Elektro-Automatik



INSTALLATIONSHANDBUCH

10000ER SERIEN IN 6U

Programmierbare DC-Leistungseinheiten

Sicherheitshinweise, Installation, Inbetriebnahme

© EA Elektro-Automatik in 2024 / Irrtümer und Änderungen vorbehalten

INHALTSVERZEICHNIS

1. Allgemeines

1.1 Zu diesem Dokument 5
1.1.1 Vorwort 5
1.1.2 Urheberschutz (Copyright) 5
1.1.3 Geltungsbereich 5
1.1.4 Symbole und Hinweise in diesem Dokument 5
1.1.5 Hinweis zur Terminologie 5
1.2 Gewährleistung und Garantie 5
1.3 Haftungsbeschränkungen 5
1.4 Entsorgung des Gerätes 6
1.5 Produktschlüssel 6
1.6 Bestimmungsgemäßer Gebrauch 7
1.6.1 Symbole und Hinweise auf dem Gerät 7
1.7 Sicherheit 8
1.7.1 Sicherheitshinweise 8
1.7.2 Pflichten des Betreibers 9
1.7.3 Anforderungen an das Bedienpersonal 9
1.7.4 Verantwortung des Bedieners 9
1.7.5 Alarmsignale 10
1.7.6 Überprüfung der korrekten Funktionalität 10
1.8 Technische Daten 12
1.8.1 Zulässige Betriebsbedingungen 12
1.8.2 Allgemeine technische Daten 12
1.8.3 Spezifische technische Daten 13
1.8.4 Ansichten 18
1.8.5 Bedienelemente 21
1.9 Aufbau und Funktion 22
1.9.1 Allgemeine Beschreibung 22
1.9.2 Blockdiagramme 22
1.9.3 Lieferumfang 24
1.9.4 Zubehör 24
1.9.5 Optionen 24
1.9.6 Die Bedieneinheit (HMI) 25
1.9.7 USB-Port (Rückseite) 26
1.9.8 Steckplatz für Schnittstellen-Module 26
1.9.9 Analogschnittstelle 27
1.9.10 Share-Bus-Anschluss 27
1.9.11 Sense-Anschluss (Fernfühlung) 27
1.9.12 Master-Auxiliary-Bus 28
1.9.13 Ethernet-Port 28
1.9.14 Wasserkühlung 28

2. Installation und Inbetriebnahme

2.1 Transport und Lagerung 29
2.1.1 Transport 29
2.1.2 Verpackung 29
2.1.3 Lagerung 29
2.2 Auspacken und Sichtkontrolle 29
2.3 Installation 29
2.3.1 Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch 29
2.3.2 Vorbereitung 30
2.3.3 Aufstellung des Gerätes 32
2.3.4 Anschließen der Wasserversorgung (WC-Modelle) 33
2.3.5 Anschließen an das Stromnetz (AC) 35
2.3.6 Anschließen von DC-Lasten oder DC-Quellen 37
2.3.7 Erdung des DC-Anschlusses 38
2.3.8 Anschließen der Fernfühlung 38
2.3.9 Installation eines Schnittstellen-Moduls 39
2.3.10 Anschließen der analogen Schnittstelle 40
2.3.11 Anschließen des Share-Busses 40
2.3.12 Anschließen des USB-Ports (Rückseite) 40
2.4 Erstinbetriebnahme 40
2.5 Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung 40

3. Bedienung und Verwendung (1)

3.1 Begriffe 41
3.2 Wichtige Hinweise 41
3.2.1 Personenschutz 41
3.2.2 Allgemein 41
3.3 Alarmzustände 41
3.3.1 Power Fail 41
3.3.2 Übertemperatur (Overtemperature) 42
3.3.3 Überspannung (Overvoltage) 42
3.3.4 Überstrom (Overcurrent) 42
3.3.5 Überleistung (Overpower) 42
3.3.6 Share-Bus-Fehler 42
3.4 Manuelle Bedienung (1) 44
3.4.1 Einschalten des Gerätes 44
3.4.2 Ausschalten des Gerätes 44
3.4.3 DC-Anschluss ein- oder ausschalten 44
3.5 Alarme und Überwachung 45
3.5.1 Begriffsdefinition 45
3.5.2 Gerätealarme und Events handhaben 45

4. Weitere Anwendungen (1)

4.1 Reihenschaltung von Netzgeräten 47
4.2 Reihenschaltung von elektronischen Lasten 47

5. Instandhaltung und Wartung (1)

5.1 Wartung / Reinigung 48
5.1.1 Batterietausch 48
5.2 Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur 48
5.2.1 Vermeidung und Behandlung von Gerätefehlern 48
5.2.2 Ersatzableitstrommessung nach DIN VDE 0701-1 48

6. Kontakt und Support

6.1 Reparaturen/Technischer Support 50
6.2 Kontaktmöglichkeiten 50

1. Allgemeines

1.1 Zu diesem Dokument

1.1.1 Vorwort

Dieses Dokument dient als Installationsanleitung der in *«1.1.3 Geltungsbereich»* gelisteten Gerätemodelle und für deren Inbetriebnahme. Die Sicherheitshinweise in Abschnitt *«1.7 Sicherheit»* sind insbesondere zu beachten und umzusetzen. Bedienung und Verwendung werden in einem separaten Dokument, dem Bedienerhandbuch erläutert.

1.1.2 Urheberschutz (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 alle Modelle der folgende Serien:

Serie
EA-PU 10000 6U
EA-PUB 10000 6U
EA-PUL 10000 6U

1.1.4 Symbole und Hinweise in diesem Dokument

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

	**Gefahrensymbol für eine lebensbedrohliche Gefahr (elektrischer Schlag)**
	**Hinweissymbol für ein Risiko der Beschädigung des Gerätes.** Sofern am Gerät angebracht, fordert das Symbol den Benutzer auf, die Betriebsanleitung zu konsultieren.
	Hinweissymbol für allgemeine Sicherheitshinweise (Gebote und Verbote zur Schadensverhütung) oder für den Betrieb wichtige Informationen
	*Allgemeiner Hinweis*

1.1.5 Hinweis zur Terminologie

Aufgrund von Bestrebungen internationaler Tech-Firmen, den Begriff „Slave“ in Zusammenhang mit dem technischen Feature „Master-Slave“ zu ersetzen, wurde im Jahr 2024 bei allen 10000er Serien der Begriff „Master-Slave“ durch „Master-Auxiliary“ ersetzt. In der deutschen Sprache wird hier weiterhin ein englischer Begriff verwendet. Diese Ersetzung betrifft in erster Linie die direkte Gerätedokumentation wie die Installations- und Bedienhandbücher. Da der Begriff „Slave“ in Zusammenhang mit anderen Features weiterhin verwendet wird, wurde der Begriff in weiterer Dokumentation zu anderen Features und in Dateien nicht rückwirkend und vollständig entfernt, so dass es vorkommen kann, dass man als Benutzer weiterhin auf diesen stößt.

1.2 Gewährleistung und Garantie

Elektro-Automatik garantiert die Funktionsfähigkeit der angewandten Verfahrenstechnik und die ausgewiesenen Leistungsparameter. Die Gewährleistungsfrist beginnt mit der mängelfreien 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 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 der obigen Festlegungen bzw. gemäß gesonderter, lokaler Regularien.

1.5 Produktschlüssel

Aufschlüsselung der Produktbezeichnung auf dem Typenschild anhand eines Beispiels:

EA-PUB 10360 - 480 6U xxx

xxx	Optionen und Sonderausführungen: **WC** = Wasserkühlung installiert
6U	Ausführung/Bauweise (nur auf Typenschild angegeben): **6U** = 19" Bauform mit 6 Höheneinheiten
480	Maximalstrom des Gerätes in Ampere
10360	Maximalspannung des Gerätes in Volt („10360“ = 360 V)
10360	Serienkennzeichnung: **10/11/12** = Serie 10000
EA-PUB	Typkennzeichnung: **PU** = Power Unit (Leistungseinheit) **PUB** = Power Unit Bidirectional (birektionale Leistungseinheit) **PUL** = Power Unit Load (Leistungseinheit als elektronische Last)

1.6 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.

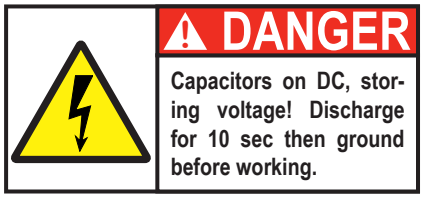
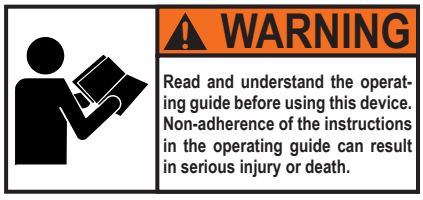
Typisches Anwendungsgebiet für ein Netzgerät als Quelle ist die DC-Stromversorgung von entsprechenden Verbrauchern aller Art, für ein Batterieladegerät die Aufladung von diversen Batterietypen, sowie für elektronische Lasten der Ersatz eines ohmschen Widerstands in Form einer einstellbaren DC-Stromsenke 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

1.6.1 Symbole und Hinweise auf dem Gerät

Aufkleber	Übersetzung	Erläuterung
	Gefahr Risiko eines elektrischen Schlags. AC-Versorgung trennen bevor am Gerät gearbeitet wird.	Bezieht sich auf das Anschließen bzw. Umkonfiguration am DC- und/oder AC-Anschluss. Es ist immer die AC-Versorgung zu trennen (Hauptschalter),damit die AC-Zuleitung spannungsfrei wird.
	Gefahr Geladene Kondensatoren am DC! Mindestens zehn Sekunden lang entladen und danach erden, bevor am DC-Anschluss gearbeitet wird.	Selbst nach der Trennung des DC-Anschlusses von einer externen Quelle kann weiterhin Spannung zwischen den DC-Polen bzw. zum Gehäuse hin anliegen, für unbestimmte Zeit. Zur Sicherheit kurzschließen und erden.
	Warnung Elektrische Gefahren Nur autorisiertes Personal.	Grundsätzlich können an elektrischen Geräten mit metallischen, berührbaren Stellen Spannungspotentiale bestehen, auch wenn sie nicht lebensgefährlich sind. Es besteht trotzdem die Gefahr eines elektrischen Schlags oder Funkenbildung.
	Warnung Lesen und verstehen Sie das Handbuch bevor Sie das Gerät benutzen. Nichtbeachtung der Anweisungen im Handbuch kann zu schweren Verletzungen oder Tod führen.	Gilt für die Handhabung des Gerätes in jeglicher Hinsicht.

1.7 Sicherheit

1.7.1 Sicherheitshinweise



Lebensgefahr - Gefährliche Spannung

- **Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsweise bestimmte, am Gerät außen zugängliche Teile unter teils gefährlicher Spannung. Daher sind alle spannungsführenden Teile beim Betrieb abzudecken!**
- **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.**
- **Luftgekühlte Modelle: führen Sie keine mechanischen Teile, insbesondere aus Metall, durch die Lüftungsschlitze in das Gerät ein.**
- **Für jede Art von Umkonfiguration am AC- und DC-Anschluss, also da wo eine berührungsgefährliche 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**
- **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!
- Niemals Netzwerkkabel, die mit anderer Ethernethardware verbunden sind, in die mit „Master-Slave“ gekennzeichneten Buchsen auf der Rückseite stecken!



- 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.
- Um Schnittstellenkarten oder -module in dem dafür vorgesehenen Einschub (Slot) zu bestücken, müssen die einschlägigen ESD –Vorschriften beachtet werden.
- Nur im ausgeschalteten Zustand darf eine Schnittstellenkarte bzw. -modul aus dem Einschub herausgenommen oder bestückt werden. Eine Öffnung des Gerätes ist nicht erforderlich.
- 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!
- Das Gerät ist nicht dafür vorgesehen, in Wohnbereichen verwendet zu werden, und kann einen angemessenen Schutz des Funkempfangs in solchen Umgebungen nicht sicherstellen.

1.7.2 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 Betriebsanleitung 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.

1.7.3 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.

1.7.4 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 Betriebsanleitung vollständig gelesen und verstanden haben

1.7.5 Alarmsignale

Das Gerät bietet diverse Möglichkeiten der Signalisierung von Alarmsituationen, jedoch nicht von Gefahrensituationen. Die Signalisierung erfolgt optisch (am Bedienteil über eine LED) oder elektronisch (Pin/Meldeausgang an einer analogen Schnittstelle und Status über digitale Schnittstelle). Alle diese Alarme bewirken die Abschaltung des DC-Anschlusses. Für Einzelheiten zu den Alarmen siehe *«3.3 Alarmzustände»*.

Bedeutung der Alarmsignale:

Signal **OT** (OverTemperature)	• Überhitzung des Gerätes • DC-Anschluss wird abgeschaltet • Unkritisch
Signal **OVP** (OverVoltage)	• Überspannungsabschaltung des DC-Anschlusses erfolgte wegen überhöhter Spannung, von außen auf das Gerät gelangend oder durch einen Defekt vom Gerät erzeugt • Kritisch! Das Gerät und/oder die Last könnten beschädigt sein
Signal **OCP** (OverCurrent)	• Überstromabschaltung des DC-Anschlusses erfolgte wegen Erreichen einer einstellbaren Schwelle • Unkritisch, dient zum Schutz der Last oder Quelle vor zu hoher Stromaufnahme
Signal **OPP** (OverPower)	• Überlastabschaltung des DC-Anschlusses erfolgte wegen Erreichen einer einstellbaren Schwelle • Unkritisch, dient zum Schutz der Last oder Quelle vor zu hoher Leistungsaufnahme
Signal **PF** (Power Fail)	• Abschaltung des DC-Anschlusses wegen Netzunterspannung oder Defekt im AC-Teil • Kritisch bei Überspannung! AC-Teil könnte beschädigt sein
Signal **MAS** (Master-Auxiliary-Sicherheitsmodus)	• Abschaltung des DC-Anschlusses eines Master-Auxiliary-Systems aufgrund von Kommunikationsproblemen auf dem Master-Auxiliary-Bus • Unkritisch
Signal **SF** (Share-Bus-Fehler)	• Abschaltung des DC-Anschlusses aufgrund einer Signalstörung am Share-Bus • Unkritisch

1.7.6 Überprüfung der korrekten Funktionalität

Der Betreiber muss festlegen, ob das Gerät auf korrekte Funktion überprüft werden soll, sowie von wem, wann und wie häufig. Das kann z. B. vor jedem eigentlichen Gebrauch des Gerätes geschehen oder nach einer Umpositionierung bzw. Rekonfiguration am DC-Anschluss oder auch in regelmäßigen zeitlichen Abständen.

Falls sich die Sollwerte nicht wie unten vorgegeben einstellen lassen könnte das an den sog. Einstellgrenzen liegen. Das Gerät kann das Erreichen einer Grenze nicht signalisieren. In Fernsteuerung würde ein unzulässiger Sollwert mit einer Fehlermeldung abgelehnt.

1.7.6.1 Vorgehensweise für Netzgeräte

1. Gerät von allen externen Anschlüssen trennen (DC, Sense, Share-Bus, analoge Schnittstelle, USB)
2. Geeignetes Spannungsmeßgerät am DC-Anschluss anbringen.
3. Gerät einschalten und per Fernsteuerung, z. B. über den vorder- oder rückseitigen USB-Anschluss, eine Spannung von 10% U_{Nenn} einstellen, während Strom und Leistung für Quelle-Betrieb auf Maximum, sowie Strom und Leistung für den Senke-Betrieb auf 0 stehen, dann den DC-Ausgang einschalten und messen, ob am DC-Anschluss die eingestellte Spannung vorhanden ist, sowie korrekt als Istwert per Fernabfrage zurückgegeben wird.
4. Dasselbe mit 100% U_{Nenn} wiederholen.
5. DC-Ausgang wieder ausschalten und brücken (Kabel oder Kupferschiene mit einer Stromfestigkeit von mindestens I_{Nenn}). Wenn vorhanden, ein Strommeßgerät (Stromzange, Transducer) anbringen.
6. Den Stromsollwert für Quelle-Betrieb auf 10% I_{Nenn} einstellen, DC-Ausgang einschalten und den Strom entweder mit den angebrachten Hilfsmitteln messen und mit dem per Fernabfrage auslesbaren Stromistwert vergleichen bzw. wenn nicht extern meßbar, zumindest den abgefragten Stromistwert mit dem Stromsollwert vergleichen.
7. Das Gleiche mit 100% I_{Nenn} wiederholen.

Nur wenn Strom und Spannung im Bereich von 0-100% einstellbar sind und wie eingestellt am DC-Anschluss ausgeregelt werden, ist das Gerät als korrekt funktionierend zu betrachten.

1.7.6.2 Vorgehensweise für elektronische Lasten

1. Gerät von allen externen Anschlüssen trennen (Sense, Sharebus, analoge Schnittstelle, USB), außer AC.
2. Externe DC-Spannungsquelle anschließen, die mindestens soviel Strom und Spannung liefern kann wie das zu prüfende Gerät als Nennstrom angegeben hat.
3. Geeignetes Strommeßgerät (Shunt, Stromwandler) an oder in der DC-Leitung anbringen.
4. Gerät einschalten und einen Strom von 10% I_{Nenn} einstellen, während die Spannung auf 0 und die Leistung auf Maximum steht. Dann den DC-Eingang einschalten und messen, ob der eingestellte Strom fließt ist, sowie korrekt als Istwert per Fernabfrage zurückgegeben wird.
5. Dasselbe mit 100% I_{Nenn} wiederholen.
6. Sollte die angeschlossene DC-Quelle bereits strombegrenzt einstellbar sein, diese auf 102% Nennspannung und 90% Nennstrom des Prüflings einstellen. Ansonsten eine andere, geeignete verbinden. Außerdem ein passendes Spannungsmeßgerät am DC-Eingang anbringen.
7. Am Prüfling eine Spannung von 10% U_{Nenn} einstellen und am DC-Eingang messen, ob sich die gewünschte Spannung eingestellt hat, sowie korrekt als Istwert per Fernabfrage zurückgegeben wird.
8. Das Gleiche mit 90% oder 100% U_{Nenn} wiederholen.

Nur wenn Strom und Spannung im Bereich von 0-100% einstellbar sind und wie eingestellt am DC-Anschluss ausgeregelt werden, ist das Gerät als korrekt funktionierend zu betrachten.

