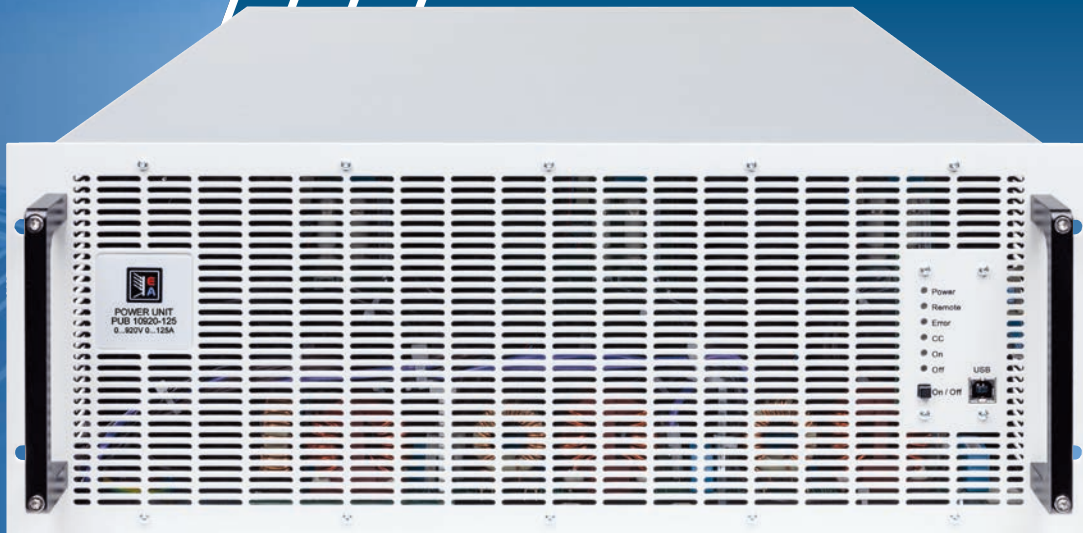




Elektro-Automatik



INSTALLATIONSHANDBUCH

10000ER PUX-SERIEN IN 4U

Programmierbare DC-Leistungseinheiten

Sicherheitshinweise, Installation, Inbetriebnahme

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	20
1.8.5	Bedienelemente	25
1.9	Aufbau und Funktion	26
1.9.1	Allgemeine Beschreibung	26
1.9.2	Blockdiagramme	26
1.9.3	Lieferumfang	28
1.9.4	Zubehör	28
1.9.5	Optionen	28
1.9.6	Die Bedieneinheit (HMI)	29
1.9.7	USB-Port (Rückseite)	30
1.9.8	Steckplatz für Schnittstellen-Module	30
1.9.9	Analogschnittstelle	30
1.9.10	Share-Bus-Anschluss	31
1.9.11	Sense-Anschluss (Fernföhlung)	31
1.9.12	Master-Auxiliary-Bus	31
1.9.13	Ethernet-Port	32
1.9.14	Wasserköhlung	32

2. Installation und Inbetriebnahme

2.1	Transport und Lagerung	33
2.1.1	Transport	33
2.1.2	Verpackung	33
2.1.3	Lagerung	33
2.2	Auspacken und Sichtkontrolle	33

2.3	Installation	33
2.3.1	Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch	33
2.3.2	Vorbereitung	34
2.3.3	Aufstellung des Gerätes	35
2.3.4	Anschließen der Wasserversorgung (WC-Modelle)	37
2.3.5	Anschließen an das Stromnetz (AC)	39
2.3.6	Anschließen von DC-Lasten oder DC-Quellen	42
2.3.7	Erdung des DC-Anschlusses	43
2.3.8	Anschließen der Fernföhlung	44
2.3.9	Installation eines Schnittstellen-Moduls	45
2.3.10	Anschließen der analogen Schnittstelle	46
2.3.11	Anschließen des Share-Busses	46
2.3.12	Anschließen des USB-Ports (Rückseite)	46
2.4	Erstinbetriebnahme	46
2.5	Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung	46

3. Bedienung und Verwendung (1)

3.1	Begriffe	47
3.2	Wichtige Hinweise	47
3.2.1	Personenschutz	47
3.2.2	Allgemein	47
3.3	Alarmzustände	48
3.3.1	Power Fail	48
3.3.2	Übertemperatur (Overtemperature)	48
3.3.3	Überspannung (Overvoltage)	48
3.3.4	Überstrom (Overcurrent)	48
3.3.5	Überleistung (Overpower)	48
3.3.6	Safety OVP	49
3.3.7	Share-Bus-Fehler	49
3.4	Manuelle Bedienung	50
3.4.1	Einschalten des Gerätes	50
3.4.2	Ausschalten des Gerätes	50
3.4.3	DC-Anschluss ein- oder ausschalten	50
3.5	Alarmer und Überwachung	51
3.5.1	Begriffsdefinition	51
3.5.2	Gerätealarmer und Events handhaben	51

4. Weitere Anwendungen (1)

4.1	Reihenschaltung von Netzgeräten	53
4.2	Reihenschaltung von elektronischen Lasten	53

5. Instandhaltung und Wartung (1)

5.1	Wartung / Reinigung	54
5.1.1	Batterietausch	54

5.2	Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur	54
5.2.1	Vermeidung und Behandlung von Gerätefehlern	54
5.2.2	Ersatzableitstrommessung	54
6.	Kontakt und Support	
6.1	Reparaturen/Technischer Support	56
6.2	Kontaktmöglichkeiten	56

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 folgende Serien:

Serie
EA-PU 10000 4U
EA-PUB 10000 4U
EA-PUL 10000 4U

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 10080 - 1000 4U xxx

	Optionen und Sonderausführungen: WC = Wasserkühlung installiert
	Ausführung/Bauweise (nur auf Typenschild angegeben): 4U = 19" Bauform mit 4 HE
	Maximalstrom des Gerätes in Ampere
	Maximalspannung des Gerätes in Volt („10080“ = 80 V)
	Serienkennzeichnung: 10 = Serie 10000
	Typkennzeichnung: PU = Power Unit (normale 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
 <div>⚠ DANGER RISK OF ELECTRIC SHOCK Disconnect all sources of supply prior to servicing.</div>	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.
 <div>⚠ DANGER Capacitors on DC, storing voltage! Discharge for 10 sec then ground before working.</div>	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.
 <div>⚠ WARNING ELECTRICAL HAZARDS Authorized personnel only.</div>	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.
 <div>⚠ WARNING Read and understand the operating guide before using this device. Non-adherence of the instructions in the operating guide can result in serious injury or death.</div>	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.

Lebensgefahr - Gefährliche Spannung



- Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsweise bestimmte, am Gerät außen zugängliche Teile unter teils gefährlicher Spannung, mit Ausnahme der 10 V und 60 V-Modelle nach SELV. 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- oder 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 Netzkabel, 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 einer elektronischen 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:

Unterrichtetes 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)	<ul style="list-style-type: none">• Überhitzung des Gerätes• DC-Anschluss wird abgeschaltet• Unkritisch
Signal OVP / SOVP (OverVoltage)	<ul style="list-style-type: none">• 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)	<ul style="list-style-type: none">• 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)	<ul style="list-style-type: none">• 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)	<ul style="list-style-type: none">• Abschaltung des DC-Anschlusses wegen Netzunterspannung oder Defekt im AC-Teil• Kritisch bei Überspannung! AC-Teil könnte beschädigt sein
Signal MAS (Master-Auxiliary-Sicherheitsmodus)	<ul style="list-style-type: none">• Abschaltung des DC-Anschlusses eines Master-Auxiliary-Systems aufgrund von Kommunikationsproblemen auf dem Master-Auxiliary-Bus• Unkritisch
Signal SF (Share-Bus-Fehler)	<ul style="list-style-type: none">• 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. Einstellungsgrenzen 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, Sharebus, analoge Schnittstelle, USB)
2. Geeignetes Spannungsmeßgerät am DC-Anschluss anbringen.
3. Gerät einschalten und eine Spannung von 10% U_{Nenn} einstellen, während Strom und Leistung auf Maximum stehen, den DC-Ausgang einschalten und messen, ob am DC-Ausgang die eingestellte Spannung vorhanden ist, sowie korrekt als Istwert auf der Anzeige des Gerätes erscheint.
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 auf der Anzeige befindlichen Stromistwert vergleichen bzw. wenn nicht extern meßbar, zumindest den Stromistwert auf der Anzeige 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 auf der Anzeige des Gerätes erscheint.
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 auf der Anzeige des Gerätes erscheint.
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	Range 1: 208 V, $\pm 10\%$, 3ph AC Range 2: 380 V - 480 V, $\pm 10\%$, 3ph AC
Frequenz	45 - 65 Hz
Leistungsfaktor	ca. 0,99
Ableitstrom	<10 mA
Einschaltstrom *1	@208 V: ca. 17 A pro Phase @400 V: ca. 32 A pro Phase
Überspannungskategorie	II
DC-Eingang/Ausgang statisch	
Lastausregelung CV	$\leq 0,05\%$ FS (0 - 100% Last, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Netzausregelung CV	$\leq 0,01\%$ FS (208 V - 480 V AC $\pm 10\%$, bei konstanter Last und Temperatur)
Stabilität CV	$\leq 0,02\%$ FS (Über 8 Stunden, nach 30 Minuten Aufwärmphase, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Temperaturkoeffizient CV	$\leq 30\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (Nach 30 Minuten Aufwärmphase)
Fernfühlung (Remote Sense)	$\leq 5\%$ U_{Nenn}
Lastausregelung CC	$\leq 0,1\%$ FS (0 - 100% Last, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Netzausregelung CC	$\leq 0,01\%$ FS (208 V - 480 V AC $\pm 10\%$, bei konstanter Last und Temperatur)
Stabilität CC	$\leq 0,02\%$ FS (Über 8 Stunden, nach 30 Minuten Aufwärmphase, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Temperaturkoeffizient CC	$\leq 50\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (Nach 30 Minuten Aufwärmphase)
Lastausregelung CP	$\leq 0,3\%$ FS (0 - 100% Last, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Lastausregelung CR	$\leq 0,3\%$ FS + $0,1\%$ FS vom Strom (0 - 100% Last, bei konstanter AC-Eingangsspannung und Temperatur)
Schutzfunktionen	
OVP	Überspannungsschutz, 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
Anzeige- & Meßgenauigkeit	
Spannung	$\leq 0,05\%$ FS
Strom	$\leq 0,1\%$ FS
Isolation	
AC-Eingang zum DC-Anschluß	3750 Vrms (1 Minute, Kriechstrecke >8 mm) *4
AC-Eingang zum Gehäuse (PE)	2500 Vrms
DC-Anschluß zum Gehäuse (PE)	Abhängig vom Modell, siehe Modelltabellen
DC-Anschluß zu den Schnittstellen	1000 V DC (Modelle bis 360 V Nennspannung), 1500 V DC (Modelle ab 500 V Nennspannung)
Digitale Schnittstellen	
Eingebaut, galvanisch getrennt	USB, Ethernet (100 MBit) für Kommunikation, 1x USB Host zur Datenerfassung
Optional, galvanisch getrennt	CAN, CANopen, RS232, ModBus TCP, Profinet, Profibus, EtherCAT, Ethernet
Analoge Schnittstelle	
Eingebaut, galvanisch getrennt	15-polige D-Sub
Signalbereich	0 - 10 V oder 0 - 5 V (umschaltbar)
Eingänge	U, I, P, R, Fernsteuerung ein/aus, DC-Eingang/Ausgang ein/aus, Widerstandsmodus ein/aus
Ausgänge	Monitor U und I, Alarmer, Referenzspannung, Status DC-Eingang/Ausgang, CV/CC Regelungsart
Genauigkeit U / I / P / R	0 - 10 V: $\leq 0,2\%$, 0 - 5 V: $\leq 0,4\%$

