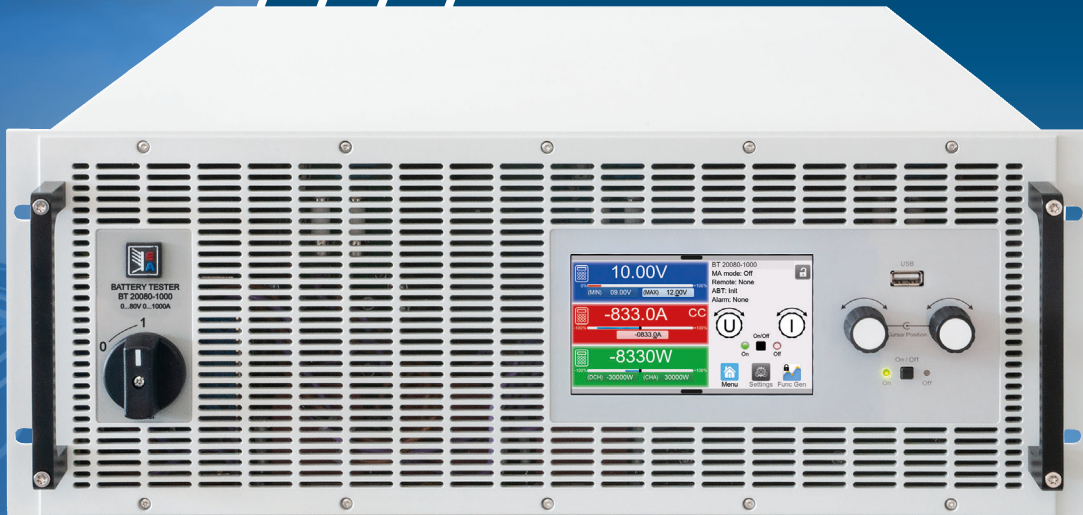




Elektro-Automatik



30 kW

## INSTALLATIONSHANDBUCH

# EA-BT 20000 4U

Batterietester mit Energierückgewinnung

Sicherheitshinweise, Installation, Inbetriebnahme

# INHALTSVERZEICHNIS

## 1. Über dieses Dokument

1.1	Allgemeines	5
1.1.1	Aufbewahrung und Verwendung	5
1.1.2	Urheberschutz (Copyright)	5
1.1.3	Geltungsbereich	5
1.1.4	Verwendete Zeichen und Symbole in diesem Dokument	5
1.1.5	Aufbau der Warnhinweise	5
1.2	Gewährleistung und Garantie	6
1.3	Haftungsbeschränkungen	6
1.4	Produktschlüssel	6

## 2. Sicherheitsbestimmungen

2.1	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	7
2.2	Vorhersehbare Fehlanwendung	7
2.3	Pflichten des Betreibers	7
2.4	Anforderungen an das Bedienpersonal	8
2.4.1	Verantwortung des Bedieners	8
2.5	Sicherheit	8
2.5.1	Sicherheitshinweise	8
2.5.2	Symbole und Hinweise auf dem Gerät	10
2.6	Restgefahren	10

## 3. Technische Beschreibung

3.1	Allgemeine Beschreibung	11
3.2	Blockdiagramm	11
3.3	Lieferumfang	12
3.4	Zubehör	12
3.5	Optionen	12

## 4. Ansichten des Gerätes

4.1	Technische Zeichnungen BT 20000 4U $\leq 200$ V	13
4.2	Beschreibung Frontplatte BT 20000 4U	14
4.3	Beschreibung Rückplatte BT 20000 4U $\leq 200$ V	14
4.4	Technische Zeichnungen BT 20000 4U $\geq 360$ V	15
4.5	Beschreibung Frontplatte BT 20000 4U	16
4.6	Beschreibung Rückplatte BT 20000 4U $\geq 360$ V	16
4.7	Beschreibung Frontplatte BT 20000 4U WC (Wasserkühlung)	17
4.8	Beschreibung Rückplatte BT 20000 4U WC (Wasserkühlung)	17

## 5. Bedienelemente

5.1	Übersicht	18
5.2	Die Bedieneinheit (HMI)	19
5.2.1	Anzeige mit Touchscreen	19
5.2.2	Drehknöpfe	20
5.2.3	Tastfunktion der Drehknöpfe	20
5.2.4	Auflösung der Anzeigewerte	21
5.2.5	USB-Port (Vorderseite)	21

5.3	USB-Port (Rückseite)	22
5.4	CAN FD-Port (Rückseite)	22
5.5	Share-Bus-Anschlüsse (Rückseite)	22
5.6	Sense-Anschlüsse, Fernfühlung (Rückseite)	23
5.7	EtherCAT-Ports (Rückseite)	23
5.8	Ethernet-Port (Rückseite)	23
5.9	Digital In / Out-Port (Rückseite)	24
5.9.1	Technische Daten des Anschlusses „Digital In / Out“	24
5.10	Wasserkühlung	25

## 6. Installation und Inbetriebnahme

6.1	Transport und Lagerung	26
6.1.1	Transport	26
6.1.2	Verpackung	26
6.1.3	Lagerung	26
6.2	Auspacken und Sichtkontrolle	26
6.3	Installation	26
6.3.1	Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch	26
6.3.2	Vorbereitung	27
6.3.3	Aufstellung des Gerätes	28
6.3.4	Anschließen der Wasserversorgung (WC-Modelle)	29
6.3.5	Anschließen an das Stromnetz (AC)	31
6.3.6	Anschließen von DC-Lasten oder DC-Quellen	34
6.3.7	Erdung des DC-Anschlusses	35
6.3.8	Anschließen der Fernfühlung	36
6.3.9	Vorladung, Schützensteuerung, Schützüberwachung und Polaritätserkennung	37
6.3.10	Anschließen des Share-Busses	37
6.3.11	Anschließen des USB-Ports (Rückseite)	37
6.3.12	Anschließen des CAN FD-Ports	38
6.3.13	Erstinbetriebnahme	38
6.3.14	Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung	38
6.3.15	Entsorgung des Gerätes	38

## 7. Bedienung und Verwendung (1)

7.1	Begriffe	39
7.2	Wichtige Hinweise	39
7.2.1	Personenschutz	39
7.2.2	Allgemein	39
7.3	Manuelle Bedienung (1)	39
7.3.1	Einschalten des Gerätes	39
7.3.2	Ausschalten des Gerätes	40
7.3.3	Sollwerte im BT-Modus manuell einstellen	40
7.3.4	Sollwerte im PSB-Modus manuell einstellen	41
7.3.5	DC-Anschluss ein- oder ausschalten	42
7.3.6	Bedieneinheit (HMI) sperren	42
7.3.7	Einstellgrenzen (Limits) und Benutzerprofile sperren	43

7.4	Alarmer und Überwachung (1)	44
7.4.1	Begriffsdefinition	44
7.4.2	Gerätealarmer und Events handhaben	44
7.5	Benutzerdefinierbare Ereignisse (Nutzer-Events)	46

## 8. Weitere Anwendungen (1)

8.1	Reihenschaltung	47
-----	-----------------	----

## 9. Problembehandlung

9.1	Wartung / Reinigung	48
9.1.1	Batterietausch	48
9.2	Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur	48
9.2.1	Alarmsignale	48
9.2.2	Power Fail	49
9.2.3	Übertemperatur (Overtemperature)	49
9.2.4	Überspannung (Overvoltage)	49
9.2.5	Safety OVP	49
9.2.6	Überstrom (Overcurrent)	50
9.2.7	Überleistung (Overpower)	50
9.2.8	Share-Bus-Fehler	50
9.2.9	Master-Auxiliary-Sicherheitsmodus	50
9.2.10	Leitungsüberlastalarm	50
9.2.11	Temperaturalarm	50
9.2.12	Verpolungsschutzalarm	50
9.3	Ersatzableitstrommessung	51
9.3.1	Messung nach DIN VDE 0701-1	51

## 10. Technische Daten

10.1	Zulässige Betriebsbedingungen	52
10.1.1	Umgebung	52
10.1.2	Kühlung	52
10.2	Allgemeine technische Daten	52
10.3	Spezifische technische Daten	53

## 11. Kontakt und Support

11.1	Reparaturen/Technischer Support	57
11.2	Kontaktmöglichkeiten	57





## 1. Über dieses Dokument

Bevor Sie den Batterietester mit Energierückgewinnung das erste Mal bedienen oder wenn Sie mit anderen Arbeiten an dem Batterietester mit Energierückgewinnung beauftragt sind, müssen Sie diese Betriebsanleitung lesen.

### 1.1 Allgemeines

Dieses Dokument dient als Installationsanleitung der in «1.1.3 Geltungsbereich» gelisteten Gerätemodelle und für deren Inbetriebnahme. Die Sicherheitshinweise in Abschnitt «2.5 Sicherheit» sind insbesondere zu beachten und umzusetzen. Bedienung und Verwendung werden in einem separaten Dokument, dem Bedienerhandbuch, erläutert.

#### 1.1.1 Aufbewahrung und Verwendung

Dieses Dokument ist für den späteren Gebrauch und möglichst in der Nähe des Gerätes aufzubewahren. Es dient zur Erläuterung des Gebrauchs des Gerätes. Bei Standortveränderung und/oder Benutzerwechsel ist dieses Dokument mitzuführen. Die jeweils aktuelle Version dieses Dokuments ist online auf unserer Webseite zu finden.

#### 1.1.2 Urheberrecht (Copyright)

Nachdruck, Vervielfältigung oder auszugsweise, zweckentfremdete Verwendung dieses Dokuments sind nicht gestattet und können bei Nichtbeachtung rechtliche Schritte nach sich ziehen.

#### 1.1.3 Geltungsbereich

Dieses Dokument gilt für folgende Modelle und deren Varianten:

Model	Model	Model	Model
EA-BT 20010-1000 4U	EA-BT 20200-420 4U	EA-BT 20920-120 4U	EA-BT 22000-40 4U
EA-BT 20060-1000 4U	EA-BT 20360-240 4U	EA-BT 21000-80 4U	
EA-BT 20080-1000 4U	EA-BT 20500-180 4U	EA-BT 21500-60 4U	

#### 1.1.4 Verwendete Zeichen und Symbole in diesem Dokument

In diesem Dokument werden folgende Zeichen und Symbole verwendet:

- Auflistung mit Punkt: Der Text nach diesem Zeichen beschreibt verschiedene Dinge.
- 1. Auflistung mit Zahl: Der Text nach dieser Zahl beschreibt Handlungsanweisungen, die in der angegebenen Reihenfolge von oben nach unten durchzuführen sind.

#### 1.1.5 Aufbau der Warnhinweise

Warn- und Sicherheitshinweise, sowie allgemeine Hinweise in diesem Dokument sind stets in einer umrandeten Box und mit einem Symbol versehen.





Signalwort	Verwendung bei ...	Mögliche Folgen, wenn der Sicherheitshinweis nicht beachtet wird:
<b>GEFAHR</b>	Personenschäden (unmittelbar drohende Gefahr)	Tod oder schwerste Verletzungen!
<b>WARNUNG</b>	Personenschäden (möglicherweise gefährliche Situation)	Tod oder schwerste Verletzungen!
<b>VORSICHT</b>	Personenschäden	Leichte oder geringfügige Verletzungen!

Die Warnhinweise sind folgendermaßen aufgebaut:

- Piktogramm mit Signalwort, entsprechend der Warnstufe
- Beschreibung der Gefahr (Gefahrenart)
- Beschreibung der Folgen der Gefahr (Gefahrenfolgen)

	<b>GEFAHR</b> Gefahrenart (Text) <ul style="list-style-type: none"><li>• Gefahrenfolgen (Text)</li></ul>
---	---

Spezielle Sicherheitshinweise erfolgen an den jeweils relevanten Stellen. Sie werden mit den folgenden Symbolen gekennzeichnet.

	<b>Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung</b> - Dieses Zeichen steht vor Tätigkeiten, bei denen die Gefahr eines Stromschlages besteht, eventuell mit tödlichen Folgen.
	<b>Hinweissymbol für ein Risiko der Beschädigung des Gerätes</b> - Sofern am Gerät angebracht, fordert das Symbol den Benutzer auf, die Gerätedokumentation zu konsultieren.
	<b>Allgemeine Gefahrenstelle</b> - Dieses Zeichen steht vor Tätigkeiten, bei denen die Gefahr von Personenschäden und umfangreichen Sachschäden besteht.
	<i>Allgemeiner Hinweis - Zusätzliche Informationen.</i>

## 1.2 Gewährleistung und Garantie

Die EA Elektro-Automatik GmbH garantiert die Funktionsfähigkeit der angewandten Verfahrenstechnik und die ausgewiesenen Leistungsparameter. Die Gewährleistungsfrist beginnt mit der mangelfreien Übergabe. Die Garantiebestimmungen sind den allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der EA Elektro-Automatik GmbH zu entnehmen.

## 1.3 Haftungsbeschränkungen

Alle Angaben und Hinweise in dieser Anleitung wurden unter Berücksichtigung geltender Normen und Vorschriften, des Stands der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund:

- Nicht bestimmungsgemäßer Verwendung
- Einsatz von nicht ausgebildetem und nicht unterwiesenem Personal
- Eigenmächtiger Umbauten
- Technischer Veränderungen
- Verwendung nicht zugelassener Ersatzteile

Der tatsächliche Lieferumfang kann bei Sonderausführungen, der Inanspruchnahme zusätzlicher Bestelloptionen oder aufgrund neuester technischer Änderungen von den hier beschriebenen Erläuterungen und Darstellungen abweichen.

## 1.4 Produktschlüssel

Aufschlüsselung der Produktbezeichnung auf dem Typenschild anhand eines Beispiels:

**EA-BT 20080 - 1000 4U xxx**

	Optionen und Sonderausführungen: <b>WC</b> = Wasserkühlung installiert
	Ausführung/Bauweise (nur auf Typenschild angegeben): <b>4U</b> = 19" Bauform mit 4 HE
	Maximalstrom des Gerätes in Ampere
	Maximalspannung des Gerätes in Volt („20080“ = 80 V)
	Serienkennzeichnung: <b>20</b> = Serie 20000
	Typkennzeichnung: <b>BT</b> = Battery Tester (Batterietestgerät)

## 2. Sicherheitsbestimmungen

Der Batterietester mit Energierückgewinnung darf nur in einem einwandfreien technischen Zustand und mit funktionierenden Sicherheitseinrichtungen betrieben werden.

### 2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Gerät ist ausschließlich für den Gebrauch als variable Spannungs- bzw. Stromquelle oder als variable Stromsenke bestimmt. Weiterhin ist es nur zum Betrieb als in entsprechende Vorrichtungen (19"-Schränke u. ä.) fest eingebautes Gerät bestimmt, zusammen mit einem Festanschluss an die AC-Versorgung.

Typisches Anwendungsgebiet für ein Netzgerät als Quelle ist die DC-Stromversorgung von entsprechenden Verbrauchern aller Art, für einen Batterietester die Aufladung bzw. Entladung von diversen Batterietypen, sowie für elektronische Lasten der Ersatz eines ohmschen Widerstands in Form einer einstellbaren DC-Stromsenke zwecks Belastung von entsprechenden Spannungs- und Stromquellen aller Art.

Neben der Funktionalität eines bidirektionalen Gerätes als Quelle oder Senke von elektrischer Energie auf der DC-Seite, sind alle diese Geräte auf der AC-Seite auch Quelle oder Senke von elektrischer Energie. Daher kommt der Begriff „bidirektionale Stromversorgung“. Im Senke-Betrieb werden alle Modelle zu Energierückspeisern. Per Definition gilt so ein Gerät jedoch nicht als Energieerzeugungsanlage. Das Gleiche für eine elektronische Last, die nur in eine Richtung arbeitet.



- Ansprüche jeglicher Art wegen Schäden aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung sind ausgeschlossen.
- Für alle Schäden durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung haftet allein der Betreiber.

### 2.2 Vorhersehbare Fehlanwendung

Eine andere als die unter der „bestimmungsgemäßen Verwendung“ festgelegte oder über diese hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Für Schäden aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung

- trägt der Betreiber die alleinige Verantwortung,
- übernimmt der Hersteller keinerlei Haftung.

### 2.3 Pflichten des Betreibers

Betreiber ist jede natürliche oder juristische Person, die das Gerät nutzt oder Dritten zur Anwendung überlässt und während der Nutzung für die Sicherheit des Benutzers, des Personals oder Dritter verantwortlich ist.

Das Gerät wird im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber des Gerätes unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit. Neben den Warn- und Sicherheitshinweisen in dieser Anleitung müssen die für den Einsatzbereich des Gerätes gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Insbesondere muss der Betreiber:

- sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren.
- durch eine Gefährdungsbeurteilung mögliche zusätzliche Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Anwendungsbedingungen am Einsatzort des Gerätes ergeben.
- in Betriebsanweisungen die notwendigen Verhaltensanforderungen für den Betrieb des Gerätes am Einsatzort umsetzen.
- während der gesamten Einsatzzeit des Gerätes regelmäßig prüfen, ob die von ihm erstellten Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen.
- die Betriebsanweisungen, sofern erforderlich, an neue Vorschriften, Standards und Einsatzbedingungen anpassen.
- die Zuständigkeiten für die Installation, Bedienung, Wartung und Reinigung des Gerätes eindeutig und unmissverständlich regeln.
- dafür sorgen, dass alle Mitarbeiter, die an dem Gerät beschäftigt sind, die Gerätedokumentation gelesen und verstanden haben. Darüber hinaus muss er das Personal in regelmäßigen Abständen im Umgang mit dem Gerät schulen und über die möglichen Gefahren informieren.
- dem mit Arbeiten an dem Gerät beauftragten Personal die vorgeschriebenen und empfohlenen Schutzausrüstungen bereitstellen.

Weiterhin ist der Betreiber dafür verantwortlich, dass das Gerät stets in einem technisch einwandfreien Zustand ist.

## 2.4 Anforderungen an das Bedienpersonal

Jegliche Tätigkeiten an Geräten dieser Art dürfen nur Personen ausüben, die ihre Arbeit ordnungsgemäß und zuverlässig ausführen können und den jeweils benannten Anforderungen entsprechen.

- Personen, deren Reaktionsfähigkeit beeinflusst ist, z. B. durch Drogen, Alkohol oder Medikamente, dürfen keine Arbeiten ausführen.
- Beim Personaleinsatz immer die am Einsatzort geltenden alters- und berufsspezifischen Vorschriften beachten.



### **VERLETZUNGSGEFAHR BEI UNZUREICHENDER QUALIFIKATION!**

**Unsachgemäßes Arbeiten kann zu Personen- und Sachschäden führen.**

**Jegliche Tätigkeiten dürfen nur Personen ausführen, welche die erforderliche Ausbildung, das notwendige Wissen und die Erfahrung dafür besitzen.**

Zusätzlich schränkt sich der zulässige Benutzerkreis auf zwei Personengruppen ein:

**Unterwiesenes Personal:** das sind Personen, die vom Betreiber über die ihnen übertragenen Aufgaben und möglichen Gefahren ausführlich und nachweislich unterrichtet wurden.

**Fachpersonal:** als ein solches gilt, wer aufgrund seiner beruflichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage ist, die übertragenen Arbeiten ordnungsgemäß auszuführen, mögliche Gefahren selbständig zu erkennen und Personen- oder Sachschäden zu vermeiden.

### 2.4.1 Verantwortung des Bedieners

Das Gerät befindet sich im gewerblichen Einsatz. Das Personal unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit. Neben den Warn- und Sicherheitshinweisen in dieser Anleitung müssen die für den Einsatzbereich gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Insbesondere gilt, dass die das Gerät bedienenden Personen:

- sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren.
- die zugewiesenen Zuständigkeiten für die Bedienung, Wartung und Reinigung des Gerätes ordnungsgemäß wahrnehmen.
- vor Arbeitsbeginn die Gerätedokumentation vollständig gelesen und verstanden haben.

## 2.5 Sicherheit

### 2.5.1 Sicherheitshinweise



### **Lebensgefahr - Gefährliche Spannung**

**Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsweise bestimmte, am Gerät außen zugängliche Teile unter teils gefährlicher Spannung, mit Ausnahme der 10 V und 60 V-Modelle, die nach SELV selbstsicher sind. Daher sind alle spannungsführenden Teile beim Betrieb abzudecken!**



### **Lebensgefahr - Gefährliche Spannung**

**Der DC-Anschluss ist zum Versorgungsnetz hin isoliert und nicht im Gerät geerdet. Daher kann grundsätzlich gefährliches Potential zwischen den DC-Polen und PE bestehen, z.B. durch die Applikation. Aufgrund von geladenen, internen Kondensatoren auch dann noch, wenn der DC-Anschluss bzw. das Gerät bereits ausgeschaltet ist.**



### **Lebensgefahr - Gefährliche Spannung**

**Luftgekühlte Modelle: führen Sie keine mechanischen Teile, insbesondere aus Metall, durch die Lüftungsschlitze in das Gerät ein.**



### **Lebensgefahr - Gefährliche Spannung**

**Für jede Art von Umkonfiguration an den AC- und DC-Anschlüssen, also alle an denen eine berührunggefährliche Spannung anliegen könnte, muss das Gerät komplett spannungsfrei sein, d. h. es muss von der AC-Versorgung getrennt werden (Hauptschalter am anderen Ende der AC-Leitung); es reicht nicht aus, den Netzschalter zu betätigen.**

## Lebensgefahr - Gefährliche Spannung

Beachten Sie stets die fünf Sicherheitsregeln beim An- und Abklemmen von elektrischen Geräten:



- Freischalten (physikalische Trennung aller Spannungsquellen vom Gerät)
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und kurzschließen
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder räumlich trennen



**Luftgekühlte Modelle:** vermeiden Sie die Verwendung von Flüssigkeiten aller Art in der Nähe des Gerätes, diese könnten in das Gerät gelangen. Schützen Sie das Gerät vor Nässe, Feuchtigkeit und Kondensation.



**Keine externen Spannungsquellen mit umgekehrter Polarität am DC-Anschluss verbinden!** Das Gerät wird dadurch beschädigt, auch im komplett ausgeschalteten Zustand.



**Keine externen Spannungsquellen am DC-Anschluss verbinden die eine höhere Spannung erzeugen können als die Nennspannung des Gerätes!**



**Beim Arbeiten mit nicht strombegrenzten Quellen (z. B. Batterie, Brennstoffzelle) muss pro Kanal, an dem eine solche Quelle angeschlossen ist, mindestens eine Sicherung im DC-Kreis eingebunden sein; diese Sicherung muss entweder dem Nennstrom des Kanals entsprechen oder weniger!**



Das Gerät ist ausschließlich seiner Bestimmung gemäß zu verwenden!



Das Gerät ist nur für den Betrieb innerhalb der auf dem Typenschild angegebenen Anschlusswerte und technischen Daten zugelassen.



Konfigurieren Sie Schutzfunktionen gegen Überstrom, Überspannung usw., die das Gerät für die anzuschließende Last bietet, stets passend für die jeweilige Anwendung!



Bei Betrieb als elektronische Last: stellen Sie stets sicher, dass die Rückspeisefunktion die umgewandelte Energie immer sicher abführen kann und dass kein Inselbetrieb entsteht. Bei Inselbetrieb muss eine Überwachungseinrichtung (Netz- und Anlagenschutz) installiert werden.



Sämtliche Arten von Generatoren oder AC-USV-Stromversorgungen sind nicht als AC-Anschlussquelle für dieses Gerät zulässig. Es darf nur direkt an einem Stromnetz betrieben werden!











Bei manueller Bedienung am HMI und sofern das Gerät über irgendeine Schnittstelle verbunden ist, könnte eine externe Steuerungseinheit (SPS, PC usw.) jederzeit die Fernsteuerung übernehmen und eine gefährliche Spannung setzen; es wird empfohlen bei Bedienung am HMI die Fernsteuerung zu sperren, indem der sogenannte Lokal-Modus aktiviert wird (siehe «2.4.2 Bedienorte» und «2.3.1 Konfiguration im Menü» im Bedienerhandbuch).



Das Gerät ist nicht dafür vorgesehen in Wohnbereichen verwendet zu werden und kann einen angemessenen Schutz des Funkempfangs in solchen Umgebungen nicht sicherstellen.

## 2.5.2 Symbole und Hinweise auf dem Gerät

Aufkleber	Übersetzung	Erläuterung
<div><div></div><div><div><b>DANGER</b></div><div><div><b>RISK OF ELECTRIC SHOCK</b></div><div>Disconnect all sources of supply prior to servicing.</div></div><div><div><b>RISQUE DE CHOC ÉLECTRIQUE</b></div><div>Déconnecter toutes les sources d'alimentation avant l'utilisation.</div></div></div></div>	<div><b>Gefahr</b></div> <div>Risiko eines elektrischen Schlags.</div> <div>AC-Versorgung trennen bevor am Gerät gearbeitet wird.</div>	Bezieht sich auf das Anschließen bzw. Umkonfigurieren am DC- und/oder AC-Anschluss. Es ist immer die AC-Versorgung zu trennen (Hauptschalter), damit die AC-Zuleitung spannungsfrei wird.
<div><div></div><div><div><b>DANGER</b></div><div><div>Capacitors on DC, storing voltage! Discharge for 10 sec then ground before working.</div></div><div><div>Capacités sur DC, stockage de tension ! Décharge pendant 10 sec puis mise à la terre avant de travailler.</div></div></div></div>	<div><b>Gefahr</b></div> <div>Geladene Kondensatoren am DC! Mindesten zehn Sekunden lang entladen und danach erden, bevor am DC-Anschluss gearbeitet wird.</div>	Selbst nach der Trennung des DC-Anschlusses von einer externen Quelle kann weiterhin Spannung zwischen den DC-Polen bzw. zum Gehäuse, hin Spannung anliegen, für unbestimmte Zeit. Zur Sicherheit die Spannungsfreiheit feststellen, ggf. entladen, kurzschließen und erden.
<div><div></div><div><div><b>WARNING / ALERTE</b></div><div><div><b>ELECTRICAL HAZARDS</b></div><div>Authorized personnel only.</div></div><div><div><b>RISQUES ÉLECTRIQUES</b></div><div>Personnel autorisé uniquement.</div></div></div></div>	<div><b>Warnung</b></div> <div>Elektrische Gefahren</div> <div>Nur autorisiertes Personal.</div>	Grundsätzlich können an elektrischen Geräten mit metallischen, berührbaren Stellen Spannungspotenziale bestehen, auch wenn sie nicht lebensgefährlich sind. Es besteht trotzdem die Gefahr eines elektrischen Schlags oder Funkenbildung.
<div><div></div><div><div><b>WARNING / ALERTE</b></div><div><div>Read and understand the operating guide before using this device. Non-adherence of the instructions in the operating guide can result in serious injury or death.</div></div><div><div>Lire et comprendre le guide d'utilisation avant d'utiliser cet appareil. Le non respect des instructions du guide d'utilisation peut engendrer des blessures graves ou la mort.</div></div></div></div>	<div><b>Warnung</b></div> <div>Lesen und verstehen Sie das Handbuch bevor Sie das Gerät benutzen. Nichtbeachtung der Anweisungen im Handbuch kann zu schweren Verletzungen oder Tod führen.</div>	Gilt für die Handhabung des Gerätes in jeglicher Hinsicht.