1.8 Technische Daten

1.8.1 Zulässige Betriebsbedingungen

1.8.1.1 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 *«2.3.3 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.

1.8.1.2 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 den DC-Anschluss 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.

1.8.2 Allgemeine technische Daten

Anzeige:	6 farbige LEDs
Bedienelemente:	1 Drucktaste

1.8.3 Spezifische technische Daten

Allgemeine Spezifikationen	
AC-Eingang	
Spannung, Phasen	380 V - 480 V ±10%, 3ph AC
Frequenz	45 - 65 Hz
Leistungsfaktor	ca. 0,99
Ableitstrom	<10 mA
Einschaltstrom *1	@400 V: ca. 32 A pro Phase
Überspannungskategorie	III
DC-Eingang/Ausgang statisch	
Lastausregelung CV	≤0,05% FS (0 - 100% Last, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Netzausregelung CV	≤0,01% FS (380 V - 480 V AC ±10%, bei konstanter Last und Temperatur)
Stabilität CV	≤0,02% FS (Über 8 Stunden nach 30 Minuten Aufwärmphase, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Temperaturkoeffizient CV	≤30ppm/°C (Nach 30 Minuten Aufwärmphase)
Fernfühlung (Remote Sense)	≤5% U_{Nenn}
Lastausregelung CC	≤0,1% FS (0 - 100% Last, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Netzausregelung CC	≤0,01% FS (380 V - 480 V ±10% AC-Eingangsspannung, konstante Last und Temperatur)
Stabilität CC	≤0,02% FS (Über 8 Stunden nach 30 Minuten Aufwärmphase, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Temperaturkoeffizient CC	≤50ppm/°C (Nach 30 Minuten Aufwärmphase)
Lastausregelung CP	≤0,3% FS (0 - 100% Last, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Lastausregelung CR	≤0,3% FS + 0,1% FS vom Strom (0 - 100% Last, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Schutzfunktionen	
OVP	Überspannungschutz, einstellbar 0 - 110% U_{Nenn}
OCP	Überstromschutz, einstellbar 0 - 110% I_{Nenn}
OPP	Überleistungsschutz, einstellbar 0 - 110% P_{Nenn}
OT	Übertemperaturschutz (DC-Anschluß schaltet ab bei unzureichender Kühlung)
DC-Eingang/Ausgang dynamisch	
Anstiegs-/Abfallzeit 10 <-> 90%	CV *2: ≤10 ms CC *3: ≤2 ms
Meßgenauigkeit	
Spannung	≤0,05% FS
Strom	≤0,1% FS
Isolation	
AC-Eingang zum DC-Anschluß	3750 Vrms (1 Minute, Kriechstrecke >8 mm)
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 (360 V-Modell), 1500 V DC (Modelle ab 500 V Nennspannung)
Digitale Schnittstellen	
Eingebaut, galvanisch isoliert	USB, Ethernet (100 MBit), USB Frontplatte, alle für Kommunikation
Optional, galvanisch isoliert	CAN, CANopen, RS232, ModBus TCP, Profinet, Profibus, EtherCAT, Ethernet
Analoge Schnittstelle	
Eingebaut, galvanisch isoliert	15-polige D-Sub
Signalbereich	0 - 10 V oder 0 - 5 V (umschaltbar)
Eingänge	U, I, P, R, Fernsteuerung ein/aus, DC-Ausgang ein/aus, Widerstandsmodus ein/aus
Ausgänge	Monitor U und I, Alarme, Referenzspannung, Status DC-Ausgang, CV/CC Regelungsart
Genauigkeit U / I / P / R	0 - 10 V: ≤0,2%, 0 - 5 V: ≤0,4%

*1 Berechnet für den Spitzenwert der angegebenen Spannung inklusive 10 % Toleranz, bei 23°C Umgebung und Kaltstart (erstmaliges Einschalten)
*2 Gültig für Netzgeräte, unidirektional oder bidirektional, im Quelle-Betrieb
*3 Gültig für Elektronische Lasten oder bidirektionale Netzgeräte im Senke-Betrieb

Allgemeine Spezifikationen	
Gerätekonfiguration	
Parallelbetrieb	Bis zu 64 Geräte aller Leistungsklassen der 10000 Serie, mit Master-Slave-Bus und Share-Bus
Sicherheit und EMV	
Sicherheit	EN 61010-1 IEC 61010-1 UL 61010-1 CSA C22.2 No 61010-1 BS EN 61010-1
EMV	EN 55011, class A, group 1 CISPR 11, class A, group 1 FCC 47 CFR part 15B, unintentional, class 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
Umweltbedingungen	
Betriebstemperatur	0 - 50 °C
Lagertemperatur	-20 - 70 °C
Feuchtigkeit	≤80% relativ, nicht kondensierend
Höhe	≤2000 m
Verschmutzungsgrad	2
Mechanische Konstruktion	
Kühlung	Forcierte Lüftung von vorn nach hinten, temperaturgesteuerte Lüfter, optional Wasserkühlung
Abmessungen (B x H x T)	Gehäuse: 483 mm (19") x 266 mm (6HE) x 668 mm Tiefe über alles: mind. 818 mm
Gewicht	76 kg
Gewicht mit Wasserkühlung	82 kg

Technische Spezifikationen	PU 10360-480	PU 10500-360	PU 10750-240	PU 10920-250
DC-Ausgang				
Nennspannungsbereich	0 - 360 V	0 - 500 V	0 - 750 V	0 - 920 V
Restwelligkeit in CV (rms)	≤55 mV (BWL 300 kHz *1)	≤70 mV (BWL 300 kHz *1)	≤200 mV (BWL 300 kHz *1)	≤250 mV (BWL 300 kHz *1)
Restwelligkeit in CV (pp)	≤320 mV (BWL 20 MHz *1)	≤350 mV (BWL 20 MHz *1)	≤800 mV (BWL 20 MHz *1)	≤1200 mV (BWL 20 MHz *1)
Nennstrombereich	0 - 480 A	0 - 360 A	0 - 240 A	0 - 250 A
Nennleistungsbereich	0 - 60000 W	0 - 60000 W	0 - 60000 W	0 - 60000 W
Nennwiderstandsbereich	0.025 Ω - 45 Ω	0.04 Ω - 85 Ω	0.1 Ω - 185 Ω	0.125 Ω - 275 Ω
Ausgangskapazität	3480 µF	1560µF	765 µF	465 µF
Wirkungsgrad (bis zu)	95.8% *2	96.5% *2	96.5% *2	96.5% *2
AC-Eingang				
P_{Max}	63 kW	63 kW	63 kW	63 kW
Phasenstrom *3	@400 V: ≤106 A	@400 V: ≤106 A	@400 V: ≤106 A	@400 V: ≤106 A
Isolation				
Negativer DC-Pol <-> PE	±1000 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+1000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC
Artikelnummern				
Standard	01113010	01113011	01113012	01113013
Standard + Wasserkühlung	01463001	01463002	01463003	01463004

Technische Spezifikationen	PU 11000-160	PU 11500-120	PU 12000-80	
DC-Ausgang				
Nennspannungsbereich	0 - 1000 V	0 - 1500 V	0 - 2000 V	
Restwelligkeit in CV (rms)	≤300 mV (BWL 300 kHz *1)	≤400 mV (BWL 300 kHz *1)	≤500 mV (BWL 300 kHz *1)	
Restwelligkeit in CV (pp)	≤1600 mV (BWL 20 MHz *1)	≤2400 mV (BWL 20 MHz *1)	≤3000 mV (BWL 20 MHz *1)	
Nennstrombereich	0 - 160 A	0 - 120 A	0 - 80 A	
Nennleistungsbereich	0 - 60000 W	0 - 60000 W	0 - 60000 W	
Nennwiderstandsbereich	0.2 Ω - 325 Ω	0.4 Ω - 750 Ω	0.85 Ω - 1350 Ω	
Ausgangskapazität	387 µF	173 µF	85 µF	
Wirkungsgrad (bis zu)	95.8% *2	96.5% *2	96.5% *2	
AC-Eingang				
P_{Max}	63 kW	63 kW	63 kW	
Phasenstrom *3	@400 V: ≤106 A	@400 V: ≤106 A	@400 V: ≤106 A	
Isolation				
Negativer DC-Pol <-> PE	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	
Positiver DC-Pol <-> PE	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	
Artikelnummern				
Standard	01113014	01113015	01113016	
Standard + Wasserkühlung	01463005	01463006	01463007	

*1 BWL = Bandbreitenbegrenzung beim messenden Oszilloskop
*2 Bei 100% Leistung und 100% Ausgangsspannung
*3 Berechnet bei der Nenn-AC-Spannung im angegebenen Bereich, minus 10% Toleranz, maximaler Ausgangsleistung und 10% Verlustleistung von AC nach DC

Technische Spezifikationen	PUB 10360-480	PUB 10500-360	PUB 10750-240	PUB 10920-250
DC-Ausgang				
Nennspannungsbereich	0 - 360 V	0 - 500 V	0 - 750 V	0 - 920 V
Restwelligkeit in CV (rms)	≤55 mV (BWL 300 kHz *1)	≤70 mV (BWL 300 kHz *1)	≤200 mV (BWL 300 kHz *1)	≤250 mV (BWL 300 kHz *1)
Restwelligkeit in CV (pp)	≤320 mV (BWL 20 MHz *1)	≤350 mV (BWL 20 MHz *1)	≤800 mV (BWL 20 MHz *1)	≤1200 mV (BWL 20 MHz *1)
U_{Min} für I_{Max} (Senke)	2.5 V	1.1 V	1.2 V	2 V
Nennstrombereich	0 - 480 A	0 - 360 A	0 - 240 A	0 - 250 A
Nennleistungsbereich	0 - 60000 W	0 - 60000 W	0 - 60000 W	0 - 60000 W
Nennwiderstandsbereich	0.025 Ω - 45 Ω	0.04 Ω - 85 Ω	0.1 Ω - 185 Ω	0.125 Ω - 275 Ω
Ausgangskapazität	3480 µF	1560µF	765 µF	465 µF
Wirkungsgrad Quelle/Senke (bis zu)	95.8% *2	96.5% *2	96.5% *2	96.5% *2
AC-Eingang				
P_{Max}	63 kW	63 kW	63 kW	63 kW
Phasenstrom *3	@400 V: ≤106 A	@400 V: ≤106 A	@400 V: ≤106 A	@400 V: ≤106 A
Isolation				
Negativer DC-Pol <-> PE	±1000 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+1000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC
Artikelnummern				
Standard	01123011	01123012	01123013	01123014
Standard + Wasserkühlung	01563001	01563002	01563003	01563004

Technische Spezifikationen	PUB 11000-160	PUB 11500-120	PUB 12000-80	
DC-Ausgang				
Nennspannungsbereich	0 - 1000 V	0 - 1500 V	0 - 2000 V	
Restwelligkeit in CV (rms)	≤300 mV (BWL 300 kHz *1)	≤400 mV (BWL 300 kHz *1)	≤500 mV (BWL 300 kHz *1)	
Restwelligkeit in CV (pp)	≤1600 mV (BWL 20 MHz *1)	≤2400 mV (BWL 20 MHz *1)	≤3000 mV (BWL 20 MHz *1)	
U_{Min} für I_{Max} (Senke)	3.4 V	3.2 V	3.7 V	
Nennstrombereich	0 - 160 A	0 - 120 A	0 - 80 A	
Nennleistungsbereich	0 - 60000 W	0 - 60000 W	0 - 60000 W	
Nennwiderstandsbereich	0.2 Ω - 325 Ω	0.4 Ω - 750 Ω	0.85 Ω - 1350 Ω	
Ausgangskapazität	387 µF	173 µF	85 µF	
Wirkungsgrad Quelle/Senke (bis zu)	95.8% *2	96.5% *2	96.5% *2	
AC-Eingang				
P_{Max}	63 kW	63 kW	63 kW	
Phasenstrom *3	@400 V: ≤106 A	@400 V: ≤106 A	@400 V: ≤106 A	
Isolation				
Negativer DC-Pol <-> PE	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	
Positiver DC-Pol <-> PE	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	
Artikelnummern				
Standard	01123015	01123016	01123017	
Standard + Wasserkühlung	01563005	01563006	01563007	

*1 BWL = Bandbreitenbegrenzung beim messenden Oszilloskop
*2 Bei 100% Leistung und 100% Ausgangsspannung
*3 Berechnet bei der Nenn-AC-Spannung im angegebenen Bereich, minus 10% Toleranz, maximaler Ausgangsleistung und 10% Verlustleistung von AC nach DC

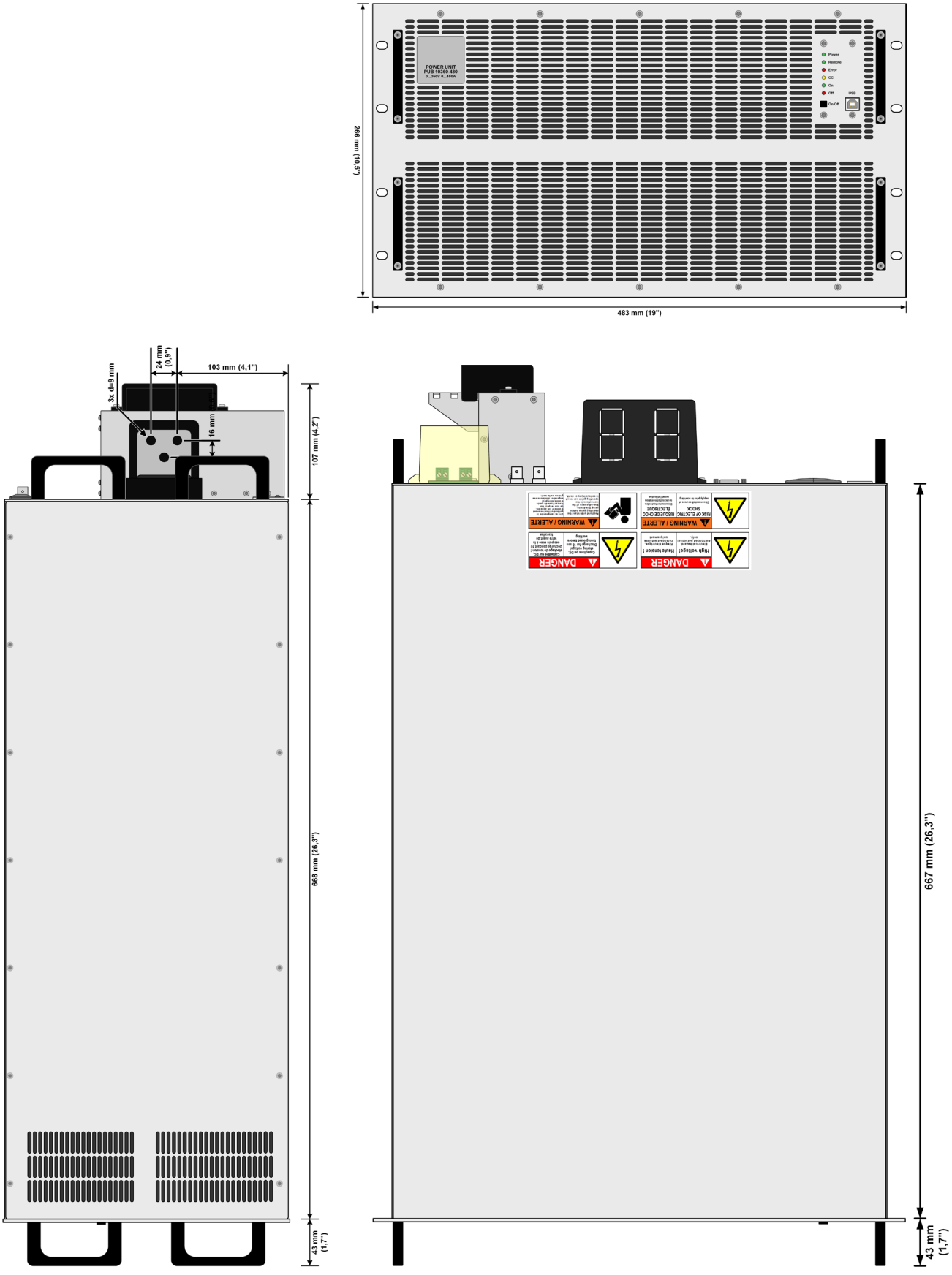
Technische Spezifikationen	PUL 10360-480	PUL 10500-360	PUL 10750-240	PUL 10920-250
DC-Eingang				
Nennspannungsbereich	0 - 360 V	0 - 500 V	0 - 750 V	0 - 920 V
U_{Min} für I_{Max} (Senke)	2.5 V	1.1 V	1.2 V	2 V
Nennstrombereich	0 - 480 A	0 - 360 A	0 - 240 A	0 - 250 A
Nennleistungsbereich	0 - 60000 W	0 - 60000 W	0 - 60000 W	0 - 60000 W
Nennwiderstandsbereich	0.025 Ω - 45 Ω	0.04 Ω - 85 Ω	0.1 Ω - 185 Ω	0.125 Ω - 275 Ω
Eingangskapazität	3480 µF	1560µF	765 µF	465 µF
Wirkungsgrad (bis zu)	95.8% *1	96.5% *1	96.5% *1	96.5% *1
AC-Eingang				
P_{Max}	58 kW	58 kW	58 kW	58 kW
Phasenstrom *2	@400 V: ≤93 A	@400 V: ≤93 A	@400 V: ≤93 A	@400 V: ≤93 A
Isolation				
Negativer DC-Pol <-> PE	±1000 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+1000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC
Artikelnummern				
Standard	01133009	01133010	01133011	01133012
Standard + Wasserkühlung	01663001	01663002	01663003	01663004

