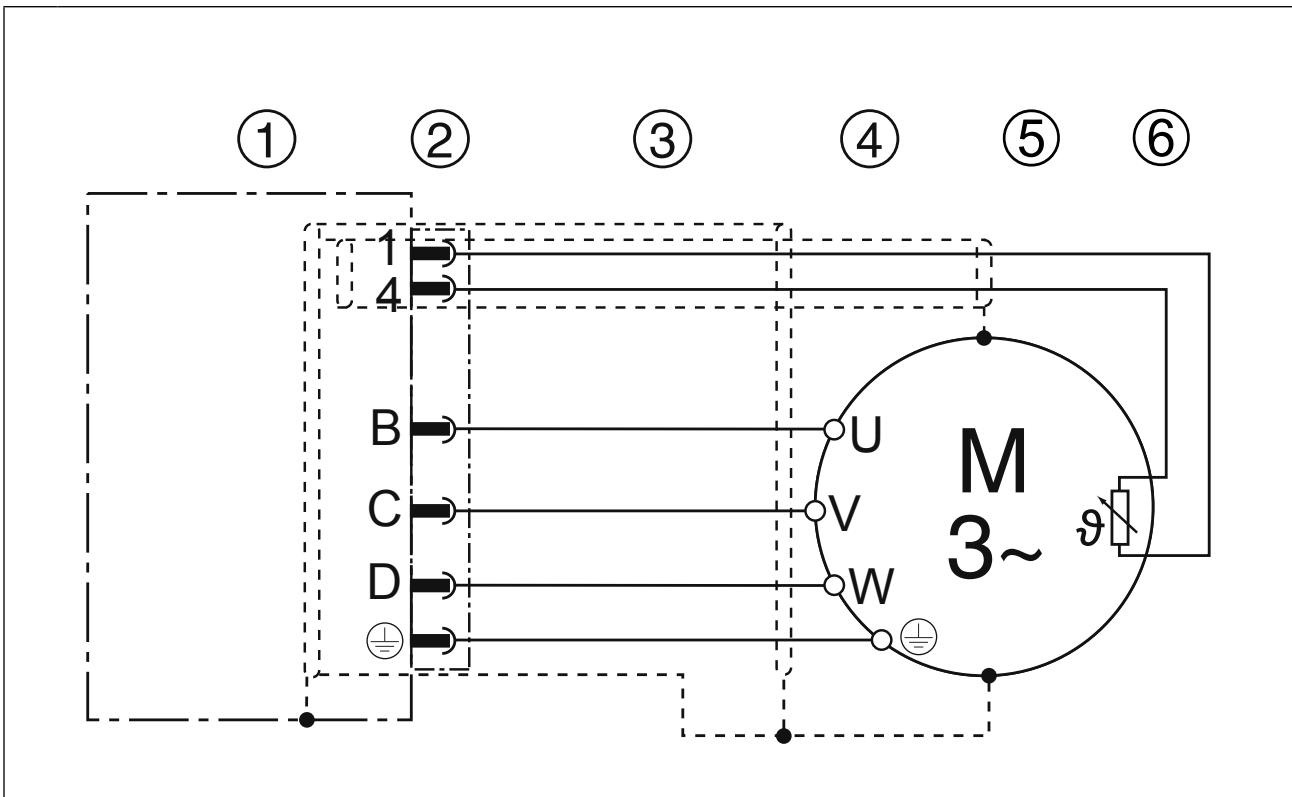


Die angegebenen Artikelnummern sind als Beispiel zu verstehen.

ACHTUNG**Defekt durch lose Steckverbindung!**

- Eine korrekte Steckverbindung ist nur bei gestecktem und mit Anzugsdrehmoment verschraubtem Steckverbinder gegeben.

4.3.2 Motoranschluss



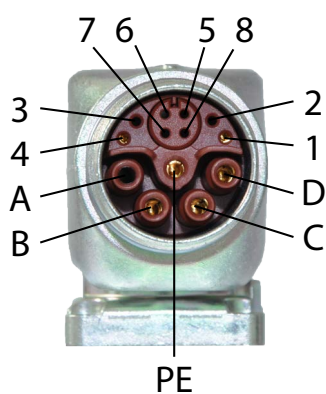
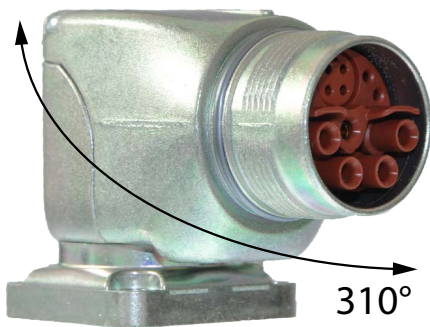
Legende

1	KEB COMBIVERT T6APD
2	Motorstecker (nicht im Lieferumfang enthalten)
3	Motorleitung ¹⁾ , Schirm beidseitig und großflächig auf Funktionserde auflegen
4	Doppelte Abschirmung, wenn die Leitung für die Temperaturüberwachung in der Motorleitung integriert ist
5	Drehstrommotor (Anschluss Hinweise des Motorenherstellers beachten)
6	Temperaturüberwachung

Abbildung 25: Verdrahtung zwischen Motor und T6APD

¹⁾ Es ist eine niederkapazitive Leitung zu verwenden. Die maximal zulässige Gesamtleitungslänge je Anschluss beträgt 30m. => „4.3.2.5 Motorleitungslänge“.

4.3.2.1 Wechselrichtermodul A und B - Buchse X1B

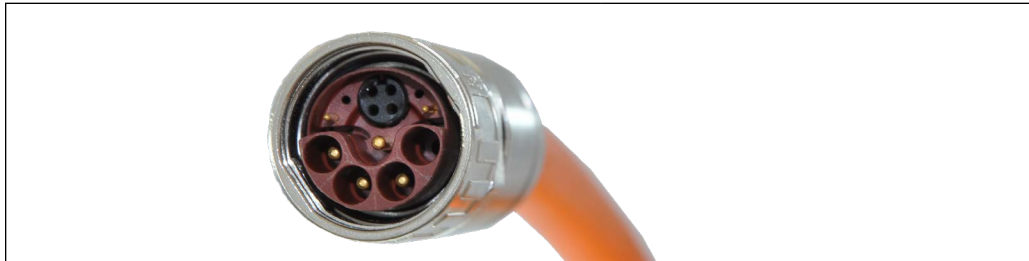
Teiledaten Wechselrichtermodul A und B - Buchse X1B	
Steckverbinderhersteller	Phoenix Contact
Internetseite	www.phoenixcontact.com
Bezeichnung	Gerätesteckverbinder Hybrid M23x1,5
Art.-Nr. Gerätesteckverbinder	1621560
Art.-Nr. Crimpkontakt Motoranschluss	1621578
Art.-Nr. Crimpkontakt Temperaturüberwachung	1618464
 	