## 2.6 Restgefahren

Der Batterietester mit Energierückgewinnung ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut.

Auch bei Beachtung aller Sicherheitsbestimmungen verbleibt beim Betrieb des Batterietesters mit Energierückgewinnung ein Restrisiko.

### 3. Technische Beschreibung

#### 3.1 Allgemeine Beschreibung

Die Batterietestgeräte der Serie BT 20000 4U basieren auf bidirektionaler Technologie, welche die Funktion eines Netzgerätes (Quelle) und einer elektronischen Last (Senke) in sich vereint. Hauptanwendungsgebiet dieser Geräte ist das gezielte Laden und Entladen von Batterien bei Tests in der Entwicklung und Produktion, sowie beim Recycling. Dazu ist diese Serie durch mehrere neue Schnittstellen erweitert worden. Eine davon ist ein digitaler I/O-Anschluss, der Klemmen für die Steuerung eines Schützes zwecks Trennung der Batterie vom Batterietester bietet. Damit kann unter anderem ein Verpolungsschutz realisiert werden. Während das Gerät in einer Entladephase ist, wandelt es die aufgenommene Energie um und speist sie mit hohem Wirkungsgrad zurück in das lokale Netz.

Neben der Funktion als Batterietester ist das Gerät auch ein vollständiges Netzgerät, sowie elektronische Last. Über die gängigen Funktionen von Stromversorgungen hinaus können mit dem integrierten Funktionsgenerator sinus-, rechteck- oder dreieckförmige Sollwertkurven, sowie weitere Kurvenformen erzeugt werden. Kurven für den sogenannten Arbiträr-Generator (99 Stützpunkte) können auf einem USB-Stick gespeichert bzw. davon geladen werden. Bei einigen Funktionen kann der Funktionsablauf durch Festlegung von positiven bzw. negativen Stromsollwerten dynamisch zwischen Quelle- und Senke-Betrieb wechseln.

Für die Fernsteuerung verfügen alle Modelle auf ihrer Rückseite serienmäßig über Ports für USB, Ethernet, EtherCAT und CAN FD. Die EtherCAT-Ports bieten zusätzlich die Möglichkeit des Aufbaus eines parallelen Systems aus bis zu 64 Geräten, zwecks Erhöhung der Gesamtleistung.

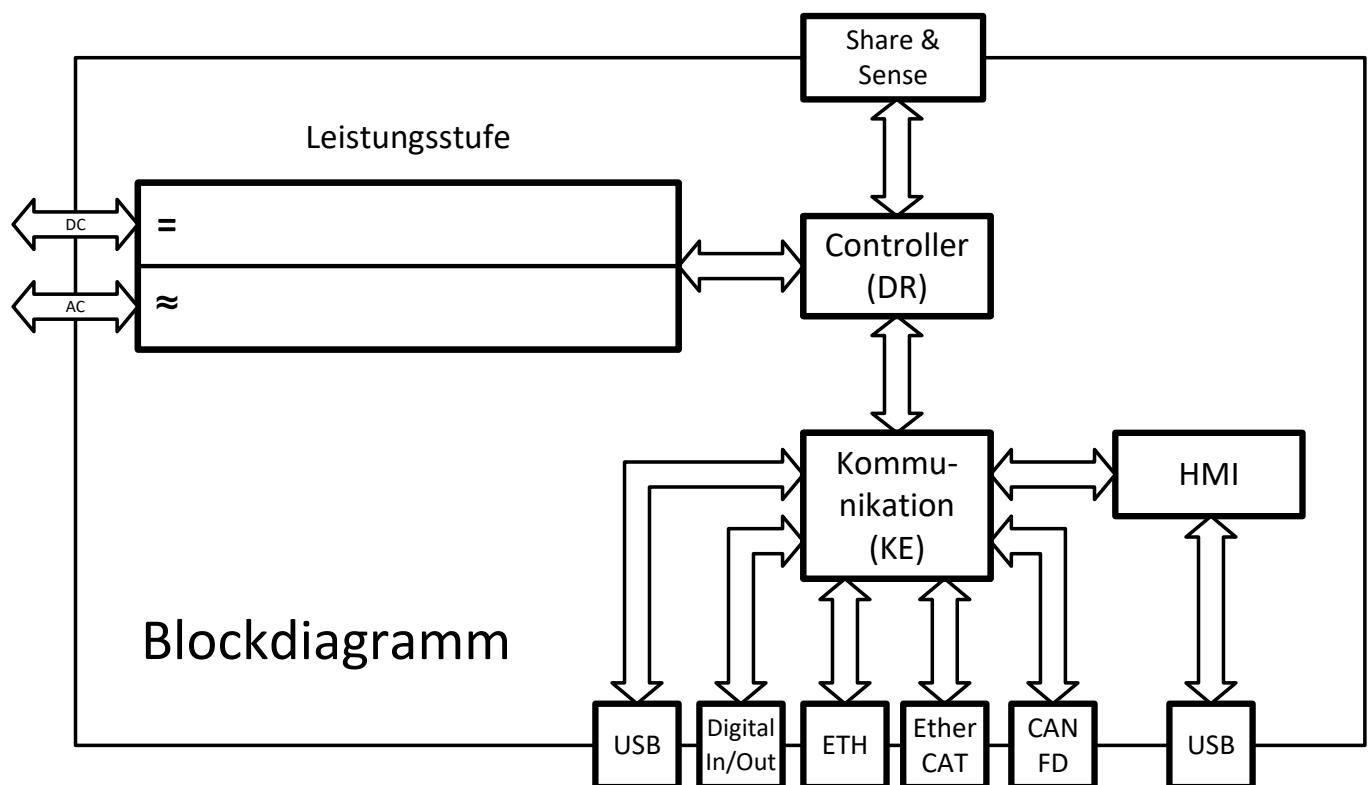
Alternativ zu den luftgekühlten Ausführungen können wassergekühlte eingesetzt werden. Diese werden üblicherweise in 19"-Schränken zu einem Schranksystem mit Wasserkühlung konfiguriert und angeboten. Einzelne Geräte, für den Selbstbau einer entsprechenden Anlage, sind auf Anfrage erhältlich.



*Der Funktionsgenerator kann nur im PSB-Modus verwendet werden. Im BT-Modus kann der Funktionsgenerator nicht angewendet werden.*

#### 3.2 Blockdiagramm

Das Blockdiagramm soll die einzelnen Hauptkomponenten und deren Zusammenspiel verdeutlichen. Es gibt drei digitale, microcontrollergesteuerte Komponenten (KE, DR, HMI), die von Firmwareaktualisierungen betroffen sein können.



### 3.3 Lieferumfang

- 1 x Batterietestgerät
- 2 x Stecker für Fernfühlung (Sense)
- 1 x Stecker für Polaritätserkennung (Eingang „Sense 2“)
- 1 x Stecker 16-polig für den „Digital In / Out“-Anschluss
- 1 x USB-Kabel 1,8 m
- 1 x DC-Klemmenabdeckung
- 1 x Sense-Klemmenabdeckung
- 1 x USB-Stick mit Dokumentation und Software
- 1 x AC-Anschlussstecker (Klemmtyp)
- 1 x Set für AC-Kabel-Zugentlastung

### 3.4 Zubehör

Mit Stand 05/2025 ist kein Zubehör verfügbar.

### 3.5 Optionen

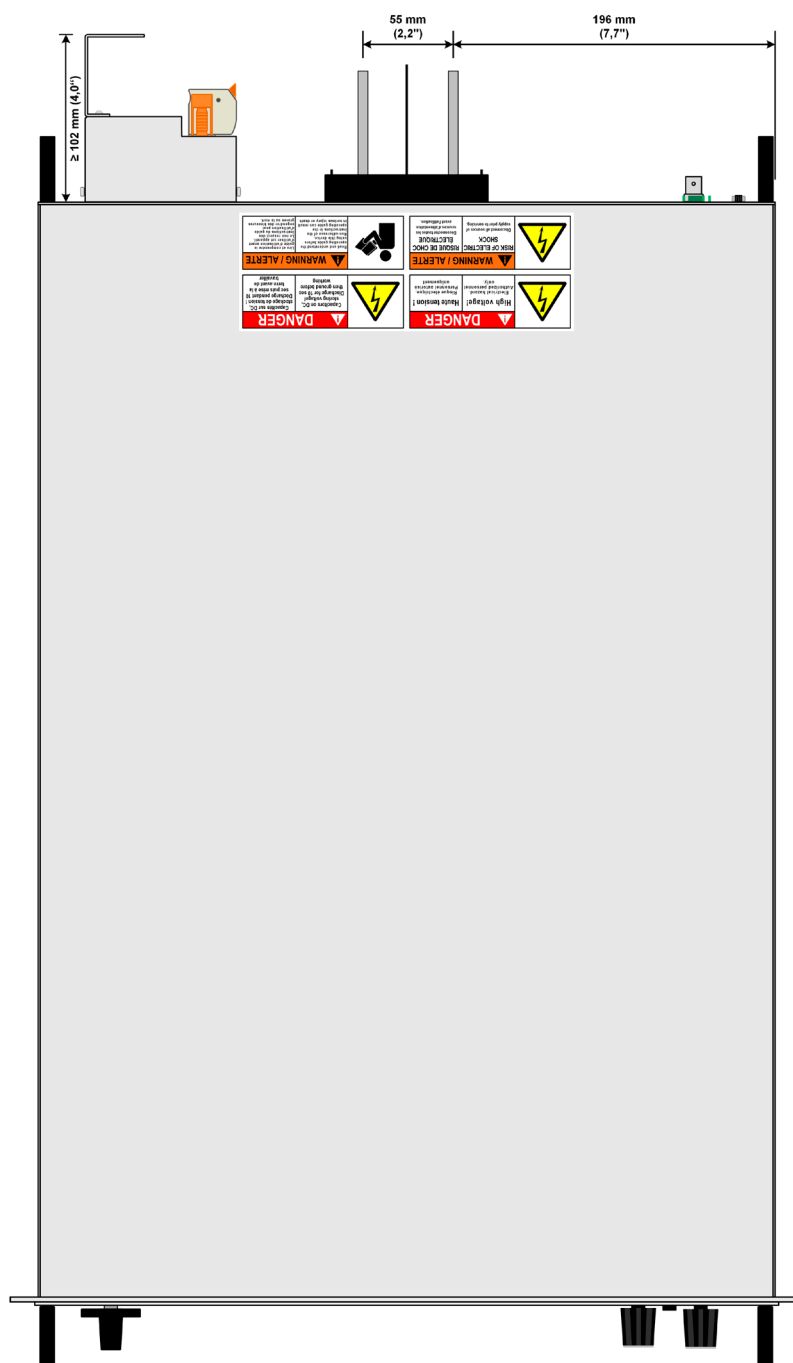
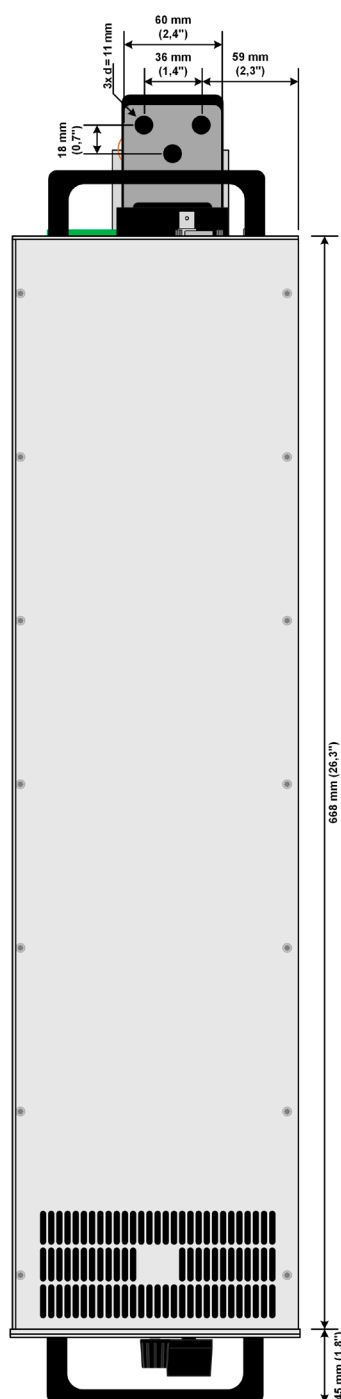
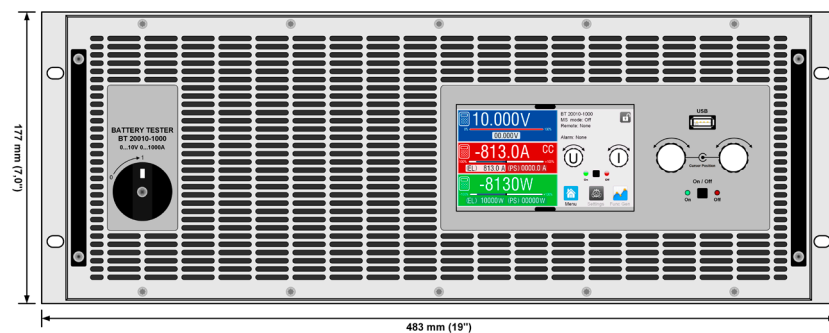
Diese Optionen können nicht nachgerüstet werden, denn sie werden ab Werk dauerhaft eingebaut bzw. vorkonfiguriert.

<b>POWER RACKS</b> 19“-Schränke	Schränke in diversen Konfigurationen bis 42 HE als Parallelschaltungssystem sind verfügbar, auch gemischt mit elektronischen Lasten, um Testsysteme zu realisieren. Für weitere Informationen siehe unsere Webseite oder auf Anfrage.
<b>WC</b> Wasserkühlung	Ersetzt die internen, luftgekühlten Kühlblöcke der Leistungsstufen durch drei verbundene, wassergekühlte Blöcke mit zwei hinten am Gerät herausgeführten Schraubanschlüssen. Die Wasserkühlung hilft zu vermeiden, dass sich die Umgebung durch einen gewissen, unvermeidbaren Leistungsverlust aufheizt, wie er zwangsweise entsteht, wenn ein Gerät oder ein Gesamtsystem mit hoher Leistung in einem Schaltschrank arbeitet.  Als ein Nebeneffekt reduziert diese Kühlungsart auch die Geräuschentwicklung und eignet sich besonders für einen staubfreien Betrieb.

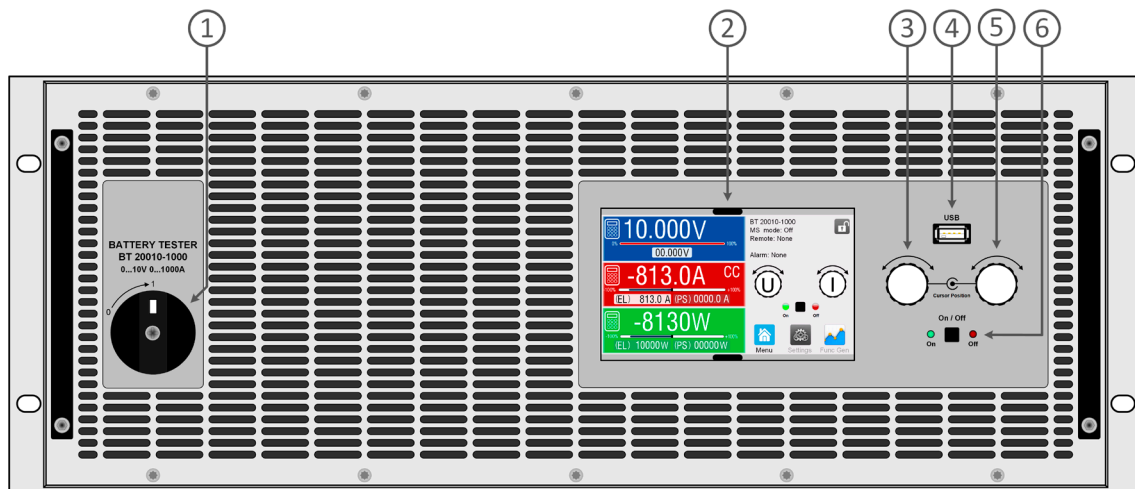


## 4. Ansichten des Gerätes

### 4.1 Technische Zeichnungen BT 20000 4U $\leq 200$ V

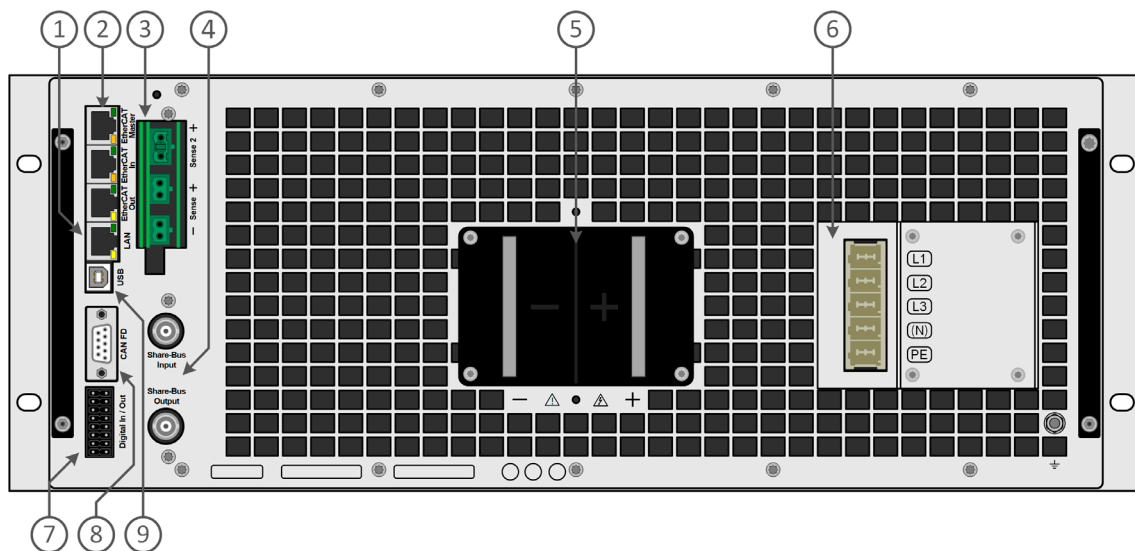


## 4.2 Beschreibung Frontplatte BT 20000 4U



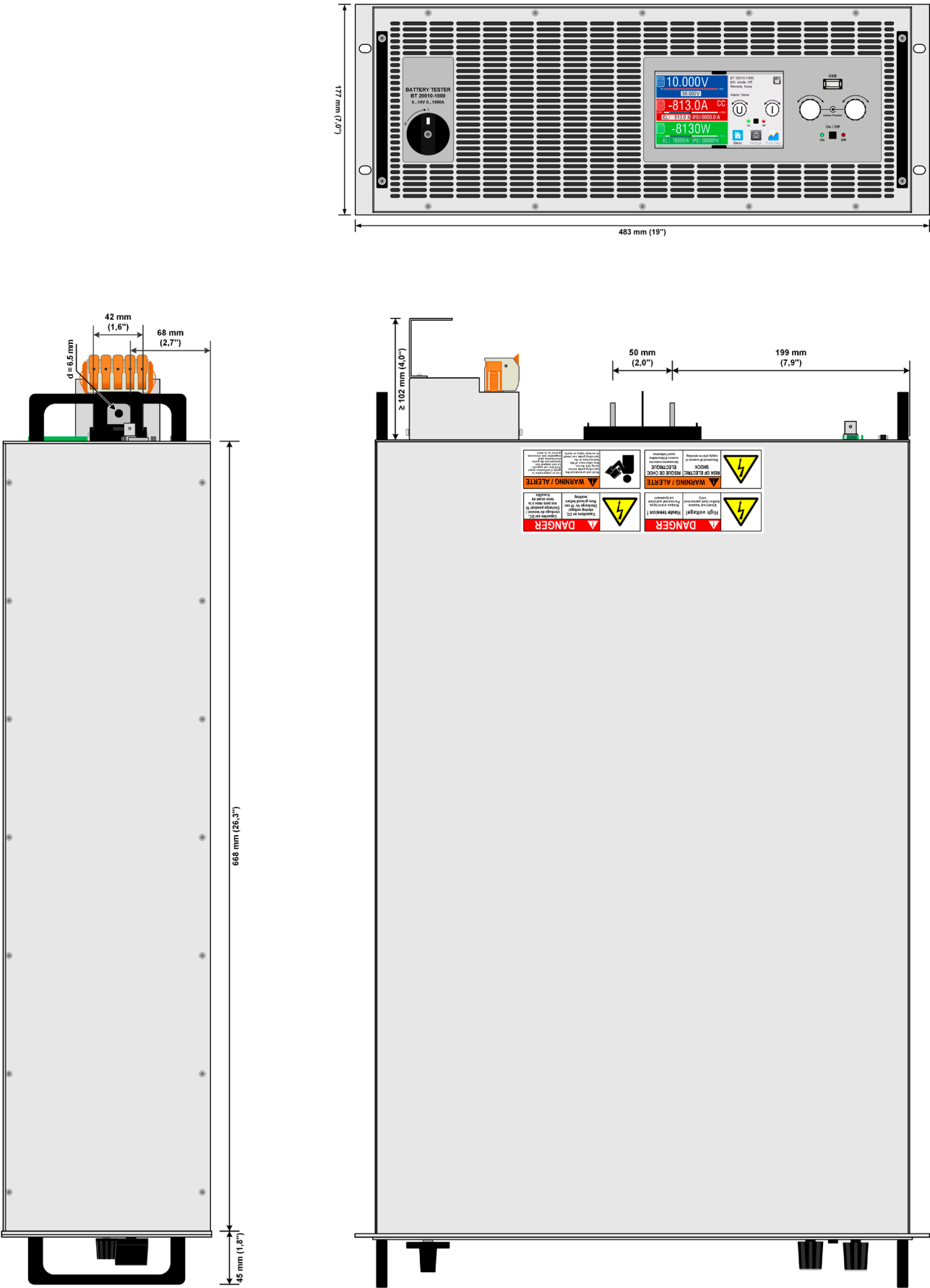
1. Netzschalter
2. TFT-Display mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen)
3. Drehknopf mit Tastfunktion für Einstellungen
4. USB-Host für USB-Sticks zum Daten mitschreiben und einlesen
5. Drehknopf mit Tastfunktion für Einstellungen
6. Ein-/Aus-Taster mit LED-Statusanzeige

## 4.3 Beschreibung Rückplatte BT 20000 4U $\leq 200\text{ V}$

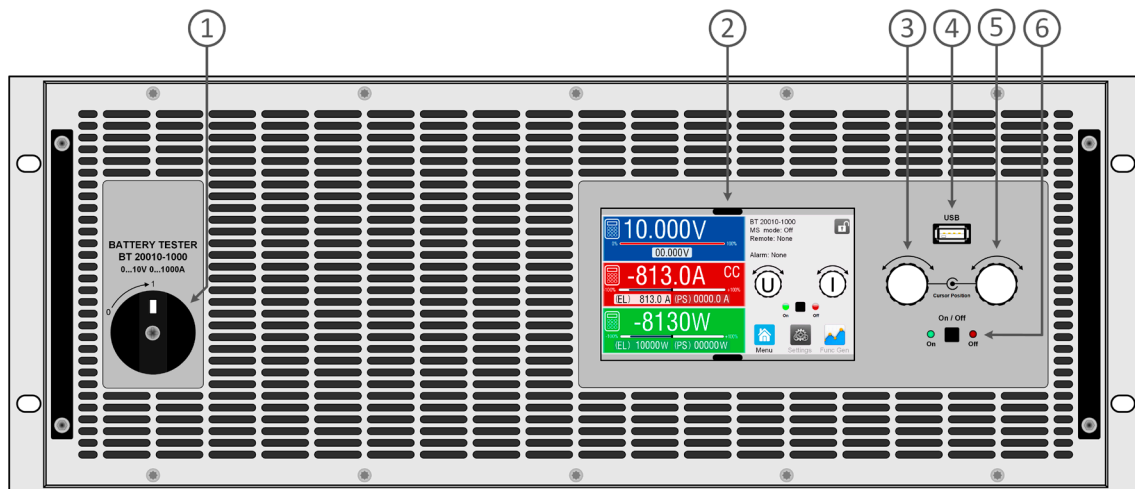


1. Ethernet-Anschluss
2. EtherCAT-Anschlüsse
3. Fernfühlungsanschluss
4. Share-Bus-Anschlüsse
5. DC-Anschlussklemme mit Kupferschwertern
6. Netzanschlussbuchse
7. Anschluss Digital In / Out (16-polige Buchse)
8. CAN FD-Schnittstelle
9. USB-Schnittstelle