Technische Spezifikationen	PUL 11000-160	PUL 11500-120	PUL 12000-80	
DC-Eingang				
Nennspannungsbereich	0 - 1000 V	0 - 1500 V	0 - 2000 V	
U_{Min} für I_{Max} (Senke)	3.4 V	3.2 V	3.7 V	
Nennstrombereich	0 - 160 A	0 - 120 A	0 - 80 A	
Nennleistungsbereich	0 - 60000 W	0 - 60000 W	0 - 60000 W	
Nennwiderstandsbereich	0.2 Ω - 325 Ω	0.4 Ω - 750 Ω	0.85 Ω - 1350 Ω	
Eingangskapazität	387 µF	173 µF	85 µF	
Wirkungsgrad (bis zu)	95.8% *1	96.5% *1	96.5% *1	
AC-Eingang				
P_{Max}	58 kW	58 kW	58 kW	
Phasenstrom *2	@400 V: ≤93 A	@400 V: ≤93 A	@400 V: ≤93 A	
Isolation				
Negativer DC-Pol <-> PE	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	
Positiver DC-Pol <-> PE	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	
Artikelnummern				
Standard	01133013	01133014	01133015	
Standard + Wasserkühlung	01663005	01663006	01663007	

*1 Bei 100% Leistung und 100% Eingangsspannung
*2 Berechnet bei der Nenn-AC-Spannung im angegebenen Bereich, minus 10% Toleranz, maximaler DC-Eingangsleistung und max. 96,5% Wirkungsgrad

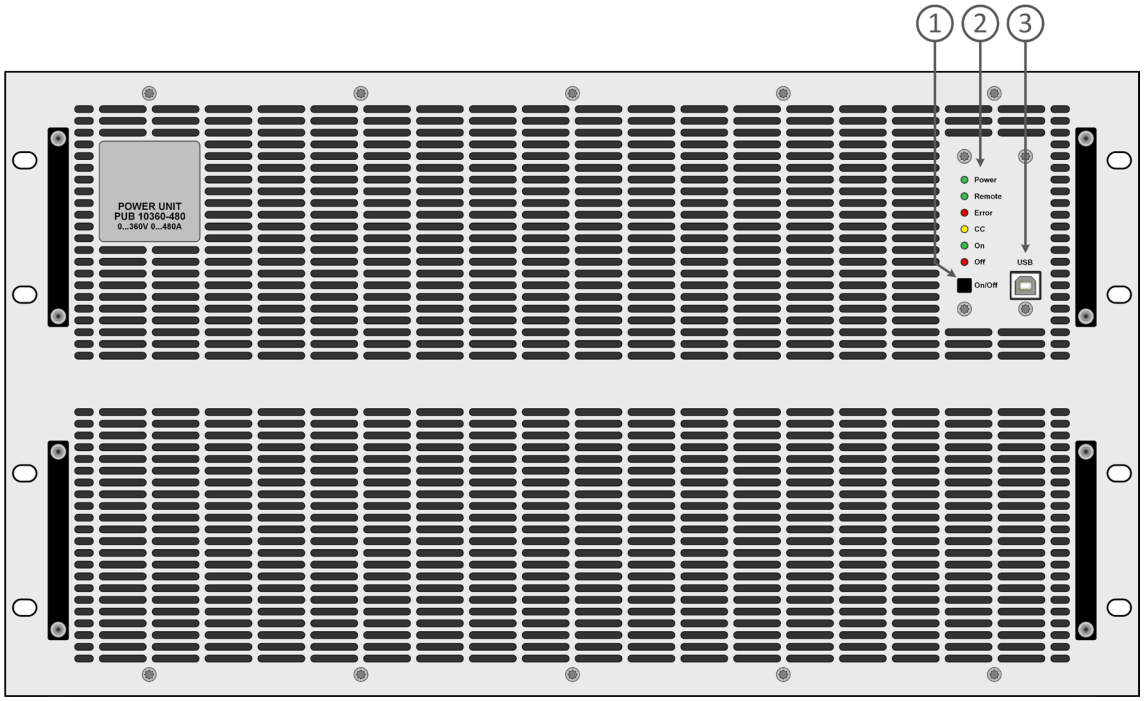
1.8.4 Ansichten

1.8.4.1 Technische Zeichnungen 10000 6U



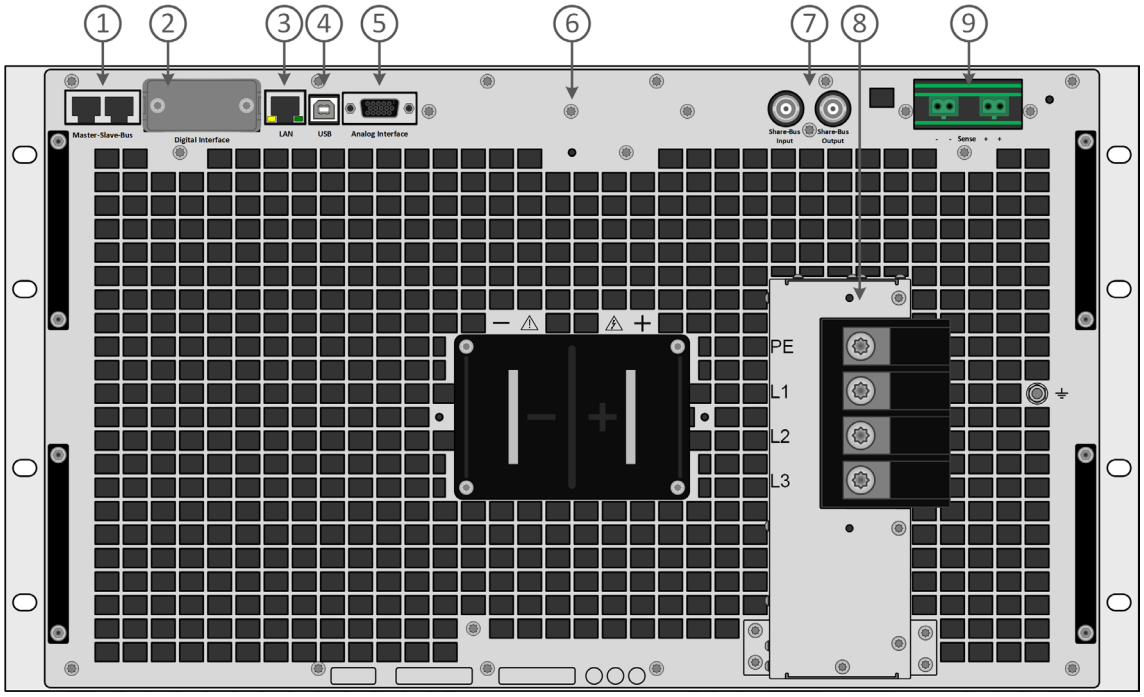
Seitenansicht der luftgekühlten Version

1.8.4.2 Beschreibung Frontplatte 10000 6U



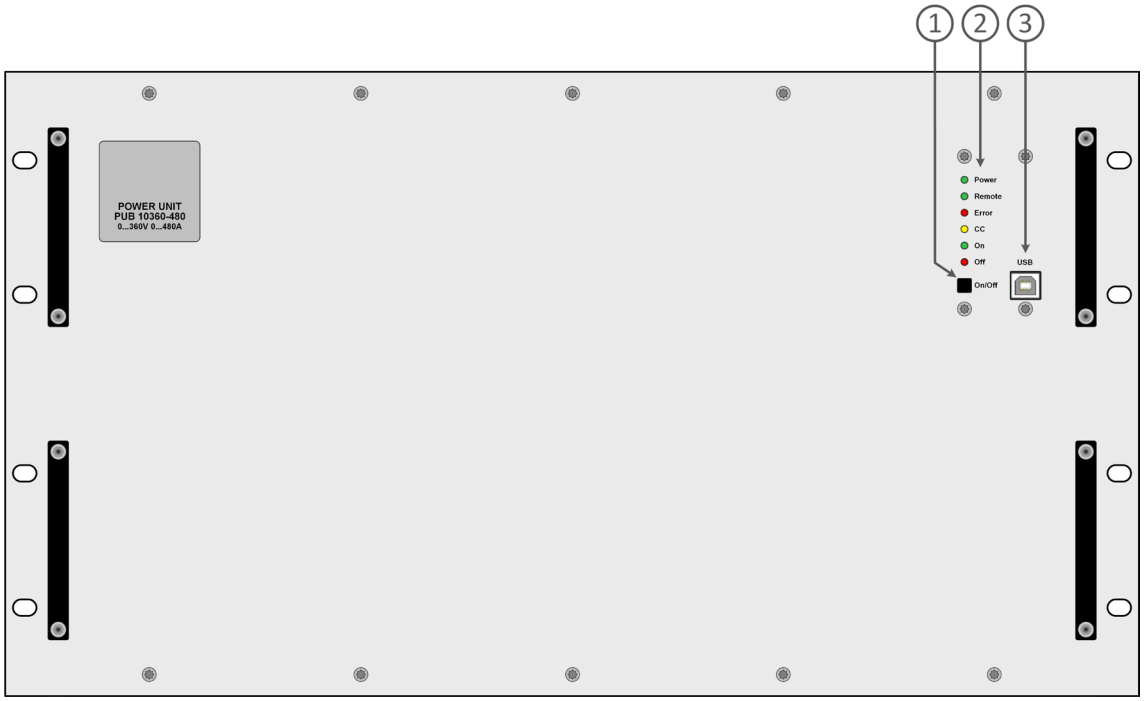
1. DC ein/aus Taster
2. LED-Statusanzeigen
3. USB-Schnittstelle

1.8.4.3 Beschreibung Rückplatte 10000 6U



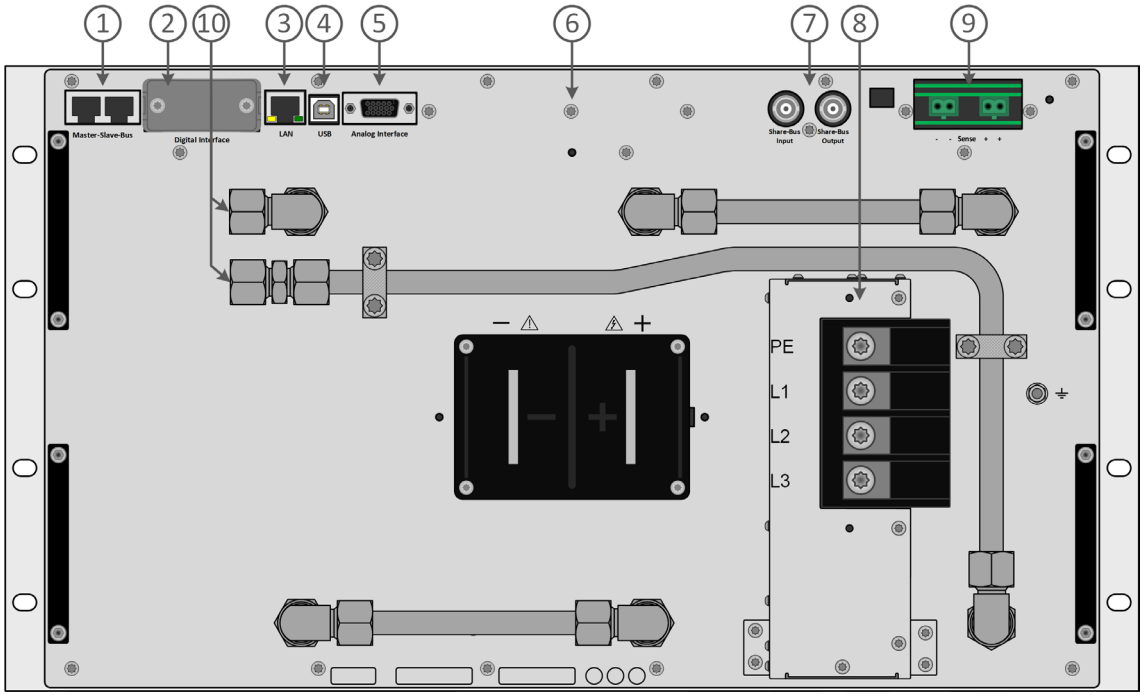
1. Master-Auxiliary-Bus-Anschlüsse zum Einrichten eines Systems für Parallelschaltung
2. Steckplatz für optionale Schnittstellen
3. Ethernet-Schnittstelle
4. USB-Schnittstelle
5. Anschlussstecker (DB15 weiblich) für isolierte Analogschnittstelle mit Programmierung, Auslesen und anderen Funktionen
6. DC-Anschlussklemme (Kupferschwerter)
7. Share-Bus-Anschlüsse zum Einrichten eines Systems für Parallelschaltung
8. Netzanschlussklemme
9. Eingangsklemmen für Fernfühlung der Ausgangsspannung (remote sense)

1.8.4.4 Beschreibung Frontplatte 10000 6U WC (Option Wasserkühlung)



1. DC ein/aus Taster
2. LED-Statusanzeigen
3. USB-Schnittstelle

1.8.4.5 Beschreibung Rückplatte 10000 6U WC (Option Wasserkühlung)



1. Master-Auxiliary-Bus-Anschlüsse zum Einrichten eines Systems für Parallelschaltung
2. Steckplatz für optionale Schnittstellen
3. Ethernet-Schnittstelle
4. USB-Schnittstelle
5. Anschlussstecker (DB15 weiblich) für isolierte Analogschnittstelle mit Programmierung, Auslesen und anderen Funktionen
6. DC-Anschlussklemme (Kupferschwerter)
7. Share-Bus-Anschlüsse zum Einrichten eines Systems für Parallelschaltung
8. Netzanschlussklemme
9. Eingangsklemmen für Fernfühlung der Ausgangsspannung (remote sense)
10. Ein- und Auslässe für Wasserkühlung

1.8.5 Bedienelemente

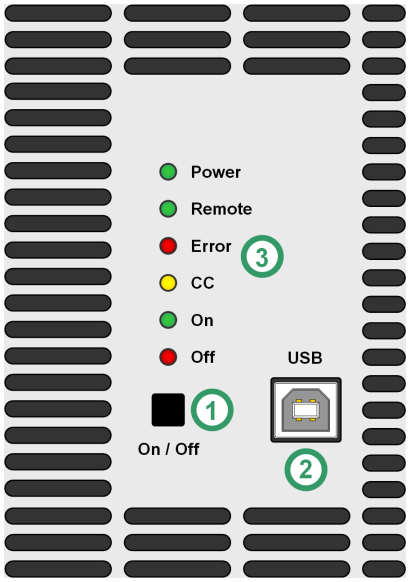


Bild 1- Bedienfeld

Übersicht der Bedienelemente am Bedienfeld

Für eine weiterführende Erläuterung siehe Abschnitt *«1.9.6 Die Bedieneinheit (HMI)»*.

(1)	**Ein/Aus-Taster** Dient zum Ein- bzw. Ausschalten des DC-Anschlusses bei manueller Bedienung (wenn LED „Remote“ = aus) *Pin REM-SB an der analogen Schnittstelle, wenn auf einen logischen Pegel gesetzt der „DC aus“ anfordern würde, kann das Einschalten des DC-Anschlusses blockieren.*
(2)	**USB-Anschluss** Dient zum schnellen und einfachen Zugriff auf die Einstellwerte des DC-Anschlusses bei Betrieb außerhalb von Master-Auxiliary. Der frontseitige Port hat einen reduzierten Funktionsumfang gegenüber dem rückseitigen.
(3)	**Statusanzeigen (LEDs)** Diese sechs farbigen LEDs zeigen jederzeit den Gerätestatus an.

1.9 Aufbau und Funktion

1.9.1 Allgemeine Beschreibung

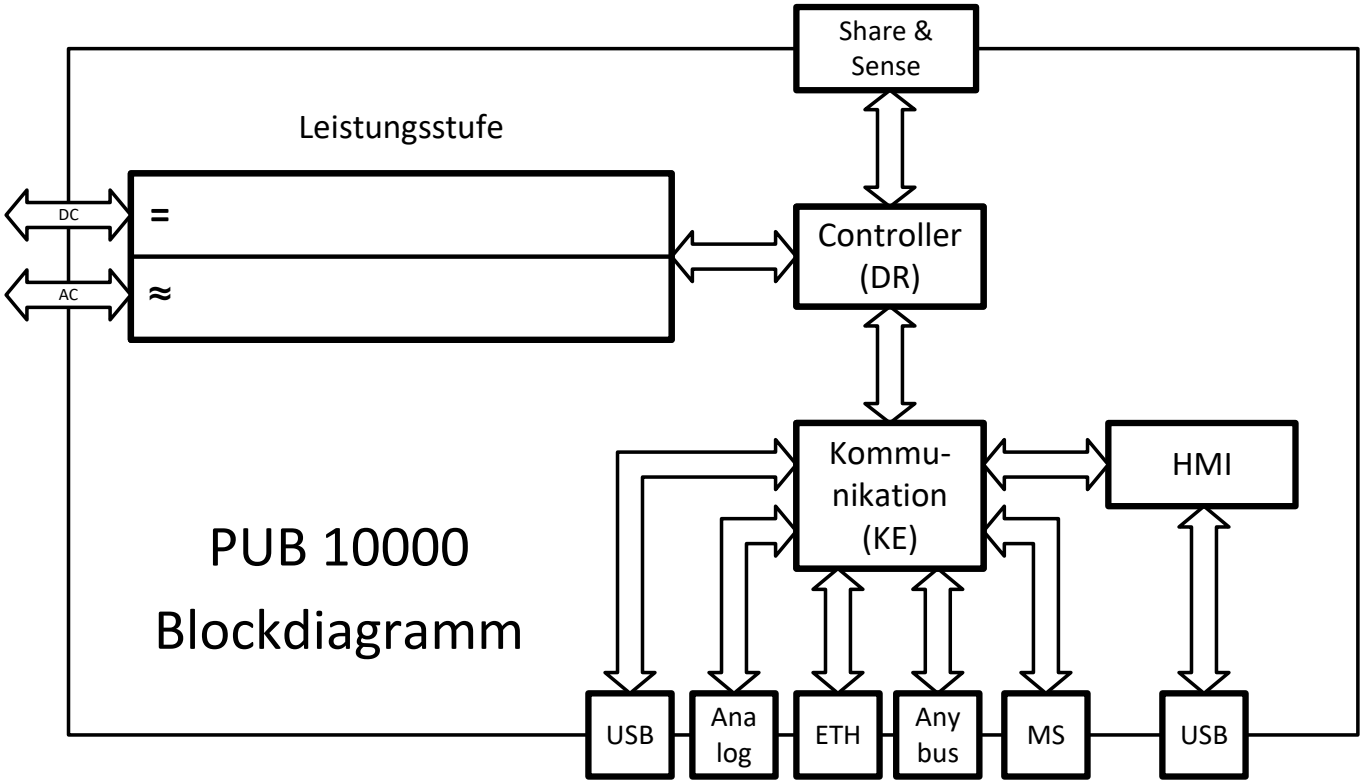
Die Geräte der 10000er Serie in 6U Bauhöhe sind zu den 10000er Serien in 4U passende Leistungseinheiten zwecks Erweiterung der Systemleistung. Für den Aufbau eines Master-Auxiliary-Systems von z. B. bidirektionalen Geräten kann ein PSB 10000 4U oder PSBE 10000 4U, welche beide eine Bedieneinheit mit farbiger Anzeige haben, als Master eines oder mehrerer PUB 10000 6U verwendet. Die Leistungseinheiten der 6U-Modell, mit ihrer im Funktionsumfang reduzierten Bedieneinheit, sind kostensparende Erweiterungs- bzw. Zusatzmodule, die als Auxiliary-Einheiten zum Master ergänzt werden. Sie können aber, bei reiner Fernsteuerung, auch selbst Master für bestimmte andere 10000er Geräte sein.