Kontakt	Beschreibung
A	Nicht belegt
B	Motoranschluss Phase U
C	Motoranschluss Phase V
D	Motoranschluss Phase W
PE	Schutzleiteranschluss
1	TA1 Temperaturüberwachung +
4	TA2 Temperaturüberwachung -
2, 3, 5-8	Nicht belegt
Abbildung 26: Buchse Wechselrichtermodul A und B (Frontansicht Buchse)	



Ein unverriegelter Steckverbinder ist durch eine Schutzkappe mit IP67/IP69k zu verschließen. Art.-Nr. Schutzkappe: Phoenix Contact 1622138.
Geeigneter Gegenstecker => „4.3.2.2 Motorstecker für Wechselrichtermodul A und B“.

4.3.2.2 Motorstecker für Wechselrichtermodul A und B

Die nachfolgend aufgeführte Steckverbindung ist nicht im Lieferumfang enthalten. Sie wird durch den Fahrzeughersteller konfektioniert oder direkt beim angegebenen Steckverbinderhersteller bestellt.



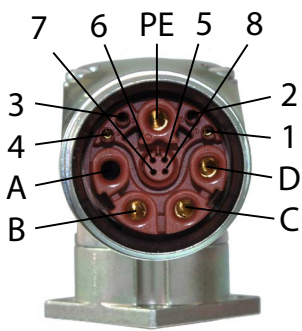
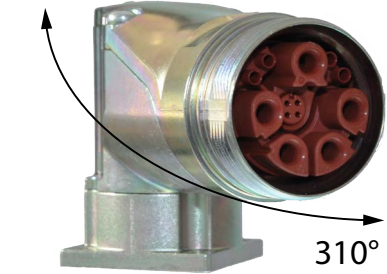
Herstellerdaten Zubehör	
Steckverbinderhersteller	Phoenix Contact
Internetseite	www.phoenixcontact.com
Bezeichnung	Kabelsteckverbinder Hybrid M23x1,5
Polzahl	2+3+PE
Schutzklasse (verriegelt) ^{1) 2)}	IP67, IP6k9k
Steckzyklen	≤ 100
Art.-Nr. Kabelsteckverbinder	1627077
Kabeldurchmesserbereich Kabelsteckverbinder	7,5 mm...18 mm
Art.-Nr. Stiftkontakt Motoranschluss	1621581 (wird 4x benötigt)
Crimpbereich Motoranschluss	2,5 mm ² ...4 mm ²
Art.-Nr. Stiftkontakt Temperaturüberwachung	1618458 (wird 2x benötigt)
Crimpbereich Temperaturüberwachung	0,25 mm ² ...1 mm ²
<i>Abbildung 27: Kupplung Motorstecker für Wechselrichtermodul A und B</i>	

- ¹⁾ Im demontieren Zustand ist die Schnittstelle nicht wasserdicht.
- ²⁾ Wasser kann über Kapillarwirkung des Kabels ins Gerät transportiert werden. Die Gegenseite (Motorklemmenkasten, Motorwicklungen) sollte gemäß dort notwendigem IP-Schutzgrad ausgeführt sein.



Die angegebenen Artikelnummern sind als Beispiel zu verstehen. Die für den Einsatzzweck geeigneten Crimpkontakte sind vom Fahrzeughersteller freizugeben.

4.3.2.3 Wechselrichtermodul C - Buchse X1B

Teiledaten Wechselrichtermodul C - Buchse X1B	
Steckverbinderhersteller	Phoenix Contact
Internetseite	www.phoenixcontact.com
Bezeichnung	Gerätesteckverbinder M40x1,5-Hybrid
Art.-Nr. Gerätesteckverbinder	1623365
Art.-Nr. Crimpkontakt Motoranschluss	1623380
Art.-Nr. Crimpkontakt Temperaturüberwachung	1623605
 	
Kontakt	Beschreibung
A	Nicht belegt
B	Motoranschluss Phase U
C	Motoranschluss Phase V
D	Motoranschluss Phase W
PE	Schutzleiteranschluss
1	TA1 Temperaturüberwachung +
4	TA2 Temperaturüberwachung -
2, 3, 5-8	Nicht belegt
<i>Abbildung 28: Buchse Wechselrichtermodul C (Frontansicht Buchse)</i>	



Ein unverriegelter Steckverbinder ist durch eine Schutzkappe mit IP67/IP69k zu verschließen. Art.-Nr. Schutzkappe: Phoenix Contact 1623827.
 Geeigneter Gegenstecker => „4.3.2.4 Motorstecker für Wechselrichtermodul C“.

4.3.2.4 Motorstecker für Wechselrichtermodul C

Die nachfolgend aufgeführte Steckverbindung ist nicht im Lieferumfang enthalten. Sie wird durch den Fahrzeughersteller konfektioniert oder direkt beim angegebenen Steckverbinderhersteller bestellt.



Herstellerdaten Zubehör	
Steckverbinderhersteller	Phoenix Contact
Internetseite	www.phoenixcontact.com
Bezeichnung	Kabelsteckverbinder M40x1,5-Hybrid
Polzahl	2+3+PE
Schutzklasse (verriegelt) ^{1) 2)}	IP67, IP6k9k
Steckzyklen	≤ 100
Art.-Nr. Kabelsteckverbinder	1627076
Kabeldurchmesserbereich Kabelsteckverbinder	20,5 mm - 26,5 mm
Art.-Nr. Stiftkontakt Motoranschluss	1623386 (wird 4x benötigt)
Crimpbereich Motoranschluss	16 mm ²
Art.-Nr. Stiftkontakt Temperaturüberwachung	1623613 (wird 2x benötigt)
Crimpbereich Temperaturüberwachung	1 mm ² - 1,5 mm ²
<i>Abbildung 29: Kupplung Motorstecker für Wechselrichtermodul C</i>	

¹⁾ Im demontieren Zustand ist die Schnittstelle nicht wasserdicht.