4.4 Technische Zeichnungen BT 20000 4U  $\geq 360$  V

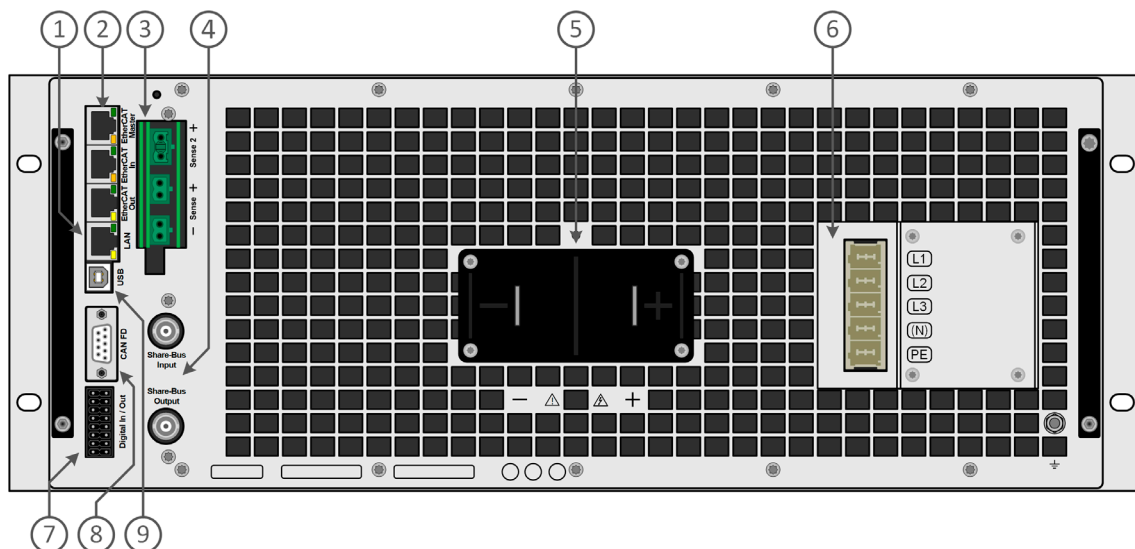


## 4.5 Beschreibung Frontplatte BT 20000 4U



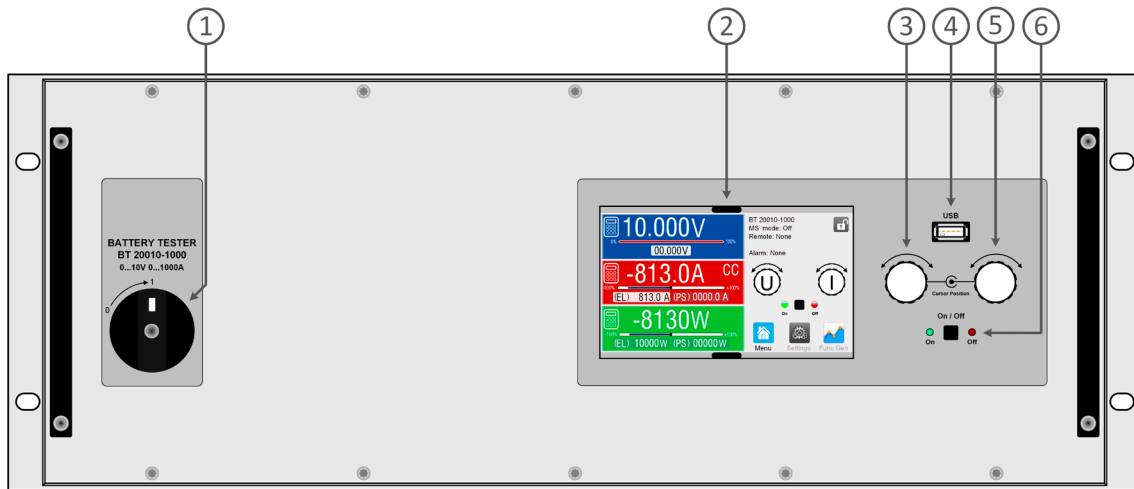
1. Netzschalter
2. TFT-Display mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen)
3. Drehknopf mit Tastfunktion für Einstellungen
4. USB-Host für USB-Sticks zum Daten mitschreiben und einlesen
5. Drehknopf mit Tastfunktion für Einstellungen
6. Ein-/Aus-Taster mit LED-Statusanzeige

## 4.6 Beschreibung Rückplatte BT 20000 4U $\geq 360$ V



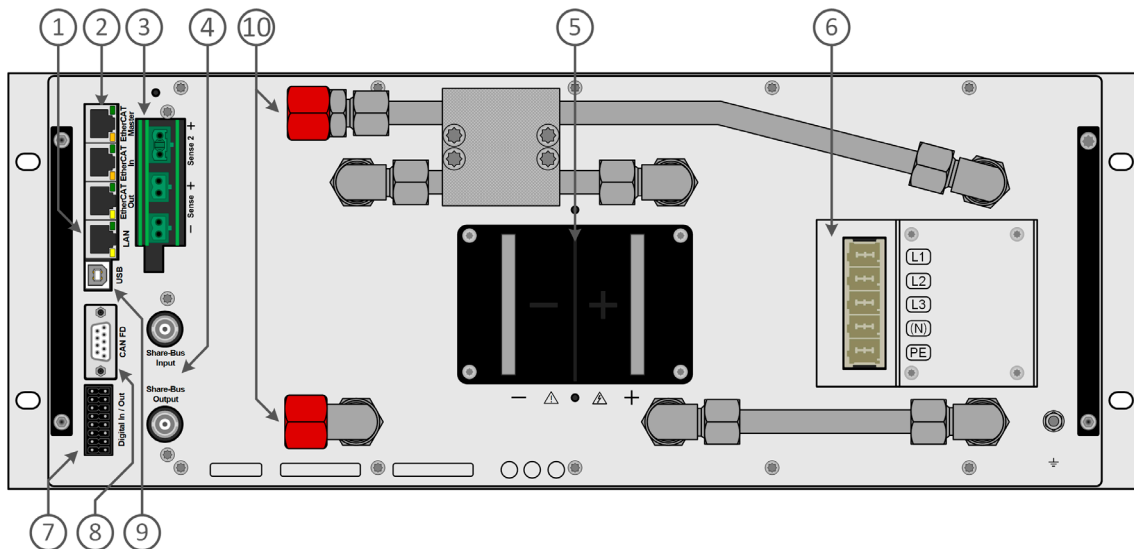
1. Ethernet-Anschluss
2. EtherCAT-Anschlüsse
3. Fernfühlungsanschluss
4. Share-Bus-Anschlüsse
5. DC-Anschlussklemme mit Kupferschwertern
6. Netzanschlussbuchse
7. Anschluss Digital In / Out (16-polige Buchse)
8. CAN FD-Schnittstelle
9. USB-Schnittstelle

## 4.7 Beschreibung Frontplatte BT 20000 4U WC (Wasserkühlung)



1. Netzschalter
2. TFT-Display mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen)
3. Drehknopf mit Tastfunktion für Einstellungen
4. USB-Host für USB-Sticks zum Daten mitschreiben und einlesen
5. Drehknopf mit Tastfunktion für Einstellungen
6. Ein-/Aus-Taster mit LED-Statusanzeige

## 4.8 Beschreibung Rückplatte BT 20000 4U WC (Wasserkühlung)



1. Ethernet-Anschluss
2. EtherCAT-Anschlüsse
3. Fernfühlungsanschluss
4. Share-Bus-Anschlüsse
5. DC-Anschlussklemme mit Kupferschwertern
6. Netzanschlussbuchse
7. Anschluss Digital In / Out (16-polige Buchse)
8. CAN FD-Schnittstelle
9. USB-Schnittstelle
10. Wasseranschlüsse

## 5. Bedienelemente

### 5.1 Übersicht

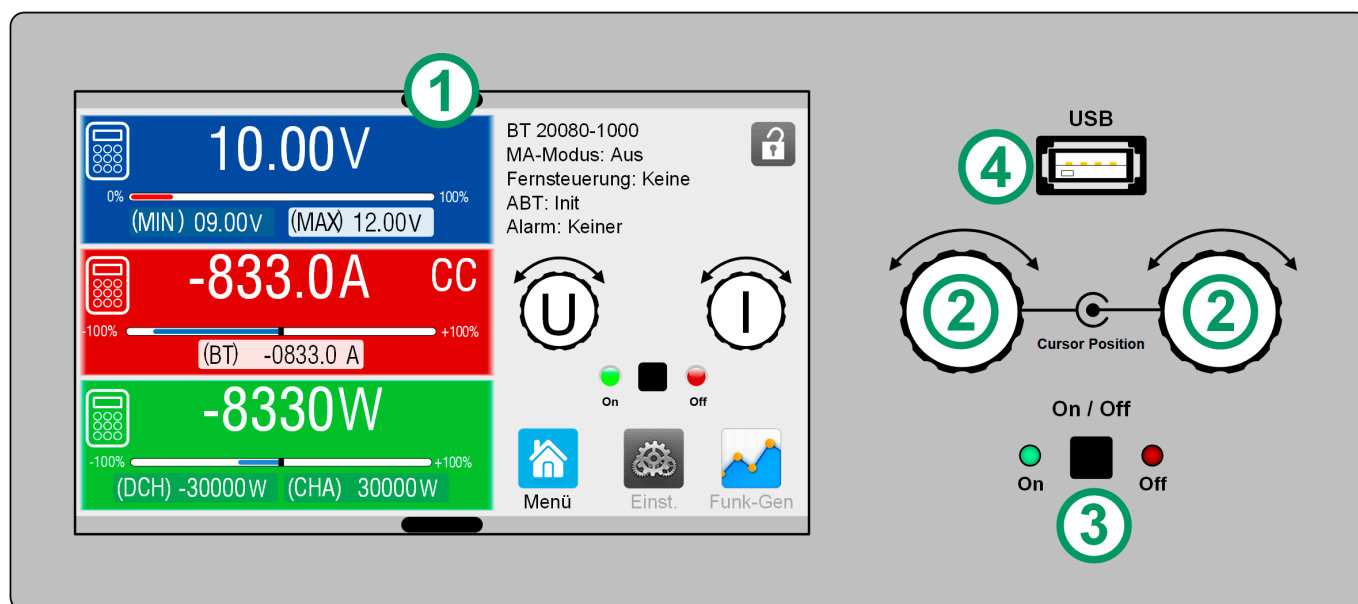


Bild 1 - Bedienfeld

#### Übersicht der Bedienelemente am Bedienfeld

Für eine weiterführende Erläuterung siehe Abschnitt «5.2 Die Bedieneinheit (HMI)».

(1)	<b>Anzeige mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen)</b> Dient zur Auswahl bzw. Eingabe von Sollwerten, Aufruf von Menüs, sowie zur Anzeige der Istwerte und des Status. Der Touchscreen kann mit den Fingern oder mit einem Stift (Stylus) bedient werden.
(2)	<b>Drehknöpfe mit Tastfunktion</b> Linker Drehknopf (Drehen): Einstellen des Spannungssollwertes Linker Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle (Cursor) des Spannungssollwertes verschieben Rechter Drehknopf (Drehen): Einstellen des Strom- oder Leistungssollwertes Rechter Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle (Cursor) des zugeordneten Wertes verschieben
(3)	<b>Taster für das Ein- und Ausschalten des DC-Anschlusses</b> Dient zum Ein- oder Ausschalten des DC-Anschlusses bei manueller Bedienung, sowie zum Starten bzw. Stoppen einer Funktion. Die beiden LEDs „On“ und „Off“ zeigen stets den Zustand des DC-Anschlusses, bei manueller Bedienung oder Fernsteuerung. Eine Ausnahme für LED „On“ und wann sie was anzeigt, ist der sogenannte Active-Idle-Modus, wenn aktiviert. Siehe dazu «2.2.1 Active-Idle-Modus» im Bedienerhandbuch. Dann wäre die LED auch an, wenn der DC-Anschluss faktisch ausgeschaltet ist.
(4)	<b>Steckplatz für USB-Sticks</b> Dient zur Aufnahme handelsüblicher USB-Sticks. Siehe Abschnitt «5.2.5 USB-Port (Vorderseite)» für weitere Informationen.

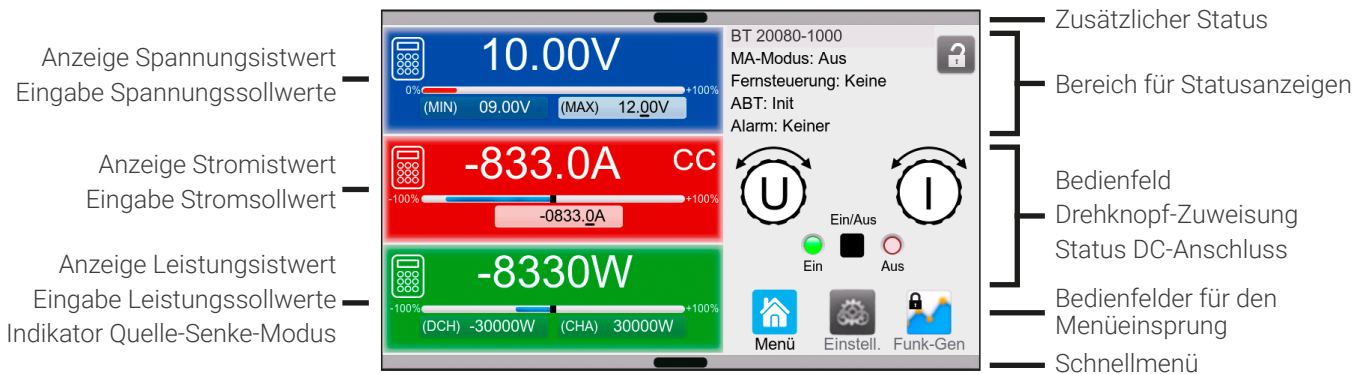
## 5.2 Die Bedieneinheit (HMI)

HMI steht für **H**uman **M**achine **I**nterface, auf Deutsch Mensch-Maschine-Schnittstelle und besteht hier aus einer Anzeige mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen), zwei Drehknöpfen, einem Taster und einem Anschluss für USB-Sticks.

### 5.2.1 Anzeige mit Touchscreen

Die grafische Anzeige mit Touchscreen ist in mehrere Bereiche aufgeteilt. Die gesamte Oberfläche ist berührungsempfindlich und kann mit dem Finger oder einem geeigneten Stift (Stylus) bedient werden, um das Gerät zu steuern.

Im Normalbetrieb werden im linken Teil Ist- und Sollwerte angezeigt und im rechten Teil Statusinformationen:



Bedienfelder können gesperrt oder freigegeben sein:



Text schwarz = freigegeben



Text ausgegraut = Bedienfeld momentan gesperrt

Das gilt für alle Bedienfelder. Manche können zusätzlich ein Schlosssymbol enthalten. Das Schlosssymbol bedeutet, dass die verbundene Funktion dauerhaft gesperrt ist, z. B. durch eine bestimmte Einstellung.

#### • Bereich Sollwerte/Istwerte (linker Teil)

Hier werden im Normalbetrieb die Istwerte (große Zahlen) und Sollwerte (kleine Zahlen) von Spannung (blau hinterlegt), Strom (rot hinterlegt) und Leistung (grün hinterlegt) am DC-Anschluss angezeigt. Für Spannung und Leistung gibt es je zwei Sollwerte, Ladeschlussspannung (**MAX**) und Entladeschlussspannung (**MIN**), sowie Lade- (**CHA**) und Entladeleistung (**DCH**). Der Strom wird über einen vorzeichenbehafteten Sollwert vorgegeben.

Die Istwerte von Strom und Leistung können positiv oder negativ (mit Vorzeichen) angezeigt werden. Negative Werte sind dem Entlade-Betrieb zugeordnet und sagen aus, dass das Gerät momentan als elektronische Last arbeitet. Neben den jeweiligen Istwerten wird bei eingeschaltetem DC-Anschluss die aktuelle Regelungsart **CV**, **CC** oder **CP** angezeigt, wie in den Bildern oben mit **CC** beispielhaft gezeigt.





Die Sollwerte sind mit den Drehknöpfen rechts neben der Anzeige oder per Direkteingabe über den Touchscreen verstellbar, wobei bei Einstellung über die Drehknöpfe, die Dezimalstelle durch Druck auf den jeweiligen Drehknopf verschoben werden kann. Die Einstellwerte werden durch eine Rechtsdrehung jeweils logisch um 1 erhöht, bis diese nach dem Erreichen des Maximalwerts von 9, nachfolgend wieder auf 0 springt. Bei einer Rechtsdrehung vermindert sich der Einstellwert jeweils logisch um eins, bis er nach dem Erreichen des Minimalwerts von 0 wieder auf 9 springt. Bei einer Linksdrehung funktioniert die Einstellung genauso in die entgegengesetzte Richtung.

Generelle Anzeige- und Einstellbereiche:

Anzeigewert	Einheit	Bereich	Beschreibung
Istwert Spannung	V	0,2-125% $U_{\text{Nenn}}$	Aktueller Wert der DC-Spannung
Sollwert Spannung	V	0-102% $U_{\text{Nenn}}$	Einstellwert für die Begrenzung der DC-Spannung
Istwert Strom	A	0,2-125% $I_{\text{Nenn}}$	Aktueller Wert des DC-Stroms
Sollwerte Strom	A	0-102% $I_{\text{Nenn}}$	Einstellwert für die Begrenzung des DC-Stroms
Istwert Leistung	W	0,2-125% $P_{\text{Nenn}}$	Aktueller Wert der DC-Leistung nach $P = U \cdot I$
Sollwerte Leistung	W, kW	0-102% $P_{\text{Nenn}}$	Einstellwert für die Begrenzung der DC-Leistung
Istwert Amperestunden	Ah	0-99999,99 Ah	Amperestundenzähler
Sollwert Ah-Limit	Ah	0-999,99 Ah	Amperestunden-Limit (CHA, DCH)
Einstellgrenzen U/I/P	diverse	0-102% vom Nennwert	U-max, I-min usw., immer bezogen auf eine Einstellgröße
Schutzeinstellungen	diverse	0-110% vom Nennwert	OVP, OCP, OPP (bezogen auf U, I und P)

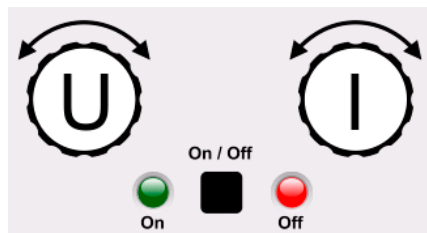
## • Statusanzeigen (oben rechts)

Dieses Feld zeigt diverse Statustexte und -symbole an:

Anzeige	Beschreibung
	Das HMI ist gesperrt
	Das HMI ist nicht gesperrt
<b>Fernsteuerung:</b>	Das Gerät befindet sich in Fernsteuerung durch...
<b>Ethernet</b>	...die eingebaute Ethernetschnittstelle
<b>EtherCAT</b>	...die eingebaute EtherCAT-Auxiliary-Schnittstelle
<b>CAN</b>	...die eingebaute CAN-Schnittstelle
<b>USB</b>	...die eingebaute USB-Schnittstelle
<b>Profinet</b>	...die eingebaute Ethernetschnittstelle via Profinet
<b>Lokal:</b>	Das Gerät ist durch Benutzereingabe explizit gegen Fernsteuerung gesperrt worden
<b>Alarm:</b>	Ein Gerätealarm ist aufgetreten, der noch vorhanden ist oder noch nicht bestätigt wurde
<b>Event:</b>	Ein benutzerdefiniertes Ereignis (Event) ist ausgelöst worden
<b>MA-Modus: Master (n Aux)</b>	Master-Auxiliary-Modus ist aktiviert, Gerät ist Master von n Aux-Einheiten
<b>MA-Modus: Auxiliary</b>	Master-Auxiliary ist aktiviert, Gerät ist Aux-Einheit
<b>FG:</b>	Funktionsgenerator aktiviert, Funktion geladen (nur in Fernsteuerung)
 / 	Datenaufzeichnung auf USB-Stick läuft oder fehlgeschlagen

## • Feld für Zuordnung der Drehknöpfe und Status des DC-Anschlusses

Die beiden neben der Anzeige befindlichen Drehknöpfe können unterschiedlichen Bedienfunktionen zugeordnet werden. Diese kann durch Antippen des Feldes geändert werden, wenn das Bedienteil nicht gesperrt ist.



Die physikalischen Größen auf den Knöpfen zeigen die Zuordnung an. Der linke Drehknopf ist unveränderlich der Spannung (U) zugewiesen. Der rechte Drehknopf kann durch Antippen der Grafik auf dem Touchscreen umgeschaltet werden. Weiterhin wird der Status des DC-Anschlusses mittels der beiden LEDs angezeigt (leuchtet grün = ein).

Es gibt folgende mögliche Drehknopfuordnungen:


**U I**

Linker Drehknopf: Spannung  
Rechter Drehknopf: Strom

**U P**

Linker Drehknopf: Spannung  
Rechter Drehknopf: Leistung

Da das Gerät zwei Strom- und Leistungssollwerte hat, kann durch mehrmaliges Tippen zwischen den 4 Sollwerten durchgeschaltet werden. Die momentan nicht selektierten Sollwerte sind vorerst nicht mehr über die Drehknöpfe einstellbar, bis die Zuordnung wieder geändert wird.

Man kann jedoch alternativ auf die Sollwerte für Spannung, Strom oder Leistung tippen, um die Zuordnung zu ändern bzw. um Werte direkt über eine Zehnertastatur einzugeben. Dazu ist das kleine Zehnertastatur-Symbol () anzutippen. **Diese Eingabeform ermöglicht Sollwertsprünge.**

### 5.2.2 Drehknöpfe



Solange das Gerät manuell bedient wird, dienen die beiden Drehknöpfe zur Einstellung der Sollwerte in der Hauptanzeige. Für eine genauere Erläuterung der einzelnen Funktionen siehe Abschnitt «7.3 Manuelle Bedienung (1)».

### 5.2.3 Tastfunktion der Drehknöpfe

Die Drehknöpfe haben eine Tastfunktion, die bei manueller Einstellung von Werten zum Verschieben des Cursors von niederwertigen zu höherwertigen Dezimalpositionen (rotierend) dient:

(EL) 47.50A → (EL) 47.50A → (EL) 47.50A



## 5.2.4 Auflösung der Anzeigewerte

In der Anzeige können Sollwerte in festgelegten Schrittweiten eingestellt werden. Die Anzahl der Nachkommastellen hängt vom Gerätemodell ab. Die Werte haben 4 oder 5 Stellen. Ist- und Sollwerte haben die gleiche Stellenanzahl.

Einstellauflösung und Anzeigebreite der Sollwerte in der Anzeige:

Spannung, OVP, UVD, OVD, U-min, U-max			Strom, OCP, UCD, OCD, I-min, I-max			Leistung, OPP, OPD, P-max			Amperestunden		
Nennwert	Stellen	Min. Schrittweite	Nennwert*	Stellen	Min. Schrittweite	Nennwert*	Stellen	Min. Schrittweite	Wert	Stellen	Min. Schrittweite
≤80 V	4	0,01 V	<100 A	4	0,01 A	10000 W	5	1 W	Ah-Limit	5	0,01 Ah
200 V	5	0,01 V	>100 A	4	0,1 A	30000 W	5	1 W			
360 V	4	0,1 V	1000 A	5	0,1 A	MA <100 kW	4	0,01 kW			
500 V	4	0,1 V	MA ≥3000 A	4	1 A	MA >100 kW	4	0,1 kW			
920 V	4	0,1 V	MA >10000 A	5	1 A	MA >1000 kW	4	1 kW			
≥1000 V	5	0,1 V									

\* MA = Master-Auxiliary

## 5.2.5 USB-Port (Vorderseite)

Der frontseitige USB-Port, der sich oberhalb der beiden Drehknöpfe befindet, dient zur Aufnahme von handelsüblichen USB-Sticks. Mit diesen kann man u. A. eigene Sequenzen für den arbiträren und den XY-Funktionsgenerator laden oder speichern, sowie im laufenden Betrieb Messdaten aufzeichnen.

Akzeptiert werden Sticks nach USB 2.0 sowie USB 3.0 Standard, die in **FAT32** formatiert sein müssen. Alle unterstützten Dateien müssen sich in einem Ordner namens **HMI\_FILES** im Hauptpfad des USB-Laufwerks befinden, so dass sich z. B. ein Pfad G:\HMI\_FILES ergäbe, wenn der USB-Stick an einem PC angeschlossen wäre und den Laufwerksbuchstaben G: zugewiesen bekommen hätte. Unterordner sind zulässig. Sollten von einem bestimmten Dateityp, z. B. welche wie mit „wave“ beginnen, in einem Ordner vorhanden sein, so listet das Gerät immer nur die ersten 20 auf, die es finden kann.

Die Bedieneinheit des Gerätes kann vom USB-Stick folgende Dateitypen und -benennungen lesen:

Dateiname	Beschreibung	Abschnitt im Bedienerhandbuch
wave_u<beliebig>.csv	Funktionsgenerator-Arbiträr-Funktion für die Spannung U bzw. Strom I. Der Name muss am Anfang <b>wave_u</b> oder <b>wave_i</b> enthalten, der Rest ist beliebig.	3.9.1
wave_i<beliebig>.csv		
profile_<beliebig>.csv	Vormals gespeichertes Benutzerprofil. Beim Laden werden max. 10 Profile zur Auswahl angezeigt.	2.3.7
psb_fc<beliebig>.csv	FC-Tabelle für den XY-Funktionsgenerator. Der Name muss am Anfang <b>psb_fc</b> enthalten, der Rest ist beliebig.	3.12
iu<beliebig>.csv	IU-Tabelle für den XY-Funktionsgenerator. Der Name muss am Anfang <b>iu</b> enthalten, der Rest ist beliebig.	3.11.1

Die Bedieneinheit des Gerätes kann auf den USB-Stick folgende Dateitypen und -benennungen schreiben:

Dateiname	Beschreibung	Abschnitt im Bedienerhandbuch
usb_log_<nr>.csv	Aufzeichnungs-Datei (Log) für die normale USB-Datenaufzeichnung in allen Betriebsarten. Der Aufbau der Logdatei ist identisch mit dem der Logging-Funktion in der Software EA Power Control. Das Feld <nr> im Dateinamen wird automatisch hochgezählt, wenn sich schon gleichnamige Dateien im Ordner befinden.	2.3.5
profile_<nr>.csv	Gespeichertes Benutzerprofil. Die Nummer am Ende ist eine fortlaufende Nummer (1-10) und nicht verknüpft mit der Nummer eines Benutzerprofils im HMI. Beim Laden werden max. 10 Profile zur Auswahl angezeigt.	2.3.7
wave_u<nr>.csv	Daten der 99 Stützpunkte (Sequenzen) der Arbiträr-Funktion für Spannung U oder Strom I.	3.9.1
wave_i<nr>.csv		
battery_test_log_<nr>.csv	Log-Datei mit Daten der Batterietest-Funktion. Hier werden andere bzw. zusätzliche Werte aufgezeichnet als beim „normalen“ USB-Logging.	3.13.10
psb_fc<nr>.csv	Tabellenwerte der FC-Funktion, wie vom Gerät berechnet. Die Tabelle kann wieder geladen werden.	3.12

### 5.3 USB-Port (Rückseite)

Der USB-Port auf der Rückseite des Gerätes dient ausschließlich zur Kommunikation mit dem Gerät. Über das mitgelieferte USB-Kabel kann das Gerät mit einem PC verbunden werden (USB 2.0, USB 3.0). Der Treiber wird mitgeliefert und installiert einen virtuellen COM-Port. Details zur Fernsteuerung sind in weiterer Dokumentation auf dem mitgelieferten USB-Stick bzw. auf der Webseite des Geräteherstellers zu finden.

Das Gerät kann über diesen Anschluss wahlweise über das international standardisierte ModBus RTU-Protokoll oder per SCPI-Sprache angesprochen werden. Es erkennt das in einer Nachricht verwendete Protokoll automatisch.

Die USB-Schnittstelle hat, wenn die Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor einer der anderen Fernsteuerungsschnittstellen und kann daher nur abwechselnd zu diesen benutzt werden. Jedoch ist die Überwachung (Monitoring) immer möglich.