*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

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

Allgemeine Spezifikationen	
Gerätekonfiguration	
Parallelbetrieb	Bis zu 64 Geräte aller Leistungsklassen, mit 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, Klasse A, Gruppe 1 CISPR 11, Klasse A, Gruppe 1 FCC 47 CFR part 15B, unintentional radiator, 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 Luftkühlung von vorn nach hinten (temperaturgesteuerte Lüfter), optional Wasserkühlung
Abmessungen (B x H x T)	Gehäuse: 483 mm (19") x 177 mm (4HE) x 668 mm Tiefe über alles: mind. 802 mm
Gewicht	50 kg
Gewicht mit Wasserkühlung	56 kg

Technische Spezifikationen	PU 10060-1000	PU 10080-1000	PU 10200-420	PU 10360-240	PU 10500-180
DC-Ausgang					
Nennspannungsbereich	0 - 60 V	0 - 80 V	0 - 200 V	0 - 360 V	0 - 500 V
Restwelligkeit in CV (rms)	≤25 mV (BWL 300 kHz *1)	≤25 mV (BWL 300 kHz *1)	≤40 mV (BWL 300 kHz *1)	≤55 mV (BWL 300 kHz *1)	≤70 mV (BWL 300 kHz *1)
Restwelligkeit in CV (pp)	≤320 mV (BWL 20 MHz *1)	≤320 mV (BWL 20 MHz *1)	≤300 mV (BWL 20 MHz *1)	≤320 mV (BWL 20 MHz *1)	≤350 mV (BWL 20 MHz *1)
Nennstrombereich	0 - 1000 A	0 - 1000 A	0 - 420 A	0 - 240 A	0 - 180 A
Nennleistungsbereich *2	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)
Nennwiderstandsbereich	0.003 Ω - 5 Ω	0.003 Ω - 5 Ω	0.0165 Ω - 25 Ω	0.05 Ω - 90 Ω	0.08 Ω - 170 Ω
Ausgangskapazität	25380 µF	25380 µF	5400 µF	1800 µF	675 µF
Wirkungsgrad (bis zu)	95.1% *3	95.5% *3	95.3% *3	95.8% *3	96.5% *3
AC-Eingang					
P _{Max} Bereich 1/2	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW
Phasenstrom *4	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A
Isolation					
Negativer DC-Pol <-> PE	±600 V DC	±600 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC	±1500 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+600 V DC	+600 V DC	+1000 V DC	+1000 V DC	+2000 V DC
Artikelnummern					
Standard	01113000	01113001	01113002	01113003	01113004
Standard + Wasserkühlung	01443001	01443002	01443003	01443004	01443005

*1 BWL = Bandbreitenbegrenzung beim messenden Oszilloskop

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

*3 Bei 100% Leistung und 100% Ausgangsspannung

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

Technische Spezifikationen	PU 10750-120	PU 10920-125	PU 11000-80	PU 11500-60	PU 12000-40
DC-Ausgang					
Nennspannungsbereich	0 - 750 V	0 - 920 V	0 - 1000 V	0 - 1500 V	0 - 2000 V
Restwelligkeit in CV (rms)	≤200 mV (BWL 300 kHz *1)	≤250 mV (BWL 300 kHz *1)	≤300 mV (BWL 300 kHz *1)	≤400 mV (BWL 300 kHz *1)	≤500 mV (BWL 300 kHz *1)
Restwelligkeit in CV (pp)	≤800 mV (BWL 20 MHz *1)	≤1200 mV (BWL 20 MHz *1)	≤1600 mV (BWL 20 MHz *1)	≤2400 mV (BWL 20 MHz *1)	≤3000 mV (BWL 20 MHz *1)
Nennstrombereich	0 - 120 A	0 - 125 A	0 - 80 A	0 - 60 A	0 - 40 A
Nennleistungsbereich *2	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)
Nennwiderstandsbereich	0.2 Ω - 370 Ω	0.25 Ω - 550 Ω	0.4 Ω - 650 Ω	0.8 Ω - 1500 Ω	1.7 Ω - 2700 Ω
Ausgangskapazität	450 µF	100 µF	200 µF	75 µF	50 µF
Wirkungsgrad (bis zu)	96.5% *3	96.5% *3	95.8% *3	96.5% *3	96.5% *3
AC-Eingang					
P _{Max} Bereich 1/2	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW
Phasenstrom *4	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A
Isolation					
Negativer DC-Pol <-> PE	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC
Artikelnummern					
Standard	01113005	01113006	01113007	01113008	01113009
Standard + Wasserkühlung	01443006	01443007	01443008	01443009	01443010

*1 BWL = Bandbreitenbegrenzung beim messenden Oszilloskop

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

*3 Bei 100% Leistung und 100% Ausgangsspannung

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

Technische Spezifikationen	PUB 10060-1000	PUB 10080-1000	PUB 10200-420	PUB 10360-240	PUB 10500-180
DC-Ausgang					
Nennspannungsbereich	0 - 60 V	0 - 80 V	0 - 200 V	0 - 360 V	0 - 500 V
Restwelligkeit in CV (rms)	≤25 mV (BWL 300 kHz *1)	≤25 mV (BWL 300 kHz *1)	≤40 mV (BWL 300 kHz *1)	≤55 mV (BWL 300 kHz *1)	≤70 mV (BWL 300 kHz *1)
Restwelligkeit in CV (pp)	≤320 mV (BWL 20 MHz *1)	≤320 mV (BWL 20 MHz *1)	≤300 mV (BWL 20 MHz *1)	≤320 mV (BWL 20 MHz *1)	≤350 mV (BWL 20 MHz *1)
U _{Min} für I _{Max} (Senke)	0.62 V	0.62 V	1.8 V	2.5 V	1.1 V
Nennstrombereich	0 - 1000 A	0 - 1000 A	0 - 420 A	0 - 240 A	0 - 180 A
Nennleistungsbereich *2	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)
Nennwiderstandsbereich	0.003 Ω - 5 Ω	0.003 Ω - 5 Ω	0.0165 Ω - 25 Ω	0.05 Ω - 90 Ω	0.08 Ω - 170 Ω
Ausgangskapazität	25380 µF	25380 µF	5400 µF	1800 µF	675 µF
Wirkungsgrad Quelle/Senke (bis zu)	95.1% *3	95.5% *3	95.3% *3	95.8% *3	96.5% *3
AC-Eingang					
P _{Max}	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW
Phasenstrom *4	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A
Isolation					
Negativer DC-Pol <-> PE	±600 V DC	±600 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC	±1500 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+600 V DC	+600 V DC	+1000 V DC	+1000 V DC	+2000 V DC
Artikelnummern					
Standard	01123001	01123002	01123003	01123004	01123005
Standard + Wasserkühlung	01543001	01543002	01543003	01543004	01543005

*1 BWL = Bandbreitenbegrenzung beim messenden Oszilloskop

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

*3 Bei 100% Leistung und 100% Ausgangsspannung

*4 Berechnet bei der angegebenen AC-Spannung minus 10% Toleranz, maximaler Ausgangsleistung und 10% Verlustleistung von AC nach DC

Technische Spezifikationen	PUB 10750-120	PUB 10920-125	PUB 11000-80	PUB 11500-60	PUB 12000-40
DC-Ausgang					
Nennspannungsbereich	0 - 750 V	0 - 920 V	0 - 1000 V	0 - 1500 V	0 - 2000 V
Restwelligkeit in CV (rms)	≤200 mV (BWL 300 kHz *1)	≤250 mV (BWL 300 kHz *1)	≤300 mV (BWL 300 kHz *1)	≤400 mV (BWL 300 kHz *1)	≤500 mV (BWL 300 kHz *1)
Restwelligkeit in CV (pp)	≤800 mV (BWL 20 MHz *1)	≤1200 mV (BWL 20 MHz *1)	≤1600 mV (BWL 20 MHz *1)	≤2400 mV (BWL 20 MHz *1)	≤3000 mV (BWL 20 MHz *1)
U _{Min} für I _{Max} (Senke)	1.2 V	2 V	3.4 V	3.2 V	3.7 V
Nennstrombereich	0 - 120 A	0 - 125 A	0 - 80 A	0 - 60 A	0 - 40 A
Nennleistungsbereich *2	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)
Nennwiderstandsbereich	0.2 Ω - 370 Ω	0.25 Ω - 550 Ω	0.4 Ω - 650 Ω	0.8 Ω - 1500 Ω	1.7 Ω - 2700 Ω
Ausgangskapazität	450 µF	100 µF	200 µF	75 µF	50 µF
Wirkungsgrad Quelle/Senke (bis zu)	96.5% *3	96.5% *3	95.8% *3	96.5% *3	96.5% *3
AC-Eingang					
P _{Max}	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW	@208 V: 19 kW @400 V: 31 kW
Phasenstrom *4	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A	@208 V: ≤61 A @400 V: ≤53 A
Isolation					
Negativer DC-Pol <-> PE	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC
Artikelnummern					
Standard	01123006	01123007	01123008	01123009	01123010
Standard + Wasserkühlung	01543006	01543007	01543008	01543009	01543010