²⁾ Wasser kann über Kapillarwirkung des Kabels ins Gerät transportiert werden. Die Gegenseite (Motorklemmenkasten, Motorwicklungen) sollte gemäß dort notwendigem IP-Schutzgrad ausgeführt sein.



Die angegebenen Artikelnummern sind als Beispiel zu verstehen. Die für den Einsatzzweck geeigneten Crimpkontakte sind vom Fahrzeughersteller freizugeben.

4.3.2.5 Motorleitungslänge

Die maximal zulässige resultierende Motorleitungslänge je Wechselrichtermodul beträgt 30 m. Längere Leitungen, Standardleitungen mit größerem kapazitivem Belag gegen Schirm / PE sowie Leitungen mit deutlich größerem als dem erforderlichen Querschnitt können:

- Die Überstromfähigkeit des Wechselrichters reduzieren.
- Das Störverhalten (Abstrahlung und leitungsgeführte Spannung) negativ beeinflussen.
- Das Gerät ggf. schädigen.

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

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

4.3.2.6 Verschaltung des Motors

ACHTUNG

Fehlerhaftes Verhalten des Motors!

- ▶ Generell sind immer die Anschlusshinweise des Motorenherstellers gültig!

ACHTUNG

Motor vor Spannungsspitzen schützen!

- ▶ Antriebswechselrichter schalten am Ausgang mit einem hohen du/dt . Insbesondere bei langen Motorleitungen (>15m) können dadurch Spannungsspitzen am Motor auftreten, die dessen Isolationssystem gefährden.

ACHTUNG

Anschluss des Antriebs in Sternschaltung!

- ▶ Der Sternpunkt darf nicht geerdet werden.

4.3.3 Temperaturerfassung

Der COMBIVERT T6APD hat eine umschaltbare Temperaturerfassung implementiert. Der Eingang ist basisisoliert. Die Betriebsart kann per Software ausgewählt werden. Sie kann für folgende Funktionen genutzt werden:

Funktion	Temperaturerfassung
Motortemperaturanzeige und Überwachung	KTY84
Motortemperaturanzeige und Überwachung	PT1000
Motortemperaturüberwachung	PTC
Allgemeine Fehlererfassung	PTC

Tabelle 22: Mögliche Einsatzfälle der Temperaturerfassung



„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.

ACHTUNG

Störungen über Temperatursensoranschluss

- ▶ Kabel zur Temperaturüberwachung innerhalb des Motorkabels nur mit doppelter Abschirmung zulässig!

4.3.3.1 Anschluss eines KTY-Sensors

Sensor	Widerstand in kΩ	Temperatur in °C
KTY84/130	0,498	0
	1	100
	1,722	200

Tabelle 23: Spezifikation des Temperatureingangs

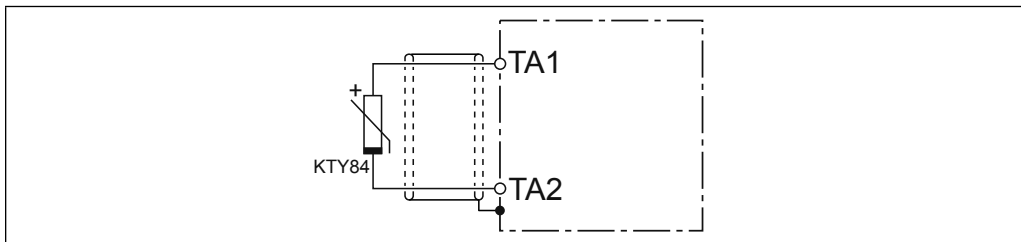


Abbildung 30: Anschluss eines KTY-Sensors

ACHTUNG

Störungen durch Fehlmessungen

Schutz der Motorwicklung nicht mehr gewährleistet.

KTY-Sensoren sind gepolte Halbleiter und dürfen

- nur in Durchlassrichtung betrieben werden (dazu die Anode an TA1 anschließen).
- nicht mit anderen Erfassungen kombiniert werden.