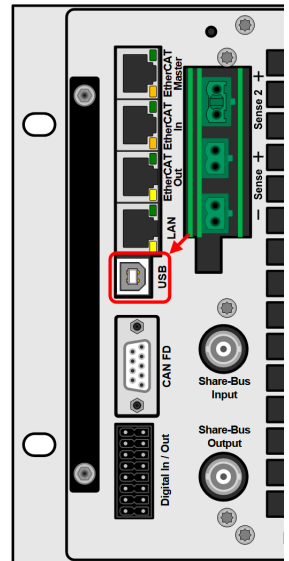


Bild 2 - USB

### 5.4 CAN FD-Port (Rückseite)

Dieser 9-polige Sub-D-Anschluss mit dem Standard-Pinlayout für CAN bietet CAN 2.0 A&B, sowie CAN FD Funktionalität. Der Standardbetriebsmodus ist CAN. Der Modus kann jedoch per Einstellung im Menü oder per Fernsteuerungsbefehl auf CAN FD umgeschaltet bzw. die zu CAN FD gehörige Bitratenumschaltung (engl.: bit rate switching, kurz: BRS) aktiviert werden.

Im **Modus CAN** unterstützt der Port die gängigen Baudraten von 10 kBit/s bis 1 MBit/s, sowie 11- oder 29-Bit-ID-Formate.

Im **Modus CAN FD** kommen zwei zusätzliche Datenraten von 2 MBit/s und 5 MBit/s hinzu, die beide an 500 kBit/s Bus-Baudrate gebunden sind.

Der Anschluss beinhaltet außerdem einen elektronisch schaltbaren Busabschlusswiderstand von 120  $\Omega$ , der per Einstellung im Menü gesteuert wird.

Die CAN-Schnittstelle hat, wenn die Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor einer der anderen Fernsteuerungsschnittstellen und kann daher nur abwechselnd zu den anderen benutzt werden. Jedoch ist die Überwachung (Monitoring) immer möglich.

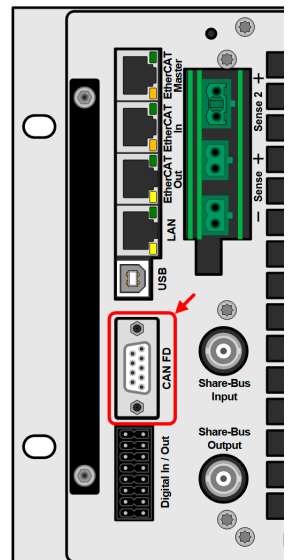


Bild 3 - CAN FD

### 5.5 Share-Bus-Anschlüsse (Rückseite)

Auf der Rückseite des Gerätes befinden sich zwei BNC-Buchsen (50  $\Omega$ -Typ) für den digitalen Share-Bus. Dieser Share-Bus ist bidirektional und verbindet bei Parallelschaltung mehrerer Geräte das Master-Gerät über „Share-Bus Output“ mit dem nächsten Gerät an dessen „Share-Bus Input“ und dann zum nächsten usw. BNC-Kabel passender Länge können im Elektronikhandel erworben werden.

Für ein Gerät aus der Serie BT 20000 können nur andere, identische Modelle als untergeordnete Einheiten (Auxiliary) genutzt werden. Geräte aus den 10000er Serien sind nicht kompatibel, da der hier genutzte Master-Auxiliary-Bus technisch anders definiert ist.

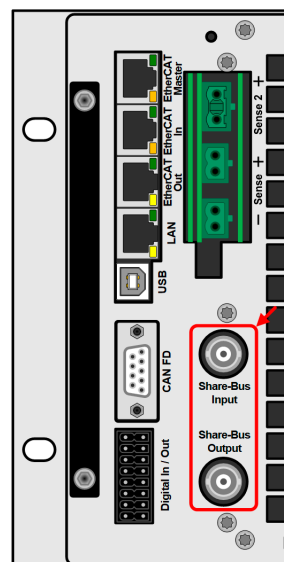


Bild 4 - Share-Bus

## 5.6 Sense-Anschlüsse, Fernführung (Rückseite)

Um den Spannungsabfall über die Leitungen von der Quelle oder zur Last zu kompensieren, kann der Eingang bezeichnet als **Sense** mit zwei Zweifachsteckern, je einer für Plus und Minus (im Lieferumfang enthalten), polrichtig mit der externen Quelle oder Last verbunden werden.

Wenn das Gerät korrekt angeschlossen und während der DC-Anschluss eingeschaltet ist, wird das Gerät die auszuregelnde Spannung am **Sense**-Eingang messen. Die maximal mögliche Ausregelung ist in den technischen Daten angegeben.

Der andere Eingang Sense 2 gehört zur Funktionalität „Verpolungsschutz“. Siehe dazu das Bedienerhandbuch in Abschnitt «2.5.2 Verpolungsschutz».

### GEFAHR

#### Elektrische Spannung



Die mitgelieferten Abdeckungen für die Sense-Anschlüsse müssen während des Betriebes aus Sicherheitsgründen immer montiert sein, sofern am Eingang Sense-Leitungen angeschlossen sind. Grund: diese Fernführungsleitungen können lebensgefährlich hohe Spannungen führen!

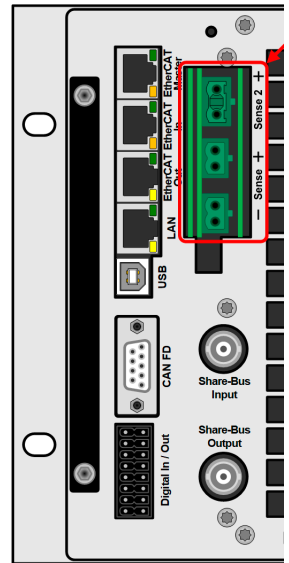


Bild 5 - Fernführung

## 5.7 EtherCAT-Ports (Rückseite)

Alle Modelle in dieser Serie verfügen über drei EtherCAT-Anschlüsse auf der Rückseite. Der Anschluss, bezeichnet als **Master**, dient ausschließlich zur Steuerung untergeordneter Einheiten, genannt **Master-Auxiliary-System** (kurz: **MA**). Die Hilfseinheiten (Auxiliary, kurz: **Aux**) genannten, untergeordneten Geräte werden vom Master über diese Verbindung gesteuert und überwacht, woraus dieser eine Aufsummierung der Istwerte und Zusammenfassung des Status erstellt, auf seiner Anzeige präsentiert und auf seinen digitalen Schnittstellen ausgibt. Der Anwender kann den MA-Modus beim Master oder den Aux-Einheiten beliebig aktivieren oder deaktivieren.

Die EtherCAT-Ports bezeichnet als **EtherCAT In** und **EtherCAT Out** bieten die typische Funktionalität eines EtherCAT-Slaves. Ein Einzelgerät oder ein Master eines MA-System würde über diese Ports ferngesteuert, wenn er ein Teil eines übergeordneten EtherCAT-Netzwerks.

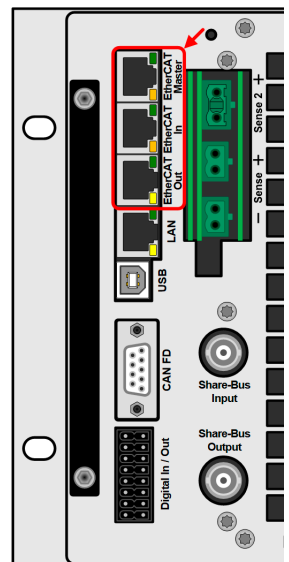


Bild 6 - EtherCAT

## 5.8 Ethernet-Port (Rückseite)

Der Ethernet/LAN-Port (Typ: RJ45) auf der Rückseite des Gerätes dient zur Kommunikation mit dem Gerät im Sinne von Fernsteuerung oder Monitoring, sowie zur Firmwareaktualisierung. Er unterstützt wahlweise das international standardisierte ModBus RTU-Protokoll, sowie SCPI und ModBus TCP, hier über den dedizierten Socketport 502.

Die Konfiguration der Netzwerkparameter kann manuell oder per DHCP geschehen. Übertragungsgeschwindigkeit (10/100/1000 MBit/s) und Duplexmodus werden automatisch gesetzt, unabhängig von DHCP.

Die Ethernet-Schnittstelle hat, wenn die Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor einer der anderen Fernsteuerungsschnittstellen und kann daher nur abwechselnd zu diesen benutzt werden. Jedoch ist die Überwachung (Monitoring) immer möglich.

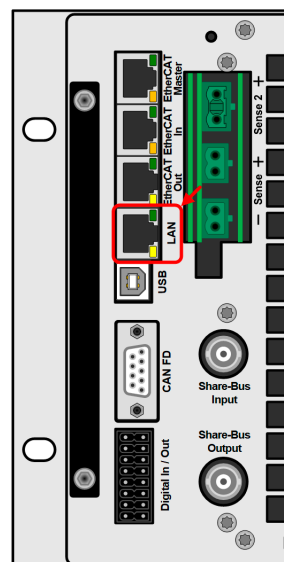


Bild 7 - LAN

## 5.9 Digital In / Out-Port (Rückseite)

Dieser Anschluss dient zur Erfassung und Steuerung verschiedener Signale rund um den Batterietest. Er bietet dazu mehrere Ausgänge und Eingänge für z. B. eine Temperaturüberwachung des Batteriekörpers oder einer anderen, auch im Batterietest involvierten Komponente, wie z. B. einem Schütz, über einen digitalen 1-Draht-Temperatursensor. Die Überwachung kann bei Erreichen einer einstellbaren Schwelle den DC-Anschluss abschalten, um Überhitzung zu verhindern. Über einen digitalen Eingang kann eine Schnellstopp-Funktion realisiert werden, welche den DC-Anschluss unabhängig von anderen Vorgaben ausschaltet (siehe dazu Abschnitt «2.4.5 Schnellstopp» im Bedienerhandbuch). Eine andere Aufgabe des Ports ist die Steuerung eines externen Schalters (Schütz), als Teil eines Verpolungsschutzes.

Ein passender Stecker ist Teil des Lieferumfangs.

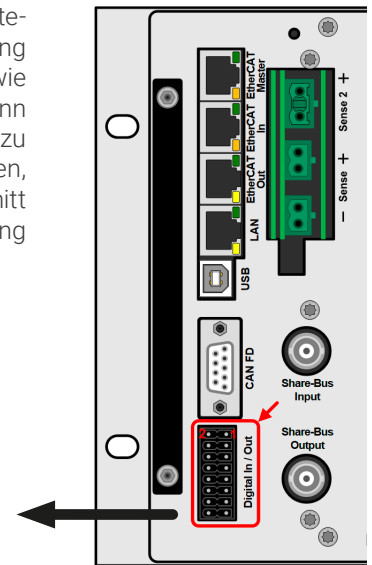
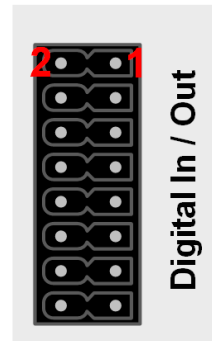


Bild 8 - Digital In / Out

### 5.9.1 Technische Daten des Anschlusses „Digital In / Out“

Pin	Name	Typ	Beschreibung	Elektrische Eigenschaften
1	<b>DI1</b>	Eingang	Universeller, digitaler Eingang 1	Nennspannung: 24 V DC Logisch high: 15...35 V DC Logisch low: 0...5 V DC
2	<b>DI1_GND</b>	Potential	Referenzpotential für den digitalen Eingang DI1	
3	<b>DI2</b>	Eingang	Universeller, digitaler Eingang 2	
4	<b>DI2_GND</b>	Potential	Referenzpotential für den digitalen Eingang DI2	
5	<b>DI3</b>	Eingang	Universeller, digitaler Eingang 3	
6	<b>DI3_GND</b>	Potential	Referenzpotential für den digitalen Eingang DI3	
7	<b>REL1_1</b>	Kontakt	Potentialfreier Schliesserkontakt von Relais 1	Schaltspannung: 24 V DC Dauerschaltstrom: 2 A Schaltzyklen: 100.000
8	<b>REL1_2</b>	Kontakt		
9	<b>REL2_1</b>	Kontakt	Potentialfreier Schliesserkontakt von Relais 2, unbenutzt	
10	<b>REL2_2</b>	Kontakt		
11	<b>REL3_1</b>	Kontakt	Potentialfreier Schliesserkontakt von Relais 3, unbenutzt	
12	<b>REL3_2</b>	Kontakt		
13	<b>TEMP1</b>	Eingang	Temperatursensoreingang. Unterstützter Sensortyp: Analog Devices DS18B20, MAX31820. Referenz: TGND	1-Draht-Versorgung: 3.3 V DC
14	<b>TGND</b>	Potential	Referenzpotential für TEMP1, TEMP2 und TEMP3	Logisch high: 1.9...3.3 V DC
15	<b>TEMP3</b>	Eingang	Temperatursensoreingang, unbenutzt. Unterstützter Sensortyp: Analog Devices DS18B20, MAX31820. Referenz: TGND	Logisch low: 0...0.9 V DC
16	<b>TEMP2</b>	Eingang	Temperatursensoreingang, unbenutzt. Unterstützter Sensortyp: Analog Devices DS18B20, MAX31820. Referenz: TGND	Temperaturbereich: -55...+125°C

Ein passender **Stecker** ist Teil des Lieferumfangs des Gerätes. Zur Installation sind die Herstellervorgaben zu beachten.

Bestellbezeichnung: Phoenix Contact DFMC 1,5/ 8-ST-3,5

Maximaler Leitungsquerschnitt: 1,5 mm<sup>2</sup>

## 5.10 Wasserkühlung

Im Gegensatz zur luftgekühlten Ausführung der Modelle dieser Serie ist die Wasserkühlung eine optionale, in der Fertigung fest installierte Kühlungsalternative, die somit nicht nachgerüstet werden kann. Die Kühlung des Gerätes mit Wasser statt Luft bringt folgende Vorteile mit sich:

- Geringere Geräuschentwicklung durch ein geschlossenes Gehäuse
- Keine direkte Wärmeabgabe in die Umgebung des Gerätes

Folgende Nachteile gegenüber der herkömmlichen Luftkühlung sind:

- Ohne ständige Wasserzufuhr darf das Gerät nicht betrieben werden
- Wasser bringt eine erhöhte Gefährdung auf Schädigung der Elektronik mit sich, z. B. durch Undichtigkeit oder im Gerät durch Kondensation aus der Luftfeuchtigkeit (Betauung)

Der Wasseranschluss befindet auf der Rückseite des Gerätes, siehe dazu auch die Zeichnung in Abschnitt 4. Näheres zum Anschluss, Vorgaben und Betrieb der Wasserkühlung finden Sie im Abschnitt «6.3.4 Anschließen der Wasserversorgung (WC-Modelle)».

## 6. Installation und Inbetriebnahme

### 6.1 Transport und Lagerung

#### 6.1.1 Transport



- Die Griffe an der Vorderseite und Rückseite des Gerätes dienen **nicht** zum Tragen!
- Das Gerät sollte aufgrund seines hohen Gewichts möglichst nicht per Hand transportiert werden bzw. darf, falls Transport per Hand nicht vermeidbar ist, nur am Gehäuse und nicht an den Aufbauten (Griffe, DC-Anschlussklemme, Drehknöpfe) gehalten werden.
- Transport des Gerätes nicht im eingeschalteten oder angeschlossenen Zustand!
- Bei Verlagerung des Gerätes an einen anderen Standort wird die Verwendung der originalen Transportverpackung empfohlen.
- Das Gerät sollte stets horizontal aufgestellt oder getragen werden.
- Benutzen Sie möglichst geeignete Schutzkleidung, vor allem Sicherheitsschuhe, beim Tragen des Gerätes, da bei einem Sturz durch das teils hohe Gewicht erhebliche Verletzungen entstehen können.

#### 6.1.2 Verpackung

Es wird empfohlen, die komplette Transportverpackung (Lieferverpackung) für die Lebensdauer des Gerätes aufzubewahren, um sie für den späteren Transport des Gerätes an einen anderen Standort oder Einsendung des Gerätes an den Hersteller zwecks Reparatur wiederverwenden zu können. Im anderen Fall ist die Verpackung umweltgerecht zu entsorgen.

#### 6.1.3 Lagerung

Für eine längere Lagerung des Gerätes bei Nichtgebrauch wird die Benutzung der Transportverpackung oder einer ähnlichen Verpackung empfohlen. Die Lagerung muss in trockenen Räumen und möglichst luftdicht verpackt erfolgen, um Korrosion durch Luftfeuchtigkeit, vor allem im Inneren des Gerätes, zu vermeiden.

### 6.2 Auspacken und Sichtkontrolle

Nach jedem Transport mit oder ohne Transportverpackung oder vor der Ersteinstallation ist das Gerät auf sichtbare Beschädigungen und Vollständigkeit der Lieferung hin zu untersuchen. Vergleichen Sie hierzu die Lieferung mit dem Lieferschein und dem Lieferumfang (siehe Abschnitt «3.3 Lieferumfang»). Ein offensichtlich beschädigtes Gerät (z. B. lose Teile im Inneren, äußerer Schaden) darf unter keinen Umständen in Betrieb genommen werden.

### 6.3 Installation

#### 6.3.1 Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch



- Das Gerät hat ein beträchtliches Gewicht. Stellen Sie daher vor der Aufstellung sicher, dass der Aufstellungsort (Schrank, Regal, 19"-Rack) das Gewicht des Gerätes ohne Einschränkungen tragen kann.
- Bei Installation in einem 19"-Schrank sind Halteschienen zu montieren, die für die Gehäusebreite und das Gewicht (siehe Abschnitt «10. Technische Daten») geeignet sind.
- Stellen Sie vor dem Anschließen des Gerätes an die AC-Stromzufuhr sicher, dass die auf dem Typenschild des Gerätes angegebenen Anschlussdaten eingehalten werden. Eine Überspannung am AC-Anschluss kann das Gerät beschädigen.
- Das Gerät beinhaltet eine Energie-Rückgewinnungsfunktion, die ähnlich einer Solaranlage Energie in das lokale bzw. öffentliche Netz zurückspeist. Rückspeisung in das öffentliche Netz darf nicht ohne Beachtung geltender Richtlinien des örtlichen Energieversorgers erfolgen und es ist ggf. vor der Installation, spätestens aber vor der Inbetriebnahme zu prüfen, ob ein sogenannter Netz- und Anlagenschutz installiert werden muss!

## 6.3.2 Vorbereitung

### 6.3.2.1 Wahl der Anschlusskabel

Für alle Modelle dieser Serie ist Festanschluss vorgesehen, wofür auf der Geräterückseite ein 5-poliger Anschluss vorhanden ist. Ein passender, berührungssicherer Stecker ist im Lieferumfang enthalten. Für die Verkabelung des Steckers ist mindestens eine 4-polige (3x L, PE) Zuleitung mit entsprechendem Querschnitt und Länge vorzusehen. Eine volle Belegung mit zusätzlich N-Leiter ist zulässig.

Für Empfehlungen zum Querschnitt siehe Abschnitt «6.3.5 Anschließen an das Stromnetz (AC)». Bei der Dimensionierung der DC-Leitungen zur Last sind mehrere Dinge zu beachten:



- Der Querschnitt der Leitungen sollte immer mindestens für den Maximalstrom des Gerätes ausgelegt sein.
- Bei dauerhafter Strombelastung der Leitungen am zulässigen Limit entsteht Wärme, die ggf. abgeführt werden muss, sowie ein Spannungsabfall, der von der Leitungslänge und der Erwärmung der Leitung abhängig ist. Um diesen zu kompensieren, muss der Querschnitt erhöht bzw. die Leitungslänge verringert werden.

### 6.3.2.2 Zusätzliche Maßnahmen für rückspeisende Geräte

Alle Modelle dieser Serie fungieren als sogenannte netzrückspeisende Geräte, wenn sie im Senke-Betrieb arbeiten.

Bei rückspeisenden Geräten wird Energie in das lokale Netz oder in das Netz des Netzbetreibers gespeist, andernfalls ist der Senke-Betrieb nicht möglich. Sollte die rückspeisende Energie den lokalen Bedarf übersteigen, wird der Überschuss ins öffentliche Netz geleitet. Ohne vorherige Abstimmung mit dem örtlichen Energieversorger (EVU) kann diese Rückspeisung unter Umständen unzulässig sein.

Es kann unter Umständen sinnvoll sein, den Netzanschluss bzgl. Netzunregelmäßigkeiten (z.B. bei Abweichung der Netzspannung, Netzfrequenz) mittels eines speziellen Sicherheitsbaustein (Netz- und Anlagenschutz) zu überwachen. Dadurch kann auch ein sog. „Inselbetrieb“ unterbunden werden. Dieser bezieht sich auf ein autarkes Energiesystem, das ohne Anschluss an das öffentliche Stromnetz arbeitet. Dieses ist denkbar, wenn ein vorgelagerter Schutzschalter oder eine Sicherung auslöst.

Konzept eines NA-Schutzes:

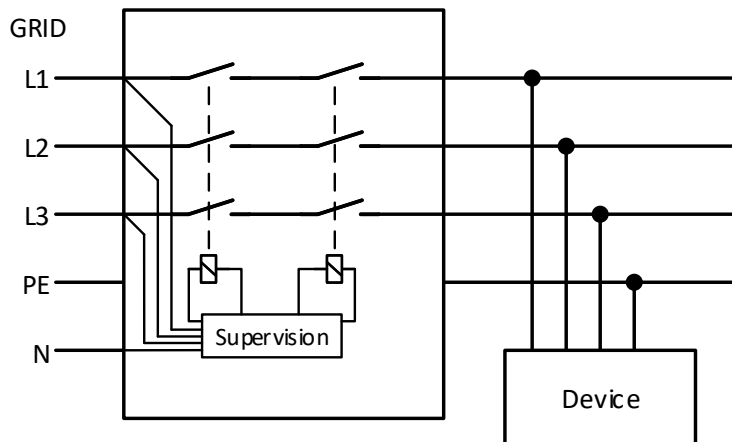
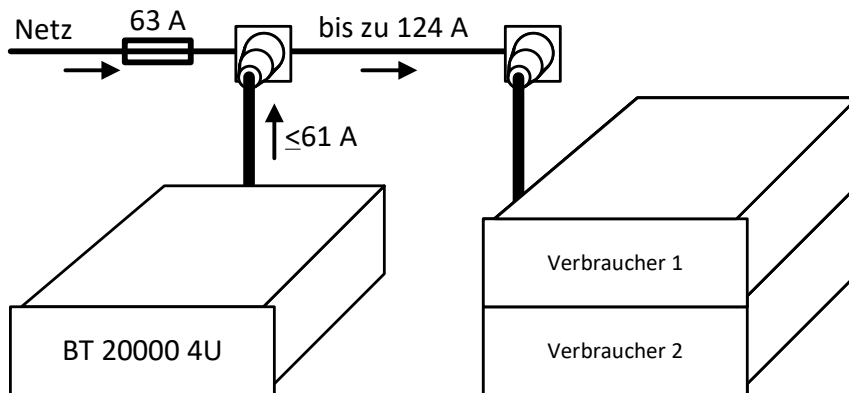


Bild 9 - Prinzip eines NA-Schutznetzwerkes

### 6.3.2.3 Anlagenschutz bei Rückspeisung

Ein BT20000 speist die im Senke-Betrieb aufgenommene Energie in das lokale Netz am Installationsort zurück. Der rückspeisende Strom eines BT20000 kann sich zu dem Strom aus dem Stromversorgungsnetz eingespeisten addieren und das könnte die vorhandene Elektroinstallation überlasten.

Das Anschlusskonzept vor Ort muss daher zur Vermeidung von Schäden und Unfällen unbedingt entsprechend bedacht werden. Verdeutlichung mit einem rückspeisenden Gerät und Verbrauchern:



Bei einer größeren Anzahl rückspeisender Geräte am selben Strang der Installation erhöht sich der Gesamtstrom pro Phase entsprechend.

### 6.3.3 Aufstellung des Gerätes



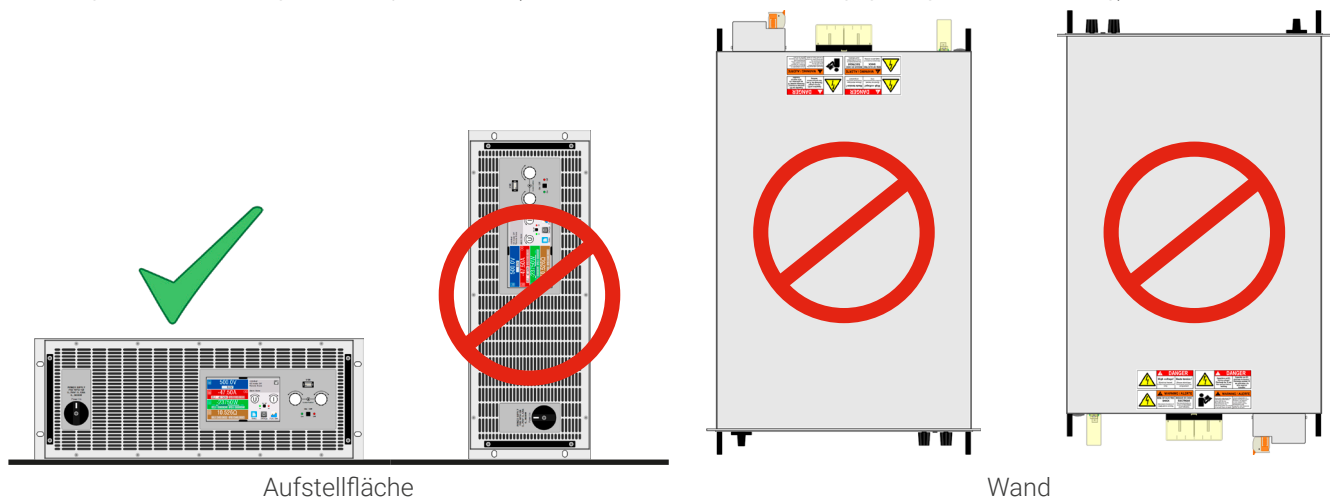
- Wählen Sie den Ort der Aufstellung so, dass die Zuleitungen zur Last bzw. Quelle so kurz wie möglich gehalten werden können
- Lassen Sie hinter dem Gerät ausreichend Platz, jedoch mindestens 30 cm, für die hinten austretende Abluft (Standardausführung, luftgekühlt)
- Das Gerät darf nicht ohne ausreichenden, doppelten Berührungsschutz für die AC-Seite betrieben werden, der entweder nur durch die Installation in einem durch Türen abschließbaren Schrank erreicht werden kann oder durch die Installation zusätzlicher, nicht mitgelieferter Schutzmaßnahmen (Abdeckungen o. ä.)

Bei allen Modellen dieser Serie sind Festeinbau in eine entsprechende Vorrichtung (Schrank usw.), sowie Festanschluss (AC) erforderlich. Betrieb auf z. B. einem Tisch ist nicht zulässig.

Ein Gerät in 19" Bauform wird üblicherweise auf entsprechenden Halteschienen und in 19"-Einschüben oder -Schränken installiert. Dabei muss auf die Einbautiefe des Gerätes geachtet werden, sowie auf das Gewicht. Die Griffe an der Front dienen dabei zum Hineinschieben und Herausziehen aus dem Schrank. An der Frontplatte befindliche Langloch-Bohrungen dienen zur Befestigung im 19"-Schrank (Befestigungsschrauben im Lieferumfang nicht enthalten).