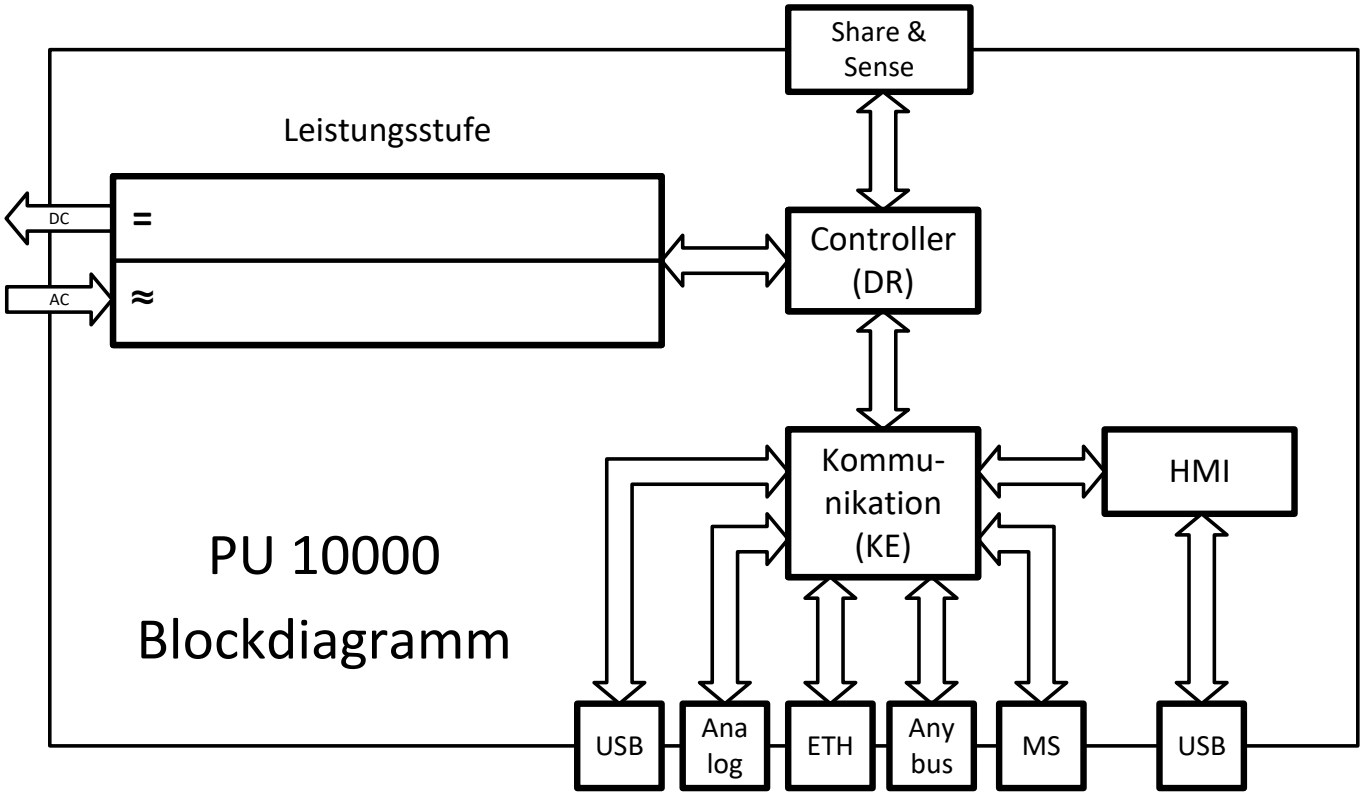
Für die Fernsteuerung verfügen die Geräte auf ihrer Rückseite serienmäßig über eine USB-, eine Ethernet-, sowie eine galvanisch getrennte Analogschnittstelle. Mittels optionalen, steck- und nachrüstbaren Schnittstellen-Modulen kann eine weitere digitale Schnittstelle für RS232, Profibus, ModBus TCP, ProfiNet, CAN, CANopen oder EtherCAT hinzugefügt werden. Dies ermöglicht die Anbindung der Geräte an gängige industrielle Busse allein durch Wechsel oder Hinzufügen eines kleinen Moduls.

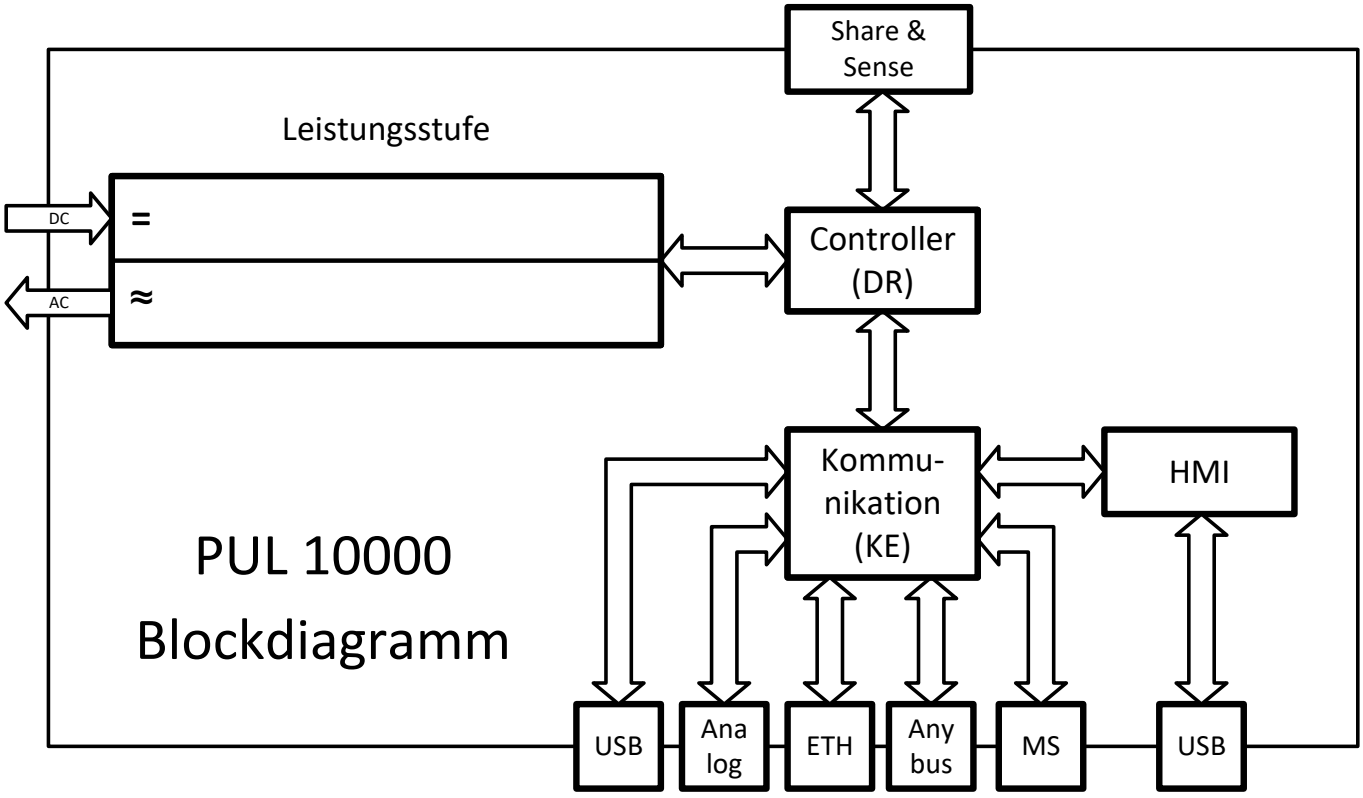
Alternativ zu den luftgekühlten Standardmodellen können wassergekühlte Modelle eingesetzt werden. Diese werden üblicherweise in 19"-Schränken mit mehreren Einheiten zu einem Schranksystem mit Wasserkühlung konfiguriert und angeboten. Einzelne Geräte, für den Selbstbau einer entsprechenden Anlage, sind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

1.9.2 Blockdiagramme

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




Share &
Sense
Leistungsstufe
DC
=
AC
≈
Controller
(DR)
Kommu-
nikation
(KE)
HMI
PU 10000
Blockdiagramm
USB
Ana
log
ETH
Any
bus
MS
USB


Share &
Sense
Leistungsstufe
DC
=
AC
≈
Controller
(DR)
Kommu-
nikation
(KE)
HMI
PUL 10000
Blockdiagramm
USB
Ana
log
ETH
Any
bus
MS
USB

1.9.3 Lieferumfang

1 x Netzgerät (Standard oder bidirektional) oder Elektronische Last
2 x Stecker für Fernfühlung
1 x USB-Kabel 1,8 m
1 x Set DC-Klemmenabdeckung
1 x Sense Klemmenabdeckung
1 x USB-Stick mit Dokumentation und Software
1 x Set zur AC-Klemmenabdeckung
1 x Set zur AC-Kabel-Zugentlastung (Winkel & Kabelbinder)

1.9.4 Zubehör

Für alle Modelle in dieser Serie, mit oder ohne Wasserkühlung, gibt es folgendes Zubehör:

IF-AB Schnittstellen-Module	Steck- und nachrüstbare digitale Schnittstellenmodule für RS232, CANopen, Profibus, ProfiNet, ModBus TCP, EtherCAT oder CAN sind erhältlich. Details zu den Schnittstellenmodulen und der Programmierung des Gerätes über diese Schnittstellen sind in weiteren Handbüchern zu finden, die dem Gerät auf einem USB-Stick mitgeliefert werden bzw. als Download auf der Herstellerwebseite zur Verfügung stehen.
LIZENZ Software-Lizenz	Alle Geräte der 10000er Serien werden immer mit einer Standardversion der Fernsteuerungs-Software **EA Power Control** ausgeliefert. Diese enthält neben frei nutzbaren Apps auch weitere wie Multi Control, den Graph und den Funktionsgenerator, welche kostenpflichtig über eine Lizenz pro PC freigeschaltet werden können. Diese drei Apps werden unter der Lizenz „Multi Control" zusammengefaßt. Sie ist als Einzelplatzlizenz oder 5-fach-Lizenz verfügbar. Auf Anfrage ist eine Testlizenz erhältlich, um die Apps vor dem Kauf 14 Tage testen zu können.
EABS Batteriesimulationssoftware	Die optional erhältliche, durch ein USB-Dongle lizenzierte Windows-Software ist kompatibel zu den bidirektionalen Netzgeräten der Serien PSB 9000, PSBE 9000, PSB 10000, PSBE 10000 und PUB 10000 und bietet zusammen mit dem Gerät die Möglichkeit der Simulation einer Batterie bzw. Zelle. Unterstützt werden Blei- sowie Lithium-Ionen-Batterien in Reihen- und/oder Parallelschaltung. Die Simulation an sich beinhaltet batterietypische Werte wie Kapazität, Batterietemperatur, Ladezustand (SOC), Batteriezustand (SOH), Innenwiderstand, Zellenspannung, sowie einstellbare Testbedingungen.

1.9.5 Optionen

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

POWER RACKS 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.
WC Wasserkühlung	Ersetzt die internen, luftgekühlten Kühlblöcke der Endstufen 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 einzelnes Gerät oder ein vollbestückter Schaltschrank als Quelle arbeitet. Als ein Nebeneffekt reduziert diese Kühlungsart auch die Geräuschentwicklung.

1.9.6 Die Bedieneinheit (HMI)

HMI steht für **H**uman **M**achine **I**nterface, auf Deutsch Mensch-Maschine-Schnittstelle, und besteht hier aus 6 farbigen LEDs, einem Taster und einem USB-Port.

1.9.6.1 Statusanzeigen

Die sechs farbigen LEDs zeigen diverse Zustände des Gerätes wie folgt an:

LED	Farbe	Zeigt was an, wenn leuchtend?
Power	orange / grün	Orange = Startphase des Gerätes aktiv oder interner Fehler aufgetreten Grün = Gerät ist betriebsbereit
Remote	grün	Fernsteuerung durch Master-Auxiliary oder eine der Fernsteuerungsschnittstellen ist aktiv. Die manuelle Bedienung über Taste On/Off ist dann gesperrt.
Error	rot	Mindestens ein nicht bestätigter Gerätealarm liegt an. Die LED signalisiert alle in *«3.5 Alarme und Überwachung»* genannten Gerätealarme.
CC	gelb	Strombegrenzung (CC) ist aktiv. Das heißt, wenn die LED nicht leuchtet, ist das Gerät entweder in CV, CP oder CR. Siehe auch *«2.1 Regelungsarten»* im Bedienerhandbuch
On	grün	DC-Anschluss ist eingeschaltet
Off	rot	DC-Anschluss ist ausgeschaltet

1.9.6.2 Vorderer USB-Port

Der frontseitige USB-Port dient zwecks einfacherem Zugang, verglichen mit dem hinten am Gerät befindlichen, zum häufigen Einstellen aller auf den DC-Anschluss bezogenen Einstellwerte und Parameter. Das ist nur in zwei Situationen nötig und auch nur dann zugänglich:

1. Das 6U-Gerät soll einzelnes Gerät arbeiten und nicht von einem Master-Gerät ferngesteuert werden.
2. Das 6U-Gerät soll, zwecks Mangel eines passenden 4U-Modells mit Anzeige, der Master von anderen 4U- oder 6U-Modellen sein.

Beide Situationen sind untergeordnet, weil das 6U-Gerät in der normalen Funktion als Auxiliary-Einheit in einem Master-Auxiliary-System alle ausgangsrelevanten Werte vom Master zugewiesen bekommt.

Für den Betrieb in einer der oben genannten Situationen gilt folgendes für den Gebrauch des vorderen USB-Ports:



- Reduzierter Befehlssatz für Master-Auxiliary-Konfiguration, Ausgangswerte (U, I, P, R) und Schutzwerte (OVP, OCP, OPP). Für den Befehlssatz siehe *«3.6 Fernsteuerung»* im Bedienerandbuch
- Übernahme der Fernsteuerung zwecks Änderung der Konfiguration nur möglich, wenn nicht online mit dem Master. Das bedeutet, Master-Auxiliary muss dann ggf. am Master zeitweise deaktiviert oder das Master-Gerät ausgeschaltet werden
- Der vordere USB-Port hat keine Priorität gegenüber anderen Fernsteuerungsschnittstellen

1.9.6.3 Taster „On / Off“

Dieser Taster dient zum manuellen Ein- oder Ausschalten des DC-Anschlusses, aber nur wenn

- sich das Gerät nicht in Fernsteuerung befindet (LED „Remote“ = aus)
- das Gerät nicht von einem Master als Aux eingebunden wurde
- Pin REM-SB (analoge Schnittstelle) nicht blockiert



Das Gerät würde nach dem Einschalten des DC-Anschlusses die zuletzt gesetzten Werte ausregeln. Da diese am Gerät nicht angezeigt werden ist bei Verwendung dieser Taste Vorsicht geboten.

Der Taster kann außerdem dazu benutzt werden, das Gerät schnell und ohne Hilfe eines PCs in den Auxiliary-Modus zu versetzen. Dazu muss der Taster mindestens 10 Sekunden lang gedrückt gehalten werden. Dass das Gerät in den Auxiliary-Modus gewechselt hat ist durch Aufleuchten der LED „Error“ erkennbar, die einen MSS-Alarm (mehr zu dem Alarm in Abschnitt *«3.5 Alarme und Überwachung»*) signalisiert, wie er bei noch nicht initialisierten Aux normal ist.

1.9.7 USB-Port (Rückseite)

Der USB-Port auf der Rückseite des Gerätes dient zur Kommunikation mit dem Gerät, sowie zur Firmwareaktualisierung. 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.

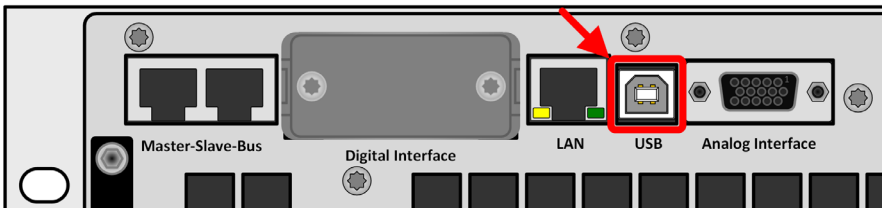


Bild 2 - USB-Port

Das Gerät kann über diesen Port 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 Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor dem Schnittstellen-Modul (siehe unten), dem vorderen USB-Port oder der Analogschnittstelle und kann daher nur abwechselnd zu diesem benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) immer möglich.

1.9.8 Steckplatz für Schnittstellen-Module

Dieser Steckplatz auf der Rückseite des Gerätes dient zur Aufnahme diverser Schnittstellenmodule der Schnittstellen-Serie IF-AB. Die Tabelle unten listet die optional verfügbaren Modultypen auf.

Die Module werden vom Anwender installiert und können problemlos nachgerüstet werden. Gegebenenfalls ist ein Firmwareupdate des Gerätes erforderlich, damit ein bestimmtes Modul erkannt und unterstützt werden kann.