4.3.3.2 Anschluss eines PT1000-Sensors

Sensor	Widerstand in Ω	Temperatur in °C
PT1000	1000	0
	1270,75	70
	1385,06	100

Tabelle 24: Spezifikation des Temperatureingangs

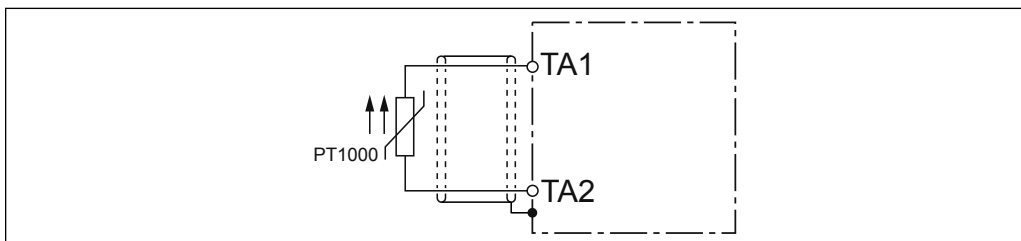


Abbildung 31: Anschluss eines PT1000-Sensors

ACHTUNG

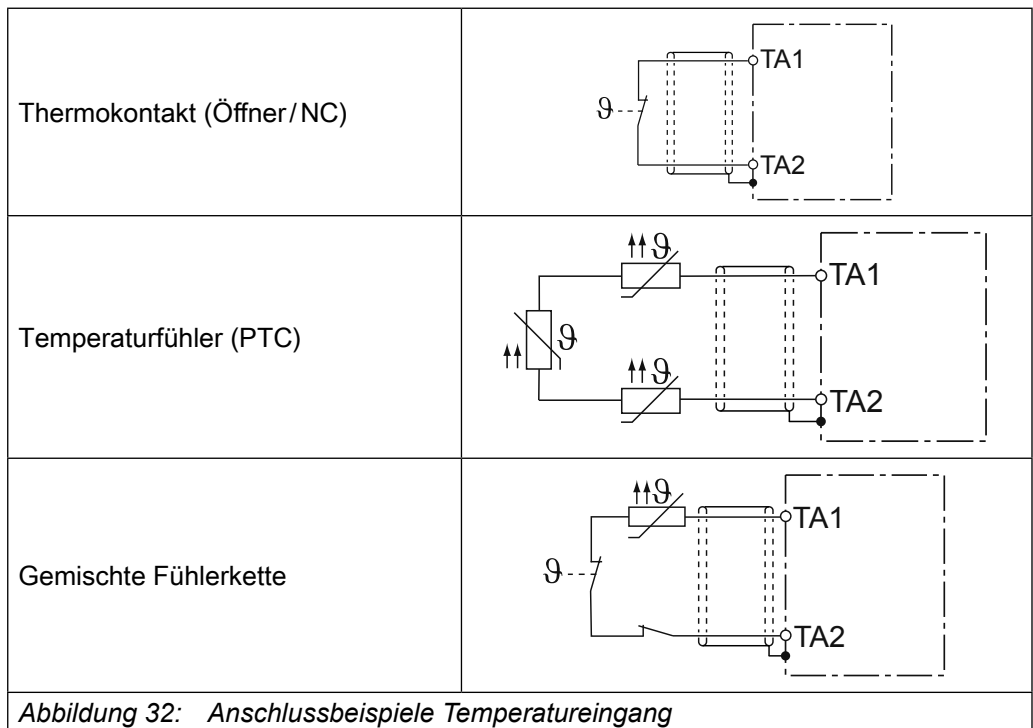
Störungen durch Fehlmessungen

PT1000-Sensoren dürfen nicht mit anderen Erfassungen kombiniert werden. Andernfalls wären Fehlmessungen die Folge.

4.3.3.3 Anschluss des Temperatureinganges in Betriebsart PTC

Betriebsart	Widerstand in kΩ	Temperatur / Status
PTC (gemäß <i>DIN EN 60947-8</i>)	< 0,75	TA1-TA2 geschlossen
	0,75...1,65 (Rückstellwiderstand)	undefiniert
	1,65...4 (Ansprechwiderstand)	undefiniert
	> 4	TA1-TA2 offen

Tabelle 25: Spezifikation des Temperatureingangs



4.4 Anschluss der Steuerung

Beim Anschluss sind folgende Hinweise zu beachten:

ACHTUNG

Störungen durch induktive und kapazitive Kopplung

- ▶ Steuer- und Leistungsleitungen getrennt verlegen (ca. 10...20 cm Abstand); Kreuzungen im rechten Winkel verlegen.
- ▶ Verdrillte Busleitung verwenden.
- ▶ Leitungen zur Temperaturüberwachung vom Motor (auch geschirmt) nicht zusammen mit Steuerleitungen verlegen!



Alle Anschlüsse des Einbausteckers X1A haben „Sichere Trennung“ gemäß *DIN EN 61800-5-1* und *ISO 6469-3*.

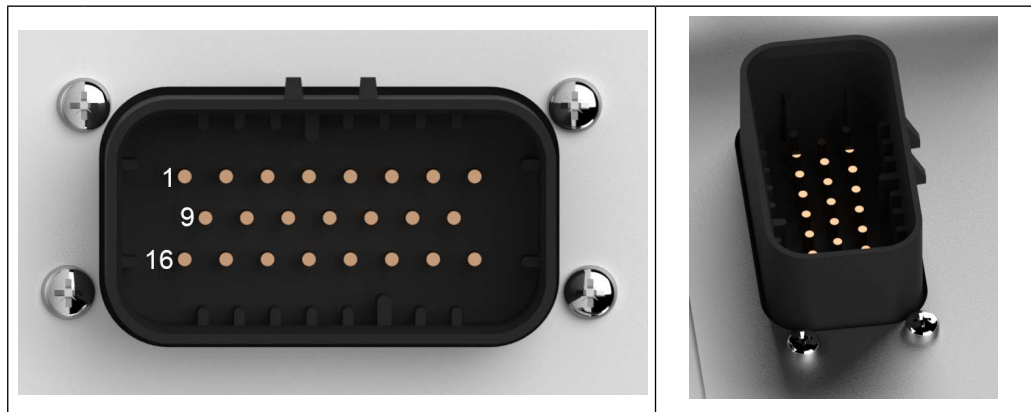
4.4.1 Belegung des Einbausteckers X1A

Teiledaten Einbaustecker X1A	
Steckverbinderhersteller	TE Connectivity
Internetseite	www.te.com
Bezeichnung	23-poliges Steckergehäuse
Gehäusefarbe	schwarz
Art.-Nr.	1-776087-1



Pin	Bezeichnung	Beschreibung
1	LV_DC_AUX	Niedervolt – Spannungsversorgung 9-32 V Bordnetz (KL30g – geschaltete Plusleitung direkt von der Batterie)
2	LV_GND	Bordnetz Masse (KL31 – Minusleitung direkt von der Batterie oder Fahrzeugmasse)
3	CAN_H_0	CAN-High Port 0 (CAN 2.0)
4	CAN_L_0	CAN-Low Port 0 (CAN 2.0)
5	CAN_H_0	Anschluss weiterer CAN-Teilnehmer an Port 0

weiter auf nächster Seite



Pin	Bezeichnung	Beschreibung
6	CAN_L_0	Anschluss weiterer CAN-Teilnehmer an Port 0 oder Terminierung der CAN Schnittstelle Port 0 (CAN-Abschlusswiderstand)
7	CAN_H_1	CAN-High Port 1 (CAN 2.0)
8	CAN_L_1	CAN-Low Port 1 (CAN 2.0)
9	EN	Freigabe der Wechselrichtermodule – Modulation zulässig (KL15 – Geschaltetes Plus vom Zündstartschalter)
10	Reserviert	KEB Serviceschnittstelle
11	Reserviert	
12	Reserviert	
13	Reserviert	
14	Reserviert	
15	Reserviert	
16	HVIL_IN	Eingang High Voltage Interlock => „4.3.1.1 High Voltage Interlock Loop (HVIL) - Beispielhafter Anschluss“
17	HVIL_OUT	Ausgang High Voltage Interlock => „4.3.1.1 High Voltage Interlock Loop (HVIL) - Beispielhafter Anschluss“
18	CAN_H_0_R	Anschluss Brücke für Terminierung der CAN Schnittstelle Port 0
19	CAN_H_1_R	Anschluss Brücke für Terminierung der CAN Schnittstelle Port 1
20	CAN_L_1	Anschluss Brücke für Terminierung der CAN Schnittstelle Port 1
21	Reserviert	KEB Serviceschnittstelle
22	Reserviert	
23	Reserviert	