*1 BWL = Bandbreitenbegrenzung beim messenden Oszilloskop

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

*3 Bei 100% Leistung und 100% Ausgangsspannung

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

Technische Spezifikationen	PUL 10080-1000	PUL 10200-420	PUL 10360-240	PUL 10500-180	PUL 10750-120
DC-Eingang					
Nennspannungsbereich	0 - 80 V	0 - 200 V	0 - 360 V	0 - 500 V	0 - 750 V
U_{Min} für I_{Max} (Senke)	0.62 V	1.8 V	2.5 V	1.1 V	1.2 V
Nennstrombereich	0 - 1000 A	0 - 420 A	0 - 240 A	0 - 180 A	0 - 120 A
Nennleistungsbereich *1	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)
Nennwiderstandsbereich	0.003 Ω - 5 Ω	0.0165 Ω - 25 Ω	0.05 Ω - 90 Ω	0.08 Ω - 170 Ω	0.2 Ω - 370 Ω
Eingangskapazität	25380 μF	5400 μF	1800 μF	675 μF	450 μF
Wirkungsgrad (bis zu)	95.5% *2	95.3% *2	95.8% *2	96.5% *2	96.5% *2
AC-Eingang					
P_{Max}	@208 V: 18 kW @400 V: 30 kW	@208 V: 18 kW @400 V: 30 kW	@208 V: 18 kW @400 V: 30 kW	@208 V: 18 kW @400 V: 30 kW	@208 V: 18 kW @400 V: 30 kW
Phasenstrom *3	@208 V: ≤ 54 A @400 V: ≤ 47 A	@208 V: ≤ 54 A @400 V: ≤ 47 A	@208 V: ≤ 54 A @400 V: ≤ 47 A	@208 V: ≤ 54 A @400 V: ≤ 47 A	@208 V: ≤ 54 A @400 V: ≤ 47 A
Isolation					
Negativer DC-Pol <-> PE	± 600 V DC	± 1000 V DC	± 1000 V DC	± 1500 V DC	± 1500 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+600 V DC	+1000 V DC	+1000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC
Artikelnummern					
Standard	01133000	01133001	01133002	01133003	01133004
Standard + Wasserkühlung	01643001	01643002	01643003	01643004	01643005

Technische Spezifikationen	PUL 10920-125	PUL 11000-80	PUL 11500-60	PUL 12000-40	
DC-Eingang					
Nennspannungsbereich	0 - 920 V	0 - 1000 V	0 - 1500 V	0 - 2000 V	
U_{Min} für I_{Max} (Senke)	2 V	3.4 V	3.2 V	3.7 V	
Nennstrombereich	0 - 125 A	0 - 80 A	0 - 60 A	0 - 40 A	
Nennleistungsbereich *1	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	0 - 30000 W (0 - 18000 W)	
Nennwiderstandsbereich	0.25 Ω - 550 Ω	0.4 Ω - 650 Ω	0.8 Ω - 1500 Ω	1.7 Ω - 2700 Ω	
Eingangskapazität	100 μF	200 μF	75 μF	50 μF	
Wirkungsgrad (bis zu)	96.5% *2	95.8% *2	96.5% *2	96.5% *2	
AC-Eingang					
P_{Max}	@208 V: 18 kW @400 V: 30 kW	@208 V: 18 kW @400 V: 30 kW	@208 V: 18 kW @400 V: 30 kW	@208 V: 18 kW @400 V: 30 kW	
Phasenstrom *3	@208 V: ≤ 54 A @400 V: ≤ 47 A	@208 V: ≤ 54 A @400 V: ≤ 47 A	@208 V: ≤ 54 A @400 V: ≤ 47 A	@208 V: ≤ 54 A @400 V: ≤ 47 A	
Isolation					
Negativer DC-Pol <-> PE	± 1500 V DC	± 1500 V DC	± 1500 V DC	± 1500 V DC	
Positiver DC-Pol <-> PE	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	
Artikelnummern					
Standard	01133005	01133006	01133007	01133008	
Standard + Wasserkühlung	01643006	01643007	01643008	01643009	

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

*2 Bei 100% Leistung und 100% Eingangsspannung

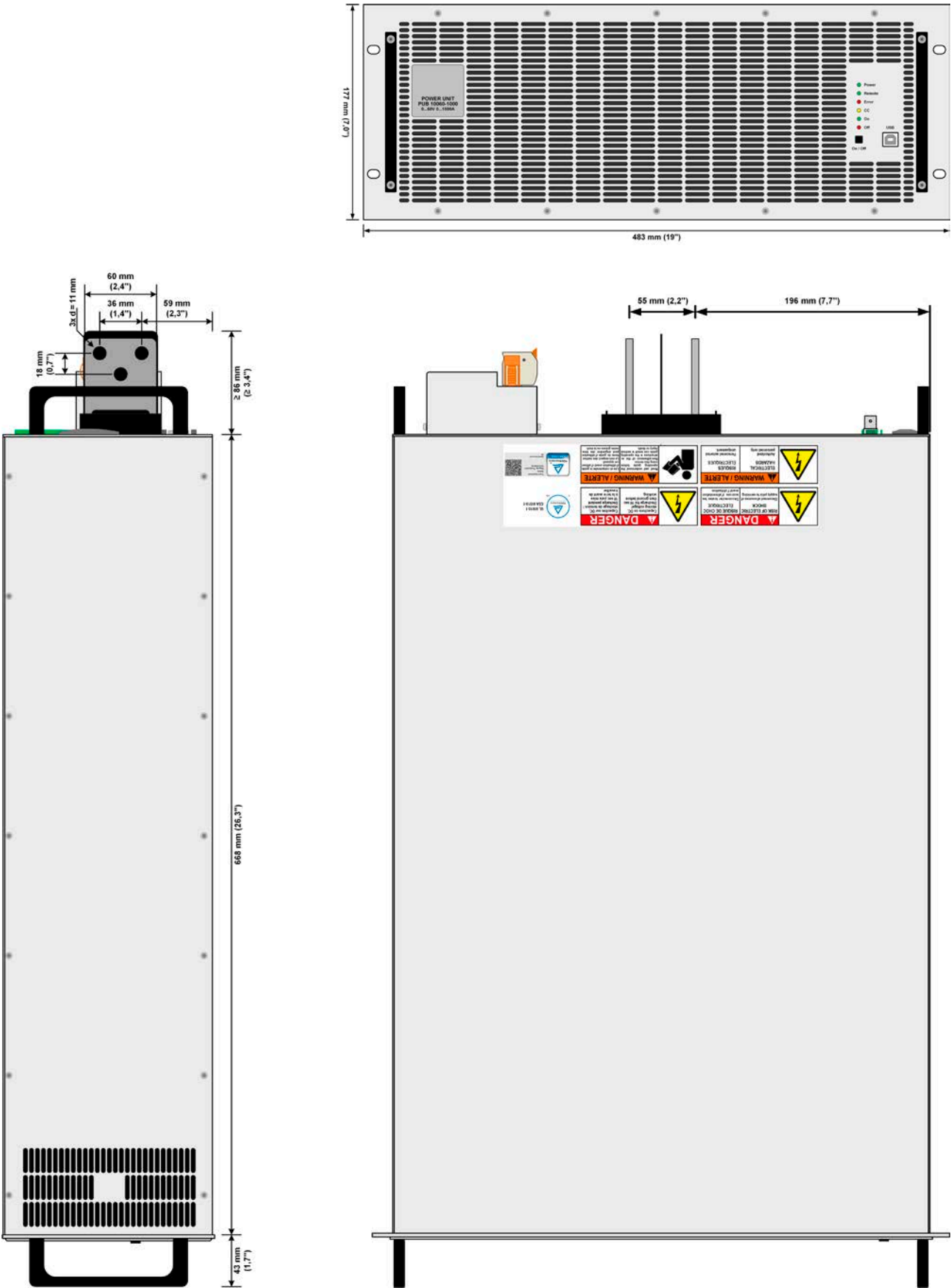
*3 Berechnet bei der Nenn-AC-Spannung im angegebenen Bereich, minus 10% Toleranz, maximaler DC-Eingangsleistung und max. 96,5% Wirkungsgrad