Die unten gezeigten unzulässigen Aufstellpositionen beziehen sich auch auf eine Montage an einer senkrechten Fläche, wie einer Wand (Raum oder in einem Schrank). Der nötige Luftfluss ist dann nicht gewährleistet.

Zulässige und unzulässige Aufstellpositionen (mit oder ohne Wasserkühlung, gezeigt ist Luftkühlung):





### 6.3.4 Anschließen der Wasserversorgung (WC-Modelle)

Sofern vorhanden, sollten der Anschluss der Wasserkühlung und alle anderen damit verbundenen Maßnahmen erfolgen bevor das Gerät auch nur mit AC verbunden, geschweige denn eingeschaltet wird. Korrekter Anschluss, **Dichtigkeitsprüfung** und anschließender Betrieb des Gerätes mit laufender Wasserkühlung liegen in der Verantwortung des Betreibers bzw. Benutzers.

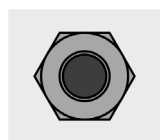
#### 6.3.4.1 Anforderungen

Die Konstruktion des Wasserlaufs für alle Modelle ist identisch. Es gibt jedoch, in Abhängigkeit vom Nennstrom eines Modells und dadurch bedingte unterschiedlich schnelle Erwärmung der internen Kühlkörper, modellabhängige Anforderungen an das Wasser und die Umgebung, die zu erfüllen sind:

Modell	10 V / 60 V / 80 V	200 V bis 2000 V
Innerer Flussweg:	Reihe	Reihe
Umgebungstemperatur:	Max. +50 °C	Max. +50 °C
Wasser-Vorlauftemperatur (min):	Siehe Taupunktabelle unten	Siehe Taupunktabelle unten
Wasser-Vorlauftemperatur (max):	+33 °C	+26 °C
Durchflussmenge:	Mind. 12 l/min	Mind. 7 l/min
Korrosionsschutz:	Äthylenglykol	Äthylenglykol
Wasserhärte:	Weich (Kalziumkarbonat < 2 mmol/l)	Weich (Kalziumkarbonat < 2 mmol/l)
Wasserdruck:	Mind. 1 bar, max. 4 bar	Mind. 1 bar, max. 4 bar

#### 6.3.4.2 Anschlusspunkt

Das Gerät besitzt intern drei separate Leistungsstufen, deren Kühlkörper je eine eigene Kühlschlange haben, die auf der Rückseite herausgeführt und außen miteinander verbunden sind. Das Wasser fließt nacheinander durch die drei Kühlschlangen. Außen befinden sich zwei Anschlüsse für Zulauf und Ablauf:



Anschluss: 10 mm  
Schlauch, M19 Mutter

Welcher davon Ablauf und welcher Zulauf ist kann frei gewählt werden. Wichtig sind für den Betrieb des Gerätes später nur, dass Wasser in ausreichender Menge und mit einer gewissen Einlauftemperatur durch die Kühlkörper fließt.

Der Schlauchanschluss erfolgt entweder direkt am T- oder Endstück oder über ein Winkelstück mit Schlauchstutzen, z. B. Type Schwer Fittings SA-DKL90, welches bereits metallisch dichtend ist (24° Innenkonus). Für den Schlauch an sich ist nur der Außendurchmesser von 9 oder max. 10 mm wichtig.

#### 6.3.4.3 Betrieb und Überwachung

Für den späteren Betrieb gibt es speziell in Hinsicht auf die Vorlauftemperatur des Wassers den sogenannten **Taupunkt** zu beachten. Das gekühlte Wasser am Zulauf kann, zusammen mit der Luftfeuchtigkeit der Luft im Gerät, bewirken, dass im Gerät Wasser auf kondensiert, was unter allen Umständen vermieden werden muss. Das bedeutet, dass man die Vorlauftemperatur regeln können sollte, um sie der Umgebung anzupassen. Idealerweise geschieht das über eine Steuerungselektronik, die mit einem Luftfeuchtigkeitsmesser und Temperatursensoren arbeitet und die Vorlauftemperatur überwacht und regelt.

Der Taupunkt ist in Norm DIN 4108 über eine Tabelle definiert. Diese gibt die minimale Vorlauftemperatur des Wassers in °C bei einer bestimmten Luftfeuchtigkeit und Umgebungstemperatur vor:

Umgebung	Relative Luftfeuchtigkeit in Prozent										
	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
14°C	2,2	3,76	5,1	6,4	7,58	8,67	9,7	10,71	11,64	12,55	13,36
15°C	3,12	4,65	6,07	7,36	8,52	9,63	10,7	11,69	12,62	13,52	14,42
16°C	4,07	5,59	6,98	8,29	9,47	10,61	11,68	12,66	13,63	14,58	15,54
17°C	5	6,48	7,92	9,18	10,39	11,48	12,54	13,57	14,5	15,36	16,19
18°C	5,9	7,43	8,83	10,12	11,33	12,44	13,48	14,56	15,41	16,31	17,25
19°C	6,8	8,33	9,75	11,09	12,26	13,37	14,49	15,47	16,4	17,37	18,22
20°C	7,73	9,3	10,72	12	13,22	14,4	15,48	16,46	17,44	18,36	19,18
21°C	8,6	10,22	11,59	12,92	14,21	15,36	16,4	17,44	18,41	19,27	20,19
22°C	9,54	11,16	12,52	13,89	15,19	16,27	17,41	18,42	19,39	20,28	21,22
23°C	10,44	12,02	13,47	14,87	16,04	17,29	18,37	19,37	20,37	21,34	22,23
24°C	11,34	12,93	14,44	15,73	17,06	18,21	19,22	20,33	21,37	22,32	23,18
25°C	12,2	13,83	15,37	16,69	17,99	19,11	20,24	21,35	22,27	23,3	24,22

Umgebung	Relative Luftfeuchtigkeit in Prozent										
	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
26°C	13,15	14,84	16,26	17,67	18,9	20,09	21,29	22,32	23,32	24,31	25,16
27°C	14,08	15,68	17,24	18,57	19,83	21,11	22,23	23,31	24,32	25,22	26,1
28°C	14,96	16,61	18,14	19,38	20,86	22,07	23,18	24,28	25,25	26,2	27,18
29°C	15,85	17,58	19,04	20,48	21,83	22,97	24,2	25,23	26,21	27,26	28,18
30°C	16,79	18,44	19,96	21,44	23,71	23,94	25,11	26,1	27,21	28,19	29,09
32°C	18,62	20,28	21,9	23,26	24,65	25,79	27,08	28,24	29,23	30,16	31,17
34°C	20,42	22,19	23,77	25,19	26,54	27,85	28,94	30,09	31,19	32,13	33,11
36°C	22,23	24,08	25,5	27	28,41	29,65	30,88	31,97	33,05	34,23	35,06
38°C	23,97	25,74	27,44	28,87	30,31	31,62	32,78	33,96	35,01	36,05	37,03
40°C	25,79	27,66	29,22	30,81	32,16	33,48	34,69	35,86	36,98	38,05	39,11
45°C	30,29	32,17	33,86	35,38	36,85	38,24	39,54	40,74	41,87	42,97	44,03
50°C	34,76	36,63	38,46	40,09	41,58	42,99	44,33	45,55	46,75	47,9	48,98

#### 6.3.4.4 Hinweise

- Der Wasserfluss sollte stets vor dem Einschalten des Gerätes, jedoch spätestens vor dem Einschalten des DC-Anschlusses gestartet werden.

### 6.3.5 Anschließen an das Stromnetz (AC)



- Das Gerät muss fest an eine AC-Verteilung angeschlossen sein. Der Anschluss darf nur durch entsprechend geschulten Personals erfolgen!
- Das Gerät darf außerdem nur direkt an einem Stromnetz betrieben werden, jedoch nicht an Generatoren oder USV-Systemen!
- AC-Anschlussleitungen müssen entsprechend des maximalen AC-Stromes des Gerätes dimensioniert werden! Siehe Abschnitt 6.3.5.2 unten.
- Das Gerät muss gemäß Norm EN 61010-1 AC-seitig extern abgesichert werden, unter Beachtung des AC-Maximalstromes und des Querschnitts der AC-Anschlussleitung.
- Stellen Sie sicher, dass alle Vorschriften für den Betrieb und den Anschluss eines in ein (öffentliches) Stromnetz rückspeisenden Gerätes beachtet und alle erforderlichen Maßnahmen getroffen wurden!
- WC-Modelle: Aus Sicherheitsgründen wird die Installation eines 30 mA RCD empfohlen.

Alle Standardmodelle dieser Serie sind durch einen Weitbereichs-AC-Eingang für den Betrieb an typischen Netzspannungen wie 380 V, 400 V oder 480 V, sowie für 208 V (USA- und Japan-Netz) geeignet. Bei den 30 kW-Modellen, wenn bei 208 V Netzspannung betrieben, aktiviert sich automatisch eine Leistungsreduzierung auf 18 kW, um den AC-Strom in etwa demselben Maximalbereich wie bei 400 V Versorgungsspannung und 30 kW Leistung zu halten.

#### 6.3.5.1 AC-Anschluss

Die auf dem Typenschild angegebene Nennspannungen sind entscheidend, egal welche Variante oder Hardware-Revision vorhanden ist. Die Geräte benötigen einen dreiphasigen Drehstrom-Hauptanschluss, der ohne N-Leiter auskommt:

DC-Nennleistung	Pins am AC-Stecker	Anschlusstyp	Schaltung
10 kW / 30 kW	L1, L2, L3, (N), PE	Drehstrom (3P)	Dreieck



PE ist zwingend erforderlich und muss immer am AC-Stecker angebunden werden!

#### 6.3.5.2 Querschnitte

Für die Dimensionierung des Querschnitts der Anschlussleitungen sind der max. AC-Strom und die vorgesehene Länge der Anschlussleitung bestimmend. Ausgehend vom Anschluss eines **einzelnen Gerätes** gibt die Tabelle den maximalen Eingangsstrom des Gerätes auf jeder Phase an, sowie den empfohlenen Mindestquerschnitt pro Leiter vor:

Verfügbare Nennleistung	L1		L2		L3		PE <sup>(1)</sup>
	Ø	I <sub>max</sub>	Ø	I <sub>max</sub>	Ø	I <sub>max</sub>	Ø
10 kW (Nennleistung) bei 380/400/480 V	≥2,5 mm <sup>2</sup>	19 A	≥2,5 mm <sup>2</sup>	19 A	≥2,5 mm <sup>2</sup>	19 A	≥2,5 mm <sup>2</sup>
10 kW (Nennleistung) bei 208 V	≥6 mm <sup>2</sup>	34 A	≥6 mm <sup>2</sup>	34 A	≥6 mm <sup>2</sup>	34 A	≥6 mm <sup>2</sup>
18 kW (reduziert) bei 208 V 30 kW bei 380/400/480 V	≥10 mm <sup>2</sup>	61 A	≥10 mm <sup>2</sup>	61 A	≥10 mm <sup>2</sup>	61 A	≥10 mm <sup>2</sup>

#### 6.3.5.3 Anschlussstecker & Anschlussleitung

Der mitgelieferte Anschlussstecker kann Kabelenden bis 25 mm<sup>2</sup> aufnehmen. Je länger die Anschlussleitung, desto höher der Spannungsabfall aufgrund des Leitungswiderstandes. Daher sollte die Netzzuleitung immer so kurz wie möglich gehalten werden. Es sind 4- oder 5-adrige Leitungen zulässig. Bei einem Kabel mit N-Leiter kann dieser im freien Pin des AC-Steckers fixiert werden. Nenndaten des Anschlusssteckers:

- Max. Leiterquerschnitt ohne Aderendhülse: 25 mm<sup>2</sup>
- Max. Leiterquerschnitt mit Aderendhülse: 16 mm<sup>2</sup>
- Abisolierlänge ohne Aderendhülse: 18-20 mm

<sup>1)</sup> Gilt für beide Leitungen, den PE-Leiter im AC-Anschlusskabel und den separaten PE-Leiter für die Gehäuseerdung

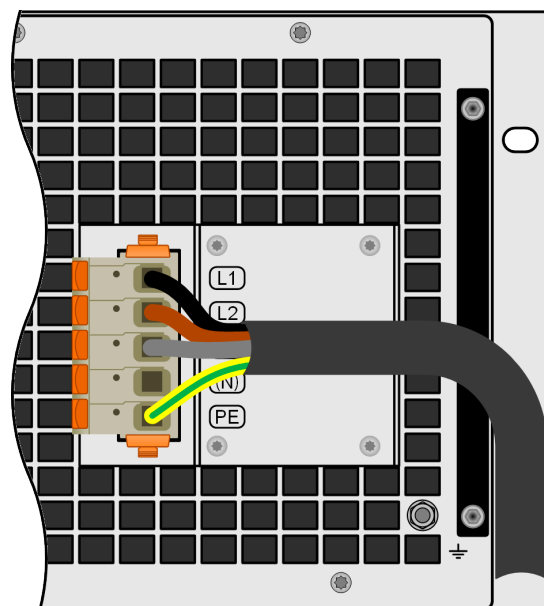
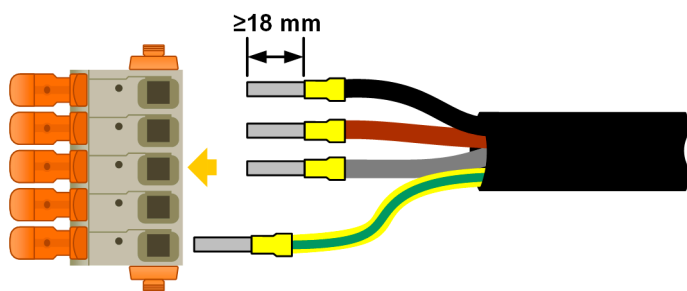


Bild 10 - Beispiel für ein Netzanschlusskabel mit 4 Adern (nicht im Lieferumfang enthalten)

### 6.3.5.4 Zugentlastung anbringen

Bei allen Modellen und Varianten befindet sich im Lieferumfang eine mechanischen Zugentlastung für die AC-Leitung, die vom Installateur des Gerätes montiert werden sollte, sofern keine anderen Maßnahmen zur Zugentlastung dieser Leitung am Installationsort vorgesehen sind. Installationsschritte:

1. Am AC-Filter die beiden rechten Schrauben lösen, wie im *Bild 11* markiert.
2. Den Haltewinkel anbringen und mit den mitgelieferten, längeren Schrauben (M3x8) und den Spannscheiben befestigen. Siehe *Bild 12*.
3. Das AC-Kabel stecken und, von hinten gesehen, vor dem Haltewinkel vorbeiführen und mit mindestens einem, besser jedoch beiden mitgelieferten Kabelbindern, fixieren.

Der Haltewinkel und die Kabelbinder können dauerhaft verbunden bleiben. Sollte das Gerät einmal aus der Installation (Schrank) entfernt werden müssen, ist die Prozedur zum Entfernen des Steckers und der Zugentlastung andersherum.

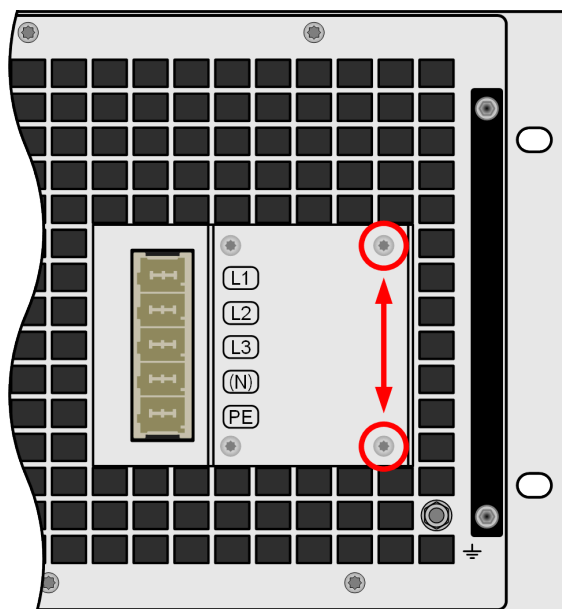


Bild 11 - Montageposition des Haltewinkels

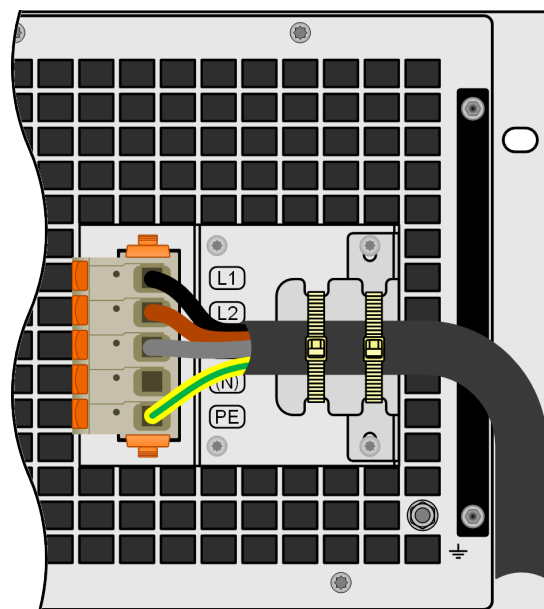


Bild 12 - Fertig montierte Zugentlastung

#### 6.3.5.5 Gehäuseeerdung

Alle Geräte in dieser Serie verfügen über einen Erdungspunkt an der Gehäuserückseite, wie rechts abgebildet. Er befindet sich, von hinten gesehen, unten rechts an der Rückplatte.

Das Gehäuse kann, hauptsächlich um den Ableitstrom zwecks Personenschutzes so gering wie möglich zu halten, hier separat geerdet werden. Das bedeutet, bei Bedarf kann ein getrennt verlegter Schutzleiter (PE) an dem Erdungspunkt angebunden werden. Der Querschnitt sollte mindestens der gleiche sein wie in der AC-Anschlussleitung.

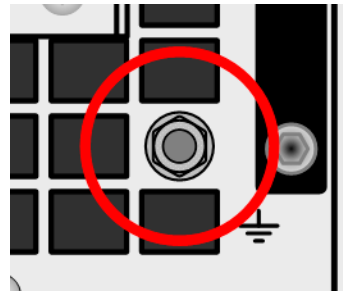


Bild 13 - Erdungspunkt

## 6.3.6 Anschließen von DC-Lasten oder DC-Quellen



- Bei einem Gerät mit hohem DC-Nennstrom und demzufolge entsprechend dicken und schweren DC-Anschlussleitungen sind das Gewicht der Leitungen und die mechanische Belastung der DC-Anschlussklemme zu beachten und besonders bei Installation des Gerätes in einem 19"-Schrack oder ähnlich, wo die Leitungen eventuell am DC-Anschluss hängen, Zugentlastungen anzubringen.
- Es ist neben dem passenden Querschnitt der DC-Leitungen auch auf passende Spannungsfestigkeit zu achten.



**Kein Verpolungsschutz vorhanden! Verpolt angeschlossene Quellen werden das Gerät beschädigen, auch wenn es nicht eingeschaltet ist!**



**Eine externe Quelle lädt die intern am DC-Anschluss vorhandenen Kapazitäten auf, auch wenn das Gerät gar nicht eingeschaltet ist. Hier kann auch nach der Trennung von der externen Quelle noch berührungsgefährliche Spannung anliegen!**

Der DC-Anschluss befindet sich auf der Rückseite des Gerätes und ist **nicht** über eine Sicherung **abgesichert**. Der Querschnitt der Zuleitungen richtet sich nach der Stromaufnahme, der Leitungslänge und der Umgebungstemperatur.

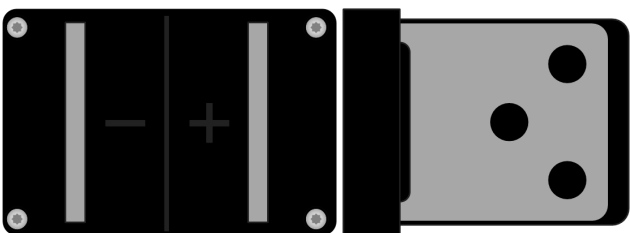
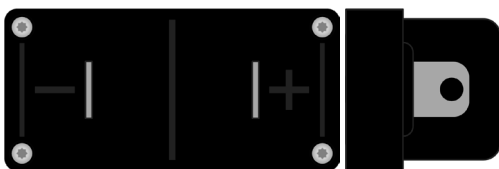
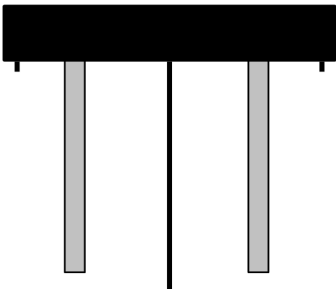

Bei Lastleitungen **bis 5 m** und durchschnittlichen Umgebungstemperaturen bis **30°C** empfehlen wir:

Bis <b>40 A</b> :	6 mm <sup>2</sup>	Bis <b>60 A</b> :	16 mm <sup>2</sup>
Bis <b>80 A</b> :	25 mm <sup>2</sup>	Bis <b>120 A</b> :	35 mm <sup>2</sup>
Bis <b>180 A</b> :	70 mm <sup>2</sup>	Bis <b>240 A</b> :	2x 35 mm <sup>2</sup>
Bis <b>420 A</b> :	2x 95 mm <sup>2</sup>	Bis <b>1000 A</b> :	3x 185 mm <sup>2</sup>

**pro Anschlusspol** (mehradrig, isoliert, frei verlegt) mindestens zu verwenden. Einzelleitungen, wie z. B. 70 mm<sup>2</sup>, können durch 2x 35 mm<sup>2</sup> ersetzt werden usw.. Bei längeren Lastleitungen ist der Querschnitt entsprechend zu erhöhen, um Spannungsabfall über die Leitungen und unnötige Erhitzung zu vermeiden.

### 6.3.6.1 Anschlussklemmentypen

Die Tabelle unten enthält eine Übersicht über die unterschiedlichen DC-Anschlussklemmentypen. Zum Anschließen von Lastleitungen werden grundsätzlich flexible Leitungen mit Ringkabelschuhen empfohlen.

Typ 1: Modelle bis 200 V	Typ 2: Modelle ab 360 V
	
Schraubverbindung M10 an Metallschiene Empfehlung: Ringkabelschuhe mit 11er Loch	Schraubverbindung M6 an Metallschiene Empfehlung: Ringkabelschuhe mit 6,5er Loch
	

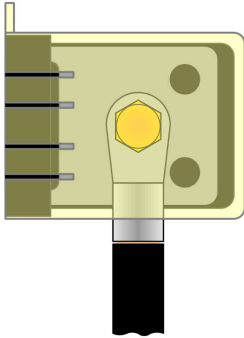
### 6.3.6.2 Schutzabdeckungen

Für die DC-Anschlussklemme wird eine Plastikabdeckung als Berührungsschutz mitgeliefert. Diese muss für den Betrieb des Gerätes immer installiert sein. In den Abdeckungen sind Ausbrüche (oben, unten, vorn) vorhanden, die nach Bedarf ausgebrochen werden können, um Zuleitungen aus verschiedenen Richtungen zu verlegen.

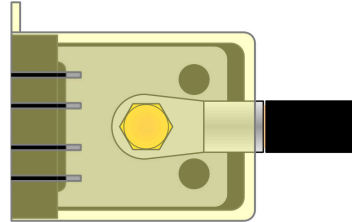


*Der Anschlusswinkel und der erforderliche Biegeradius für die DC-Zuleitungen sind zu berücksichtigen, wenn die Gesamttiefe des Gerätes geplant werden soll, besonders beim Einbau in 19"-Schränke und ähnlichen Aufbauten.*

Beispiele anhand des Anschlussklemmentyps 1:



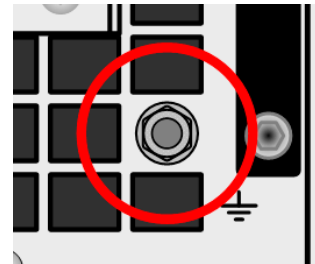
- 90° nach oben oder unten
- platzsparend in der Tiefe
- kein Biegeradius



- Horizontale Zuführung
- platzsparend in der Höhe
- großer Biegeradius

### 6.3.7 Erdung des DC-Anschlusses

Der Erdungsanschlusspunkt, wie rechts in der Abbildung gezeigt, dient neben der Erdung des Gehäuses auch zur Erdung eines der beiden DC-Anschlusspole. Dies ist grundsätzlich zulässig. Beachten Sie, dass dadurch stets eine Potentialverschiebung des anderen Pols gegenüber PE entsteht. Aus Isolationsgründen sind nur jedoch bestimmte, modellabhängige Potentialverschiebungen am DC-Minuspol erlaubt. Siehe Abschnitt «10.3 Spezifische technische Daten». Beide Pole des DC-Anschlusses sind zudem potentialfrei, was in puncto Berührungssicherheit einen Basisschutz darstellt. Dieser hebt sich auf, sobald ein DC-Pol geerdet wird.



**Die Modelle mit 10 V oder 60 V Nennspannung erfüllen die Kriterien von SELV (Sicherheitskleinspannung). Findet bei diesen Modellen eine Potentialverschiebung am DC-Anschluss statt, kann der Status SELV unter Umständen nicht beibehalten werden. Dann könnten die DC-Klemmen berührungsgefährlich werden und müssen abgedeckt werden.**



Im Fall, dass ein DC-Pol geerdet worden ist, muss der Anwender den Basisschutz für Berührungssicherheit für Personen selbst sicherstellen, z. B. durch Anbringung geeigneter Abdeckungen überall dort, wo das Potential des DC-Anschlusses hinverbunden wurde.

## 6.3.8 Anschließen der Fernfühlung

### 6.3.8.1 Fernfühlung zur Spannungskompensation



- Die Fernfühlung ist primär im Konstantspannungsbetrieb (CV) wirksam.
- Der Querschnitt von Leitungen zur Fernfühlung ist unkritisch. Empfehlung für Leitungslängen bis 5 m: 0,5 mm<sup>2</sup>.
- Die Leitungen zur Fernfühlung sollten nicht miteinander verdreht sein, aber dafür dicht an den DC-Leitungen verlegt werden. Also die Leitung zu Sense (-) dicht an der Leitung zu DC (-) verlegen, um Schwingneigung zu unterdrücken. Sollte trotzdem ein Schwingen auftreten, kann zur Unterdrückung der Schwingneigung noch ein zusätzlicher Kondensator entweder an der Last/Quelle oder am Kanal-DC-Anschluss angebracht werden, je nach dem besten Ergebnis.
- (+) Sense darf nur am (+) der Last/Quelle und (-) Sense nur am (-) der Last/Quelle angeschlossen werden. Ansonsten können beide Systeme beschädigt werden. Siehe Bild 14.
- Es ist stets aufpassende Spannungsfestigkeit der Leitungen zur Fernfühlung zu achten!