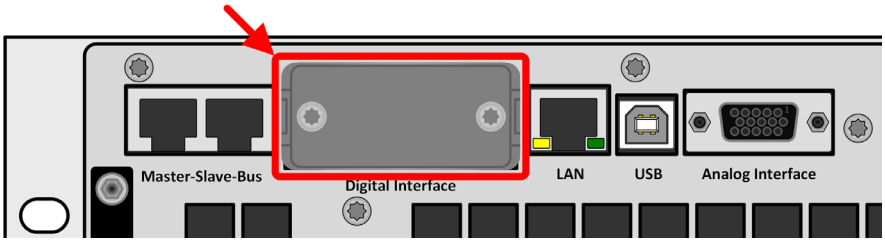


Bild 3 - Schnittstellenslot

Artikelnr.	Bezeichnung	Funktion/Anschlüsse
35400100	IF-AB-CANO	CANopen, 1x DB9, männlich
35400101	IF-AB-RS232	RS 232, 1x DB9, männlich (Nullmodem)
35400103	IF-AB-PBUS	Profibus DP-V1 Slave, 1x DB9, weiblich
35400104	IF-AB-ETH1P	Ethernet, 1x RJ45
35400105	IF-AB-PNET1P	ProfiNET IO, 1x RJ45
35400107	IF-AB-MBUS1P	ModBus TCP, 1x RJ45
35400108	IF-AB-ETH2P	Ethernet, 2x RJ45
35400109	IF-AB-MBUS2P	ModBus TCP, 2x RJ45
35400110	IF-AB-PNET2P	ProfiNET IO, 2x RJ45
35400111	IF-AB-CAN	CAN 2.0 A / 2.0 B, 1x DB9, männlich
35400112	IF-AB-ECT	EtherCAT, 2x RJ45

Das bestückte Modul hat, wenn Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor einer der anderen Schnittstellen und kann daher nur abwechselnd zu diesen benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) immer möglich.

⚠	Stecken bzw. Abziehen des Moduls nur bei ausgeschaltetem Gerät!

1.9.9 Analogschnittstelle

Diese 15-polige Sub-D-Buchse auf der Rückseite dient zur Fernsteuerung des Gerätes mittels analogen Signalen bzw. Schaltzuständen.

Wenn ferngesteuert werden soll, kann diese analoge Schnittstelle nur abwechselnd zu einer der digitalen benutzt werden. Überwachung (Monitoring) ist jedoch jederzeit möglich.

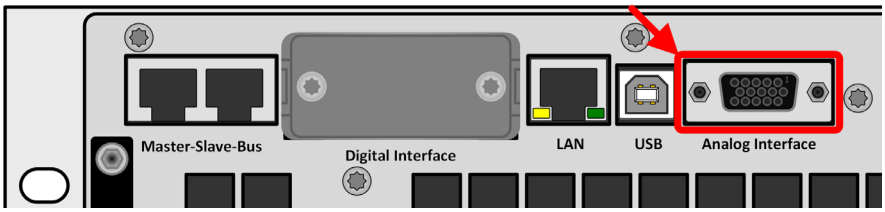


Bild 4 - Analogschnittstelle

Der Eingangsspannungsbereich der Sollwerte bzw. der Ausgangsspannungsbereich der Monitorwerte und der Referenzspannung kann über eine Einstellung zwischen 0...5 V und 0...10 V für jeweils 0...100% umgeschaltet werden.

1.9.10 Share-Bus-Anschluss

Auf der Rückseite des Gerätes befinden sich zwei BNC-Buchsen für den digitalen Share-Bus. Dieser Share-Bus ist bidirektional und verbindet den Master über „Share BUS Output" in der Parallelschaltung mit dem nächsten Aux an dessen „Share BUS Input" und dann zum nächsten usw. BNC-Kabel passender Länge können im Elektronikhandel erworben werden.

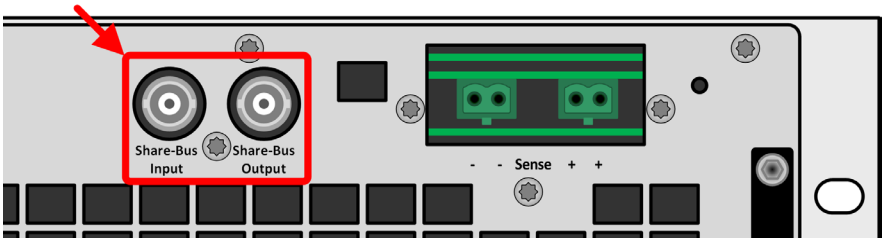


Bild 5 - Share-Bus

Grundsätzlich sind alle 10000er Serien untereinander kompatibel an diesem Share-Bus, wobei für Master-Auxiliary-Betrieb immer nur gleiche Gerätetypen, also Netzgerät mit Netzgerät oder elektronische Last mit elektronischer Last verbunden werden können, weil etwas anderes von den Geräten nicht unterstützt wird.

Für ein 10000er 6U-Gerät können andere 6U als Aux-Einheiten dienen. Ein 6U kann außerdem ein Aux oder Master von 10000er 4U-Geräten sein, sofern vom gleichen Typ (Netzgerät oder elektronische Last) und identischer Nennspannung.

1.9.11 Sense-Anschluss (Fernfühlung)

Um den Spannungsabfall über die DC-Leitungen zu einer Quelle oder zu einer Last, je nach dem was gerade verbunden ist, kann der Eingang „Sense" mit zwei Zweifachsteckern, je einer für Plus und Minus, polrichtig mit der externen Quelle oder Last verbunden werden. Die max. mögliche Spannungskompensation ist in den technischen Daten aufgeführt.

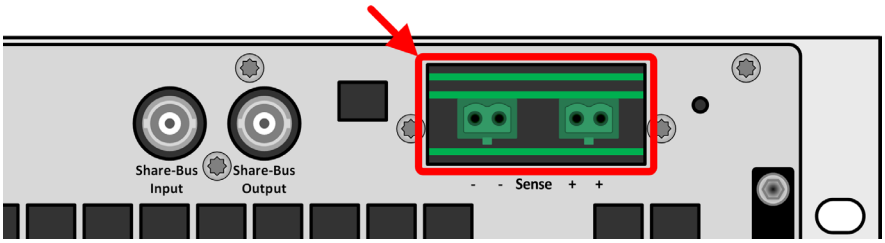


Bild 6 - Fernfühlungsanschlüsse

⚠	In einem Master-Auxiliary-System ist vorgesehen, dass nur der Master die Fernfühlung verbunden bekommt und die Kompensation an die Aux über den Share BUS weitergibt.

⚠	**Die Abdeckung für die Sense-Anschlüsse muss während des Betriebes aus Sicherheitsgründen immer montiert sein, weil die Fernfühlungsleitungen lebensgefährliche hohe Spannungen führen können! Umkonfiguration an der Sense-Klemme nur bei komplett von AC und auch DC-Quellen getrenntem Gerät!**

1.9.12 Master-Auxiliary-Bus

Auf der Rückseite des Gerätes ist eine weitere Schnittstelle vorhanden, die über zwei RJ45-Buchsen mehrere kompatible Geräte über einen digitalen Bus (RS485) zu einem Master-Auxiliary-System verbinden kann. Diese Schnittstelle wird am Gerät noch in der alten Form als Master-Slave-Bus bezeichnet. Die Verbindung erfolgt mit handelsüblichen CAT5-Kabeln.

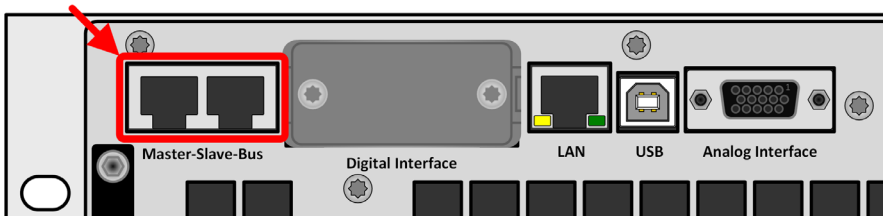


Bild 7 - Master-Auxiliary-Busanschlüsse

Es wird empfohlen, immer möglichst kurze Kabel zu verwenden und den Bus wie vorgegeben zu terminieren.

Die Terminierung wird digital geschaltet. Das erfolgt über Fernsteuerung per SCPI- oder ModBus-Befehl, sowie alternativ in der Settings-App von **EA Power Control**.

1.9.13 Ethernet-Port

Der RJ45-Ethernet/LAN-Port auf der Rückseite des Gerätes dient ausschließlich zur Kommunikation mit dem Gerät im Sinne von Fernsteuerung oder Monitoring. Dabei hat der Anwender grundsätzlich zwei Möglichkeiten des Zugriffs:

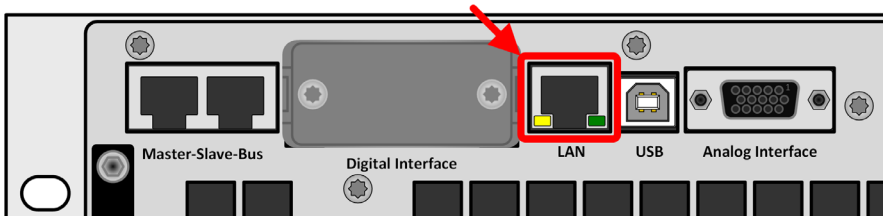


Bild 8 - LAN-Port

1. Eine Webseite (HTTP, Port 80), die normal in einem Browser über die IP oder den Hostnamen aufgerufen wird und die Informationen über das Gerät anzeigt, die eine Konfigurationsmöglichkeit der Netzwerkparameter bietet und eine Eingabezeile für SCPI-Befehle. Das Gerät kann somit durch die manuelle Eingabe von Befehlen fernbedient werden.

2. TCP/IP-Zugriff über einen frei wählbaren Port (außer 80 und andere reservierte Ports). Standardport für dieses Gerät ist 5025. Über TCP/IP und den gewählten Port kann über diverse Tools sowie die meisten, gängigen Programmiersprachen mit dem Gerät kommuniziert werden.

Das Gerät kann über diesen LAN-Port wahlweise über das international standardisierte ModBus RTU-Protokoll oder per SCPI-Sprache angesprochen werden. Es erkennt das in einer Nachricht verwendete Protokoll automatisch. ModBus TCP hingegen wird nur vom dedizierten ModBus TCP-Modul (optional erhältlich) unterstützt. Siehe *«1.9.8 Steckplatz für Schnittstellen-Module»*.

Die Konfiguration des Netzwerkparameter kann manuell oder per DHCP geschehen. Übertragungsgeschwindigkeit und Duplexmodus werden automatisch gesetzt.

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

1.9.14 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 ein paar Vorteile mit sich:

- Geringere Geräuschentwicklung durch ein geschlossenes Gehäuse
- Bessere Kühlung bei höheren Umgebungstemperaturen
- Keine direkte Wärmeabgabe in die Umgebung des Gerätes

Sie hat aber auch Nachteile gegenüber der herkömmlichen Luftkühlung:

- 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 *1.8.4*. Näheres zum Anschluss, Vorgaben und Betrieb der Wasserkühlung finden Sie in Abschnitt *2.3.4*.

2. Installation und Inbetriebnahme

2.1 Transport und Lagerung

2.1.1 Transport



- Die Griffe an der Vorderseite und Rückseite des Gerätes dienen **nicht** zum Tragen! Der Zweck liegt beim Bewegen des Gerätes, wenn es aus einem Schranksystem entnommen oder eingeschoben wird.
- 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 waagerecht 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

2.1.2 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.

2.1.3 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.

2.2 Auspacken und Sichtkontrolle

Nach jedem Transport mit oder ohne Transportverpackung oder vor der Erstinstallation ist das Gerät auf sichtbare Beschädigungen und Vollständigkeit der Lieferung hin zu untersuchen. Vergleichen Sie hierzu auch mit dem Lieferschein und dem Lieferumfang (siehe Abschnitt *1.9.3*). Ein offensichtlich beschädigtes Gerät (z. B. lose Teile im Inneren, äußerer Schaden) darf unter keinen Umständen in Betrieb genommen werden.

2.3 Installation

2.3.1 Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch



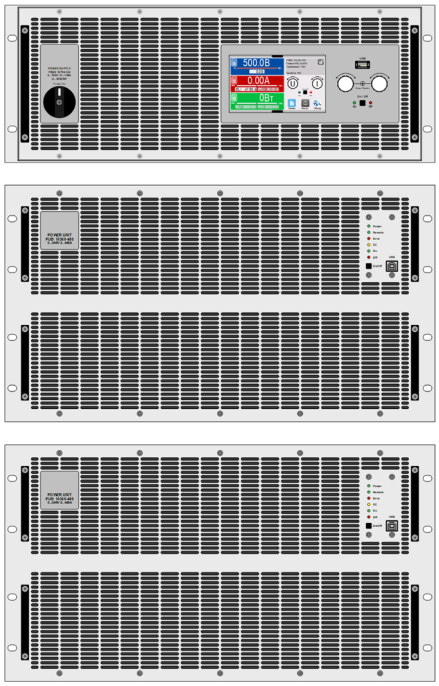
- Das Gerät hat ein beträchtliches Gewicht. Stellen Sie daher vor der Aufstellung sicher, dass der Aufstellungsort (Tisch, Schrank, Regal, 19"-Rack) das Gewicht des Gerätes ohne Einschränkungen tragen kann.
- Bei Installation in einem 19"-Schrank sind Halteschienen zu montieren, die für die Gehäusebreite und das Gewicht (siehe *«1.8 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.
- Bidirektionale Netzgeräte (PUB-Serie) und elektronische Lasten (PUL-Serie) beinhalten 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!

2.3.2 Vorbereitung

2.3.2.1 Planung eines Master-Auxiliary-Systems

Da die Geräte der 10000 6U-Serien in erster Linie als Auxiliary-Geräte Gebrauch finden, sollte vor allen anderen Vorbereitungen zur Installation und Verkabelung entschieden werden, wie das Master-Auxiliary-System aufgebaut sein soll. Die kleinste Variante wäre ein System aus zwei Geräten und zwar entweder 1x 10000er in 4U/3U/2U, wenn ein Master mit Anzeigeeinheit verwendet werden soll, und 1x 10000er in 6U, oder 2x 10000er in 6U.

Alle Einheiten müssen jeweils denselben Spannungnennwert haben, idealerweise auch bei Strom und Leistung, wobei es trotzdem möglich ist, Modelle mit unterschiedlichen Nennströmen und Nennleistungen im Master-Auxiliary zu verbinden, solange es 10000er sind. Es gibt mehrere mögliche Kombinationen aus den sog. Standardgeräten und den „Power units“:



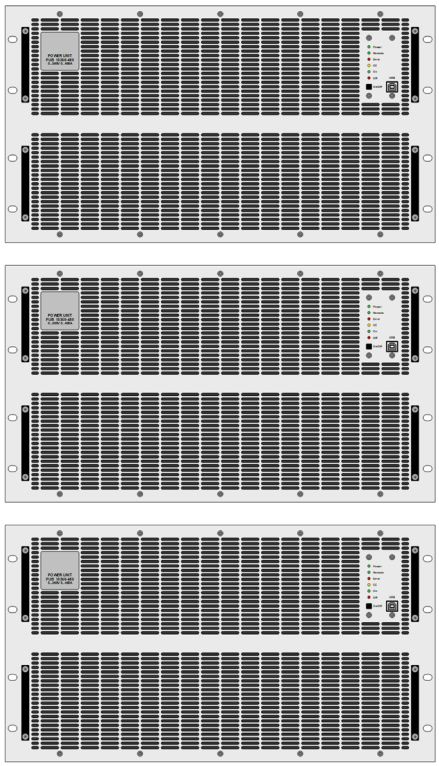
Kombination 1:

Ein 4U-Master mit Anzeige mit einem oder mehreren 6U als Aux

Das ist die komfortabelste Konfiguration. Sie ermöglicht die Nutzung eines geeigneten Masters mit Anzeige, der alle Werte des Systems aufsummiert und auch anzeigt. Vier dieser Aux plus ein 4 HE Master passen mit insgesamt 28 HE gut in einen 38 HE Schrank.

Vorteil dieser Kombination: geringere Kosten als wenn alle Einheiten welche mit Anzeige wären. Die 6U-Einheiten mit ihrer doppelten Leistung bei nur 50% mehr Einbauhöhe geben dem System einen noch höheren Mehrwert. Über den USB-Port des Master auf der Vorderseite können Daten aufgezeichnet oder schnell Profile bzw. Funktionsgenerator-Setups geladen werden, abseits von Fernsteuerung.

Nachteil dieser Kombination: sollte der Master ausfallen, ist zunächst das ganze System nicht funktionsfähig oder zumindest der Funktionsgenerator. Nach Umkonfiguration eines Aux zum Master kann das System mit reduzierter Funktionalität weiterarbeiten, hat aber keinerlei direkte Anzeige von Werten mehr. Es ist jedoch natürlich per Fernsteuerung und Software bedienbar.



Kombination 2:

Mehrere 6U

Ein vielleicht bereits bestehendes MS-System aus 6U-Geräten wird durch ein oder mehrere 6U-Geräte ergänzt oder ein neues System wird aufgebaut. Eins der üblicherweise identischen Geräte wird als Master gewählt und entsprechend konfiguriert. Diese Kombination hat das höchste Potential bei der Kosteneinsparung und bietet sich an, wenn das System als Teil einer größeren Anlage rein ferngesteuert betrieben werden soll. Fünf Einheiten passen z. B. gut in einen 42 HE Schrank.

Vorteil dieser Kombination: kosten- und raumsparend, mehr Leistung in der gleichen Bauhöhe von Kombination 1.

Nachteil dieser Kombination: jegliche Umkonfiguration erfordert Zugang über einen PC, am vorderen oder hinteren USB-Port.

2.3.2.2 Wahl der Anschlusskabel

Für die Stromversorgung der Geräte ist nur Festanschluss vorgesehen, wofür auf der Geräterückseite ein 4-poliger Anschluss vorhanden ist. Für die Verkabelung des Anschlusses ist immer eine 4-polige (3x L, PE) Zuleitung mit entsprechendem Querschnitt vorzusehen. Für Empfehlungen zum Querschnitt siehe *«2.3.5 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.