Abbildung 33: Belegung der Klemmleiste X1A



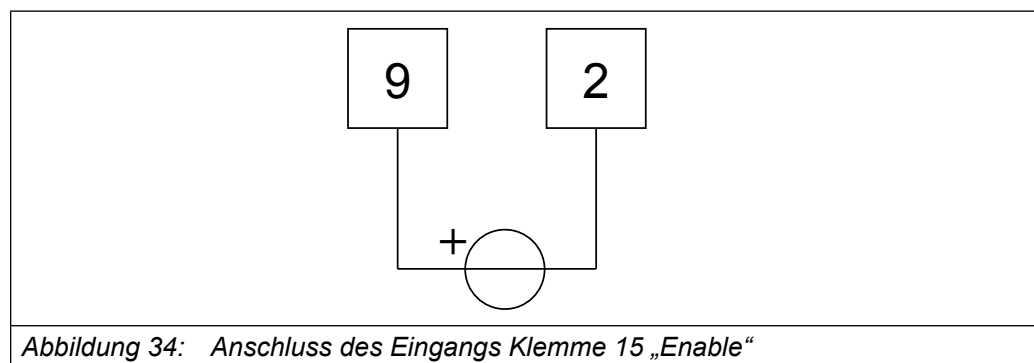
Geeigneter Gegenstecker => „4.4.2 Anschlussstecker für X1A“.

4.4.1.1 Klemme 15 „Enable“

Klemme 15 „Enable“ dient zur Modulationsfreigabe des COMBIVERT T6APD, d.h. die angeschlossenen Wechselrichtermodule können ihren Betrieb aufnehmen.

Pin	X1A.9			
Bezugspotenzial	X1A.2 (LV_GND)			
Digitaleingänge	Status 0		Status 1	
	U_{low} / V	I_{low} / mA	U_{high} / V	I_{high} / mA
max.	6	3	32	20
min.	0	nicht definiert	7	7

Tabelle 26: Spezifikationen des Eingangs „Enable“

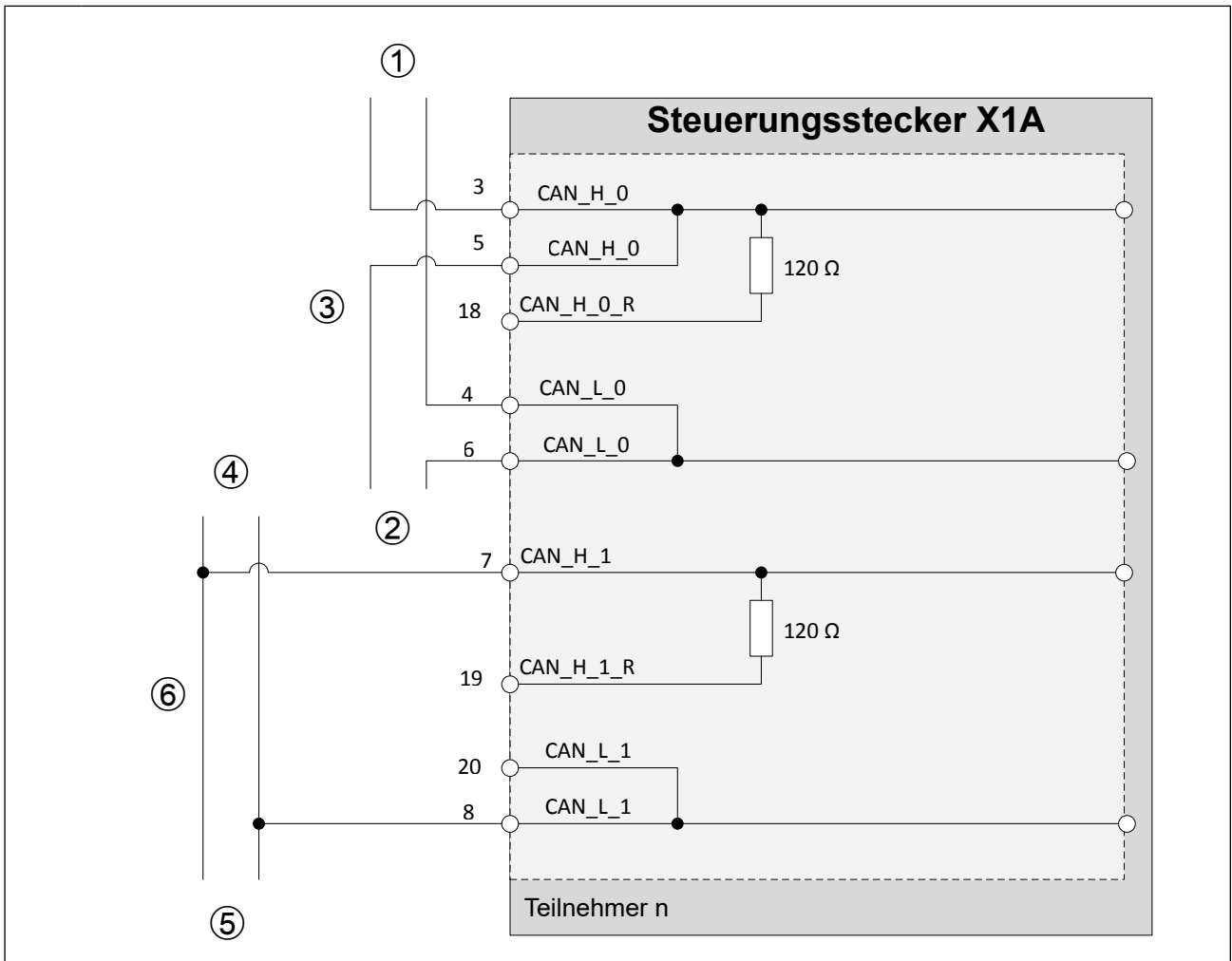


4.4.1.2 Spezifikation des CAN-Bus

Schnittstelle 0	
CAN-high	X1A.3
CAN-low	X1A.4
Schnittstelle 1	
CAN-high	X1A.7
CAN-low	X1A.8
Übertragungsgeschwindigkeit	20, 25, 50, 100, 125, 250, 500, 1000 kbit/s einstellbar
Potenzialtrennung	Galvanische Trennung zum Steuerungspotenzial.
Busabschluss	120Ω an beiden Enden der Busleitung; beim T6APD durch externe Drahtbrücke schaltbar.
Differentieller Widerstand im rezessiven Zustand	≥ 4 kΩ