Die Fernfühlung dient zur Kompensation der Spannungsverluste über die Lastleitung, egal ob in Quelle- oder Senke-Betrieb. Sie wird an **Sense -** und an **Sense +** angebunden, wie unten gezeigt.



#### GEFAHR

**Gefährliche Spannung am Sense-Anschluss möglich!**

**Die Sense-Klemmenabdeckung muss immer installiert sein.**

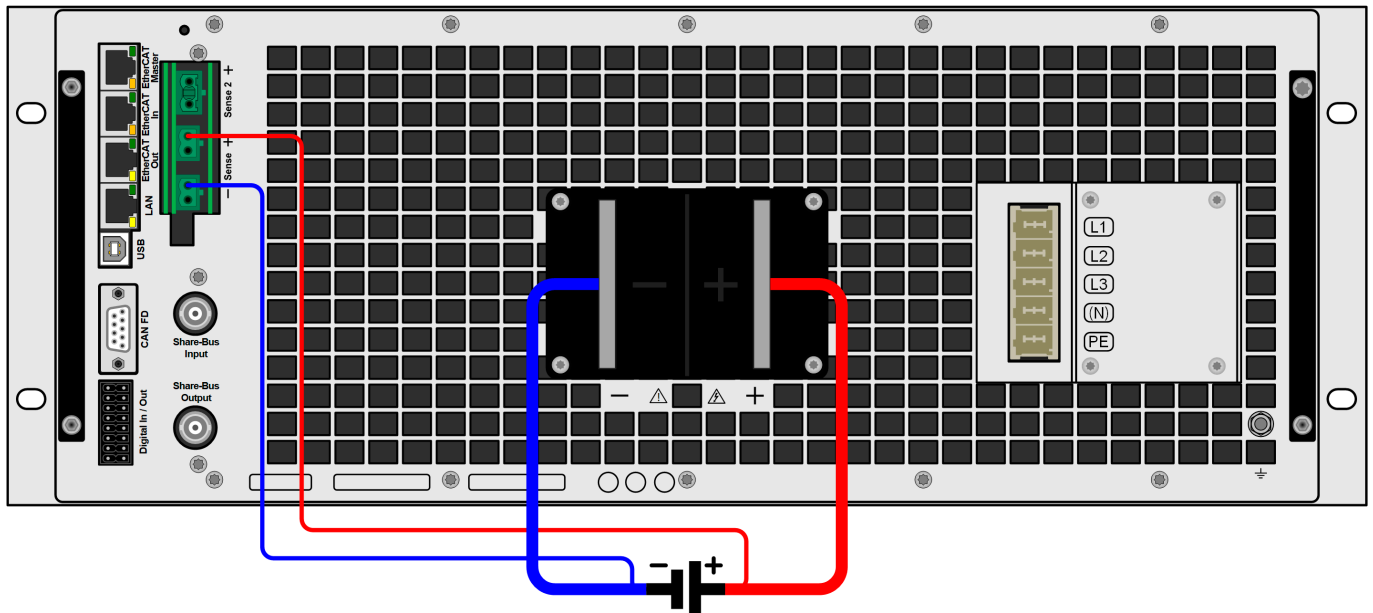
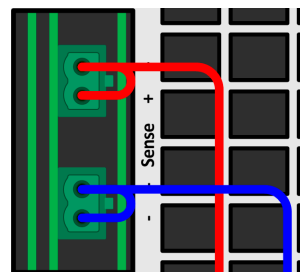
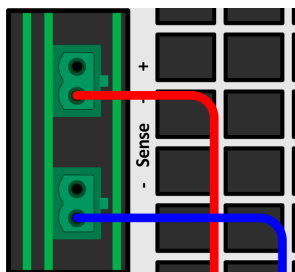
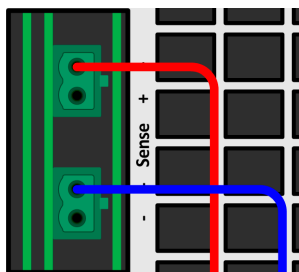


Bild 14 - Beispiel für eine Sense-Verdrahtung einer Batterie (DC- und Sense-Abdeckungen zu Zwecken der Veranschaulichung weggelassen)

Zulässige Anschlussformen:





### 6.3.9 Vorladung, Schützensteuerung, Schützüberwachung und Polaritätserkennung

Der Batterietester bietet zusätzliche Funktionalitäten für das Testen von Batterien, wie das Vorladen, eine Schützsteuerung und Schützüberwachung, sowie eine Polaritätserkennung an. Detaillierte Informationen sind dem Bedienerhandbuch zu entnehmen.

Das Vorladen bedingt die Verwendung der schaltbaren galvanischen Trennung (Schütz) zwischen DC-Anschluss und Batterie. Durch das Vorladen wird die Spannungsdifferenz zwischen den Ausgangsklemmen des BT und dem Prüfling minimiert, wodurch das Auftreten von Ausgleichsströmen bei der Herstellung der galvanischen Verbindung minimiert wird. Für die Funktion des Vorladens ist die Kontaktierung des Sense-Eingangs zwingend erforderlich, da der dort erfasste Batteriespannungswert als Referenzwert für die Vorladung benötigt wird.

Schützsteuerung und -überwachung erfolgen über den Anschluss „Digital In / Out“. Hier werden die digitalen Ausgänge zum Schalten und die digitalen Eingänge zur Überwachung des Schützes verwendet.

Eingang „Sense 2“ dient der Erkennung, ob eine Batterie polrichtig angeschlossen ist. Die Sensierung erfolgt hierbei, wie in *Bild 15* zu sehen, an der Batterie und hinter dem Schütz. Wird eine Verpolung detektiert, werden die Vorladung des DC-Ausgangs und das Schließen des Schützes unterbunden.

Veranschaulichung:

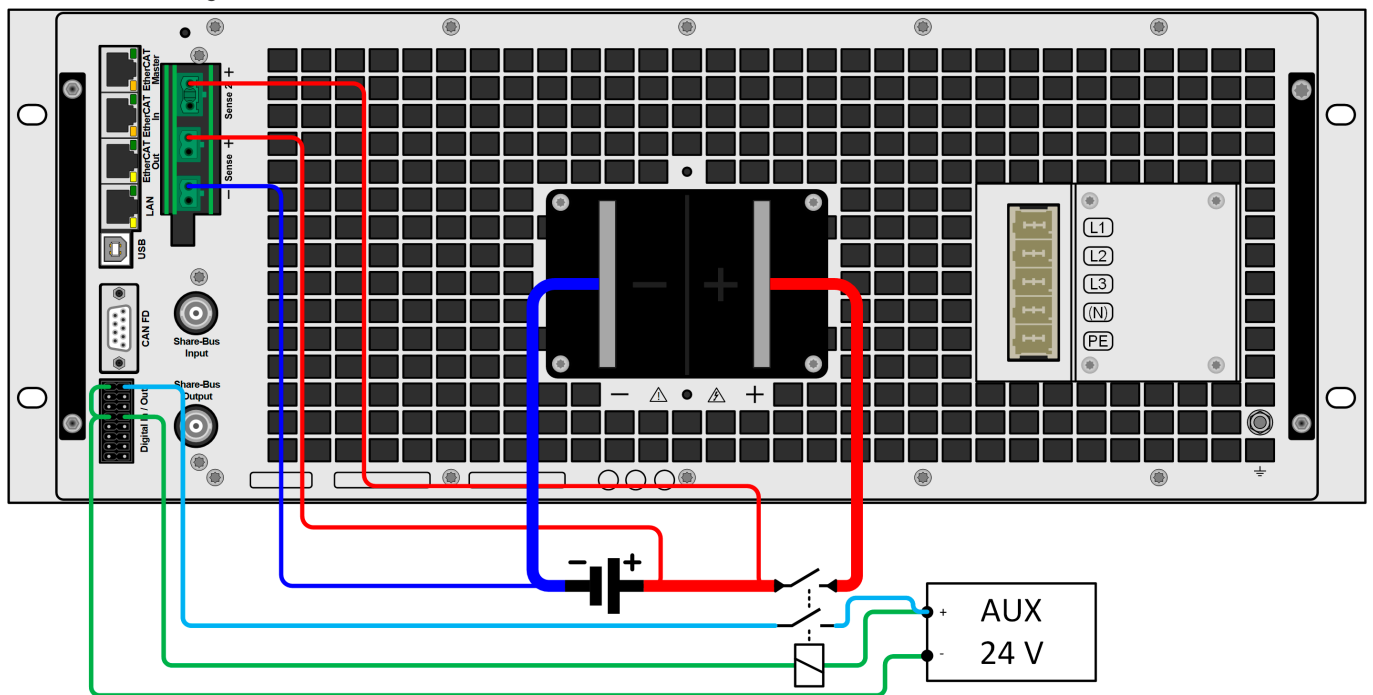


Bild 15 - Beispiel für eine Verdrahtung einer Batterie mit Polaritätserkennung („Sense 2“), Vorladung (Sense) und Schützsteuerung (Digital In / Out-Port)

### 6.3.10 Anschließen des Share-Busses

Die rückseitig am Gerät befindlichen Klemmen „Share-Bus“ (Typ BNC, 2x vorhanden) dienen zur Verbindung mit dem Share-Bus-Anschluss weiterer Geräte, um bei Parallelbetrieb eine Stromsymmetrierung und schnelle Ausregelung der Geräte untereinander, besonders bei Funktionsgeneratorbetrieb (Sinus usw.) zu erreichen. Informationen zum Parallelbetrieb sind im Abschnitt *«4.1 Parallelschaltung als Master-Auxiliary-System»* im Bedienerhandbuch zu finden.

### 6.3.11 Anschließen des USB-Ports (Rückseite)

Um das Gerät über diesen Anschluss fernsteuern zu können, verbinden Sie Gerät und PC über das mitgelieferte USB-Kabel und schalten Sie das Gerät ein, falls es noch ausgeschaltet ist.

### 6.3.11.1 Treiberinstallation (Windows)

Bei der allerersten Verbindung mit dem PC sollte das Betriebssystem das Gerät als neu erkennen und einen Treiber installieren wollen. Der Treiber ist vom Typ Communications Device Class (CDC) und ist bei aktuellen Betriebssystemen wie Windows 10 oder 11 normalerweise integriert. Es wird jedoch empfohlen, den auf USB-Stick mitgelieferten Treiber zu installieren, um bestmögliche Kompatibilität des Gerätes zu unserer Software zu erhalten.

### 6.3.11.2 Treiberinstallation (Linux, MacOS)

Für diese Betriebssysteme können wir keinen Treiber und keine Installationsbeschreibung zur Verfügung stellen. Ob und wie ein passender Treiber zur Verfügung steht, kann der Anwender durch Suche im Internet selbst herausfinden.

### 6.3.11.3 Treiberalternativen

Falls der oben beschriebene CDC-Treiber auf Ihrem System nicht vorhanden ist oder aus irgendeinem Grund nicht richtig funktionieren sollte, können kommerzielle Anbieter Abhilfe schaffen. Suchen und finden Sie dazu im Internet diverse Anbieter mit den Schlüsselwörtern „cdc driver windows“ oder „cdc driver linux“ oder „cdc driver macos“.

### 6.3.12 Anschließen des CAN FD-Ports

Um das Gerät über diesen Anschluss fernsteuern zu können, verbinden Sie einen beliebigen CAN FD-fähigen CAN-Adapter mit idealerweise D-Sub 9-poligem Anschluss über ein Standard-1:1-Sub-D-Kabel mit dem Gerät. Ein externer Busabschlusswiderstand ist nicht erforderlich, da ein elektronisch schaltbarer eingebaut ist.

### 6.3.13 Erstinbetriebnahme

Bei der allerersten Inbetriebnahme des Gerätes und der Erstinstallation sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen:

- Überprüfen Sie die von Ihnen verwendeten Anschlusskabel für AC und DC auf ausreichenden Querschnitt!
- Überprüfen Sie die Einstellungen bezüglich Sollwerte, Sicherheits- und Überwachungsfunktionen sowie Kommunikation daraufhin, dass Sie für die geplante Anwendung passen und stellen Sie sie ggf. nach Anleitung ein!
- Lesen Sie, bei Fernsteuerung des Gerätes per PC, zusätzlich vorhandene Dokumentationen zu Schnittstellen und Software!

### 6.3.14 Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung

Bei der erneuten Inbetriebnahme nach einer Firmwareaktualisierung, Rückerhalt des Gerätes nach einer Reparatur oder nach Positions- bzw. Konfigurationsveränderungen der Umgebung des Gerätes sind ähnliche Maßnahmen zu ergreifen wie bei einer Erstinbetriebnahme. Siehe Abschnitt «6.3.13 Erstinbetriebnahme».

Erst nach erfolgreicher Überprüfung des Gerätes nach den gelisteten Punkten darf es wie gewohnt in Betrieb genommen werden.

### 6.3.15 Entsorgung des Gerätes

Ein Gerät, das zur Entsorgung vorgesehen ist, muss laut europaweit geltenden Gesetzen und Verordnungen (ElektroG, WEEE) vom Hersteller zurückgenommen und entsorgt werden, sofern der Betreiber des Gerätes oder ein von ihm Beauftragter das nicht selbst erledigt. Unsere Geräte unterliegen diesen Verordnungen und sind dementsprechend mit diesem Symbol gekennzeichnet:



Das Gerät enthält eine Lithiumbatterie. Deren Entsorgung erfolgt gemäß den obigen Festlegungen bzw. gemäß gesonderter, lokaler Regularien.

## 7. Bedienung und Verwendung (1)

### 7.1 Begriffe

Das Gerät ist eine Kombination aus Netzgerät und elektronischer Last. Es kann abwechselnd in einer von zwei übergeordneten Betriebsarten arbeiten, die nachfolgend stellenweise unterschieden werden müssen:

#### • Quelle / Quelle-Betrieb / Quelle-Modus

- das Gerät erzeugt als Netzgerät DC-Spannung für eine externe DC-Last.
- in dieser Betriebsart wird der DC-Anschluss als DC-Anschluss betrachtet.
- Ein Quelle-Betrieb entspricht beim Batterie Test einem Laden/Lade-Betrieb.

#### • Senke / Senke-Betrieb / Senke-Modus

- das Gerät arbeitet als elektronische Last und nimmt DC-Energie von einer externen DC-Quelle auf.
- in dieser Betriebsart wird der DC-Anschluss als DC-Eingang betrachtet.
- Ein Senke-Betrieb entspricht beim Batterie Test einem Entladen/Entlade-Betrieb.

### 7.2 Wichtige Hinweise

#### 7.2.1 Personenschutz



- Um Sicherheit bei der Benutzung des Gerätes zu gewährleisten, darf das Gerät nur von Personen bedient werden, die über die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit gefährlichen elektrischen Spannungen unterrichtet worden sind.
- Bei Geräten, die eine berührungsgefährliche Spannung erzeugen können oder an diese angebunden werden, ist stets die mitgelieferte Abdeckung für den DC-Anschluss oder eine ähnliche, ausreichend sichere Abdeckung zu montieren.

#### 7.2.2 Allgemein



- Leerlauf, also Betrieb des Gerätes im Quelle-Modus ohne jegliche Last, ist keine normale und zu betrachtende Betriebsart und kann zu falschen Messergebnissen führen.
- Es wird empfohlen, das Gerät nicht unter 10% Spannung und Strom zu betreiben, damit die technischen Daten wie Ripple und Ausregelungszeiten eingehalten werden können.

### 7.3 Manuelle Bedienung (1)



Bei manueller Bedienung und falls das Gerät über mindesten eine der vorhandenen Schnittstellen zu einer steuernden Einheit (z. B. PC) verbunden ist, könnte jederzeit ohne Vorwarnung oder eine Bestätigungsabfrage die steuernde Einheit die Kontrolle übernehmen. Aus Sicherheitsgründen wird empfohlen die Fernsteuerung zu sperren, indem Modus ‚Lokal‘ aktiviert wird, zumindest für die Dauer der manuellen Bedienung.

#### 7.3.1 Einschalten des Gerätes

Das Gerät sollte möglichst immer am Netzschalter (DrehSchalter, Vorderseite) eingeschaltet werden, indem dieser auf Position 1 gesetzt wird. Alternativ kann es über eine externe Trennvorrichtung (Hauptschalter, Schütz) mit entsprechender Strombelastbarkeit netzseitig geschaltet werden.

Nach dem Einschalten zeigt das Gerät für einige Sekunden in der Anzeige einige gerätespezifische Informationen (Modell, Firmwareversion(en) usw.), dann für 3 Sekunden eine per Haken ausblendbare Sprachauswahl und ist danach betriebsbereit.

Im Einstellmenü (siehe Abschnitt «2.3.1 Konfiguration im Menü» im Bedienerhandbuch) befindet sich im Untermenü **Einstellungen** bei **DC-Anschluss** eine Option **Zustand nach Power ON**, mit welcher der Anwender bestimmen kann, wie der Zustand des DC-Anschlusses nach dem Einschalten des Gerätes ist. **Wiederherstellen** merkt sich den letzten Zustand beim Ausschalten und stellt ihn wieder her, im Gegensatz zu **Aus**. Daher muss diese Einstellung mit Bedacht gesetzt werden.

Sämtliche Sollwerte, sowie ein vorher aktivierter Master-Auxiliary-Betriebsmodus, werden immer wiederhergestellt.

### 7.3.2 Ausschalten des Gerätes

Das Gerät wird ausgeschaltet, indem der Netzschalter auf Position 0 gedreht wird. Das löst zwei Aktionen aus: a) der Zustand des DC-Anschlusses und die zuletzt eingestellten Sollwerte werden gespeichert und b) es wird ein **Alarm: PF** gemeldet, welcher in dieser Situation ignoriert werden kann. Der DC-Anschluss wird außerdem sofort ausgeschaltet und nach einer gewissen Nachlaufzeit (bis zu 30 Sekunden) stoppen die Lüfter und die Anzeige. Das Gerät ist danach komplett aus.



Der frontseitige Netzschalter trennt in Stellung 0 das Gerät physikalisch vom Netz. Er qualifiziert sich damit als Trennvorrichtung. Stellung 1 bedeutet, das Gerät ist eingeschaltet.

### 7.3.3 Sollwerte im BT-Modus manuell einstellen

Die Einstellung der Sollwerte von Spannung, Strom und Leistung ist die grundlegende Bedienmöglichkeit des Batterietesters und daher sind die beiden Drehknöpfe auf der Vorderseite des Gerätes bei manueller Bedienung stets zwei Sollwerten zugewiesen. Das Gerät hat für den Lade- und Entlade-Betrieb jeweils getrennt einstellbare Sollwerte für Spannung und Leistung, die in der Anzeige entsprechend betitelt sind. Bei der Spannung kennzeichnet **(MAX)** die Ladeschlussspannung und **(MIN)** die Entladeschlussspannung. Der Wert **(CHA)** bezeichnet den Leistungssollwert für den Lade-Betrieb, **(DCH)** für den Entlade-Betrieb. Sollwerte können auf zwei Arten manuell gesetzt werden, per **Drehknopf** oder **Direkteingabe**. Bei Benutzung der Drehknöpfe werden Werte kontinuierlich verstellt, die Direkteingabe erzeugt Sprünge.



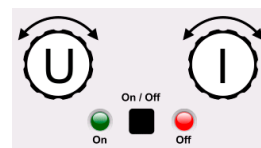
Die Eingabe von Sollwerten, ob per Knopf oder Touchscreen, setzt den Sollwert immer sofort, egal ob der DC-Anschluss ein- oder ausgeschaltet ist.



Die Einstellung der Sollwerte kann nach oben oder unten hin durch die Einstellgrenzen begrenzt sein. Siehe auch «2.3.3 Einstellgrenzen (Limits)» im Bedienerhandbuch. Bei Erreichen einer der Grenzen wird in der Anzeige, in der Nähe des Wertes, für kurze Zeit ein Hinweis „Limit: U-max“ usw. eingeblendet.

#### ► So können Sie manuell Sollwerte mit den Drehknöpfen einstellen

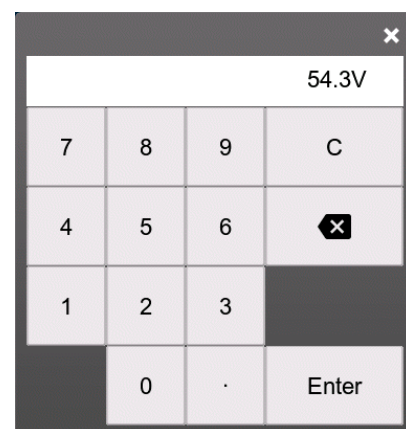
1. Prüfen Sie zunächst, ob der Sollwert (U, I, P), den Sie einstellen wollen, bereits einem der Drehknöpfe zugeordnet ist. Der Hauptbildschirm zeigt die Zuordnung so wie rechts im Bild beispielhaft dargestellt.
2. Falls, wie rechts im Beispiel gezeigt, für den linken Drehknopf die Spannung (U) und den rechten Drehknopf der Strom (I) zugewiesen ist. Um die Leistung einzustellen, können Sie die Zuordnung ändern, indem Sie so oft auf die Abbildung des rechten Drehknopfes tippen, bis ein **P** (für Leistung) auf ihm angezeigt wird. Im linken Bereich der Anzeige ist dann entweder der Leistungssollwert für Senke- oder Quelle-Betrieb ausgewählt, markiert durch das invertiert dargestellte Feld.
3. Nach erfolgter Auswahl kann der gewünschte Sollwert innerhalb der festgelegten Grenzen eingestellt werden. Zum Wechsel der Stelle drücken Sie auf den jeweiligen Drehknopf. Durch Drehen des Drehknopfes wird der Cursor (unterstrichene Stelle) von niederwertigen zur höherwertigen Dezimalpositionen verschoben.:



(DCH) 47.50A → (DCH) 47.50A → (DCH) 47.50A

#### ► So können Sie manuell Sollwerte per Direkteingabe einstellen

1. In der Hauptanzeige, abhängig von der Zuordnung der Drehknöpfe, können Sie die Sollwerte von Spannung (U), Strom (I) oder Leistung (P) per Direkteingabe einstellen, indem Sie auf die kleinen Zehnertastatur-Symbole tippen. Also z. B. auf das Symbol im blauen Feld, um die Spannung einzustellen usw..
2. Geben Sie den gewünschten Wert per Zehnertastatur ein. Ähnlich wie bei einem Taschenrechner, löscht Bedienfeld **C** die Eingabe. Nachkommastellen können durch Antippen des Komma-Bedienfeldes eingegeben werden. Wenn Sie also z. B. 54,3 V eingeben wollten, dann tippen Sie **5** **4** **.** **3** und **Enter**.
3. Sofern der neue Wert nicht aus irgendeinem Grund abgelehnt wird, würde die Anzeige zurück auf die Hauptseite springen und der Sollwert wird auf den DC-Anschluss übernommen.



Wird ein Wert eingegeben, der höher als die jeweilige Einstellgrenze ist, erscheint ein Hinweis und der eingegebene Wert wird auf 0 zurückgesetzt und nicht übernommen.

### 7.3.4 Sollwerte im PSB-Modus manuell einstellen

Die Einstellung der Sollwerte von Spannung, Strom und Leistung ist die grundlegende Bedienmöglichkeit eines Stromversorgungsgerätes und daher sind die beiden Drehknöpfe auf der Vorderseite des Gerätes bei manueller Bedienung stets zwei von diesen drei Sollwerten zugewiesen.

Für Quelle- und Senke-Betrieb gibt es jeweils getrennt einstellbare Sollwerte für Strom und Leistung, die in der Anzeige entsprechend betitelt sind. **(PS)** steht für **Quelle-Betrieb** und **(EL)** für **Senke-Betrieb**.

Sollwerte können auf zwei Arten manuell gesetzt werden, per **Drehknopf** oder **Direkteingabe**. Bei Benutzung der Drehknöpfe werden Werte kontinuierlich verstellt, die Direkteingabe erzeugt Sprünge.



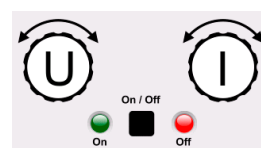
Die Eingabe von Sollwerten, ob per Knopf oder Touchscreen, setzt den Sollwert immer sofort, egal ob der DC-Anschluss ein- oder ausgeschaltet sind.



Die Einstellung der Sollwerte kann nach oben oder unten hin durch die Einstellgrenzen begrenzt sein. Siehe auch «2.3.3 Einstellgrenzen (Limits)» im Bedienerhandbuch. Bei Erreichen einer der Grenzen wird in der Anzeige, in der Nähe des Wertes, für kurze Zeit ein Hinweis „Limit: U-max“ usw. eingeblendet.

#### ► So können Sie manuell Sollwerte mit den Drehknöpfen einstellen

4. Prüfen Sie zunächst, ob der Sollwert (U, I, P), den Sie einstellen wollen, bereits einem der Drehknöpfe zugeordnet ist. Die Hauptbildschirm zeigt die Zuordnung wie rechts im Bild dargestellt.
5. Falls, wie rechts im Beispiel gezeigt, für den linken Drehknopf die Spannung (U) und den rechten Drehknopf der Strom (I) zugewiesen ist. Um die Leistung einzustellen,



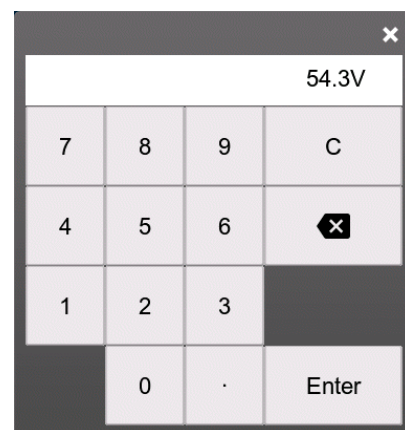
können Sie die Zuordnung ändern, indem Sie so oft auf die Abbildung des rechten Drehknopfes tippen, bis ein „P“ (Leistung) auf ihm angezeigt wird. Im linken Bereich der Anzeige ist dann entweder der Leistungssollwert für Senke- oder Quelle-Betrieb ausgewählt, markiert durch das invertiert dargestellte Feld.

6. Nach erfolgter Auswahl kann der gewünschte Sollwert innerhalb der festgelegten Grenzen eingestellt werden. Zum Wechsel der Stelle drücken Sie auf den jeweiligen Drehknopf. Durch Drehen des Drehknopfes wird der Cursor (unterstrichene Stelle) von niederwertigen zur höherwertigen Dezimalpositionen verschoben.