2.3.2.3 Zusätzliche Maßnahmen für rückspeisende Geräte

Bidirektionale Geräte sind sogenannte rekuperierende Geräte, zumindest wenn sie im Senke-Betrieb arbeiten. Dabei wird zwangsweise eine bestimmte Menge an Energie in das lokale oder öffentliche Stromversorgungsnetz gespeist. Das Gleiche gilt ständig für elektronische Lasten. Ohne diese Funktionalität können die Geräte keine DC-Energie aufnehmen. Ziel ist es, die erzeugte Energie im lokalen Stromnetz einer Firma oder Anlage komplett zu verbrauchen. Kann es aber vorkommen, dass mehr eingespeist als verbraucht wird, gelangt die überschüssige Energie in das öffentliche Stromnetz, was ohne weitere Maßnahmen bzw. Klärung der örtlichen Situation unzulässig sein kann.

Der Betreiber des Gerätes muss daher u. U. mit seinem vor Ort zuständigen EVU abklären, ob Rückspeisung generell zulässig ist und ob ein sogenannter Netz- und Anlagenschutz (kurz: NA-Schutz) gemäß Anwendungsregel VDE-AR-N 4105 bzw. VDE-AR-N 4110 nötig wird. Das Gerät selbst beinhaltet eine Abschaltungsautomatik für den Fall, dass die Rückspeisung nicht erfolgen kann. Aber durch das Gerät womöglich erfolgenden Frequenzverschiebungen oder Spannungsabweichungen, wie sie nach Norm nur bis zu einem gewissen, sehr eingeschränkten Grad zulässig sind, können nur wirksam durch einen NA-Schutz überwacht und unterbunden werden. Der NA-Schutz verhindert auch den sogenannten Inselbetrieb.

Wir bieten NA-Schutzlösungen an. Sie erfüllen bereits die AR-N 4110, AR-N 4105 sowie weitere Standards wie den italienischen CEI 0-21.

Konzept eines NA-Schutzes:

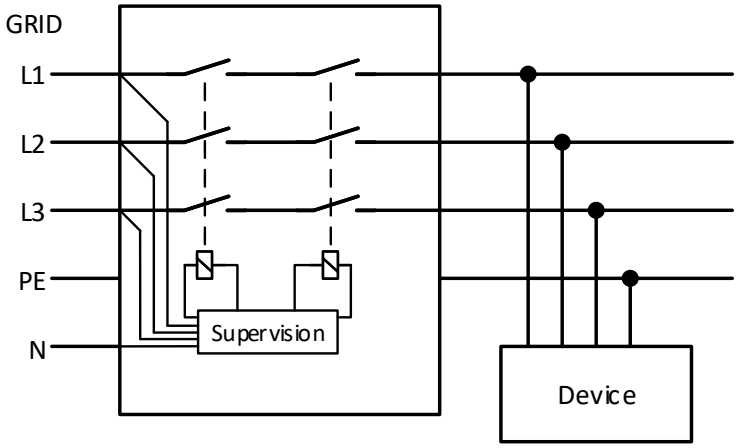


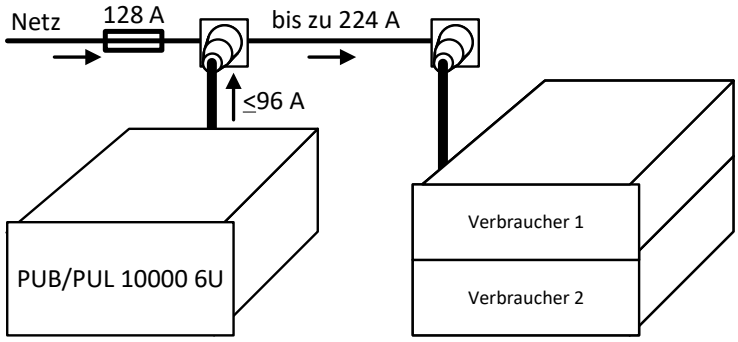
Bild 9 - Prinzip eines NA-Schutznetzwerkes

2.3.2.4 Anlagenschutz bei Rückspeisung

Ein bidirektionales Gerät im Senke-Betrieb oder eine elektronische Last speist die aufgenommene Energie normalerweise in das lokale Netz einer Firma oder elektrischen Großanlage zurück. Der dabei entstehende Strom addiert sich zu dem aus dem Stromversorgungsnetz eingespeisten (siehe Verdeutlichung unten) und das könnte die vorhandene Elektroinstallation überlasten. Zwischen zwei Anschlüssen für Geräte, gleich welcher Art, gibt es üblicherweise keine extra Absicherung. Im Falle eines Fehlers im AC-Eingang irgendeines verbrauchenden Gerätes, der zu einem Kurzschluß führt, oder mehreren Verbrauchern mit entsprechender Leistung kann der Gesamtstrom über dafür oft nicht ausgelegte Leitungen und Anschlüsse fließen und diese zerstören bzw. sogar zu Bränden führen

Das Anschlusskonzept vor Ort muss daher zur Vermeidung von Schäden und Unfällen unbedingt entsprechend bedacht werden.

Verdeutlichung mit 1 rückspeisenden Gerät und Verbrauchern:



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

2.3.3 Aufstellung des Gerätes

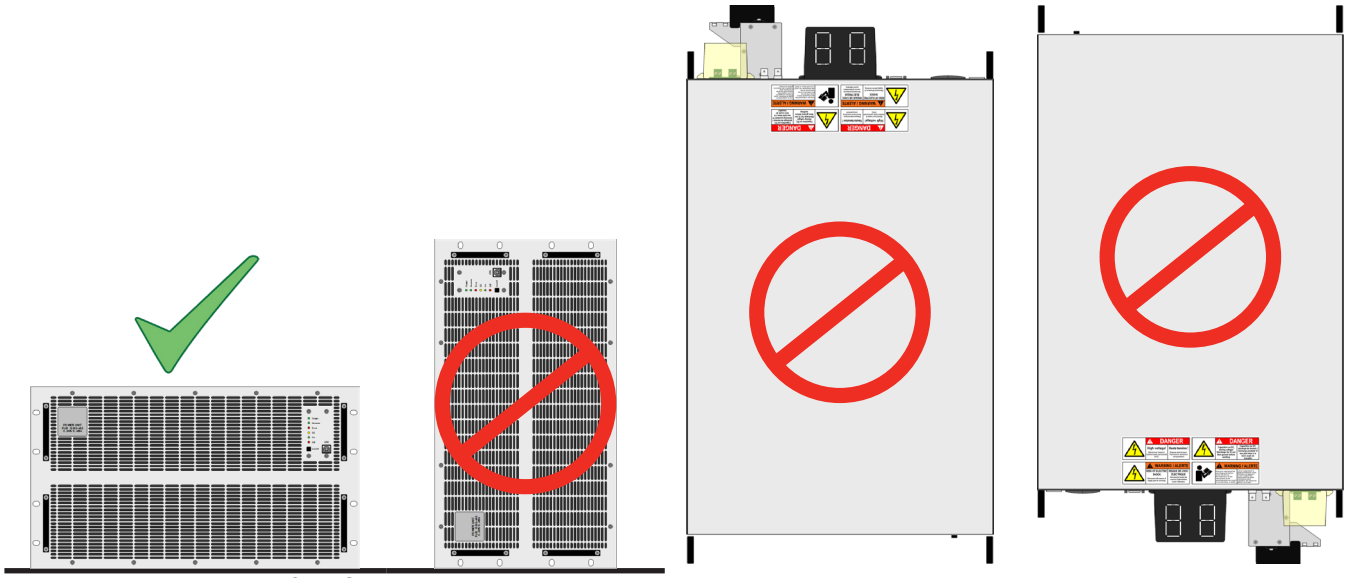
- Wählen Sie den Ort der Aufstellung so, dass die Zuleitungen zur Last bzw. Quelle so kurz wie möglich gehalten werden können
- Lassen Sie hinter dem Gerät ausreichend Platz, jedoch mindestens 30 cm, für die hinten austretende Abluft (Standardausführung, luftgekühlt)
- Das Gerät darf nicht ohne ausreichenden, doppelten Berührungsschutz für den AC-Stecker 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. Offener 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):



Aufstellfläche

2.3.4 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.

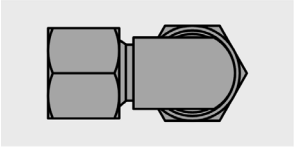
2.3.4.1 Anforderungen

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	**360 V bis 2000 V**
Innerer Flußweg:	Reihe
Umgebungstemperatur:	Max. +50 °C
Wasser-Vorlauftemperatur (min):	Siehe Taupunkttabelle unten
Wasser-Vorlauftemperatur (max):	+26 °C
Durchflußmenge:	Mind. 7 l/min
Korrosionsschutz:	Äthylenglykol
Wasserhärte:	Weich (Kalziumkarbonat < 2 mmol/l)
Wasserdruck:	Mind. 1 bar, max. 4 bar

2.3.4.2 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.

2.3.4.3 Betrieb und Überwachung

Für den späteren Betrieb gibt es speziell in Hinsicht auf die Vorlauftemperatur des Wassers etwas zu beachten, und zwar den sogenannten **Taupunkt**. 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

Umge-bung	Relative Luftfeuchtigkeit in Prozent										
	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
25°C	12,2	13,83	15,37	16,69	17,99	19,11	20,24	21,35	22,27	23,3	24,22
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

2.3.4.4 Hinweise

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

2.3.5 Anschließen an das Stromnetz (AC)

- Das Gerät muss fest an eine AC-Verteilung angeschlossen sein. Der Anschluss darf nur durch entsprechend geschultes Personal 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 Tabelle 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 pro wassergekühltem Gerät (Option WC) empfohlen, zumindest aber einer pro drei Geräte
- Das Gerät hat keinen AC-Netz- bzw. Hauptschalter, daher muss es extern geschaltet werden, was über verschiedene Mittel erfolgen kann, wie z. B. mit einem Schütz, einem Hauptschalter oder direkt am 3-phasigen externen Sicherungsautomaten
- Bei einem Schranksystem mit 1 - 5 Einheiten und gleichzeitiger externer AC-Zuschaltung aller Einheiten im Schrank kann ein sehr hoher Einschaltstrome entstehen. Die jeweilig verwendete Schalteinheit muss dafür ausgelegt sein!

2.3.5.1 AC-Anschluss

Egal, welche Variante oder Hardware-Revision vorhanden ist, die auf dem Typenschild angegebenen Nennspannungen entscheiden. Die Geräte benötigen einen dreiphasigen Drehstrom-Hauptanschluss, der ohne N-Leiter auskommt:

DC-Nennleistung	Anschlüsse an AC-Klemme	Anschlusstyp	Schaltung
60 kW	L1, L2, L3, PE	Drehstrom (3P)	Dreieck

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

2.3.5.2 Querschnitte

Für die Dimensionierung des Querschnittes der Anschlussleitung sind der max. AC-Strom und die vorgesehene Länge 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. Dieser ist von der verwendeten Kabelart abhängig. Der Querschnitt muss, aufgrund des maximalen Stromes, mindestens 35 mm² (Standardleitung) bzw. mindestens 16mm² (Sonderleitung, z. B. NSGAÖU) betragen.

	L1		L2		L3		PE
Leistung	ø	I_{max}	ø	I_{max}	ø	I_{max}	ø
60 kW bei 380/400/480 V	≥16 mm²	112 A	≥16 mm²	112 A	≥16 mm²	112 A	≥16 mm²

2.3.5.3 Anschlussklemme, Anschlussleitung und Netzanschluss

Die AC-Anschlussklemme ist eine Schraubklemme und für die Verwendung von Ring- bzw. Gabelkabelschuhen konzipiert. Der minimal erforderliche Kabelquerschnitt ist in Abschnitt *2.3.5.2* angegeben und der maximal verwendbare Kabelquerschnitt hängt vom verwendeten Kabelschuh ab. Aufgrund des Aufbaus der AC-Klemme können nur M6-Kabelschuhe mit einer Breite bis 15 mm verwendet werden.

Je länger die Anschlussleitungen, desto höher der Spannungsabfall aufgrund des Leitungswiderstandes. Daher sollte die Netzzuleitung immer so kurz wie möglich gehalten werden. Für die drei Phasen plus PE sind 4 Einzelleitungen erforderlich.

Die mitgelieferte AC-Klemmenabdeckung sollte stets angebracht werden. Zur Zugentlastung durch die dicken und demnach schweren Leitungen ist eine mechanische Zugentlastung vorgesehen. Siehe Abschnitt *«2.3.5.4 Zugentlastung anbringen»*.

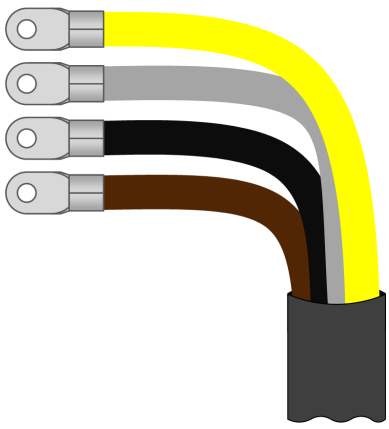


Bild 10 - Beispiel für das Netzanschlusskabel (Leiterbündel)

2.3.5.4 Zugentlastung anbringen

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

1. Die Leitungen zur AC-Anschlussklemme horizontal arrangieren, so dass sie über dem dahinter gelegenen Haltewinkel der Zugentlastung verlaufen, wie in *Bild 11* unten gezeigt.
2. Je zwei der Leitungen mit einem oder zwei (empfohlen) Kabelbindern fixieren.
3. Die AC-Abdeckung anbringen. Die dazu benötigten Schrauben sind am AC-Filtergehäuse vormontiert.

Sollte es einmal nötig werden, das Gerät aus der Installation (Schrank o. ä.) zu entnehmen, kann die Zuentlastung an den Leitungen befestigt bleibt wenn der Haltewinkel abmontiert wird (4x Schraube seitlich an der AC-Filterbox). Außerdem würden noch die AC-Leitungen mit den 4 Kabelschuhen gelöst.

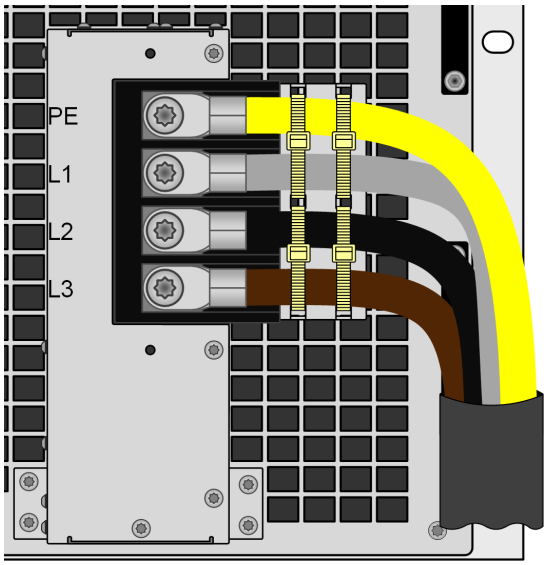


Bild 11 - Fertig montierte Zugentlastung

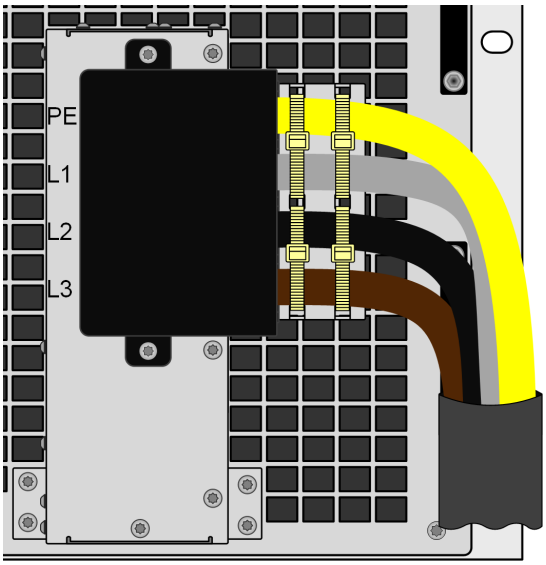


Bild 12 - Kompletter AC-Anschluss

2.3.5.5 Gehäuseerdung

Die Geräte haben einen Erdungspunkt an der Gehäuserückseite, wie rechts abgebildet.

Das Gehäuse kann, hauptsächlich um den Ableitstrom zwecks Personenschutz so gering wie möglich zu halten, separat geerdet werden. Das bedeutet, es müsste in dem Fall ein getrennt verlegter Schutzleiter (PE) an dem Erdungspunkt angebunden werden. Der Querschnitt muss mindestens der gleiche sein wie in den AC-Anschlussleitungen (siehe *«2.3.5.2 Querschnitte»*).

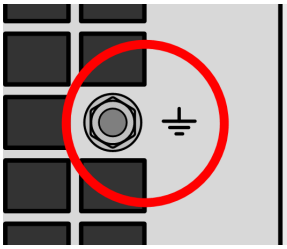


Bild 13 - Erdungspunkt

2.3.6 Anschließen von DC-Lasten oder DC-Quellen

- Bei einem Modell 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"-Schrank 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:

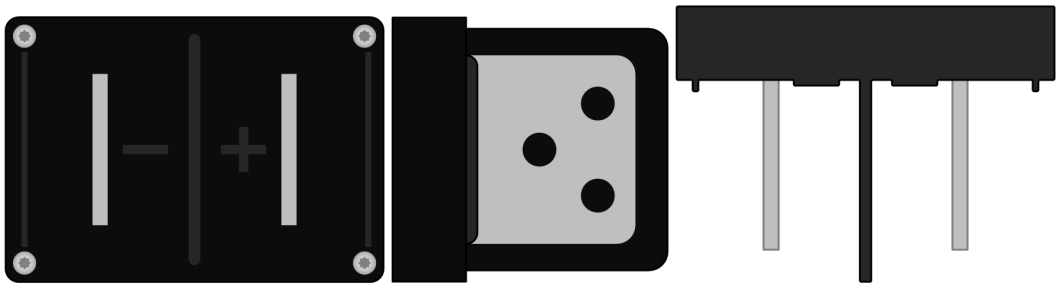
bis **80 A**:	16 mm²	bis **120 A**:	35 mm²
bis **160 A**:	50 mm²	bis **240 A**:	95 mm²
bis **360 A**:	2x70 mm²	bis **480 A**:	2x 95 mm²

pro Anschlusspol (mehradrig, isoliert, frei verlegt) mindestens zu verwenden. Einzelleitungen, wie z. B. 70 mm², können durch 2x 35 mm² ersetzt werden usw. Bei längeren Lastleitungen ist der Querschnitt entsprechend zu erhöhen, um Spannungsabfall über die Leitungen und unnötige Erhitzung zu vermeiden.