Tabelle 27: Spezifikationen des CAN-Bus

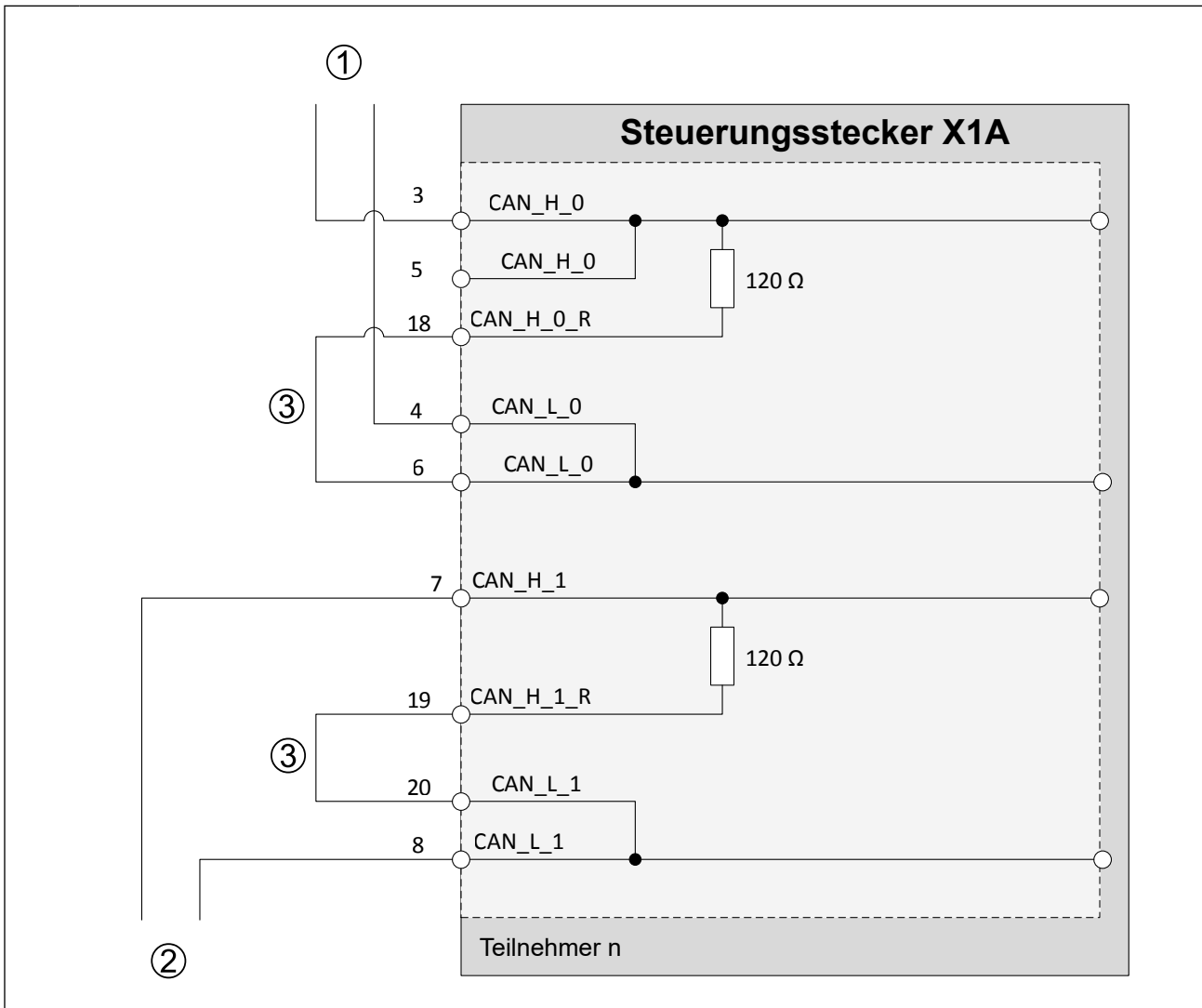
4.4.1.3 Anschlussbeispiel 1 - Anschluss der CAN-Teilnehmer am T6APD



Legende	
1	CAN-Bus 0 zu Teilnehmer n-1
2	CAN-Bus 0 zu Teilnehmer n+1
3	Verdrahtung weiterer Teilnehmer über Steuerungsstecker
4	CAN-Bus 1 zu Teilnehmer n-1
5	CAN-Bus 1 zu Teilnehmer n+1
6	Verdrahtung des T6APD über Stichleitung

Abbildung 35: Anschlussbeispiel 1 der CAN-Teilnehmer am T6APD

4.4.1.4 Anschlussbeispiel 2 - Belegung beider CAN-Schnittstellen mit T6APD am Ende des jeweiligen Bus



Legende

1	CAN-Bus 0 zu Teilnehmer n-1
2	CAN-Bus 1 zu Teilnehmer n+1
3	Brücke im Steckverbinder

Abbildung 36: Anschlussbeispiel 2 Belegung beider CAN-Schnittstellen mit T6APD

4.4.2 Anschlussstecker für X1A

Die nachfolgend aufgeführte Steckverbindung ist nicht im Lieferumfang enthalten. Sie wird durch den Fahrzeughersteller konfektioniert.

Herstellerdaten Zubehör		
Steckverbinderhersteller	TE connectivity	
Internet	www.te.com	
Bezeichnung	AMP SEAL PLUG Buchse	
Art.-Nr.	770680-1	
Pinanzahl	23-polig	
Bezeichnung	Crimpkontakte	
Art.-Nr.	770854-3	
Leitungsquerschnitt nach Herstellerangabe	0,5 mm ² - 1,25 mm ² / AWG 20-16	
Isolationdurchmesser nach Herstellerangabe	1,7 mm - 2,7 mm	
Steckzyklen	≤ 25	
Optionales Zubehör		Besonderheit
Bezeichnung	Halbschale	Wird 2x benötigt
Art.-Nr.	776464-1	
Abbildung 37: Kupplung für Steuerungsstecker X1A		



Die angegebenen Artikelnummern sind als Beispiel zu verstehen. Die für den Einsatzzweck geeigneten Crimpkontakte sind vom Fahrzeughersteller freizugeben. Es müssen goldbeschichtete Crimpkontakte verwendet werden.



Für die Klemmen X1A.1 und X1A.2 wird ein Mindestquerschnitt von 1 mm² empfohlen.

4.4.3 Busschnittstelle X2A

ACHTUNG

Defekt bei Nichtbeachten !