(EL) 47.50A → (EL) 47.50A → (EL) 47.50A

#### ► So können Sie manuell Sollwerte per Direkteingabe einstellen

1. In der Hauptanzeige, abhängig von der Zuordnung der Drehknöpfe, können Sie die Sollwerte von Spannung (U), Strom (I) oder Leistung (P) per Direkteingabe einstellen, indem Sie auf die kleinen Zehnertastatur-Symbole tippen. Also z. B. auf das Symbol im blauen Feld, um die Spannung einzustellen usw.
2. Geben Sie den gewünschten Wert per Zehnertastatur ein. Ähnlich wie bei einem Taschenrechner, löscht Bedienfeld **C** die Eingabe. Nachkommastellen können durch Antippen des Komma-Bedienfeldes eingegeben werden. Wenn Sie also z. B. 54,3 V eingeben wollten, dann tippen Sie **5**  
**4** **.** **3** und **Enter**.
3. Sofern der neue Wert nicht aus irgendeinem Grund abgelehnt wird, würde die Anzeige zurück auf die Hauptseite springen und der Sollwert wird auf den DC-Anschluss übernommen.



Wird ein Wert eingegeben, der höher als die jeweilige Einstellgrenze ist, erscheint ein Hinweis und der eingegebene Wert wird auf 0 zurückgesetzt und nicht übernommen.

### 7.3.5 DC-Anschluss ein- oder ausschalten

Der DC-Anschluss des Gerätes kann manuell oder ferngesteuert aus- oder eingeschaltet werden. Der DC-Anschluss arbeitet nach dem Einschalten entweder als DC-Eingang (Senke-Betrieb) oder DC-Ausgang (Quelle-Betrieb). Mehr dazu ist in Abschnitt «2.1.5 Umschaltung der Betriebsart Quelle <-> Senke» im Bedienerhandbuch zu finden.

#### ► So schalten Sie den DC-Anschluss manuell ein oder aus

1. Sofern das Bedienfeld nicht komplett gesperrt ist, betätigen Sie Taste **On/Off**. Anderenfalls werden Sie zunächst gefragt, die Sperre aufzuheben.
2. Je nach dem, ob der DC-Anschluss vor der Betätigung der Taste ein- oder ausgeschaltet war, wird der entgegengesetzte Zustand aktiviert, sofern nicht durch einen Alarm oder den Zustand der Fernsteuerung verhindert.


#### ► So schalten Sie den DC-Anschluss über eine digitale Schnittstelle ferngesteuert ein oder aus

1. Siehe weitere Dokumentation, z. B. die separate Programmieranleitung, falls Sie eigene Software verwenden, die Hilfe zu den LabView VIs oder das Handbuch der vom Hersteller zur Verfügung gestellten Software. Diese sind alle auf dem mitgelieferten USB-Stick enthalten.

### 7.3.6 Bedieneinheit (HMI) sperren

Um bei manueller Bedienung die versehentliche Verstellung eines Wertes zu verhindern, können die Drehknöpfe sowie der Touchscreen gesperrt werden, so dass keine Verstellung eines Wertes per Drehknopf oder Bedienung per Touchscreen angenommen wird, ohne die Sperre vorher wieder aufzuheben.

#### ► So sperren Sie das HMI

1. Tippen Sie auf der Hauptseite auf das Schlosssymbol . Sofern der DC-Anschluss dabei eingeschaltet ist, wird die Sperre sofort aktiv.
2. Ansonsten erscheint die Menüseite **Sperre**, wo Sie festlegen können, ob Sie das HMI komplett oder mit Ausnahme des Tasters **On/Off** (Einstellung: **Ein/ Aus zulassen während HMI-Sperre**) sperren möchten bzw. ob die Sperre zusätzlich mit einer PIN belegt werden soll (**PIN für HMI-Sperre**). Diese PIN muss später beim Entsperren immer wieder eingegeben werden, solange sie aktiviert ist.
3. Aktivieren Sie die Sperre mit **Start**. Das Gerät wechselt in den Hauptbildschirm und dimmt diesen.

Sobald bei gesperrtem HMI der Versuch unternommen wird etwas zu verändern, erscheint in der Anzeige eine Abfrage, ob man entsperren möchte.

#### ► So entsperren Sie das HMI

1. Tippen Sie in irgendeinen Bereich des Touchscreens des gesperrten HMI oder betätigen Sie einen der Drehknöpfe oder betätigen Sie den Taster „On/Off“ (nur bei kompletter Sperre).

2. Es erscheint eine Abfrage:




3. Entsperren Sie das HMI mittels des Bedienfeldes **Entsperren**. Erfolgt innerhalb von 5 Sekunden keine Eingabe, wird die Abfrage wieder ausgeblendet und das HMI bleibt weiterhin gesperrt. Sollte die zusätzliche PIN-Sperre (siehe Gruppe **Sperre**) aktiviert worden sein, erscheint eine weitere Abfrage zur Eingabe der PIN. Sofern diese richtig eingegeben wurde, wird das HMI entsperrt werden.

### 7.3.7 Einstellgrenzen (Limits) und Benutzerprofile sperren

Um zu verhindern, dass die mit dem Gerät arbeitende Person durch versehentliches oder absichtliches Verstellen falsche Sollwerte setzt, können Einstellgrenzen definiert (siehe dazu Abschnitt «2.3.3 Einstellgrenzen (Limits)» im Bedienerhandbuch) und mittels einer PIN gegen Veränderung gesperrt werden. Dadurch wird die Gruppe **Limits** im Menü **Einstellungen**, sowie das Menü **Profile** gesperrt. Die Sperre lässt sich nur durch Eingabe der korrekten PIN oder Zurücksetzen des Gerätes wieder entfernen.

#### ► So sperren Sie die Limits und Profile

1. Tippen Sie auf der Hauptseite auf das Schlosssymbol . Sofern das HMI auch gesperrt ist, muss dieses erst durch Tippen auf irgendeine Stelle im Touchscreen entsperrt werden, ggf. mit Eingabe der PIN. Danach erscheint die Menüseite **Sperre**.
2. Aktivieren Sie den Schalter neben **Limits/Profile mit Benutzer-PIN sperren**. Die Sperre wird sofort aktiv.
3. Verlassen Sie die Seite **Sperre**.




Für die Limits- und Profile-Sperre wird dieselbe Benutzer-PIN wie für die HMI-Sperre verwendet.



Vorsicht! Aktivieren Sie die Sperre nicht, wenn Sie sich nicht sicher sind, welche die aktuell gesetzte PIN ist bzw. ändern Sie diese vorher! Die PIN kann im Menü **Sperre** gesetzt werden.

#### ► So entsperren Sie die Limits und Profile

1. Bei ausgeschaltetem DC-Anschluss tippen Sie auf der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Tippen Sie im Menü auf **HMI-Einstellungen**, danach auf Gruppe **Sperre**.
3. In der Gruppe tippen Sie rechts auf **Limits u. Profile entsperren**. Sie werden dann aufgefordert, die vierstellige PIN einzugeben.
4. Deaktivieren Sie die Sperre nach der Eingabe der korrekten PIN.









## 7.4 Alarme und Überwachung (1)

### 7.4.1 Begriffsdefinition

Grundsätzlich wird zwischen Gerätealarmen (siehe Abschnitt «9.2.1 Alarmsignale»), wie Überspannung (**OVP**) oder Übertemperatur (**OT**), und benutzerdefinierten Ereignissen wie z. B. **OVD** (Überspannungsüberwachung) unterschieden. Während Gerätealarme, bei denen der DC-Anschluss immer sofort ausgeschaltet wird, zum Schutz des Gerätes und der angeschlossenen Last/Quelle dienen, können benutzerdefinierte Ereignisse den DC-Anschluss abschalten (bei **Aktion = Alarm**), aber auch nur ein akustisches Signal ausgeben, das den Anwender auf etwas aufmerksam macht.

Bei **benutzerdefinierten Ereignissen** kann die Aktion ausgewählt werden:

Aktion	Verhalten	Beispiel
Keine	Benutzerereignis ist deaktiviert	
Signal	Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion <b>Signal</b> auslöst, wird nur in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text ausgegeben.	<b>Event: UVD</b>
Warnung	Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion <b>Warnung</b> auslöst, werden in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text und eine zusätzlich eingeblendete Meldung ausgegeben, die von größerer Entfernung aus wahrnehmbar ist.	 <b>Warnung</b>  Ereignis erkannt <b>Event: OCD</b> Im Fall einer Warnung wird der DC-Anschluss nicht ausgeschaltet, aber die Warnung ist zu bestätigen. Bestätigen
Alarm	Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion <b>Alarm</b> oder einen Alarm auslöst, werden nur in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text und zusätzlich eine Meldung eingeblendet, sowie ein akustisches Signal ausgegeben (falls der Alarmton aktiviert ist). Weiterhin wird der DC-Anschluss ausgeschaltet. Alle Gerätealarme können auch über die digitalen Schnittstellen abgefragt werden.	 <b>Alarm</b>  Ereignis erkannt <b>Event: OCD</b> Im Fall eines Alarms wird der DC-Anschluss ausgeschaltet und Sie müssen den Alarm bestätigen. Bestätigen

### 7.4.2 Gerätealarme und Events handhaben



Wichtig zu wissen:

Beim Abschalten des DC-Anschlusses im Senke-Betrieb an einer strombegrenzten Quelle kann deren Ausgangsspannung schlagartig ansteigen und durch Regelverzögerungen kurzzeitig einen Spannungsüberschwinger von einigen Millisekunden Dauer haben, welcher am Gerät einen Überspannungsalarm (OVP) oder die Spannungsüberwachung (OVD) auslösen kann, wenn deren Schwellen entsprechend knapp eingestellt sind.

Bei Auftreten eines Gerätealarms wird üblicherweise zunächst der DC-Anschluss ausgeschaltet, eine Meldung in der Mitte der Anzeige ausgegeben und, falls aktiviert, ein akustisches Signal erzeugt, um den Anwender auf den Alarm aufmerksam zu machen. Alarme sind auch über alle Schnittstellen abrufbar. Ein Alarm muss zwecks Kenntnissnahme und Löschung bestätigt werden.

#### ► So bestätigen Sie einen Alarm in der Anzeige (während manueller Bedienung)

1. Wenn in der Anzeige ein Alarm als überlagernde Meldung angezeigt wird: mit **Bestätigen**.
2. Wenn der Alarm bereits einmal mit OK bestätigt wurde, aber noch angezeigt wird im Statusfeld, dann zuerst auf das Statusfeld tippen, damit die überlagernde Meldung erneut eingeblendet wird und dann mit **Bestätigen** quittieren.



Zum Bestätigen von Alarmen bei digitaler Fernsteuerung siehe separate, mitgelieferte Programmieranleitung. Manche Gerätealarme können konfiguriert werden:

Kurz	Lang	Beschreibung	Einstellbereich
OVP	OverVoltage Protection	Überspannungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Spannung am DC-Anschluss die eingestellte Schwelle erreicht. Der Alarm führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses.	0 V...1,1*U <sub>Nenn</sub>
OCP	OverCurrent Protection	Überstromschutz. Löst einen Alarm aus, wenn der Strom im DC-Anschluss die eingestellte Schwelle erreicht. Der Alarm führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses.	0 A...1,1*I <sub>Nenn</sub>
OPP	OverPower Protection	Überleistungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die abgegebene oder aufgenommene Leistung die eingestellte Schwelle erreicht. Der Alarm führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses..	0 W...1,1*P <sub>Nenn</sub>




Kurz	Lang	Beschreibung	Einstellbereich
<b>COP</b>	<b>Connection Overload Protection</b>	Leitungsüberlastschutz. DC-Leitungen möglicherweise überbelastet. Tritt auf, wenn der ermittelte Spannungsabfall die einstellbare Schwelle für <b>COP</b> erreicht hat. Der Alarm führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses, sowie zu einer Meldung auf der Anzeige.	0 V...U <sub>Nenn</sub>
<b>ETP</b>	<b>External Temperature Protection</b>	Externer Übertemperaturschutz. Tritt auf, wenn die über einen Sensor erfasste, externe Temperatur von z. B. einer Batterie die einstellbare Schwelle für <b>ETP</b> erreicht hat. Der Alarm führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses, sowie zu einer Meldung auf der Anzeige.	-55...+125 °C

Diese Gerätealarme können nicht konfiguriert werden, da hardwaremäßig bedingt:




Kurz	Lang	Beschreibung
<b>PF</b>	<b>Power Fail</b>	<p>Netzfehler. Löst einen Alarm aus, wenn die AC-Versorgung außerhalb der Spezifikationen des Gerätes arbeiten sollte (Unterspannung) oder wenn das Gerät von der AC-Versorgung getrennt wird, z. B. durch Ausschalten am Netzdrehschalter. Außerdem wird der DC-Anschluss ausgeschaltet. Der Zustand des DC-Anschlusses nach Verschwinden eines zeitweiligen PF-Alarms kann mit der Einstellung <b>DC-Anschluss -&gt; Zustand nach PF-Alarm</b> festgelegt werden.</p> <p> Die Bestätigung und somit Löschung eines PF-Alarms zur Laufzeit kann erst ca. 15 Sekunden nach Abklingen der Alarmursache erfolgen, sowie das erneute Einschalten des DC-Anschlusses nach weiteren 5 Sekunden.</p>
<b>OT</b>	<b>OverTemperature</b>	Übertemperatur. Löst einen Alarm aus, wenn die Innentemperatur des Gerätes eine bestimmte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Anschluss ausgeschaltet. Der Zustand des DC-Anschlusses nach Abkühlung kann mit der Einstellung <b>DC-Anschluss -&gt; Zustand nach OT-Alarm</b> festgelegt werden.
<b>MAS</b>	<b>Master-Auxiliary-Sicherheitsmodus</b>	Wird ausgelöst, wenn der Master in einem initialisierten Master-Auxiliary-Verbund den Kontakt zu einem oder mehreren Aux-Einheiten verliert bzw. eine Aux-Einheit noch nicht initialisiert wurde. Außerdem wird der DC-Anschluss aller Geräte ausgeschaltet. Der Alarm kann durch erneute Initialisierung des MA-System oder Deaktivierung von MA gelöscht werden.
<b>Safety OVP</b>	<b>Safety OverVoltage Protection</b>	Nur im 60 V-Modell vorhanden: Sicherheits-OVP. Löst einen speziellen OVP-Alarm aus, wenn die Spannung am DC-Anschluss die Schwelle von 101% Nennspannung überschreiten sollte und schaltet den DC-Anschluss ab. Für Details siehe Abschnitt «9.2.5 Safety OVP».
<b>SF</b>	<b>Share-Bus Fail</b>	Share-Bus-Fehler. Tritt auf, wenn das Signal am Share-Bus durch Kurzschluss oder zu starke Dämpfung gestört ist oder wenn einer der Share-Bus-Anschlüsse zu einem anderen Gerät verbunden ist, während das betroffene nicht für Master-Auxiliary konfiguriert wurde. In dem Fall sollte das Kabel entfernt werden. Der Alarm führt zum Ausschalten der DC-Anschlüsse aller Einheiten in einem Master-Auxiliary-System.

#### ► So konfigurieren Sie die Schwellen der einstellbaren Gerätealarme

- Bei ausgeschaltetem DC-Anschluss tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld  **Einstell.**
- Tippen Sie auf der linken Seite auf das Feld **Schutz**. Auf der rechten Seite werden alle einstellbaren Gerätealarme und deren Schwellwerte eingeblendet. Diese Schwellen vergleicht das Gerät ständig mit den Istwerten von Strom, Spannung und Leistung am DC-Anschluss. Auch hier wird zwischen Quelle- und Senke-Betrieb unterschieden.
- Stellen Sie hier die Schwellenwerte für die Gerätealarme gemäß Ihrer Anwendung ein, falls die Standardwerte von 110% nicht passen.

Der Anwender kann außerdem wählen, ob er zusätzliche eine akustische Meldung bekommen möchte, wenn ein Alarm oder benutzerdefiniertes Ereignis (Nutzer-Event) auftritt.

#### ► So konfigurieren Sie den „Alarmton“ (siehe auch «2.3.1 Konfiguration im Menü» im Bedienerhandbuch)

- Wischen Sie in der Hauptseite mit dem Finger vom unteren Rand nach oben oder tippen Sie auf .
- Es öffnet sich ein Schnellmenü. Dort auf das Feld  um den Alarmton einzuschalten bzw. auf  um ihn auszuschalten.
- Schnellmenü verlassen.

## 7.5 Benutzerdefinierbare Ereignisse (Nutzer-Events)

Die Überwachungsfunktion des Gerätes kann über benutzerdefinierbare Ereignisse konfiguriert werden, die nachfolgend kurz „Events“ genannt werden. Standardmäßig sind Events deaktiviert (**Aktion** gesetzt auf **Keine**) und funktionieren im Gegensatz zu Gerätealarmen nur solange der DC-Anschluss eingeschaltet ist. Das bedeutet zum Beispiel, dass keine Unterspannung mehr erfasst würde, nachdem der DC-Anschluss ausgeschaltet wurden und z. B. bei Quelle-Betrieb die Spannung noch fällt.


Folgende Events können unabhängig voneinander und jeweils und getrennt für Quelle- und Senke-Betrieb konfiguriert werden:

Kurz	Lang	Beschreibung	Einstellbereich
UVD	UnderVoltage Detection	Unterspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Spannung am DC-Anschluss die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0 V...U <sub>Nenn</sub>
OVD	OverVoltage Detection	Überspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Spannung am DC-Anschluss die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 V...U <sub>Nenn</sub>
UCD	UnderCurrent Detection	Unterstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Strom im DC-Anschluss die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0 A...I <sub>Nenn</sub>
OCD	OverCurrent Detection	Überstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Strom im DC-Anschluss die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 A...I <sub>Nenn</sub>
OPD	OverPower Detection	Überleistungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Leistung am DC-Anschluss die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 W...P <sub>Nenn</sub>



Diese Ereignisse sind nicht zu verwechseln mit Alarmen wie OT und OVP, die zum Schutz des Gerätes dienen. Events können, wenn auf Aktion „Alarm“ gestellt, aber auch den DC-Anschluss ausschalten und somit die Last/Quelle schützen.

### ► So konfigurieren Sie die Nutzer-Events

1. Bei ausgeschaltetem DC-Anschluss tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld  **Einstell.**
2. Tippen Sie auf der linken Seite auf das Feld **Nutzer-Events**. Auf der rechten Seite werden alle einstellbaren Werte und Aktionen eingeblendet. Die Werte stellen Überwachungsschwellen dar, die ständig mit den Istwerten von Strom, Spannung und Leistung am DC-Anschluss verglichen werden. Auch hier wird zwischen Quelle- (PS) und Senke-Betrieb (EL) unterschieden.
3. Tippen Sie auf die Werte, um diese mittels einer daraufhin angezeigten Zehnertastatur zu verändern. Der Einstellbereich dieser Werte ist nicht durch die Einstellgrenzen begrenzt. Die jedem Event zugehörige **Aktion** ist über eine Rollauswahl einzustellen. Für die Bedeutung der auswählbaren Aktionen siehe Abschnitt «7.4.1 Begriffsdefinition».



Die Events sind Bestandteil des momentan gewählten Benutzerprofils. Wenn also ein anderes Benutzerprofil oder das Standardprofil geladen wird, sind die Events entweder anders oder nicht konfiguriert.

## 8. Weitere Anwendungen (1)

### 8.1 Reihenschaltung



- Das Gerät ist neben der Funktion des Netzgerätes auch eine elektronische Last.
- Reihenschaltung wird im Senke-Betrieb nicht unterstützt und darf daher nicht eingerichtet und betrieben werden (Garantieanspruch kann erlöschen)!
- Eine Reihenschaltung im Quelle-Betrieb kann auf eigenes Risiko und Gefahr (Garantieanspruch kann erlöschen) aufgebaut werden!

Reihenschaltung im Quelle-Betrieb ist bedingt möglich. Dafür muss sichergestellt sein, dass das Gerät nicht in den Senke-Betrieb wechseln kann, was dadurch erreicht wird, dass Strom- und Leistungswert für Senke-Betrieb auf Null gesetzt werden.

Außerdem gelten die in den technischen Daten angegebenen Isolationsspannungen, denn Reihenschaltung verschiebt den Plus- und den Minuspol des zweiten und weiterer Geräte in Reihe gegenüber Erde (PE) um die Summe der Nennspannungen der jeweils vorherigen Geräte. Die Spannungsfestigkeiten des DC-Pluspols und des DC-Minuspol bestimmen, wie viele Geräte mit unterschiedlicher oder gleicher Nennspannung in Reihe verschaltet werden dürfen und an welcher Position.

Grundregel: bei Reihenschaltung von Modellen mit unterschiedlicher Nennspannung haben diese üblicherweise auch unterschiedliche Nennströme und Nennleistung. Dann entsteht eine obere Strom- und Leistungsgrenze, die von dem Gerät mit dem kleinsten Nennstrom bzw. der kleinsten Nennleistung bestimmt wird.

## 9. Problembehandlung

### 9.1 Wartung / Reinigung

Die Geräte erfordern keine regelmäßige Wartung. Reinigung kann, je nachdem in welcher Umgebung sie betrieben werden, früher oder später für die internen Lüfter nötig sein. Stark verdreckte Lüfter können zu unzureichender Luftzufuhr führen und damit zu vorzeitiger Abschaltung des DC-Anschlusses wegen Überhitzung bzw. zu vorzeitigen Defekten. Zwecks einer Wartung dieser Art kontaktieren Sie uns bitte.

#### 9.1.1 Batterietausch

Das Gerät enthält eine Lithium-Knopfzelle vom Typ CR2032, die sich auf der sog. KE-Platine befindet, die hinten rechts im Gerät (von vorn betrachtet) an der Seitenwand befestigt ist. Die Batterie puffert die Echtzeituhr und ist für mindestens 5 Jahre Lebensdauer ausgelegt. Die Lebensdauer wird jedoch auch durch äußere Einflüsse wie Temperatur bestimmt und kann geringer sein. Sollte es nötig sein die Batterie zu tauschen kontaktieren Sie uns bitte.

### 9.2 Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur

Im Fall, dass sich das Gerät plötzlich unerwartet verhält, was auf einen möglichen Defekt hinweist, oder es einen offensichtlichen Defekt hat, kann und darf es nicht durch den Anwender repariert werden. Konsultieren Sie bitte im Verdachtsfall den Lieferanten und klären Sie mit ihm weitere Schritte ab.

Üblicherweise wird es dann nötig werden, das Gerät an den Hersteller zwecks Reparatur (mit Garantie oder ohne) einzuschicken. Im Fall, dass eine Einsendung zur Überprüfung bzw. Reparatur ansteht, stellen Sie sicher, dass...

- Sie vorher Ihren Lieferanten kontaktiert und mit ihm abgeklärt haben, wie und wohin das Gerät geschickt werden soll.
- es in zusammengebautem Zustand sicher für den Transport verpackt wird, idealerweise in der Originalverpackung.
- mit dem Gerät zusammen betriebene Optionen, wie z. B. ein digitales Schnittstellen-Modul, mit dem Gerät mit eingeschickt werden, wenn sie mit dem Problemfall in Zusammenhang stehen.
- eine möglichst detaillierte Fehlerbeschreibung beiliegt.
- bei Einsendung zum Hersteller in ein anderes Land alle für den Zoll benötigten Papiere beiliegen.

#### 9.2.1 Alarmsignale

Das Gerät bietet diverse Möglichkeiten der Signalisierung von Alarmsituationen, jedoch nicht von Gefahrensituationen. Die Signalisierung erfolgt optisch (auf der Anzeige als Text oder per LED) und wahlweise auch akustisch (Piezosummer). Alle diese Alarmer bewirken die Abschaltung des DC-Anschlusses. Bedeutung der Alarmsignale:

Signal <b>PF</b> (Netzfehler)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abschaltung des DC-Anschlusses wegen Netzunterspannung oder Defekt im AC-Teil.</li><li>• Kritisch bei Überspannung! AC-Teil könnte beschädigt sein.</li></ul>
Signal <b>OT</b> (Übertemperatur)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Überhitzung des Gerätes.</li><li>• DC-Anschluss wird abgeschaltet.</li><li>• Unkritisch.</li></ul>
Signal <b>OVP / SOVP</b> (Überspannung)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Überspannungsabschaltung des DC-Anschlusses erfolgte wegen überhöhter Spannung, von außen auf das Gerät gelangend oder durch einen Defekt vom Gerät erzeugt.</li><li>• Kritisch! Das Gerät und/oder die Last könnten beschädigt sein.</li></ul>
Signal <b>OCP</b> (Überstrom)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Überstromabschaltung des DC-Anschlusses erfolgte wegen Erreichen einer einstellbaren Schwelle.</li><li>• Unkritisch, dient zum Schutz der Last oder Quelle vor zu hoher Stromaufnahme.</li></ul>
Signal <b>OPP</b> (Überleistung)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Überlastabschaltung des DC-Anschlusses erfolgte wegen Erreichen einer einstellbaren Schwelle.</li><li>• Unkritisch, dient zum Schutz der Last oder Quelle vor zu hoher Leistungsaufnahme.</li></ul>
Signal <b>SF</b> (Share-Bus-Fehler)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abschaltung des DC-Anschlusses aufgrund einer Signalstörung am Share-Bus.</li><li>• Unkritisch.</li></ul>
Signal <b>MAS</b> (Master-Auxiliary-Sicherheitsmodus)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abschaltung des DC-Anschlusses eines Master-Auxiliary-Systems aufgrund von Kommunikationsproblemen auf dem Master-Auxiliary-Bus.</li><li>• Unkritisch.</li></ul>
Signal <b>COP</b> (Leistungsüberlast)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abschaltung des DC-Anschlusses aufgrund eines Spannungsabfalls auf Lastleitungen.</li><li>• Unkritisch für das Gerät, dient zum Schutz von DC-Leitungen.</li></ul>
Signal <b>ETP</b> (Externe Übertemperatur)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Überhitzung der Batterie oder einer anderen externen Komponente.</li><li>• DC-Anschluss wird abgeschaltet.</li><li>• Unkritisch für das Gerät, jedoch kritisch für den Prüfling.</li></ul>

Signal <b>Polarity</b> (Reverse Polarity Detection)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verpolung an Eingang „Sense 2“ detektiert.</li> <li>• DC-Anschluss wird abgeschaltet/nicht eingeschaltet.</li> <li>• Kritisch! Das Gerät kann beschädigt werden.</li> </ul>
---	--

### 9.2.2 Power Fail

Power Fail (kurz: PF) kennzeichnet einen Alarmzustand des Gerätes, der mehrere Ursachen haben kann:

- AC-Eingangsspannung zu niedrig (Netzunterspannung, Netzausfall)
- Interner Defekt in der AC-Eingangsstufe (PFC)

Bei einem Power Fail stoppt das Gerät die Leistungsabgabe bzw. -aufnahme und schaltet den DC-Anschluss aus. War der PF-Alarm nur eine zeitweilige Netzunterspannung, kann das Gerät seine Arbeit weiterführen, sprich den DC-Anschluss automatisch wieder einschalten. Das Verhalten wird über die Einstellung **DC-Anschluss -> Zustand nach PF-Alarm** bestimmt, wobei die Standardeinstellung **Aus** vorgibt.