1.8.4

Ansichten

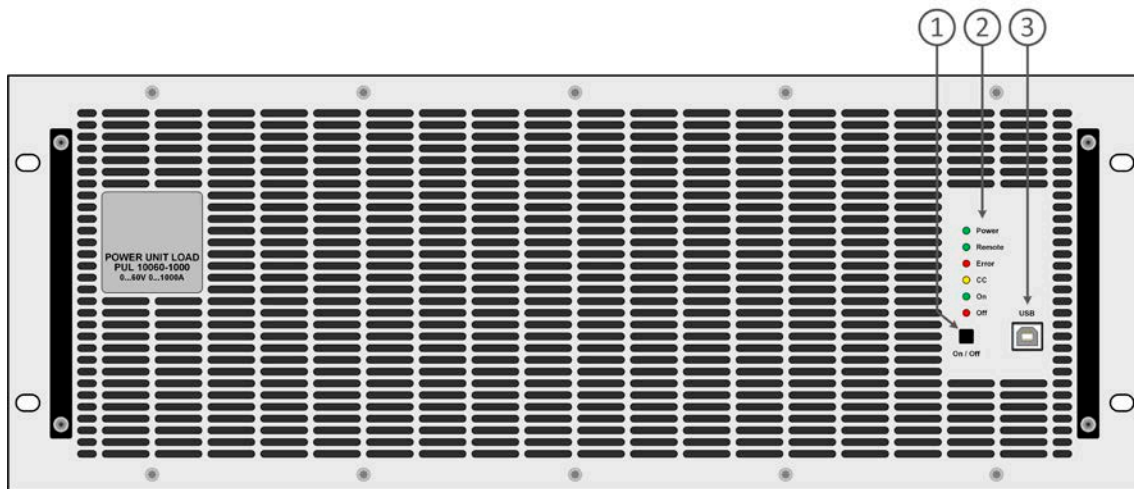
1.8.4.1

Technische Zeichnungen 10000 4U ≤200 V



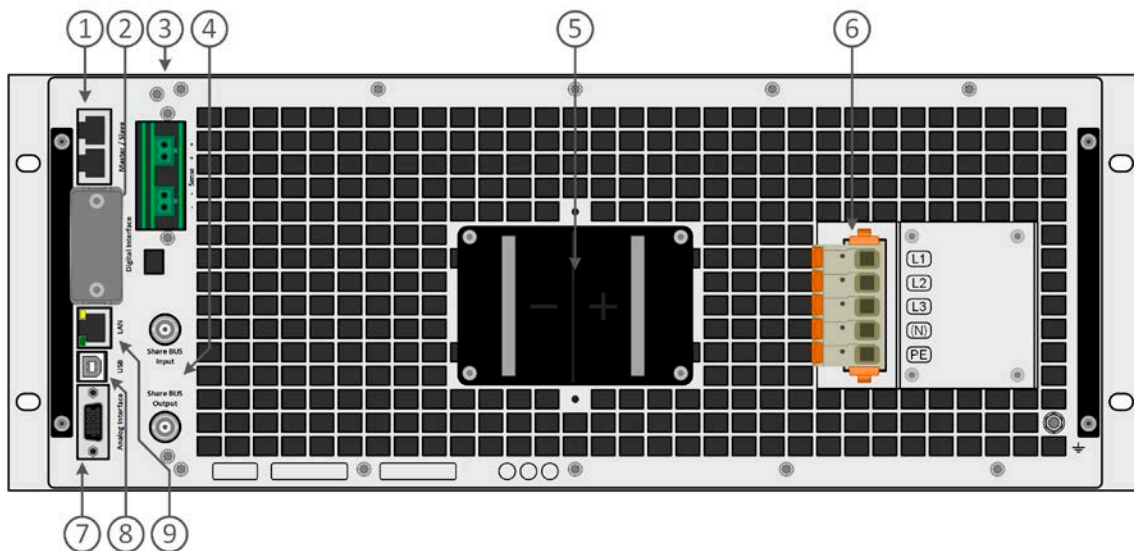
Seitenansicht der luftgekühlten Version

1.8.4.2 Beschreibung Frontplatte 10000 4U



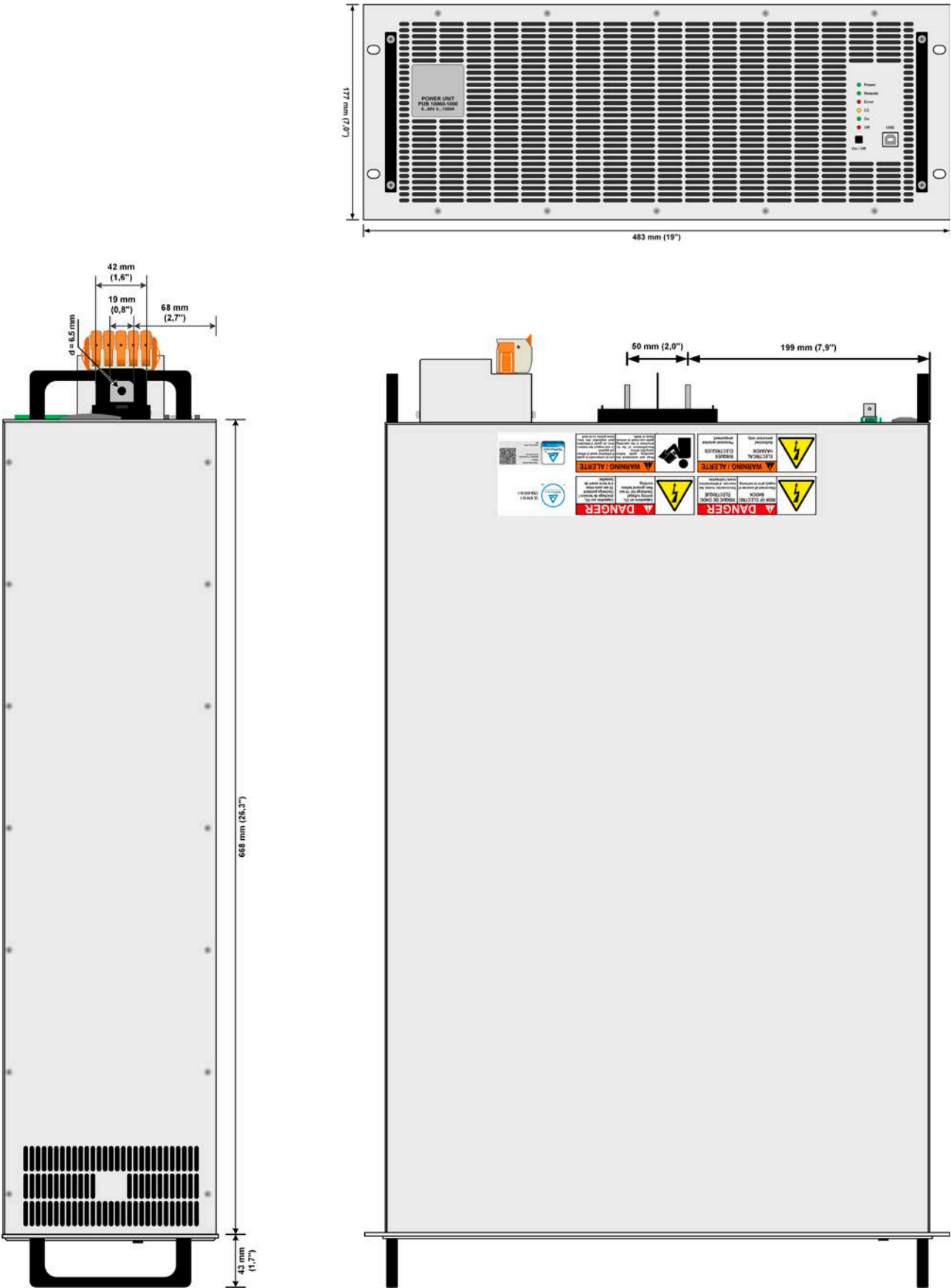
1. DC ein/aus Taster
2. LED-Statusanzeigen
3. USB-Schnittstelle

1.8.4.3 Beschreibung Rückplatte 10000 4U ≤ 200 V



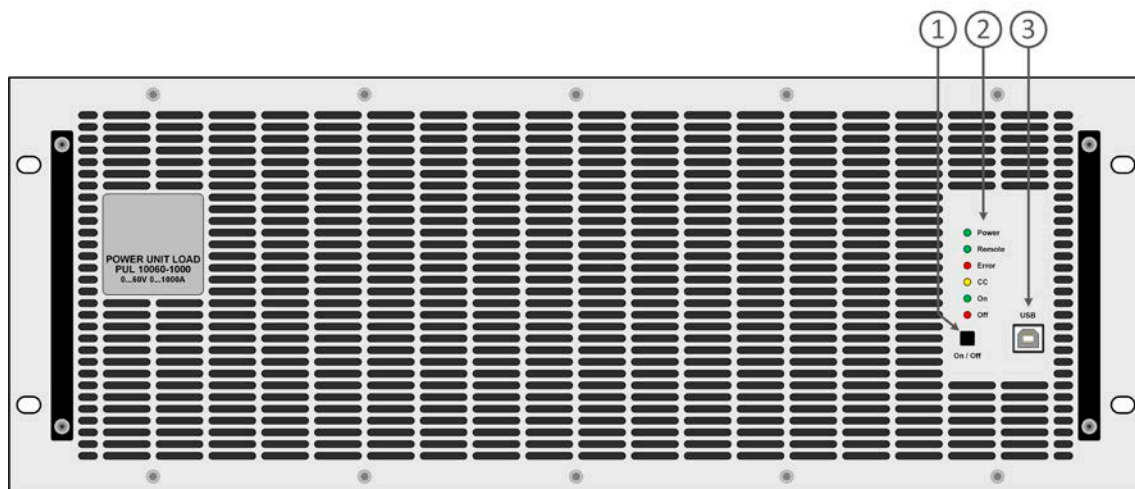
1. Master-Auxiliary-Bus-Anschlüsse zum Einrichten eines Systems für Parallelschaltung
2. Steckplatz für optionale Schnittstellen
3. Eingangsklemmen für Fernfühlung der Spannung an der Last oder Quelle (remote sense)
4. Share-Bus-Anschlüsse zum Einrichten eines Systems für Parallelschaltung
5. DC-Anschlussklemme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