- Die Busschnittstelle ist kein Bestandteil der Abnahmeprüfungen E1 oder CE und wird nicht getestet.
- Darf nicht im Fahrbetrieb angeschlossen sein, ist nur als Service-schnittstelle konzipiert.
- Muss mit Spreizniet verriegelt werden. Die Schutzart kann nur im verriegelten Zustand eingehalten werden.

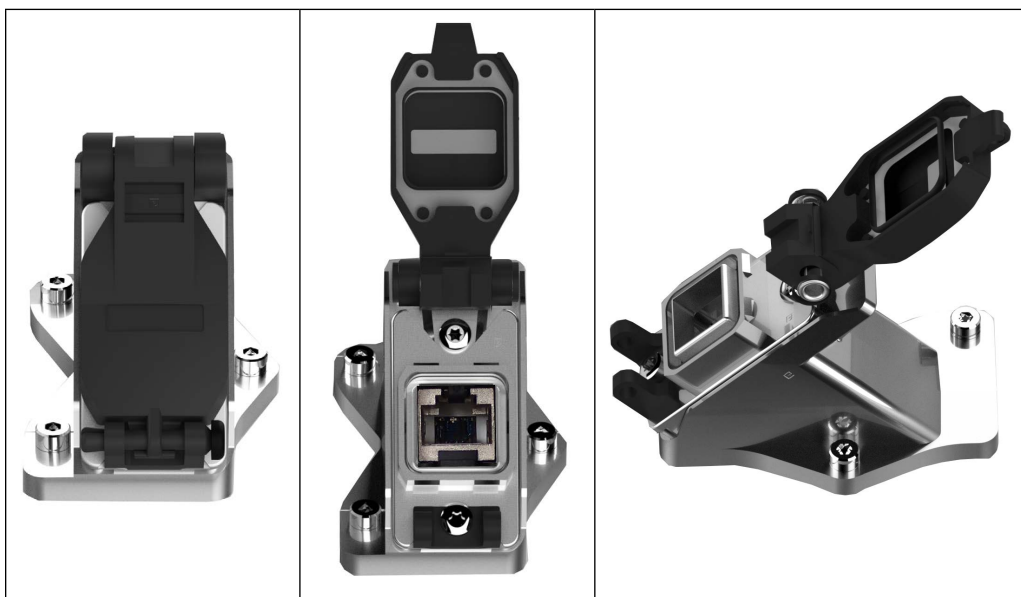


Abbildung 38: Busschnittstelle X2A

Teiledaten Spreizniet

Spreizniethersteller	Fastpoint
Internetseite	www.fastpoint.de
Bezeichnung	Spreizniet
Art.-Nr. Spreizniet	10770 AA01
Abbildung 39: Busschnittstelle X2A	

4.4.3.1 Belegung der Ethernet-Schnittstelle X2A

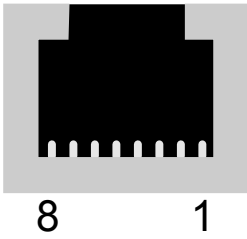
		
PIN	RJ45 ohne Mitführung der Versorgungsspannung (Betrachtung mit Auto-Cross Over)	
1	TX+	RX+
2	TX-	RX-
3	RX+	TX+
4	reserviert	
5	reserviert	
6	RX-	TX-
7	reserviert	
8	reserviert	

Tabelle 28: PIN-Beschreibung RJ45 Ethernet



Die IP-Adresse für die Parametrierung über die Steuerung lautet
 192.168.0.100
 Subnetzmaske 255.255.255.0

5 Abnahmen und Zulassungen

5.1 CE-Kennzeichnung

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



Für weitere Informationen zu den CE-Konformitätserklärungen.

=> [5.3 Weitere Informationen und Dokumentation](#)

5.2 UNECE R10




UNECE R10-/CE-Zertifizierung

Abhängig vom Logo auf dem Typenschild, ist das Gerät entweder UNECE R10 oder CE zertifiziert.

Das COMBIVERT T6APD-System ist nach UNECE-Regelung Nr. 10 einschließlich Änderung Nr. 06 Ergänzung 03 als elektrische/elektronische Unterbaugruppe abgenommen. Der bestimmungsgemäße Gebrauch ist der Einbau in Fahrzeugen zur Steuerung und Regelung von Drehstrommotoren. Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass das Fahrzeug den jeweils geltenden gesetzlichen Bestimmungen entspricht.

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

 10 R - 06 8958	Ausgestellt von	Kraftfahrt-Bundesamt DE-24932 Flensburg
	Ausstellungsdatum	03.12.2025
<i>Tabelle 29: Zertifizierung nach ECE Regelung Nr. 10 einschließlich Änderung 06 Ergänzung 03</i>		



Für weitere Informationen zum UNECE R10 Zertifikat.

=> [5.3 Weitere Informationen und Dokumentation](#)

5.3 Weitere Informationen und Dokumentation

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

Allgemeine Anleitungen

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

Anleitungen für Konstruktion und Entwicklung

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

Zulassungen und Approbationen

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

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

Sonstiges

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

6 Änderungshistorie

Version	Datum	Beschreibung
00	2018-05	Vorserie
01	2018-10	Vorserie, Anpassung der Normenliste, der Formelzeichen, des Typenschilds und der Tabelle Leistungsaufnahme LV-DC
02	2018-11	Vorserie, Ergänzung der Sicherheitshinweise, Erweiterung der Tabelle Druckverluste
03	2019-01	Vorserie, Redaktionelle Änderungen
04	2020-04	Umstellung auf Serienversion, E1 spezifische Beschreibungen; Änderung Produktbeschreibung; Redaktionelle Änderungen
05	2022-05	Um technische Angaben zur Innenraumtemperatur und Befestigung erweitert
06	2026-03	Technische Anpassungen, Redaktionelle Änderungen