*Das Trennen des Gerätes von der Stromversorgung wird wie ein Netzausfall interpretiert. Daher tritt beim Ausschalten jedes Mal ein „Alarm: PF“ auf, der in dem Fall ignoriert werden kann.*

### 9.2.3 Übertemperatur (Overtemperature)

Ein Übertemperaturalarm (kurz: OT) tritt auf, wenn ein Gerät durch zu hohe Innentemperatur selbständig die Leistungsstufen abschaltet. Nach dem Abkühlen kann das Gerät die Leistungsstufen automatisch wieder einschalten, je nachdem was im Setup bei **DC-Anschluss -> Zustand nach OT-Alarm** gewählt wurde. Mehr dazu im Abschnitt «2.3.2 Untermenü „Einstellungen“» im Bedienerhandbuch. Der Alarm bleibt zwecks Kenntnisnahme in der Anzeige stehen, bis er bestätigt wird.

### 9.2.4 Überspannung (Overvoltage)

Ein Überspannungsalarm (kurz: OVP) führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses und kann auftreten, wenn

- das Gerät selbst (Quelle-Betrieb) oder die externe Quelle (Senke-Betrieb) eine höhere Ausgangsspannung auf den DC-Anschluss bringt, als mit der einstellbaren Überspannungs-Alarmschwelle (OVP, 0...110%  $U_{Nenn}$ ) festgelegt.
- Ist der vom Nutzer eingestellte OVP-Schwellwert zu nah über den Spannungssollwert gesetzt wurde und das Gerät im Quelle-Betrieb und CC-Betriebsart durch schlagartige Entlastung einen Spannungssprung macht, der zu einem Spannungsüberschwinger führt, welcher zwar kurze Zeit danach ausgeregelt wird, aber unter Umständen den OV-Alarm auslöst.

Diese Funktion dient dazu, dem Betreiber des Gerätes akustisch oder optisch mitzuteilen, dass es möglicherweise eine überhöhte Spannung erzeugt oder von außen erfahren hat und entweder ein Defekt des Gerätes oder der angeschlossenen Last resultieren könnte.



- Das Gerät ist nicht mit Schutzmaßnahmen gegen Überspannung von außen ausgestattet.
- Der Wechsel der Betriebsart CC -> CV kann im Quelle-Betrieb zum Überspringen der Spannung führen.

### 9.2.5 Safety OVP

Dieser Extraschutz ist nur im **60 V-Modell** verbaut. Ähnlich wie beim normalen Überspannungsalarm (OVP, siehe Abschnitt «9.2.4 Überspannung (Overvoltage)» schaltet der „Sicherheits-OVP“ den DC-Anschluss zum Schutz der Applikation bzw. von Personen ab. Dieser Alarm soll verhindern, dass das Gerät im Quelle-Betrieb eine Ausgangsspannung von mehr als 60 V (Schutzgrenze nach SELV) ausgibt. Der Alarm kann allerdings auch durch externe Quellen ausgelöst werden, wenn diese mehr als diesen Grenzwert auf den DC-Eingang geben.

Ein Sicherheits-OVP-Alarm tritt auf, wenn

- die Spannung am DC-Anschluss des Gerätes eine feste Schwelle leicht oberhalb von 60 V erreicht, egal ob durch das Gerät selbst erzeugt oder von außen auf das Gerät gelangend.

Tritt der Alarm auf, wird der DC-Anschluss abgeschaltet und der Alarm **Safety OVP** erscheint in der Anzeige. Dieser Alarm kann nicht wie andere Alarmer bestätigt und zurückgesetzt werden. Hier ist es erforderlich, das Gerät aus- und wieder einzuschalten.



*Im Normalbetrieb sollte der Alarm nicht auslösen. Es gibt jedoch Situationen, in denen er trotzdem auslösen könnte, wie z. B. wenn mit Spannungen dicht an der Auslöseschwelle gearbeitet wird oder das Gerät schlagartig die Strombegrenzung bei gesetzter Spannung an oder nahe 60 V verlässt.*



Bei angeschlossener Fernföhlung ist, zumindest bei Quelle-Betrieb, die Ausgangsspannung um den Betrag der Ausregelung höher als der Sollwert. Daher greift der Safety OVP ggf. schon früher.

### 9.2.6 Überstrom (Overcurrent)

Ein Überstromalarm (kurz: OCP) führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses, wenn

- der im DC-Anschluss fließende Strom die eingestellte OCP-Schwelle erreicht.

Diese Schutzfunktion dient nicht dem Schutz des Gerätes, sondern dem Schutz der angeschlossenen Last im Quelle-Betrieb bzw. der externen Quelle im Senke-Betrieb, damit diese nicht durch zu hohen Strom beschädigt oder bei einem Defekt, der überhöhten Strom zur Folge hat, nicht irreparabel zerstört wird.

### 9.2.7 Überleistung (Overpower)

Ein Überleistungsalarm (kurz: OPP) führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses, wenn

- das Produkt aus am DC-Anschluss vorhandener Spannung und Strom die eingestellte OPP-Schwelle erreicht.

Diese Schutzfunktion dient nicht dem Schutz des Gerätes, sondern dem Schutz der angeschlossenen Last (Quelle-Betrieb) bzw. der externen Quelle (Senke-Betrieb), falls diese durch zu hohe Leistungsaufnahme beschädigt werden könnte.

### 9.2.8 Share-Bus-Fehler

Ein Share-Bus-Fehler (kurz: SF) führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses und kann auftreten, wenn

- der Share-Bus von mindestens zwei Geräten bereits verbunden ist, während wenigstens eins davon noch nicht in den Master-Auxiliary-Betriebsmodus versetzt wurde,
- ein Kurzschluss am Share-Bus durch z. B. ein defektes BNC-Kabel entstanden ist.

Diese Schutzfunktion soll verhindern, dass Aux-Einheiten irreguläre Stellwerte über den Share-Bus erhalten bzw. sich unterschiedlich verhalten. Der Alarm muss quittiert werden, nachdem die Fehlerursache beseitigt wurde.

Sollte das Gerät weder Master noch Aux-Einheit sein, sollte das Share-Bus-Kabel für ungestörten Betrieb entfernt werden.

### 9.2.9 Master-Auxiliary-Sicherheitsmodus

Ein Master Auxiliary Sicherheitsmodus (kurz: MAS) führt zur Abschaltung der DC-Anschlüsse, der sich im Master Auxiliary Sicherheitsmodus befindlichen Geräte, wenn

- ein Kurzschluss der Master-Auxiliary Verbindung durch z.B. ein defektes Kabel entstanden ist,
- die Kommunikation zwischen Master- und Auxiliary-Geräten gestört ist.

Diese Schutzfunktion soll verhindern, dass die Einheiten des Master-Auxiliary-Verbundes in einen irregulären Betriebszustand gelangen. Der Alarm muss quittiert werden, nachdem die Fehlerursache beseitigt wurde.

### 9.2.10 Leitungsüberlastalarm

Ein Leitungsüberlastungsalarm (kurz: COP) führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses und kann auftreten, wenn

- der Spannungsabfall auf den Lastleitungen die einstellbare Schwelle für COP überschritten hat.

### 9.2.11 Temperaturalarm

Ein externer Übertemperaturalarm (kurz: ETP) führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses und kann auftreten, wenn

- der Messwert von mindestens einem der am Anschluss „Digital In / Out -Port“ anschließbaren Temperatursensoren die für den jeweiligen Temperatursensor separat einstellbare Schwelle für ETP überschritten hat.

### 9.2.12 Verpolungsschutzalarm

Ein Verpolungsschutzalarm (angezeigt als **Polarity**) auftreten, wenn

- mittels Eingang „Sense 2“ eine verpolt angeschlossene Batterie detektiert wird.

Das Gerät schaltet dann den DC-Anschluss nicht ein und das DC-Schütz wird nicht geschlossen. Der Alarm muss quittiert werden, nachdem die Fehlerursache behoben wurde.

## 9.3 Ersatzableitstrommessung

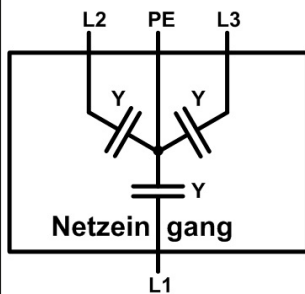
### 9.3.1 Messung nach DIN VDE 0701-1

Die nach DIN VDE 0701-1 durchgeführte Ersatz-Ableitstrommessung führt unter Umständen zu Ergebnissen, die außerhalb der Norm liegen. Grund: die Messung wird in erster Linie an sogenannten Netzfiltern am Wechselspannungs-Eingang der Geräte durchgeführt. Diese Filter sind **symmetrisch** aufgebaut, das heißt, es ist unter Anderem jeweils ein Y-Kondensator von L1/2/3 nach PE geführt. Da bei der Messung L1, L2 und L3 verbunden werden und der nach PE abfließende Strom gemessen wird, liegen somit bis zu **drei** Kondensatoren parallel, was den gemessenen Ableitstrom **verdoppelt oder verdreifacht**. Dies ist nach geltender Norm zulässig.

Zitat aus der Norm von 2008, Anhang D:

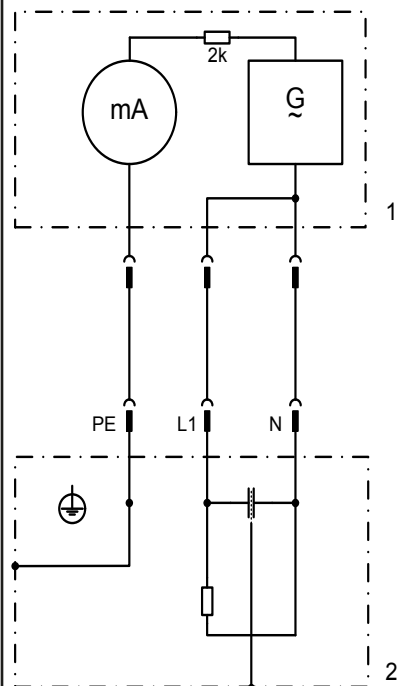
*„Es ist zu beachten, dass bei Geräten mit Schutzleiter und symmetrischen Beschaltungen der mit dem Ersatz-Ableitstrom-Messverfahren gemessene Schutzleiterstrom infolge der Beschaltung 3-mal bis 4-mal so hoch sein kann wie der Ableitstrom der Beschaltung einer Phase.“*

Grafische Verdeutlichung der symmetrischen Schaltung:



Beispieldarstellung aus der Norm, Bild C.3 c, Schutzleiterstrommessung, Ersatz-Ableitstrom-Messverfahren:

*Hinweis: Das Bild zeigt das Messverfahren für zweiphasige Netzanschlüsse. Bei einem Drehstromgerät wird Phase N dann durch L2 und/oder L3 ersetzt.*



## **10. Technische Daten**

### **10.1 Zulässige Betriebsbedingungen**

#### **10.1.1 Umgebung**

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von 0 °C bis 50 °C. Während Lagerung oder Transport ist ein erweiterter Bereich von -20 °C bis 70 °C erlaubt. Hat sich während der Lagerung oder eines Transports Kondenswasser gebildet, muss das Gerät vor Gebrauch mindestens 2 Stunden akklimatisiert bzw. durch eine geeignete Luftzirkulation getrocknet werden.

Grundsätzlich ist das Gerät zum Betrieb in trockenen Räumen bestimmt. Es darf nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr, sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Die Betriebslage ist nicht beliebig (siehe Abschnitt «6.3.3 Aufstellung des Gerätes»), eine ausreichende Luftzirkulation ist jedoch zu gewährleisten. Das Gerät darf bis zu einer Höhenlage von 2000 m über Normalnull betrieben werden. Nenndaten mit Toleranz gelten nach einer Anwärmzeit von mindestens 30 Minuten und bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C. Werte ohne Toleranzangabe sind Richtwerte eines durchschnittlichen Gerätes.

#### **10.1.2 Kühlung**

Im Gerät erzeugte Verlustleistung erhitzt die durch das Gerät strömende Luft. Die Strömungsrichtung ist von vorn (Einlass) nach hinten (Austritt). Je nach Innentemperatur des Gerätes wird die Lüfterdrehzahl herauf- oder heruntergeregelt. Dabei ist eine gewisse Mindestdrehzahl erforderlich, da interne Komponenten sich auch dann erhitzen, wenn das Gerät im Leerlauf ist.

Staub in der Luft setzt sich an allen Teilen im Luftweg ab und kann den Luftdurchfluss bis zu einem gewissen Grad beeinträchtigen. Daher ist es wichtig, zumindest außerhalb des Gerätes für ungehinderten Luftfluss zu sorgen, indem genügend Platz hinter dem Gerät gelassen wird bzw. bei Einbau in einem Schrank dessen Türen Maschen haben.

Die Umgebungstemperatur sollte gleichzeitig möglichst niedrig gehalten werden, falls nötig durch externe Maßnahmen wie eine Klimaanlage. Sollte sich das Gerät dennoch intern so erhitzen, dass die Kühlkörpertemperatur über 80 °C steigt, schützt es sich selbst, indem es die Leistungsstufe selbsttätig abschaltet und erst nach einer Abkühlung wieder einschalten kann.

Bei wassergekühlten Ausführungen ist Wasser das Hauptkühlmedium, welches durch die internen Kühlkörper fließt. Die Luft innerhalb des ansonsten fast hermetisch geschlossenen Gehäuses wird durch interne Lüfter zirkuliert, um die restlichen Komponenten zu kühlen, die sich auch erwärmen, aber nicht am Kühlkörper sitzen.

### **10.2 Allgemeine technische Daten**

Anzeige:	Farbiger TFT-Touchscreen mit Gorillaglas, 5", 800 x 480 Punkte, kapazitiv
Bedienelemente:	2 Drehknöpfe mit Tastfunktion, 1 Drucktaste



## 10.3 Spezifische technische Daten

Allgemeine Spezifikationen	
<b>AC-Eingang</b>	
Spannung, Phasen	Range 1: 208 V, $\pm 10\%$ , 3ph AC Range 2: 380 - 480 V, $\pm 10\%$ , 3ph AC
Frequenz	45 - 65 Hz
Leistungsfaktor	ca. 0,99
Ableitstrom	<10 mA
Einschaltstrom *1	@208 V: ca. 28 A pro Phase @400 V: ca. 54 A pro Phase
Überspannungskategorie	II
<b>DC-Eingang/Ausgang statisch</b>	
Lastausregelung CV	$\leq 0,05\%$ FS (0 - 100% Last, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Netzausregelung CV	$\leq 0,01\%$ FS (208 V - 480 V AC $\pm 10\%$ , bei konstanter Last und Temperatur)
Stabilität CV	$\leq 0,02\%$ FS (Über 8 Stunden, nach 30 Minuten Aufwärmphase, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Temperaturkoeffizient CV	$\leq 30\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (Nach 30 Minuten Aufwärmphase)
Fernfühlung (Remote Sense)	Modelle mit 10 V: $\leq 15\%$ FS Modelle ab 60 V: $\leq 5\%$ FS
Lastausregelung CC	$\leq 0,1\%$ FS (0 - 100% Last, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Netzausregelung CC	$\leq 0,01\%$ FS (208 V - 480 V AC $\pm 10\%$ , bei konstanter Last und Temperatur)
Stabilität CC	$\leq 0,02\%$ FS (Über 8 Stunden, nach 30 Minuten Aufwärmphase, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Temperaturkoeffizient CC	$\leq 50\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (Nach 30 Minuten Aufwärmphase)
Lastausregelung CP	$\leq 0,3\%$ FS (0 - 100% Last, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Lastausregelung CR *3	$\leq 0,3\%$ FS + 0,1% FS vom Strom (0 - 100% Last, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
<b>Schutzfunktionen</b>	
OVP	Überspannungsschutz, einstellbar 0 - 110% $U_{\text{Nenn}}$
OCP	Überstromschutz, einstellbar 0 - 110% $I_{\text{Nenn}}$
OPP	Überleistungsschutz, einstellbar 0 - 110% $P_{\text{Nenn}}$
OT	Übertemperaturschutz (DC-Anschluss schaltet ab bei unzureichender Kühlung)
<b>DC-Eingang/Ausgang dynamisch</b>	
Anstiegs-/Abfallzeit 10 <-> 90%	CV: $\leq 10\text{ ms}$ CC: $\leq 2\text{ ms}$
<b>Anzeige- &amp; Messgenauigkeit</b>	
Spannung	$\leq 0,05\%$ FS
Strom	$\leq 0,1\%$ FS
<b>Isolation</b>	
AC-Eingang zum DC-Anschluss	3750 Vrms (1 Minute, Kriechstrecke >8 mm) *2
AC-Eingang zum Gehäuse (PE)	2500 Vrms
DC-Anschluss zum Gehäuse (PE)	Abhängig vom Modell, siehe Modelltabellen
DC-Anschluss zu den Schnittstellen	1000 V DC (Modelle bis 360 V Nennspannung), 1500 V DC (Modelle ab 500 V Nennspannung)
<b>Kommunikationsschnittstellen</b>	
Hinten, galvanisch isoliert	USB, Ethernet (1 GBit), EtherCAT, CAN FD, alle für Kommunikation
Kommunikationsintervall	$\leq 1\text{ ms}$ *4
Vorn, galvanisch isoliert	USB-Host, für Datenerfassung
<b>Digital In/Out</b>	
Eingebaut, galvanisch isoliert	Buchse, 16-polig
Eingänge	3x getrennt, benutzerkonfigurierbar
Ausgänge	3x getrennt, als Relaiskontakt
Sensoreingänge	3x getrennt, für Temperatursensor

\*1 Berechnet für den Spitzenwert der angegebenen Spannung inklusive 10 % Toleranz, bei 23°C Umgebung und Kaltstart (erstmaliges Einschalten)

\*2 Modelle bis 80 V DC Nennspannung haben eine verstärkte Isolierung und alle Modelle ab 200 V DC Nennspannung eine Basisisolierung

\*3 Wo vorhanden

\*4 Bei Verwendung von EtherCAT

Allgemeine Spezifikationen	
<b>Gerätekonfiguration</b>	
Parallelbetrieb mit Share-Bus	Einkanalige Modelle: bis zu 64 Geräte aus derselben Serie Mehrkanalige Modelle: 2 Geräte pro Kanal oder alternativ Gruppierung aller Kanäle eines Gerätes
<b>Sicherheit und EMV</b>	
Sicherheit	EN 61010-1 IEC 61010-1 UL 61010-1 CSA C22.2 No 61010-1 BS EN 61010-1
EMV	EN 55011, Klasse A, Gruppe 1 CISPR 11, Klasse A, Gruppe 1 FCC 47 CFR part 15B, unintentional radiator, Klasse A EN 61326-1 inklusive Tests nach: - EN 61000-4-2 - EN 61000-4-3 - EN 61000-4-4 - EN 61000-4-5 - EN 61000-4-6
Schutzklasse	I
Schutzart	IP20
<b>Umweltbedingungen</b>	
Betriebstemperatur *5	0 - 50 °C
Lagertemperatur	-20 - 70 °C
Feuchtigkeit	≤80% relativ, nicht kondensierend
Höhe	≤2000 m
Verschmutzungsgrad	2
<b>Mechanische Konstruktion</b>	
Kühlung	Forcierte Luftkühlung von vorn nach hinten (temperaturgesteuerte Lüfter), optional Wasserkühlung
Abmessungen (B x H x T)	Gehäuse: 483 mm (19") x 177 mm (4HE) x 668 mm Tiefe über alles: mind. 802 mm
Gewicht	50 kg
Gewicht mit Wasserkühlung	56 kg

\*5 Die Nennleistung des Gerätes ist nur bis ca. +40°C dauerhaft verfügbar

Technische Spezifikationen	BT 20010-1000	BT 20060-1000	BT 20080-1000	BT 20200-420	BT 20360-240
<b>DC-Ausgang</b>					
Nennspannungsbereich	0 - 10 V	0 - 60 V	0 - 80 V	0 - 200 V	0 - 360 V
Restwelligkeit in CV (rms)	≤25 mV (BWL 300 kHz *1)	≤25 mV (BWL 300 kHz *1)	≤25 mV (BWL 300 kHz *1)	≤40 mV (BWL 300 kHz *1)	≤55 mV (BWL 300 kHz *1)
Restwelligkeit in CV (pp)	≤320 mV (BWL 20 MHz *1)	≤320 mV (BWL 20 MHz *1)	≤320 mV (BWL 20 MHz *1)	≤300 mV (BWL 20 MHz *1)	≤320 mV (BWL 20 MHz *1)
U <sub>Min</sub> für I <sub>Max</sub> (Senke)	0.65 V	0.65 V	0.65 V	1.8 V	2.5 V
Nennstrombereich	0 - 1000 A	0 - 1000 A	0 - 1000 A	0 - 420 A	0 - 240 A
Nennleistungsbereich *2	0 - 10000 W	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)
Ausgangskapazität	25380 µF	25380 µF	25380 µF	5400 µF	1800 µF
Wirkungsgrad Quelle/Senke (bis zu)	93.5%	94.5%	95.0%	95.1%	95.5%
<b>AC-Eingang</b>					
P <sub>Max</sub>	Range 1: 11 kW Range 2: 11 kW	Range 1: 19 kW Range 2: 31 kW	Range 1: 19 kW Range 2: 31 kW	Range 1: 19 kW Range 2: 31 kW	Range 1: 19 kW Range 2: 31 kW
Phasenstrom *3	Range 1: ≤34 A Range 2: ≤18 A	Range 1: ≤61 A Range 2: ≤53 A	Range 1: ≤61 A Range 2: ≤53 A	Range 1: ≤61 A Range 2: ≤53 A	Range 1: ≤61 A Range 2: ≤53 A
<b>Isolation</b>					
Negativer DC-Pol <-> PE	±600 V DC	±600 V DC	±600 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+600 V DC	+600 V DC	+600 V DC	+1000 V DC	+1000 V DC
<b>Artikelnummern</b>					
Standard	02113011	02113012	02113013	02113014	02113015
Standard + Wasserkühlung	02123001	02123002	02123003	02123004	02123005

\*1 BWL = Bandbreitenbegrenzung beim messenden Oszilloskop

\*2 Der Wert in Klammern gilt für den Zustand des Derating (Leistungsreduzierung) bei Standardmodellen, wenn bei 208 V ±10% Netzspannung betrieben

\*3 Berechnet bei der Nenn-AC-Spannung im angegebenen Bereich, minus 10% Toleranz, maximaler Ausgangsleistung und 10% Verlustleistung von AC nach DC

Technische Spezifikationen	BT 20500-180	BT 20920-120	BT 21000-80	BT 21500-60	BT 22000-40
<b>DC-Ausgang</b>					
Nennspannungsbereich	0 - 500 V	0 - 920 V	0 - 1000 V	0 - 1500 V	0 - 2000 V
Restwelligkeit in CV (rms)	≤70 mV (BWL 300 kHz *1)	≤70 mV (BWL 300 kHz *1)	≤300 mV (BWL 300 kHz *1)	≤400 mV (BWL 300 kHz *1)	≤500 mV (BWL 300 kHz *1)
Restwelligkeit in CV (pp)	≤350 mV (BWL 20 MHz *1)	≤500 mV (BWL 20 MHz *1)	≤1600 mV (BWL 20 MHz *1)	≤2400 mV (BWL 20 MHz *1)	≤3000 mV (BWL 20 MHz *1)
U <sub>Min</sub> für I <sub>Max</sub> (Senke)	2.5 V	2.5 V	3.4 V	3.5 V	4.5 V
Nennstrombereich	0 - 180 A	0 - 120 A	0 - 80 A	0 - 60 A	0 - 40 A
Nennleistungsbereich *2	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)
Ausgangskapazität	675 µF	300 µF	200 µF	75 µF	50 µF
Wirkungsgrad Quelle/Senke (bis zu)	96.0%	96.0%	95.2%	96.8%	96.8%
<b>AC-Eingang</b>					
P <sub>Max</sub>	Range 1: 19 kW Range 2: 31 kW	Range 1: 19 kW Range 2: 31 kW	Range 1: 19 kW Range 2: 31 kW	Range 1: 19 kW Range 2: 31 kW	Range 1: 19 kW Range 2: 31 kW
Phasenstrom *4	Range 1: ≤61 A Range 2: ≤53 A	Range 1: ≤61 A Range 2: ≤53 A	Range 1: ≤61 A Range 2: ≤53 A	Range 1: ≤61 A Range 2: ≤53 A	Range 1: ≤61 A Range 2: ≤53 A
<b>Isolation</b>					
Negativer DC-Pol <-> PE	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC
<b>Artikelnummern</b>					
Standard	02113016	02113017	02113018	02113019	02113020
Standard + Wasserkühlung	02123006	02123007	02123008	02123009	02123010

\*1 BWL = Bandbreitenbegrenzung beim messenden Oszilloskop

\*2 Der Wert in Klammern gilt für den Zustand des Derating (Leistungsreduzierung) bei Standardmodellen, wenn bei 208 V ±10% Netzspannung betrieben

\*3 Berechnet bei der Nenn-AC-Spannung im angegebenen Bereich, minus 10% Toleranz, maximaler Ausgangsleistung und 10% Verlustleistung von AC nach DC

## 11. Kontakt und Support

### 11.1 Reparaturen/Technischer Support

Reparaturen, falls nicht anders zwischen Anwender und Lieferant vereinbart, werden durch den Hersteller durchgeführt. Dazu muss das Gerät an den Hersteller eingeschickt werden. Um eine möglichst zügige und reibungslose Abwicklung eines Support-Auftrags oder einer Reparatur zu gewährleisten, bitten wir Sie, im ersten Schritt den Support-Bereich unserer Website unter **[www.elektroautomatik.com/service](http://www.elektroautomatik.com/service)** zu besuchen und Ihre Support- oder Reparaturanfrage durch das Ausfüllen des jeweiligen Formularfelds („Support Request“ oder „Repair Request“) abzusenden. Ohne diese Dateneingabe kann kein Service-Auftrag generiert werden.

### 11.2 Kontaktmöglichkeiten

Bei Fragen und Problemen mit dem Betrieb des Gerätes, Verwendung von optionalen Komponenten, mit der Dokumentation oder Software kann der technische Support telefonisch oder per E-Mail kontaktiert werden.

Hauptsitz	E-Mailadressen	Telefonnummern
EA Elektro-Automatik GmbH Helmholtzstr. 31-37 41747 Viersen	Technische Hilfe: <a href="mailto:support@elektroautomatik.de">support@elektroautomatik.de</a> Alle anderen Themen: <a href="mailto:ea1974@elektroautomatik.de">ea1974@elektroautomatik.de</a>	Zentrale: 02162 / 37850 Support: 02162 / 378566

**EA Elektro-Automatik GmbH**

Helmholtzstr. 31-37  
41747 Viersen

Telefon: +49 (0) 2162 3785 - 0  
Fax: +49 (0) 2162 16230  
ea1974@elektroautomatik.com

**[www.elektroautomatik.com](http://www.elektroautomatik.com)**

**[www.tek.com](http://www.tek.com)**