1.8.4.4 Technische Zeichnungen 10000 4U ≥360 V



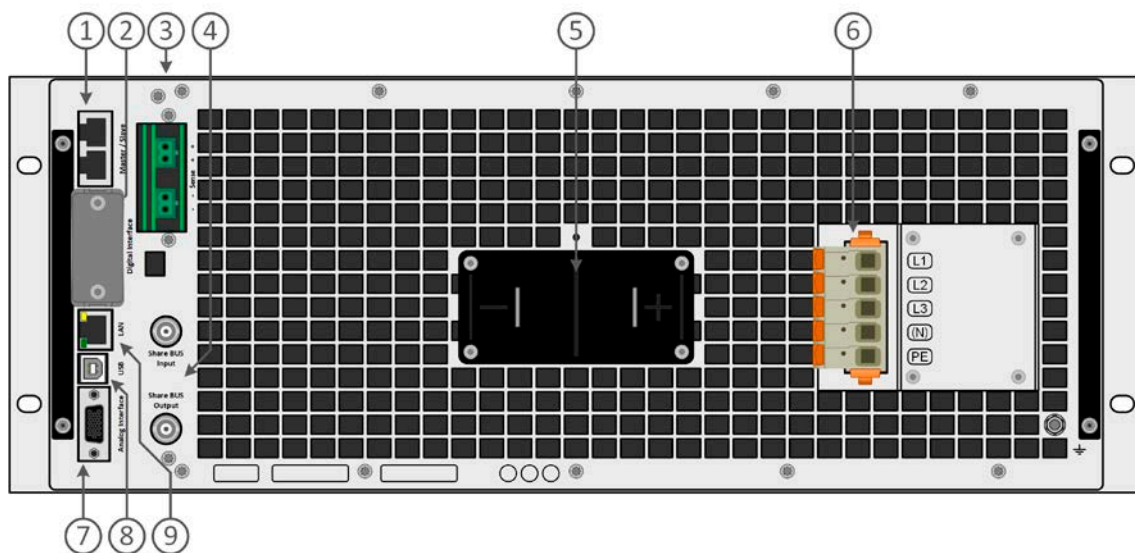
Seitenansicht der luftgekühlten Version

1.8.4.5 Beschreibung Frontplatte 10000 4U



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

1.8.4.6 Beschreibung Rückplatte 10000 4U ≥ 360 V



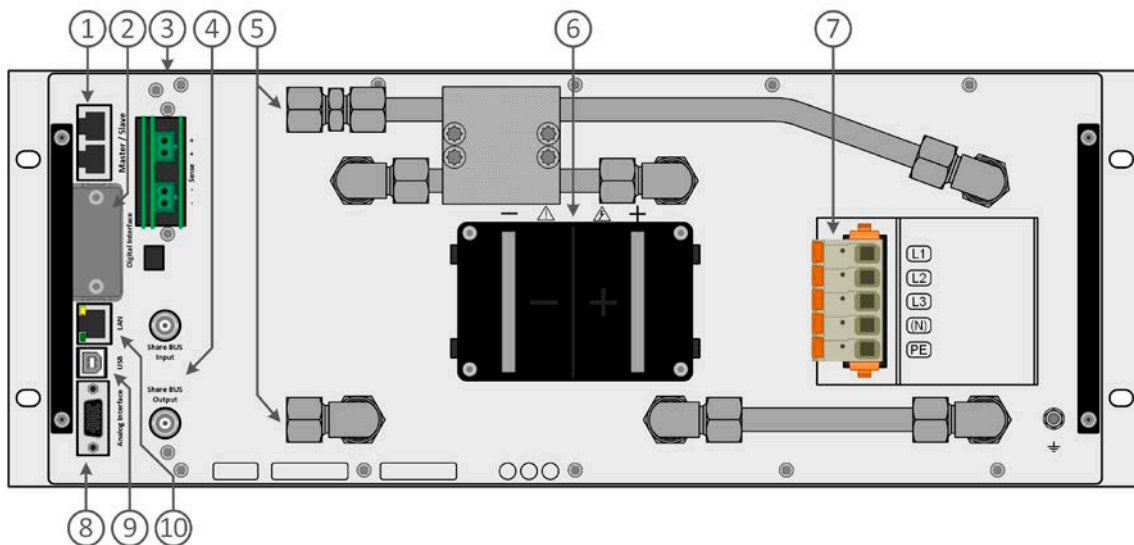
1. Master-Auxiliary-Bus-Anschlüsse zum Einrichten eines Systems für Parallelschaltung
2. Steckplatz für optionale Schnittstellen
3. Eingangsklemmen für Fernfühlung der Spannung an der Last oder Quelle (remote sense)
4. Share-Bus-Anschlüsse zum Einrichten eines Systems für Parallelschaltung
5. DC-Anschlussklemme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

1.8.4.7 Beschreibung Frontplatte 10000 4U mit Option Wasserkühlung



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

1.8.4.8 Beschreibung Rückplatte 10000 4U mit Option Wasserkühlung



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

1.8.5 Bedienelemente

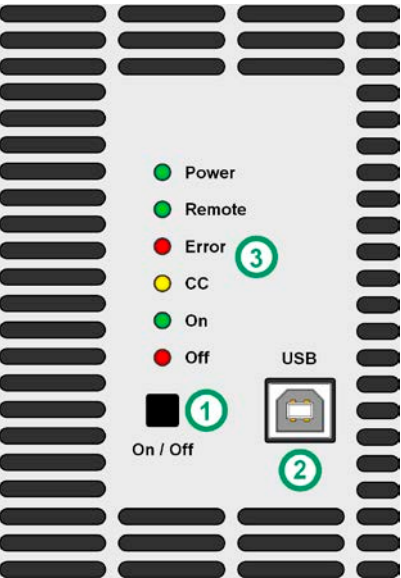


Bild 1- Bedienfeld

Übersicht der Bedienelemente am Bedienfeld

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

(1)	<div><div>Ein/Aus-Taster</div><div>Dient zum Ein- bzw. Ausschalten des DC-Anschlusses bei manueller Bedienung (wenn LED „Remote“ = aus)</div><div><div></div><div><i>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.</i></div></div></div>
(2)	<div><div>USB-Anschluss</div><div>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.</div></div>
(3)	<div><div>Statusanzeigen (LEDs)</div><div>Diese sechs farbigen LEDs zeigen jederzeit den Gerätestatus an.</div></div>

1.9 Aufbau und Funktion

1.9.1 Allgemeine Beschreibung

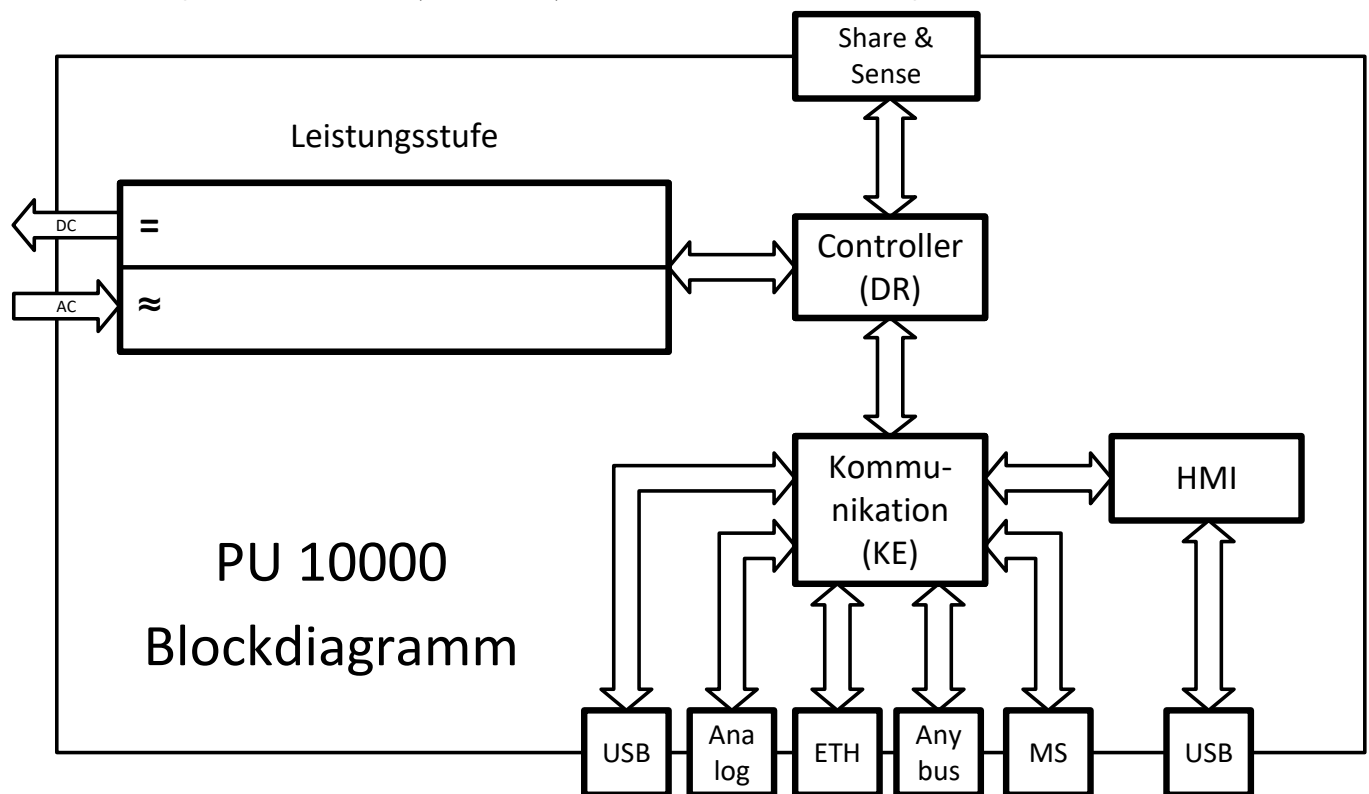
Die Geräte der 10000er PUX-Serien in 4U sind zu anderen 10000er Serien in 4U passende Leistungseinheiten zwecks Erweiterung der Systemleistung. Für den Aufbau eines Master-Auxiliary-Systems kann z. B. eine ELR 10000 4U, welche eine Bedieneinheit mit farbiger Anzeige hat, als Master verwendet werden, um PUL 10000-Geräte zu steuern. Die Leistungseinheiten der 10000er PUX-Serien, mit ihrer im Funktionsumfang reduzierten Bedieneinheit, sind kostensparende Erweiterungs- bzw. Zusatzmodule, die als Aux zum Master ergänzt werden. Sie können aber, bei reiner Fernsteuerung, auch selbst Master für bestimmte andere Modelle aus derselben Serie sein.