Glossar

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

NHN	Normalhöhennull; bezogen auf die festgelegte Höhendefinition in Deutschland (DHHN2016). Die internationalen Angaben weichen i.d.R. nur wenige cm bis dm hiervon ab, sodass der angegebene Wert auf die regional geltende Definition übernommen werden kann.	STO	Sicherheitsfunktion „sicher abgeschaltetes Drehmoment“ gemäß IEC 61800-5-2
		TTL	Logik mit 5V Betriebsspannung
		USB	Universell serieller Bus
		VARAN	Echtzeit-Ethernet-Bussystem
Not-Aus	Abschalten der Spannungsversorgung im Notfall		
Not-Halt	Stillsetzen eines Antriebs im Notfall (nicht spannungslos)		
OC	Überstrom (Overcurrent)		
OH	Überhitzung		
OL	Überlast		
OSSD	Ausgangsschaltelement; Ausgangssignal, dass in regelmäßigen Abständen auf seine Abschaltbarkeit hin geprüft wird. (Sicherheitstechnik)		
PDS	Leistungsantriebssystem inkl. Motor und Meßfühler		
PE	Schutzerde		
PELV	Sichere Schutzkleinspannung, geerdet		
PFD	Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) für die Größe der Fehlerwahrscheinlichkeit		
PFH	Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) für die Größe der Fehlerwahrscheinlichkeit pro Stunde		
Pt100	Temperatursensor mit $R_0=100\Omega$		
Pt1000	Temperatursensor mit $R_0=1000\Omega$		
PTC	Kaltleiter zur Temperaturerfassung		
PWM	Pulsweitenmodulation (auch Pulsbreitenmodulation PBM)		
RJ45	Modulare Steckverbindung mit 8 Leitungen		
SCL	Geberlose Regelung von Synchronmotoren		
SELV	Sichere Schutzkleinspannung, ungeerdet		
SIL	Der Sicherheitsintegritätslevel ist eine Maßeinheit zur Quantifizierung der Risikoreduzierung. Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7)		
SPOD	System of Parallel Operated Devices		
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung		
SS1	Sicherheitsfunktion „Sicherer Halt 1“ gemäß IEC 61800-5-2		
SSI	Synchron-serielle Schnittstelle für Geber		

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	T6APD - Prinzipaufbau.....	21
Abbildung 2:	T6APD - Gesamtübersicht.....	26
Abbildung 3:	Typenschild.....	27
Abbildung 4:	AIC mit 7,2% U_k -Drosselfilterung	34
Abbildung 5:	AIC mit Sinus EMV-Filter	34
Abbildung 6:	Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/I_N (OL) am Beispiel von Modul A	37
Abbildung 7:	Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. Modul A.....	38
Abbildung 8:	Typische Druckverluste.....	42
Abbildung 9:	Abmessungen Systemlänge A.....	45
Abbildung 10:	Abmessungen Systemlänge B.....	46
Abbildung 11:	Abmessungen Systemlänge C.....	47
Abbildung 12:	Abmessungen Systemlänge D.....	48
Abbildung 13:	Abmessungen Systemlänge E.....	49
Abbildung 14:	Abmessungen Systemlänge F.....	50
Abbildung 15:	Kühlwasseranschluss	51
Abbildung 16:	Befestigungsbohrungen.....	52
Abbildung 17:	Durchsteckmontage.....	53
Abbildung 18:	Zulässige Einbaulagen.....	54
Abbildung 19:	Externe Magnetfelder.....	55
Abbildung 20:	Anschluss bei Gleichspannungsversorgung.....	56
Abbildung 21:	Beispiel für eine HVIL-Verdrahtung.....	57
Abbildung 22:	Schutzerde.....	57
Abbildung 23:	HV-DC-Versorgung X3A (Frontansicht am Gerät)	58
Abbildung 24:	Kupplung für HV-DC-Versorgung (Gegenstück für X3A).....	59
Abbildung 25:	Verdrahtung zwischen Motor und T6APD.....	60
Abbildung 26:	Buchse Wechselrichtermodul A und B (Frontansicht Buchse).....	61
Abbildung 27:	Kupplung Motorstecker für Wechselrichtermodul A und B.....	62
Abbildung 28:	Buchse Wechselrichtermodul C (Frontansicht Buchse).....	63
Abbildung 29:	Kupplung Motorstecker für Wechselrichtermodul C.....	64
Abbildung 30:	Anschluss eines KTY-Sensors	66
Abbildung 31:	Anschluss eines PT1000-Sensors.....	66
Abbildung 32:	Anschlussbeispiele Temperatureingang	67
Abbildung 33:	Belegung der Klemmleiste X1A	69
Abbildung 34:	Anschluss des Eingangs Klemme 15 „Enable“	70
Abbildung 35:	Anschlussbeispiel 1 der CAN-Teilnehmer am T6APD	71
Abbildung 36:	Anschlussbeispiel 2 Belegung beider CAN-Schnittstellen mit T6APD.....	72
Abbildung 37:	Kupplung für Steuerungsstecker X1A.....	73
Abbildung 38:	Busschnittstelle X2A	74
Abbildung 39:	Busschnittstelle X2A	74

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Systemarchitektur	24
Tabelle 2:	Konfigurierbare Optionen.....	28
Tabelle 3:	Typenschlüssel	29
Tabelle 4:	Klimatische Umweltbedingungen.....	30
Tabelle 5:	Mechanische Umweltbedingungen	30
Tabelle 6:	Geräteeinstufung	31
Tabelle 7:	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	32
Tabelle 8:	Elektrische Systemdaten	33
Tabelle 9:	Systemdaten	34
Tabelle 10:	Elektrische Daten High Voltage Interlock Loop (HVIL)	35
Tabelle 11:	Elektrische Daten Low Voltage DC-Eingang.....	35
Tabelle 12:	Leistungsaufnahme der Module.....	36
Tabelle 14:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Modul A	39
Tabelle 15:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Modul B	39
Tabelle 16:	Frequenzabhängiger Maximalstrom für Modul C.....	39
Tabelle 17:	Schaltfrequenz und Temperatur.....	40
Tabelle 18:	Technische Daten Kühlmittel.....	41
Tabelle 19:	Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff	43
Tabelle 20:	Anforderungen an das Kühlmittel.....	44
Tabelle 21:	Steckverbindercodierung	59
Tabelle 22:	Mögliche Einsatzfälle der Temperaturerfassung	65
Tabelle 23:	Spezifikation des Temperatureingangs	66
Tabelle 24:	Spezifikation des Temperatureingangs	66
Tabelle 25:	Spezifikation des Temperatureingangs	67
Tabelle 26:	Spezifikationen des Eingangs „Enable“	70
Tabelle 27:	Spezifikationen des CAN-Bus.....	70
Tabelle 28:	PIN-Beschreibung RJ45 Ethernet.....	75
Tabelle 29:	Zertifizierung nach ECE Regelung Nr. 10 einschließlich Änderung 06 Ergänzung 03	76



WEITERE KEB PARTNER WELTWEIT:

www.keb-automation.com/de/contact





Automation mit Drive

www.keb-automation.com

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