2.3.6.1 DC-Anschlussklemme

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

Alle Modelle

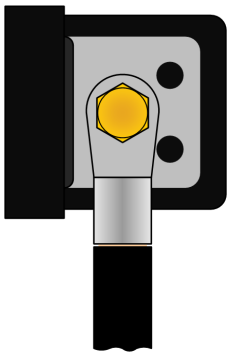


Schraubverbindung M8 an Metallschiene

Empfehlung: Ringkabelschuhe mit Loch für M8

2.3.6.2 Kabelzuführung und Plastikabdeckung

Als Teil des Lieferumfangs beinhalten alle Modelle eine Plastikabdeckung als Berührungsschutz. Diese sollte 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. Beispiele:



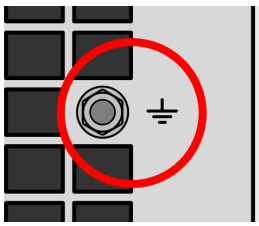
- 90° nach oben oder unten
- platzsparend in der Tiefe
- kein Knickradius



- Horizontale Zuführung
- platzsparend in der Höhe
- großer Knickradius

2.3.7 Erdung des DC-Anschlusses

Der Erdungsanschlusspunkt, wie rechts in der Abbildung markiert, dient zur Erdung eines der beiden DC-Anschlusspole. Das ist grundsätzlich zulässig, dadurch entsteht jedoch immer eine Potentialverschiebung des anderen Pols gegenüber PE. Aus Isolationsgründen ist speziell am DC-Minuspol die Potentialverschiebung begrenzt. Sie ist zudem modellabhängig. Siehe *«1.8.3 Spezifische technische Daten»*.



Beide Pole des DC-Anschlusses sind zudem potentialfrei, was in puncto Berührungssicherheit für Personen einen Basisschutz darstellt. Dieser hebt sich auf, sobald ein DC-Pol geerdet wird

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

2.3.8 Anschließen der Fernfühlung

- *Die Fernfühlung ist nur im Konstantspannungsbetrieb (CV) wirksam und der Fernfühlungsanschluss sollte möglichst nur solange angeschlossen bleiben, wie CV benutzt wird, weil die Schwingneigung eines getakteten Systems durch Verbinden der Fernfühlung generell erhöht wird*
- *Der Querschnitt von Fühlerleitungen ist unkritisch. Empfehlung für Leitungslängen bis 5 m: 0,5 mm²*
- *Fühlerleitungen sollten nicht miteinander verdrillt sein, aber dafür dicht an den DC-Leitungen verlegt werden, also (-) Sense dicht an der DC (-) Leitung zur Last, um Schwingneigung zu unterdrücken. Gegebenenfalls ist zur Unterdrückung der Schwingneigung noch ein zusätzlicher Kondensator an der Last anzubringen*
- *(+) Sense darf nur am (+) der Last und (–) Sense nur am (–) der Last angeschlossen werden. Ansonsten können beide Systeme beschädigt werden. Siehe Bild 14 unten.*
- *Bei Master-Auxiliary-Betrieb muss die Fernfühlung nur am Master-Gerät erfolgen*
- *Es ist stets auf passende Spannungsfestigkeit der Fernfühlungsleitungen zu achten!*

Gefährliche Spannung am Sense-Anschluss! Die Klemmenabdeckung muss immer installiert sein.

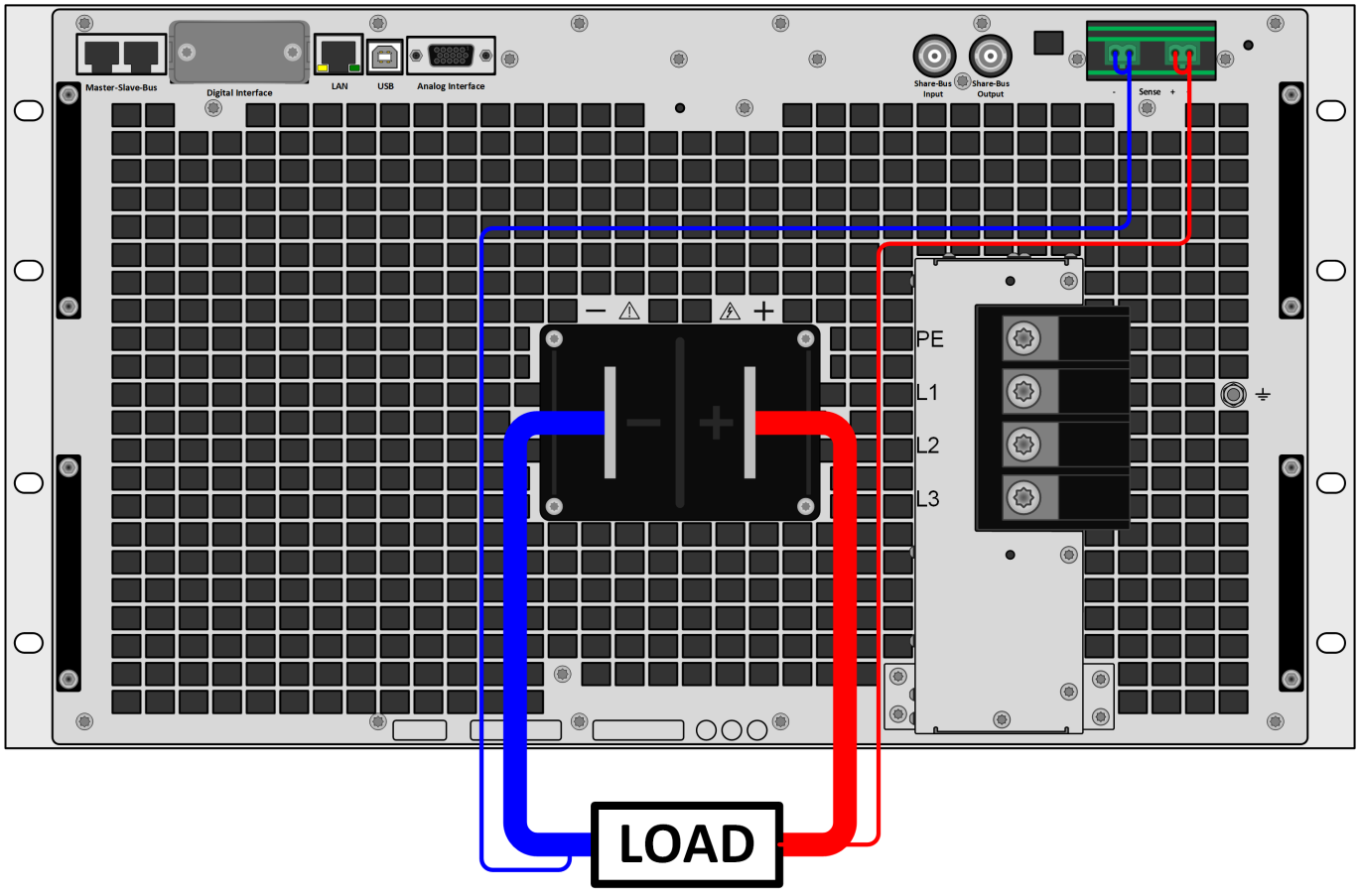
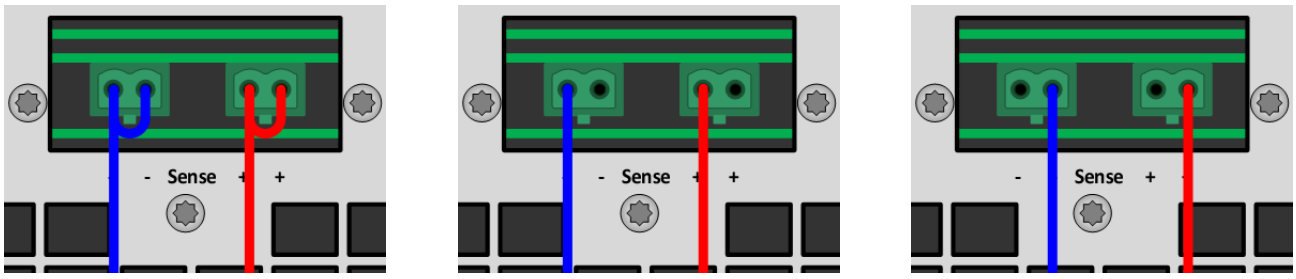


Bild 14 - Beispiel für eine Sense-Verdrahtung (DC- und Sense-Abdeckungen zu Zwecken der Veranschaulichung weggelassen)

Zulässige Anschlussformen:



2.3.9 Installation eines Schnittstellen-Moduls

Die optional erhältlichen Schnittstellen-Module können durch den Anwender nachgerüstet werden und sind durch andere Module austauschbar. Die Einstellungen zum momentan installierten Modul variieren und sollten nach der Erstinstallation bzw. nach Wechsel des Modultyps überprüft und ggf. neu eingestellt werden.

- Die üblichen ESD-Schutzmaßnahmen sind vor dem Einsetzen oder Tausch des Moduls zu treffen
- Das Modul ist stets nur im ausgeschalteten Zustand des Gerätes zu entnehmen bzw. zu bestücken!
- Niemals irgendeine andere Hardware als die Schnittstellen-Module in den Einschub einführen!
- Wenn kein Modul bestückt ist wird empfohlen, die Slotabdeckung zu montieren, um unnötige innere Verschmutzung des Gerätes zu vermeiden und den Luftdurchflußweg (Modelle mit Luftkühlung) nicht zu verändern

Installationsschritte:

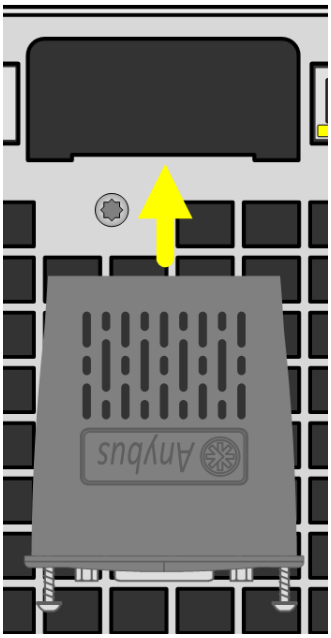
1.



Abdeckung des Schnittstellenslots entfernen. Eventuell einen Schraubendreher zu Hilfe nehmen.

Nehmen Sie das Modul und prüfen Sie, ob die Befestigungsschrauben so weit wie möglich herausgedreht sind. Falls nicht, drehen Sie sie heraus (Torx 8).

2.



Schnittstellen-Modul paßgerecht in den Slot schieben. Es kann aufgrund der Bauform nicht falsch herum gesteckt werden.

Beim Einschieben darauf achten, dass es möglichst genau im Winkel von 90° zur Rückwand des Gerätes gehalten wird. Orientieren Sie sich an der grünen Platine, die Sie am offenen Slot erkennen können. Im hinteren Teil ist ein Steckverbinder, der das Modul aufnehmen soll.

Auf der Unterseite des Moduls befinden sich zwei Plastiknasen, die auf dem letzten Millimeter des Einschubweges auf der grünen Platine einrasten müssen, damit das Modul auf der Rückwand des Gerätes richtig aufliegt.

3.



Die Schrauben (Typ: Torx 8) dienen zur Fixierung des Moduls und sollten komplett eingedreht werden. Nach der Installation ist das Modul betriebsbereit und Kabel können angeschlossen werden.

Ausbau erfolgt auf umgekehrte Weise. An den Schrauben der Frontplatte des Moduls kann es angepackt werden, um es herauszuziehen.

2.3.10 Anschließen der analogen Schnittstelle

Der 15-polige Anschluss (Typ: Sub-D, VGA) auf der Rückseite ist eine analoge Schnittstelle. Um diesen mit einer steuernden Hardware (PC, elektronische Schaltung) zu verbinden, ist ein handelsüblicher Sub-D/VGA-Stecker erforderlich (nicht im Lieferumfang enthalten). Generell ist es ratsam, vor Verbindung oder Trennung dieses Anschlusses das Gerät komplett auszuschalten, mindestens aber den DC-Anschluss.

2.3.11 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 *«2.3.1 Parallelschaltung als Master-Auxiliary (MA)»* des Bedienerhandbuchs zu finden.

Für die Verschaltung des Share-Bus' gilt es folgendes zu beachten:



- Verbindung nur zwischen kompatiblen Geräten (siehe *«1.9.10 Share-Bus-Anschluss»*) und nur bis max. 64 Einheiten
- Der Share-Bus ist zwar auch zu anderen Serien kompatibel, regelt aber in zwei Richtungen für Quelle- und Senke-Betrieb und darf daher nur nach sorgfältiger Planung des Systems mit Geräten verbunden werden, die ausschließlich Quelle (Netzgerät) oder Senke (el. Last) sind.

2.3.12 Anschließen des USB-Ports (Rückseite)

Um das Gerät über einen der beiden USB-Anschlüsse (vorn oder hinten) fernsteuern zu können, verbinden Sie Gerät und PC über das mitgelieferte USB-Kabel und schalten Sie das Gerät ein, falls noch ausgeschaltet.

2.3.12.1 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 unseren Softwares zu erhalten.

2.3.12.2 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.

2.3.12.3 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".

2.4 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 Dokumentation zu Schnittstellen und Software!
- Lesen Sie, bei Fernsteuerung des Gerätes über die analoge Schnittstelle unbedingt den Abschnitt zur analogen Schnittstelle in diesem Dokument!

2.5 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 daher auch *«2.4 Erstinbetriebnahme»*.

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

3. Bedienung und Verwendung (1)

3.1 Begriffe

Die Serie 10000 bietet verschiedene Gerätetypen, darunter bidirektionale Geräte. Diese sind eine Kombination aus Netzgerät und elektronischer Last. Sie können 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-Ausgang betrachtet
- **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

3.2 Wichtige Hinweise

3.2.1 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
- Sicherheitshinweise in Abschnitt *1.7.1* beachten!

3.2.2 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
- Der optimale Arbeitspunkt des Gerätes liegt zwischen 50% und 100% Spannung und Strom
- Es wird empfohlen, das Gerät nicht unter 10% Spannung und Strom zu betreiben, damit die technischen Daten wie Ripple und Ausregelungszeiten eingehalten werden können

3.3 Alarmzustände



Dieser Abschnitt gibt nur eine Übersicht über mögliche Alarmzustände. Was zu tun ist im Fall, dass Ihr Gerät Ihnen einen Alarm anzeigt, wird in Abschnitt «3.5 Alarme und Überwachung» erläutert.

Alarmzustände sind Alarme aus der Hardware des Gerätes. Grundsätzlich werden diese optisch (LED am Bedienteil, Sammelfehler) und als über digitale Schnittstelle auslesbarer Status, sowie zusätzlich über die analoge Schnittstelle (Sammelfehler) signalisiert. Die Signalisierung an der analogen Schnittstelle ist standardmäßig nur für OT und OVP konfiguriert, kann aber angepasst werden. Nach Auftreten eines Alarms, der per Sammelfehler erfasst wurde, kann der spezifische Alarm nur über eine digitale Schnittstelle ausgelesen werden. Zwecks nachträglicher Erfassung und Statistik bereits wieder gegangener Alarme kann ein Alarmzähler über eine der digitalen Schnittstelle ausgelesen werden.

3.3.1 Power Fail

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

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

Bei einem Power Fail stoppt das Gerät die Leistungsabgabe 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 kann in z. B. **EA Power Control** über die Einstellung bei **Andere -> Zustand DC-Eingang/Ausgang nach PF Alarm** oder per ModBus/SCPI-Befehl bestimmt werden, wobei die Standardeinstellung „Aus“ vorgibt. Dabei würde der Ausgang aus bleiben und die LED „Error“ weiterhin den Alarm anzeigen.



Das Trennen des Gerätes von der Stromversorgung wird wie ein Netzausfall interpretiert. Daher tritt beim Ausschalten jedesmal ein PF-Alarm auf.

3.3.2 Übertemperatur (Overtemperature)

Ein Übertemperaturalarm (kurz: OT) tritt auf, wenn ein Gerät durch zu hohe Innentemperatur selbständig den DC-Anschluss abschaltet. Nach dem Abkühlen kann das Gerät den DC-Anschluss automatisch wieder einschalten. Das wird bestimmt über eine Einstellung, die entweder in der Settings-App von **EA Power Control** bei **Andere -> Zustand DC-Eingang/Ausgang nach OT Alarm** oder per ModBus/SCPI-Befehl gewählt werden kann.

3.3.3 Überspannung (Overvoltage)

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

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

Diese Funktion dient dazu, dem Betreiber des Netzgerätes u. A. optisch (per LED „Error“) mitzuteilen, dass es möglicherweise eine überhöhte Spannung erzeugt 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 Überschwingen der Spannung führen

3.3.4 Überstrom (Overcurrent)

Ein Überstromalarm (kurz: OCP) führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses und kann auftreten, 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 bei einem Netzgerät bzw. der externen Quelle einer elektronische Last oder einem bidirektionalen Netzgerät im Senke-Betrieb, damit die externe Last/Quelle nicht durch zu hohen Strom beschädigt oder bei einem Defekt, der überhöhten Strom zur Folge hat, nicht irreparabel zerstört wird.

3.3.5 Überleistung (Overpower)

Ein Überleistungsalarm (kurz: OPP) führt zur Abschaltung des DC-Anschlusses und kann auftreten, 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 bei einem Netzgerät bzw. der externen Quelle einer elektronische Last oder einem bidirektionalen Netzgerät im Senke-Betrieb, falls diese durch zu hohe Leistungsaufnahme beschädigt werden könnte.

3.3.6 Share-Bus-Fehler

Der Share-Bus-Fehler (kurz: SF) ist verküpft mit dem physikalisch hinten am Gerät vorhandenen Share-Bus und dem Umstand, wenn mindestens zwei Geräte an diesem verbunden sind. Außerdem ist er verknüpft mit dem gesetzten Zustand des Master-Auxiliary-Modus‘.