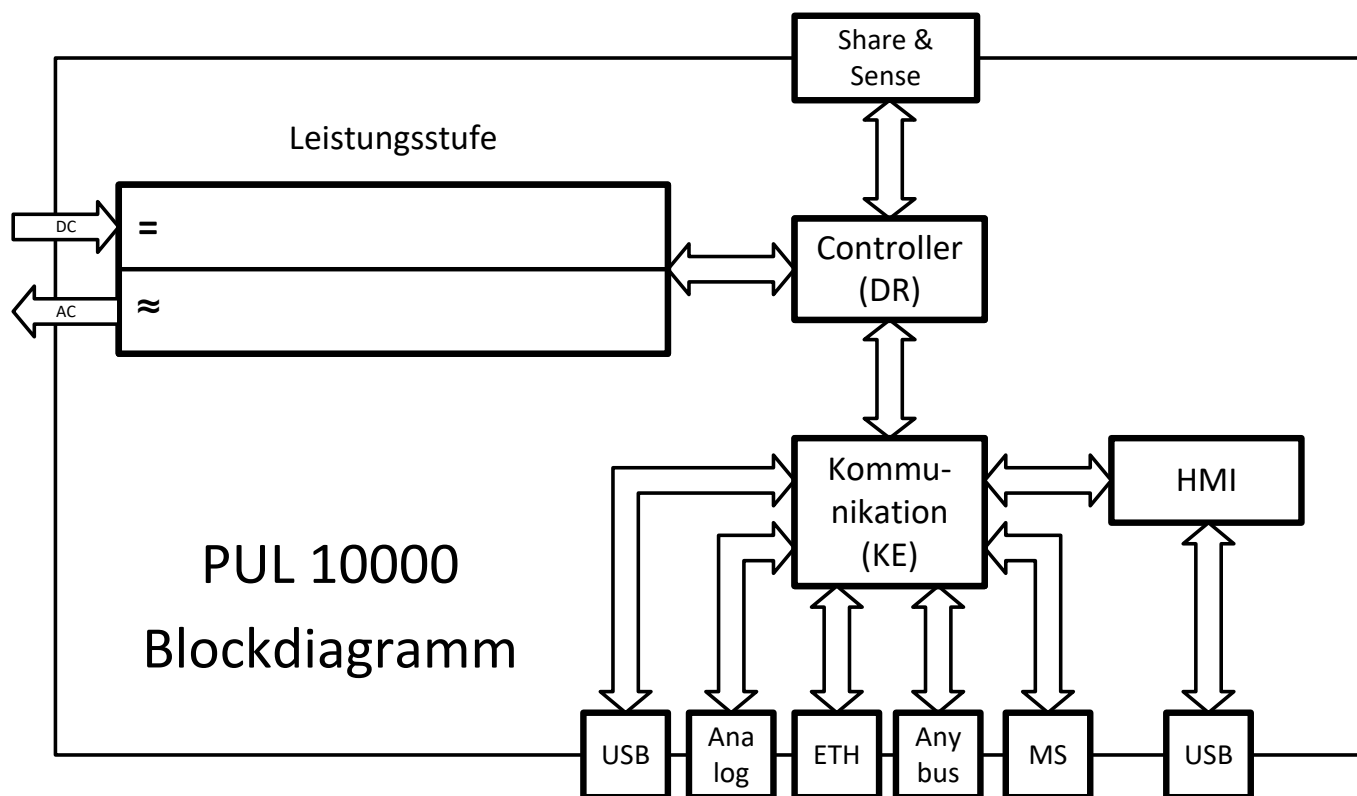
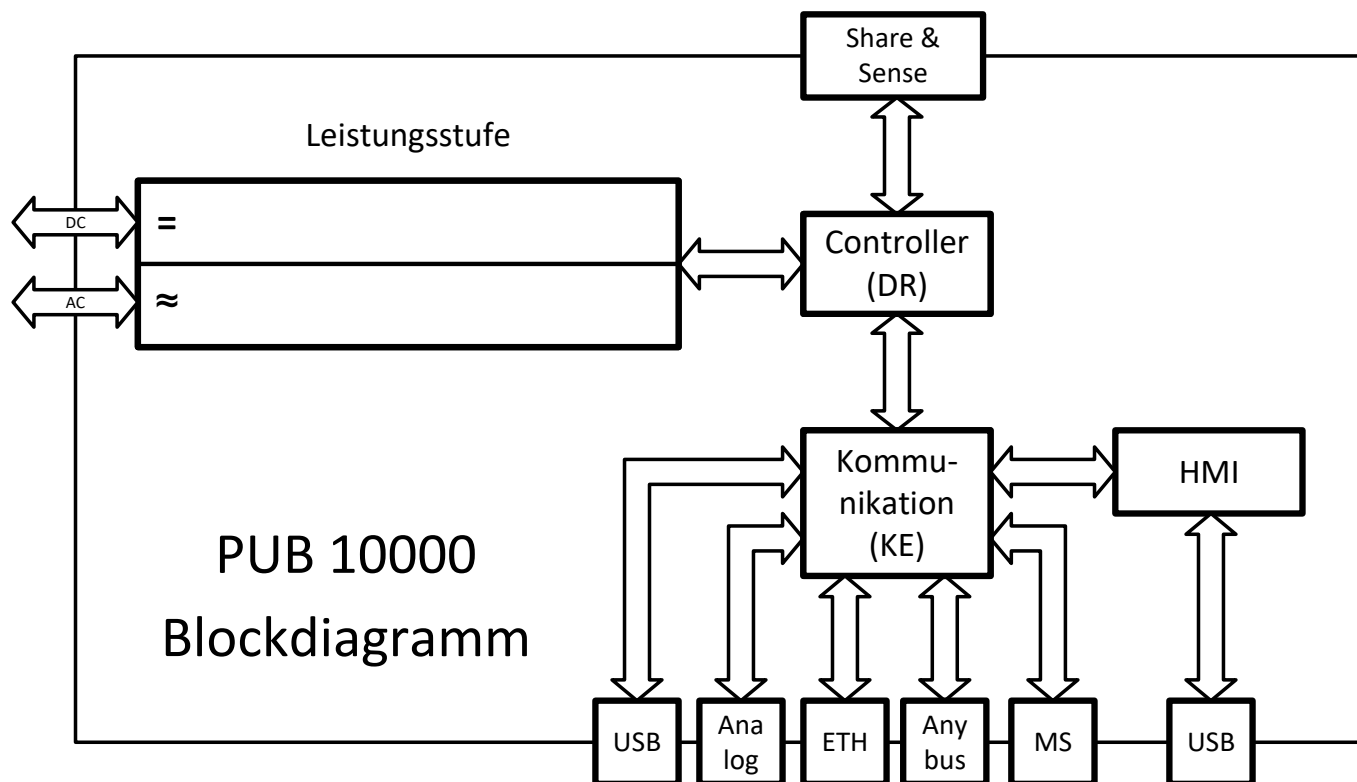
Für die Fernsteuerung verfügen die Geräte auf ihrer Rückseite serienmäßig über eine USB-, eine Ethernet-, sowie eine galvanisch getrennte Analogschnittstelle. Mittels optionalen, steck- und nachrüstbaren Schnittstellen-Modulen kann eine weitere digitale Schnittstelle für RS232, Profibus, ModBus TCP, 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

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





1.9.3 Lieferumfang

- 1 x Netzgerät (normal oder bidirektional oder elektronische Last)
- 2 x Stecker für Fernführung
- 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 AC-Anschlussstecker (Klemmtyp)
- 1 x Set für AC-Kabel-Zugentlastung

1.9.4 Zubehör

Für diese Geräte gibt es folgendes Zubehör, das optional beim Kauf des Gerätes oder nachträglich erworben werden kann:

IF-AB Digitale Schnittstellenmodule	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 unserer Webseite zur Verfügung stehen.
LIZENZ Software-Lizenzen	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 Gerät oder ein Schaltschrank voller Geräte als Quelle arbeitet. Als ein Nebeneffekt reduziert diese Kühlungsart auch die Geräuscentwicklung.

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» bzw. «2.2 Regelungsarten» im jeweiligen 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 PUX 10000 4U soll als einzelnes Gerät arbeiten, das nicht von einem Master-Gerät ferngesteuert wird.
2. Das PUX 10000 4U soll zwecks Mangel eines 10000er Gerätes mit Anzeige der Master von anderen PUX 10000 4U sein.

Beide Situationen sind untergeordnet, weil das PUX 10000 4U 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, DC-Werte (U, I, P, R) und Schutzwerte (OVP, OCP, OPP). Für den Befehlssatz siehe «2.2 Fernsteuerung» bzw. 2.3 Fernsteuerung» im jeweiligen Bedienerhandbuch.
- 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 Netzgerät würde bei Betätigung zum Einschalten des DC-Anschlusses die zuletzt gesetzten Werte ausregeln. Da diese 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.

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 Analog-schnittstelle und kann daher nur abwechselnd zu diesem benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) immer möglich.

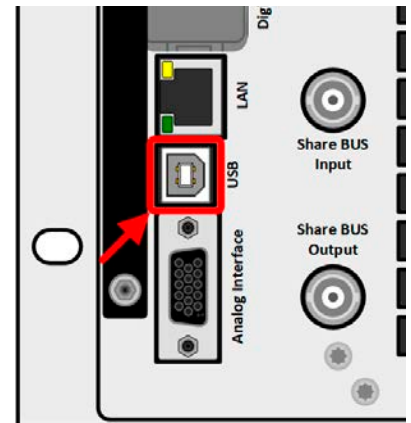


Bild 2 - USB-Anschluss

1.9.8 Steckplatz für Schnittstellen-Module

Dieser Steckplatz auf der Rückseite des Gerätes dient zur Aufnahme diverser Schnittstellen-Module der Schnittstellen-Serie IF-AB. Es sind optional verfügbar:

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

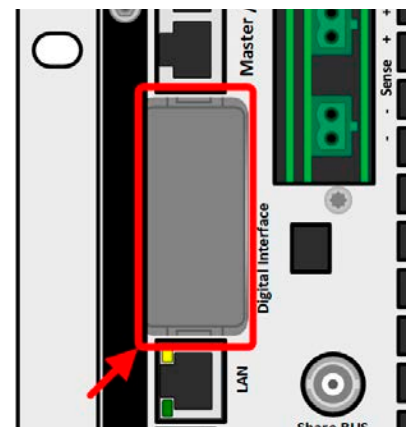


Bild 3 - Schnittstellenslot

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.

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.

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.

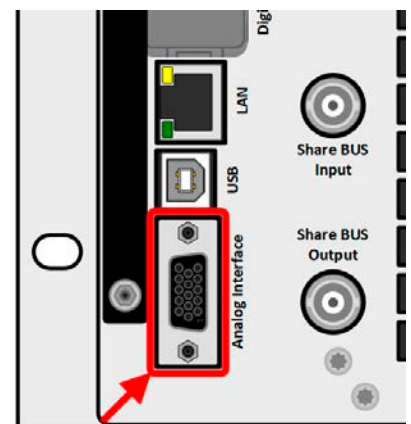


Bild 4 - Analogschnittstelle

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 Gerät an dessen „Share-Bus Input“ und dann zum nächsten usw. BNC-Kabel passender Länge können im Elektronikhandel erworben werden.

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 PUX 10000 können andere PUX 10000 als Auxiliary-Einheiten dienen. Es kann außerdem Aux oder Master von 10000er Geräten anderer Serien sein.

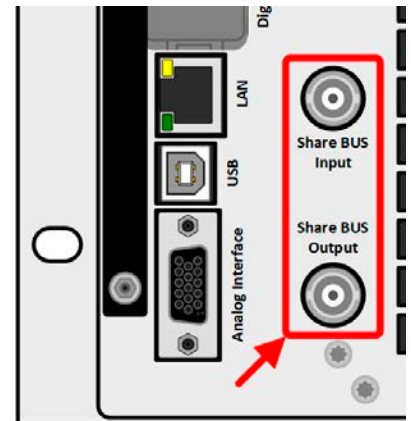


Bild 5 - Share-Bus

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.



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!

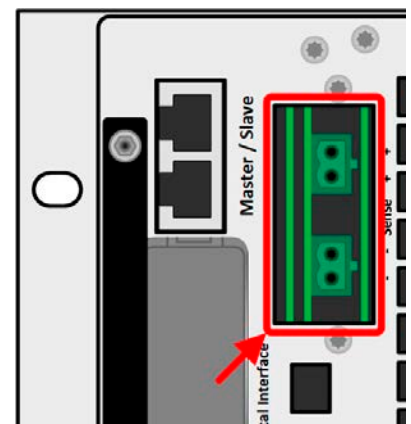


Bild 6 - Fernfühlungsanschlüsse

1.9.12 Master-Auxiliary-Bus

Auf der Rückseite des Gerätes ist eine weitere Schnittstelle vorhanden, die über zwei RJ45-Buchsen mehrere compatible 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 bezeichnet. Die Verbindung erfolgt mit handelsüblichen CAT5-Kabeln.

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**.

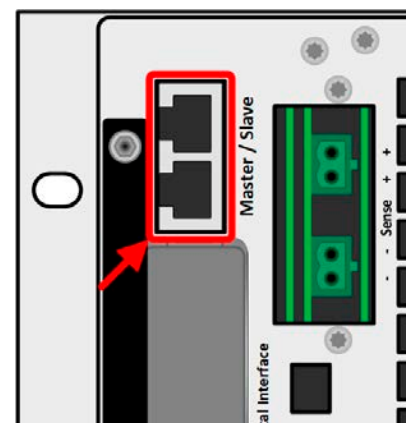


Bild 7 - Master-Auxiliary-Busanschlüsse

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:

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.

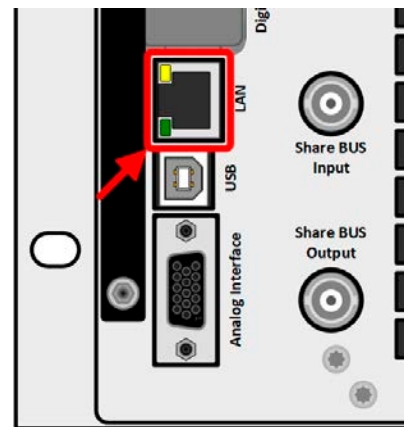


Bild 8 - LAN-Port

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 sich 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!
- 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 waagrecht 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



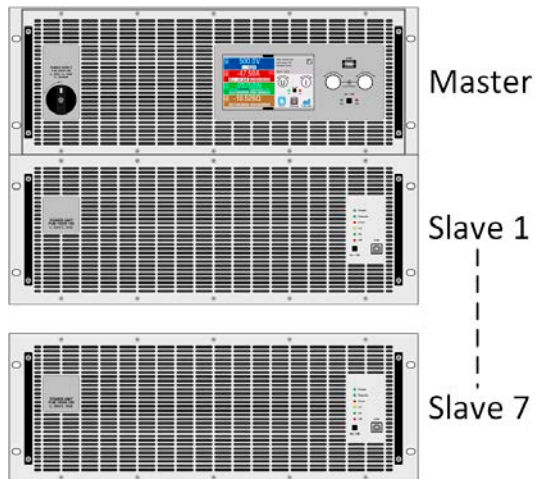
- Das Gerät hat ein beträchtliches Gewicht. Stellen Sie daher vor der Aufstellung sicher, daß der Aufstellungsort (Tisch, Schrank, Regal, 19"-Rack) das Gewicht des Gerätes ohne Einschränkungen tragen kann.
- Bei Installation in einem 19"-Schrank sind Halteschienen zu montieren, die für die Gehäusebreite 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.
- Das Gerät beinhaltet eine Energie-Rückgewinnungsfunktion, die ähnlich einer Solaranlage Energie in das lokale bzw. öffentliche Netz zurückspeist. Rückspeisung in das öffentliche Netz darf nicht ohne Beachtung geltender Richtlinien des örtlichen Energieversorgers erfolgen und es ist ggf. vor der Installation, spätestens aber vor der Inbetriebnahme zu prüfen, ob ein sogenannter Netz- und Anlagenschutz installiert werden muß!

2.3.2 Vorbereitung

2.3.2.1 Planung eines Master-Auxiliary-Systems

Da die Geräte der Serie PUX 10000 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 ein Gerät aus 10000er Serie mit Anzeige, wie ein PSB 10000, und 1x PUB 10000, das zum PSB 10000 passt. Alternativ würde auch 2x PUB 10000 oder 2x PU 10000 oder 2x PUL 10000 gehen.

Alle Geräte in der Parallelschaltung müssen jeweils dasselbe Modell hinsichtlich der Spannung sein. Idealerweise, gleichen sie sich auch bei Strom und Leistung. Es gibt mehrere mögliche Kombinationen aus den sog. Standardgeräten und den „Power units“. Welche Serien und Modelle zueinander kompatibel sind, wird in einer Matrix im Bedienerhandbuch aufgezeigt.



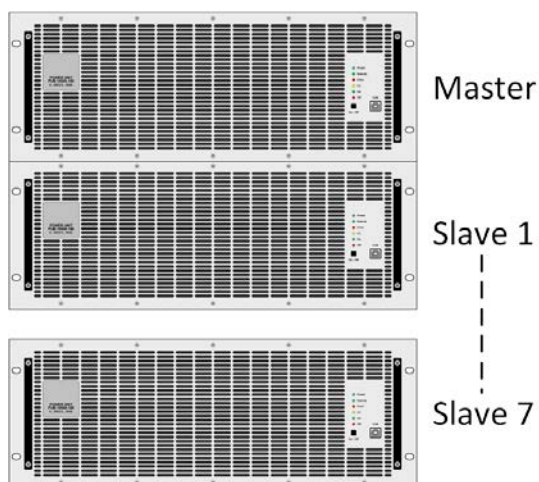
Kombination 1:

Ein Master mit Anzeige mit einem oder mehreren PUX 10000 als Aux

Das ist die für die Serie PUX 10000 vorgesehene Normalkonfiguration. Sie ermöglicht die Nutzung eines geeigneten Masters mit Anzeige, der alle Werte des Systems aufsummiert und, falls dieser ein PSB 10000, PSI 100000 oder ELR 10000 ist, sogar einen Funktionsgenerator haben kann während die Aux keinen brauchen.

Vorteil dieser Kombination: geringere Kosten als wenn alle Einheiten welche mit Anzeige wären.

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 PU 10000 oder PUB 10000 oder PUL 10000

Ein vielleicht bereits bestehendes MS-System aus PUX 10000 wird durch ein oder mehrere PUX 10000 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.

Vorteil dieser Kombination: fällt der Master aus, kann ein anderes PUX 10000 schnell als dessen Ersatz konfiguriert werden

Nachteil dieser Kombination: sofern das System nur aus Modellen der Serie PU 10000 besteht, sind die Features des Gesamtsystems beschränkt auf das, was für ein Einzelgerät definiert ist.

2.3.2.2 Wahl der Anschlusskabel

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

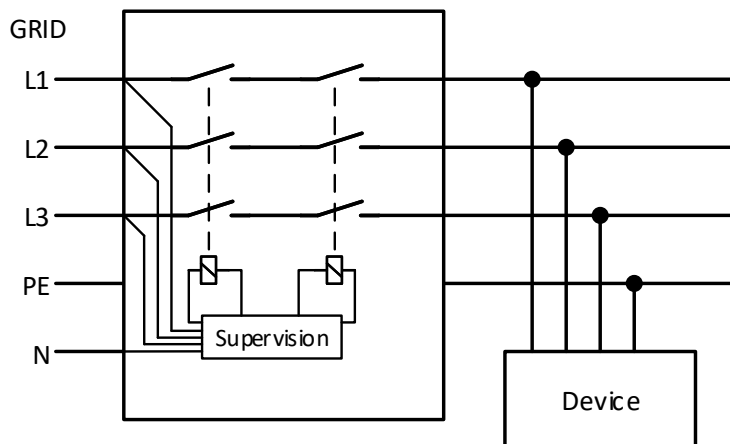
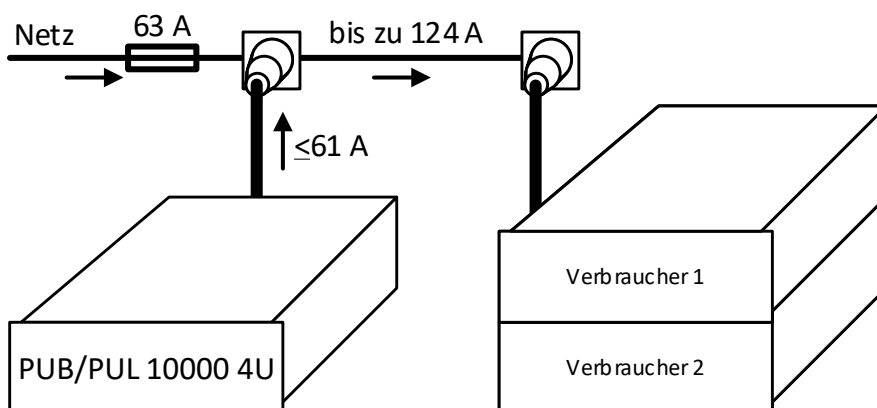