Je nach dem welcher Modus gesetzt, muss der Share-Bus mehrerer Geräte entweder verbunden oder getrennt sein, weil sonst der Alarm auftritt und normalen Betrieb behindern kann. Der Alarm führt auch zur Abschaltung des DC-Anschlusses, sofern er mitten im Betrieb auftritt. Mögliche Ursachen für einen SF-Alarm:

- Nach dem Hochfahren bzw. vor der Initialisierung des Master-Auxiliary-Systems: siehe Tabelle unten
- Nach Initialisierung bzw. im Betrieb: ein Defekt am Share-Buskabel (Kurzschluß, Kabelbruch)

Mögliche Situationen nach dem Hochfahren oder nach Änderung der Konfiguration:

Master-Auxiliary-Modus	Share-Buskabel	Resultat	Erforderliche Aktion
aus	nicht gesteckt	Normalzustand außerhalb vom Master-Auxiliary. Betrieb ungehindert möglich	keine
aus	gesteckt	SF-Alarm tritt bei jedem verbundenen Gerät auf	Share-Buskabel entfernen und Alarm löschen
Master	nicht gesteckt	Es tritt kein SF-Alarm am Master auf. Der Master initialisiert das MS-System und sofern mindestens ein Aux mit SF-Alarm erkannt wurde, wird dessen Alarm am Master angezeigt und man kann den DC-Anschluss nicht einschalten	Share-Bus zwischen allen Geräten verbinden, die im MS-Verbund beteiligt sein sollen und Master-Auxiliary neu initialisieren.

Master-Auxiliary-Modus	Share-Buskabel	Resultat	Erforderliche Aktion
Master	gesteckt	Es sollte kein SF-Alarm auftreten, davon ausgehend, im System sind nur 1 Master und x Aux-Einheiten und alle haben identische Firmwareversionen installiert.	keine
Auxiliary-	nicht gesteckt	SF-Alarm tritt auf und kann nicht gelöscht werden. Der Master initialisiert zwar das MS-System, man kann aber den DC-Anschluss nicht einschalten, weil die Auxiliary-Einheiten ihren SF-Alarm an den Master meldet.	Share-Bus per Share-Buskabel zwischen allen Geräten verbinden, die im MS-Verbund beteiligt sein sollen, und Master-Auxiliary neu initialisieren.
Auxiliary-	gesteckt	Beim Hochfahren und anschließender automatischer Initialisierung des Master-Auxiliary-Systems durch den Master sollte kein SF-Alarm bei allen beteiligten Geräten auftreten, davon ausgehend, im System sind nur 1 Master und x Aux und alle haben identische Firmwareversionen installiert. Wird das System später initialisiert, zeigt die Auxiliary-Einheit bis dahin SF an.	keine

3.4 Manuelle Bedienung (1)

3.4.1 Einschalten des Gerätes

Geräte dieser Bauform (6U) besitzen keinen eigenen Netzschalter oder eine ähnliche Vorrichtung am Gehäuse. Sie sind ausschließlich für die Installation in einem Rack oder Schrank gedacht, das/der dann per manuellem Hauptschalter oder eine andere Art von Schalter (Schütz oder ähnlich) eingeschaltet wird. Das bedeutet, egal ob ein einzelnes Gerät betrieben wird oder nicht, es muss eine externe Schaltvorrichtung vorhanden sein.

Ist das Gerät Teil eines Master-Auxiliary-Systems, üblicherweise in einem Schrank, werden die beteiligten Einheiten über den Schrank alle zugleich eingeschaltet. Abhängig vom Aufbau der lokalen Netzinstallation könnten Sicherungsautomaten oder auch Fehlerstromschalter ausgelöst werden bzw. Sicherungen durch den Einschaltstrom durchbrennen. Um das zu umgehen wäre eine Möglichkeit die Einheiten im Schrank mittels ihrer zugehörigen Sicherungsautomaten nacheinander einzuschalten. Alternativ könnte man mehrere Einheiten gruppieren (z. B. 2 oder 3) und auf mehrere AC-Anschlussklemmen des Schrankes verteilen.

Nach dem Einschalten zeigt das Gerät seinen Startvorgang mit der LED „Power“ in Orange an. Nach dem Erreichen der Betriebsbereitschaft wechselt die LED „Power“ auf Grün.

Es gibt eine über Software konfigurierbare Option mit welcher der Anwender bestimmen kann, wie der Zustand des DC-Anschlusses nach dem Einschalten des Gerätes sein soll. Werkseitig ist diese Option auf „Aus“ gesetzt. Die Änderung auf „Wiederherstellen“ bewirkt, dass der Zustand des DC-Anschlusses vor dem letzten Ausschalten wiederhergestellt wird, also entweder ein oder aus.

Wird das Gerät als Aux im Master-Auxiliary betrieben, so wie für Geräte dieser Serie standardmäßig vorgesehen, dann speichert das Master-Gerät Werte und Zustände und stellt diese wieder her bzw. überschreibt die in den Aux gespeicherten bei der Initialisierung des Systems.



Für die Dauer der Startphase können die Meldesignale an der analogen Schnittstelle unbestimmte Zustände anzeigen, die bis zum Ende der Startphase und Erreichen der Betriebsbereitschaft ignoriert werden müssen.

3.4.2 Ausschalten des Gerätes

Beim Ausschalten des Gerätes werden der Zustand des DC-Anschlusses und die zuletzt eingestellten Sollwerte gespeichert. Weiterhin wird ein Power Fail Alarm über LED „Error“ gemeldet. Dieser kann ignoriert werden. Der DC-Anschluss wird sofort ausgeschaltet und nach kurzer Zeit die Lüfter, das Gerät ist nach einigen weiteren Sekunden dann komplett aus.

3.4.3 DC-Anschluss ein- oder ausschalten

Solange das Gerät kein Aux ist oder sich durch eine der am Gerät befindlichen Schnittstellen in Fernsteuerung befindet, kann die Taste „On / Off“ an der Vorderseite benutzt werden, um den DC-Anschluss ein- oder auszuschalten, sowie Gerätealarme zu bestätigen. Das ermöglicht gleichzeitig den Zugriff auf alle auf den DC-Anschluss bezogenen Stellwerte über den vorderen USB-Port.

Die Konfiguration von Parametern über einen der USB-Ports, vorn oder hinten, gehört zur Fernsteuerung und ist daher in Abschnitt «*2.2 Fernsteuerung*» im Bedienerhandbuch beschrieben.

3.5 Alarme und Überwachung

3.5.1 Begriffsdefinition

Grundsätzlich wird zwischen Gerätealarmen (siehe *«3.3 Alarmzustände»*), wie Überspannung (OVP) oder Übertemperatur (OT), und benutzerdefinierten Ereignissen („Events"), wie z. B. OVD (Überspannungsüberwachung), unterschieden. Während Gerätealarme, bei denen immer der DC-Anschluss zunächst ausgeschaltet wird, zum Schutz des Gerätes und der angeschlossenen Quelle dienen, können benutzerdefinierte Ereignisse den DC-Anschluss abschalten (bei Aktion = Alarm), aber nicht bei **Signal** oder **Warnung**. Die Aktion zu den benutzerdefinierbaren Events kann per Fernsteuerung über SCPI-Befehle, ModBus-Register oder auch in der Settings-App von **EA Power Control** konfiguriert werden. Folgende Aktionen können für ein Event gewählt werden:

Aktion	Verhalten und Signalisierung
Keine	Benutzerereignis ist deaktiviert
Signal / Warnung	Bei einem Gerät ohne Anzeige kann zwischen Aktion **Signal** und **Warnung** nicht unterschieden werden, somit führen beide zur gleichen Reaktion. Das Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion **Signal** oder **Warnung** auslöst, läßt die LED „Error" am Bedienteil aufleuchten. Der Zustand kann nicht als Status über Schnittstellen ausgelesen werden.
Alarm	Das Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion **Alarm** auslöst, läßt die LED „Error" am Bedienteil dauerhaft aufleuchten. Weiterhin wird der DC-Anschluss ausgeschaltet. Der Zustand kann zudem über alle digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

3.5.2 Gerätealarme und Events handhaben



Wichtig zu wissen:
Beim Abschalten des DC-Anschlusses eines bidirektionalen Gerätes im Senke-Betrieb oder einer elektronischen Last an einer strombegrenzten Quelle kann deren Ausgangsspannung schlagartig ansteigen und durch Regelverzögerungen kurzzeitig einen Spannungsüberschwinger mit mehreren Millisekunden Dauer haben, welcher am 10000er 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. Der Alarm muss zur Kenntnisnahme bestätigt werden.

► So bestätigen Sie einen Alarm am Bedienteil (während manueller Bedienung)

1. Taste „On / Off" einmal betätigen. Die LED „Error" sollte erlöschen. Damit sind alle Alarme bestätigt, die anlagen. Danach kann der DC-Anschluss durch erneutes Betätigen der Taste wieder eingeschaltet werden. Sollte die LED nicht erlöschen, so liegt noch mindestens ein Alarm an oder durch eine eventuell falsche Einstellung von Überwachungsschwellen (OVP, OVD usw.) ist beim Einschalten sofort ein neuer Alarm aufgetreten.

► So bestätigen Sie einen Alarm während digitaler Fernsteuerung

1. Bei Verwendung des ModBus-Protokolls über die Steuerung einer Coil, hier Register 411. Bei SCPI durch normale Fehlerabfrage per SYST:ERR:ALL?.

► So bestätigen Sie einen Alarm während analoger Fernsteuerung

1. Siehe *«2.2.4.2 Quittieren von Alarmmeldungen»* im Bedienerhandbuch.

Manche Gerätealarme können konfiguriert werden. Sie werden getrennt für Quelle- und Senke-Betrieb eingestellt:

Kurz	Lang	Beschreibung	Einstellbereich	Meldeorte
OVP	**O**ver**V**oltage **P**rotection	Überspannungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Spannung am DC-Anschluss die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Anschluss ausgeschaltet.	0 V...1,1*U_{Nenn}	LED, analoge & digitale Schnittstellen
OCP	**O**ver**C**urrent **P**rotection	Überstromschutz. Löst einen Alarm aus, wenn der Strom im DC-Anschluss die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Anschluss ausgeschaltet.	0 A...1,1*I_{Nenn}	LED, analoge & digitale Schnittstellen
OPP	**O**ver**P**ower **P**rotection	Überleistungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die abgegebene oder aufgenommene Leistung die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Anschluss ausgeschaltet.	0 W...1,1*P_{Nenn}	LED, analoge & digitale Schnittstellen

Diese Gerätealarme können nicht konfiguriert werden, da hardwaremäßig bedingt:

Kurz	Lang	Beschreibung	Meldeorte
PF	**P**ower **F**ail	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. Außerdem wird der DC-Anschluss ausgeschaltet. Der Zustand des DC-Anschlusses nach Verschwinden eines zeitweiligen PF-Alarms kann in **EA Power Control** mit Einstellung **Andere->Zustand DC-Eingang/Ausgang nach PF-Alarm** festgelegt werden bzw. auch per direkter Fernsteuerung (SCPI, ModBus).	LED, analoge & digitale Schnittstellen
		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.	
OT	**O**ver**T**emperature	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 in **EA Power Control** mit Einstellung **Andere->Zustand DC-Eingang/Ausgang nach OT-Alarm** festgelegt werden bzw. auch per direkter Fernsteuerung (SCPI, ModBus).	LED, analoge & digitale Schnittstellen
MAS	**M**aster-**A**uxiliary **S**icherheitsmodus	Wird ausgelöst, wenn der Master in einem initialisierten Master-Auxiliary-Verbund den Kontakt zu einem oder mehreren Aux-Einheiten verliert bzw. eine noch nicht initialisiert wurde. Außerdem wird der DC-Anschluss aller Geräte ausgeschaltet. Der Alarm kann durch erneute Initialisierung des MS-System oder Deaktivierung von MS gelöscht werden.	LED, digitale Schnittstellen
SF	**S**hare Bus **F**ail	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. Für Details siehe Abschnitt *3.3.6.*	LED, digitale Schnittstellen

3.5.2.1 Benutzerdefinierbare Ereignisse (Nutzer-Events)

Die Überwachungsfunktion des Gerätes kann über benutzerdefinierbare Ereignisse, nachfolgend kurz „Events" genannt, konfiguriert werden. Standardmäßig sind die 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 wurde und z. B. bei Quelle-Betrieb (Netzgerät) die Spannung noch fällt.

Folgende Events können konfiguriert werden:

Kurz	Lang	Beschreibung	Einstellbereich
UVD	**U**nder**V**oltage **D**etection	Unterspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Spannung am DC-Anschluss die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0 V...U_{Nenn}
OVD	**O**ver**V**oltage **D**etection	Überspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Spannung am DC-Anschluss die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 V...U_{Nenn}
UCD	**U**nder**C**urrent **D**etection	Unterstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Strom im DC-Anschluss die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0 A...I_{Nenn}
OCD	**O**ver**C**urrent **D**etection	Überstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Strom im DC-Anschluss die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 A...I_{Nenn}
OPD	**O**ver**P**ower **D**etection	Überleistungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Leistung am DC-Anschluss die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 W...P_{Nenn}

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.

4. Weitere Anwendungen (1)

4.1 Reihenschaltung von Netzgeräten



- Ein bidirektionales Gerät kann auch als elektronische Last (Senke-Betrieb) arbeiten. Reihenschaltung wird im Senke-Betrieb nicht unterstützt und darf daher nicht eingerichtet und betrieben werden. Der Garantieanspruch kann durch nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch erlöschen!
- Reihenschaltung im Quelle-Betrieb herzustellen und zu nutzen erfolgt auf eigenes Risiko und Gefahr!

Die Reihenschaltung bidirektionaler Netzgeräte im Quelle-Betrieb ist bedingt möglich. Dafür muss sichergestellt sein, dass die Geräte nicht in den Senke-Betrieb wechseln können, was dadurch erreicht wird, dass Strom- und Leistungssollwerte für Senke-Betrieb auf Null gesetzt werden.

Bei allen Arten von Netzgeräten gelten grundsätzlich 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-Minuspols bestimmen, wieviele 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 unterschiede Nennströme und Nennleistung. Dann entsteht eine obere Strom- und Leistungsgrenze, die von dem Gerät mit dem kleinsten Nennstrom bzw. der kleinsten Nennleistung bestimmt wird.

4.2 Reihenschaltung von elektronischen Lasten



Eine Reihenschaltung von elektronischen Lasten ist nicht zulässig und darf daher nicht betrieben werden! Grund: mögliche, ungleichmäßige Verteilung der Eingangsspannung durch intern unterschiedlich ausgeregelten Zustand und somit Innenwiderstand. Im Härtefall hat, bei mindestens zwei Lasten in Reihe, eine einen sehr niedrigen und die anderen einen hohen Innenwiderstand, wodurch fast die gesamte Eingangsspannung an der mit dem hohen Innenwiderstand anliegen und die Eingangsstufe, sowie Isolation beschädigen könnte.

5. Instandhaltung und Wartung (1)

5.1 Wartung / Reinigung

Die Geräte erfordern keine regelmäßige Wartung. Reinigung kann, je nach dem in welcher Umgebung sie betrieben werden, früher oder später für die internen Lüfter nötig sein. Diese dienen zur Kühlung der internen Komponenten, die durch die zwangsweise entstehende, jedoch geringe Verlustleistung erhitzt werden. 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.

5.1.1 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, so kann das unter Berücksichtigung von ESD-Schutzmaßnahmen durch eine geeignete Person vor Ort selbst vorgenommen werden. Dazu wäre die KE-Platine zu lösen und mit angesteckten Kabeln vorsichtig etwas heraus zu ziehen.

5.2 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.

5.2.1 Vermeidung und Behandlung von Gerätefehlern

Fehlerfall	Mögliche Gefahr	Wahrscheinlichkeit	Sicherheitsmaßnahmen seitens des Anwenders	Restrisiko
Eine Spannung mit umgekehrter Polarität wurde am DC-Anschluss angelegt	Zerstörung der sekundären Leistungsstufe(n)	Gering	Bei allen Anwendungen, wo eine externe Quelle an das Gerät angeschlossen wird, besonders im Fall von Batterien, einen Warnhinweis am Gerät anbringen, dass besonders auf korrekte Polarität geachtet werden muss bzw. zusätzlich die DC-Leitung mit Sicherungen versehen, welche die Beschädigung mildern oder ganz verhindern könnten.	Gering

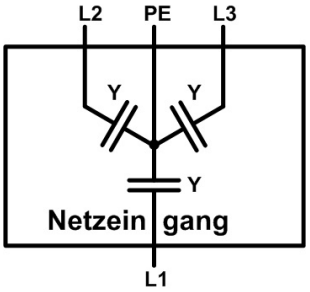
5.2.2 Ersatzableitstrommessung nach DIN VDE 0701-1

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:

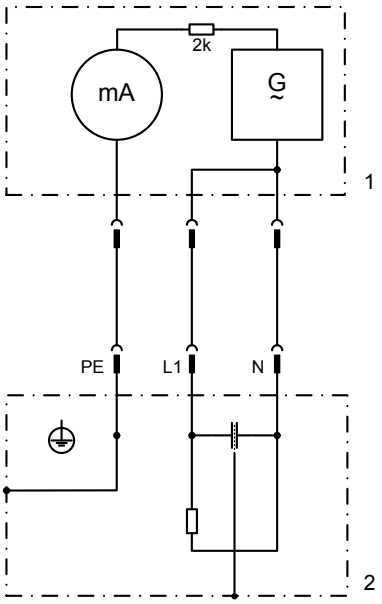
„Es ist zu beachten, dass bei Geräten mit Schutzlieter und symmetrischen Beschaltungen der mit dem Ersatz-Ableitstrom-Meßverfahren gemessene Schutzleiterstrom infolge der Beschaltung 3-mal bis 4-mal so hoch sein kann wie der Ableitstrom der Beschaltung einer Phase."

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.



6. Kontakt und Support

6.1 Reparaturen/Technischer Support

Reparaturen, falls nicht anders zwischen Anwender und Lieferant ausgemacht, 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** 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.

6.2 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: support@elektroautomatik.de Alle anderen Themen: ea1974@elektroautomatik.de	Zentrale: 02162 / 37850 Support: 02162 / 378566

EA Elektro-Automatik GmbH & Co. KG
Helmholtzstr. 31-37
41747 Viersen

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

www.elektroautomatik.com

© EA Elektro-Automatik in 2024 / Irrtümer und Änderungen vorbehalten