Bild 9 - Prinzip eines NA-Schutznetzwerkes

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



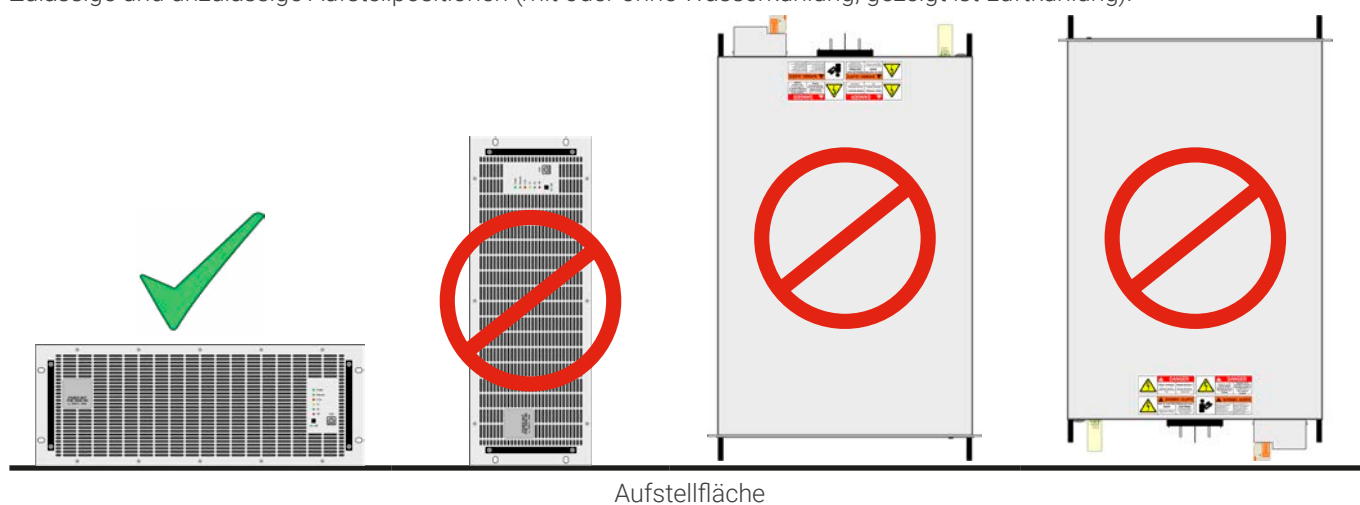
- Wählen Sie den Ort der Aufstellung so, daß die Zuleitungen zur Last bzw. Quelle so kurz wie möglich gehalten werden können
- Lassen Sie hinter dem Gerät ausreichend Platz, jedoch mindestens 30 cm, für die hinten austretende Abluft (Standardausführung, luftgekühlt)
- Das Gerät darf nicht ohne ausreichenden,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



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.

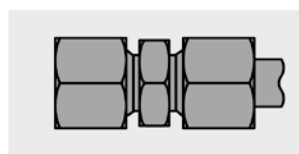
2.3.4.1 Anforderungen

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

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-Stück 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 bis 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

Umgebung	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 2- 8 Einheiten und gleichzeitiger externer AC-Zuschaltung aller Einheiten im Schrank kann ein sehr hoher Einschaltstrom entstehen. Die jeweilig verwendete Schalteinheit muß dafür ausgelegt sein!

Alle Standardmodelle der PUX 10000 Serien sind durch einen Weitbereichs-AC-Eingang für den Betrieb an typischen Netzspannungen wie 380 V, 400 V oder 480 V, sowie sogar für 208 V (USA- und Japan-Netz) geeignet. Wenn bei 208 V Netzspannung betrieben, aktiviert sich automatisch eine Leistungsreduzierung auf 18 kW, um den AC-Strom in etwa demselben Maximalbereich wie bei 400 V Versorgungsspannung und 30 kW Leistung zu halten.

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



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

2.3.5.2 Querschnitte

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

Verfügbare Nennleistung	L1		L2		L3		PE ⁽¹⁾
	Ø ⁽²⁾	I _{max}	Ø ⁽²⁾	I _{max}	Ø ⁽²⁾	I _{max}	Ø ⁽²⁾
10 kW bei 208-480 V	≥10 mm ²	34 A	≥10 mm ²	34 A	≥10 mm ²	34 A	≥10 mm ²
18 kW (reduziert) bei 208 V 30 kW bei 380/400/480 V	≥10 mm ²	61 A	≥10 mm ²	61 A	≥10 mm ²	61 A	≥10 mm ²

2.3.5.3 Anschlussstecker & Anschlussleitung

Der mitgelieferte Anschlussstecker kann Kabelenden bis 25 mm² aufnehmen. Je länger die Anschlussleitung, desto höher der Spannungsabfall aufgrund des Leitungswiderstandes. Daher sollte die Netzzuleitung immer so kurz wie möglich gehalten werden. Es sind 4- oder 5-adrige Leitungen zulässig. Bei einem Kabel mit N-Leiter kann dieser im freien Pin des AC-Steckers fixiert werden. Nenndaten des Anschlusssteckers:

- Max. Leiterquerschnitt ohne Aderendhülse: 25 mm²
- Max. Leiterquerschnitt mit Aderendhülse: 16 mm²
- Abisolierlänge ohne Aderendhülse: 18-20 mm

¹ Gilt für beide Leitungen, den PE-Leiter im AC-Anschlusskabel und den separaten PE-Leiter für die Gehäuseerdung

² Der minimale Leiterquerschnitt mit Aderendhülse für Leiter im WAGO AC-Stecker ist 0,5 mm²

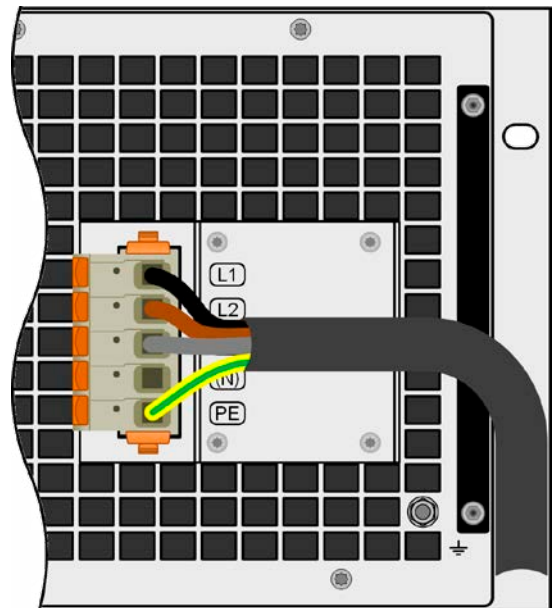
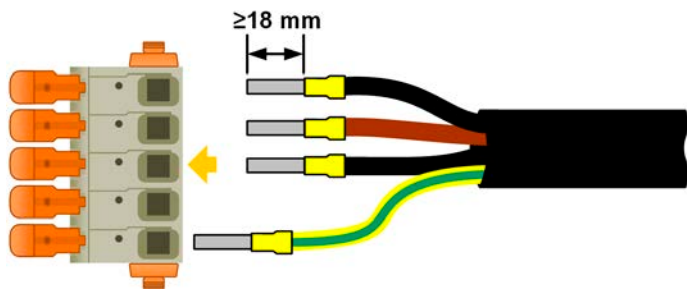


Bild 10 - Beispiel für ein Netzanschlusskabel mit 4 Adern (nicht im Lieferumfang enthalten)

2.3.5.4 Zugentlastung anbringen

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

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

Der Haltewinkel und die Kabelbinder können dauerhaft verbunden bleiben. Der AC-Stecker hat Bewegungsspielraum, um bei Bedarf auch mal abgezogen zu werden. Sollte das Gerät einmal aus der Installation (Schrank) entfernt werden müssen, wird empfohlen, nur den AC-Stecker zu ziehen, sowie den Haltewinkel zu demontieren.

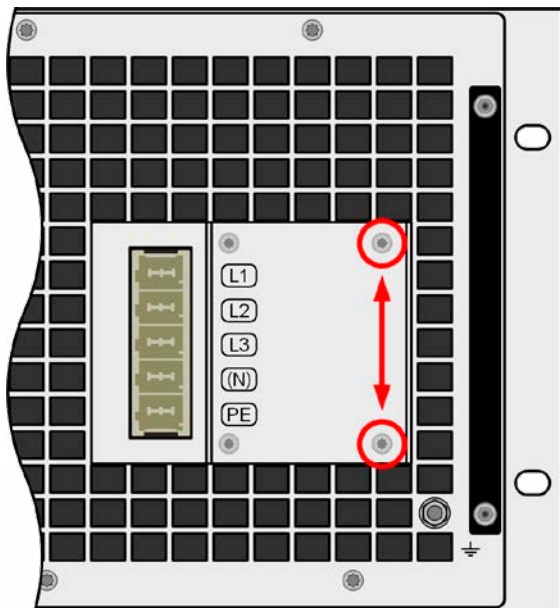


Bild 11 - Montageposition des Haltewinkels

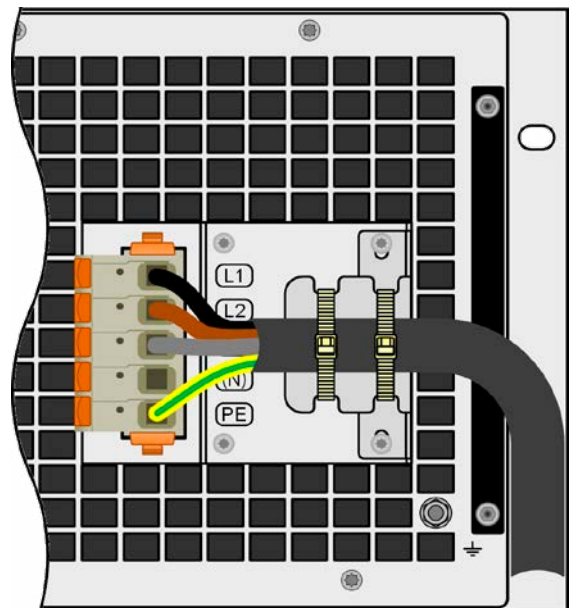


Bild 12 - Fertig montierte Zugentlastung

2.3.5.5 Gehäuseerdung

Die Geräte verfügen über einen zusätzlichen Erdungspunkt an der Gehäuserückseite, wie rechts in der Abbildung markiert.

Hauptsächlich um den Ableitstrom zwecks Personenschutz so gering wie möglich zu halten, kann das Gehäuse hier zusätzlich geerdet werden. Dazu wird ein getrennt verlegter Schutzleiter (PE) an dem Erdungspunkt angebunden. Der Querschnitt muß mindestens der gleiche sein wie in der AC-Anschlussleitung (siehe «2.3.5.2 Querschnitte»).

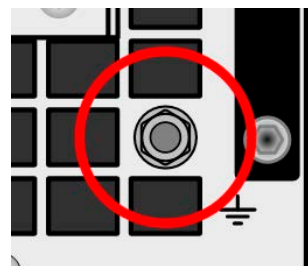




Bild 13 - Erdungspunkt


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.

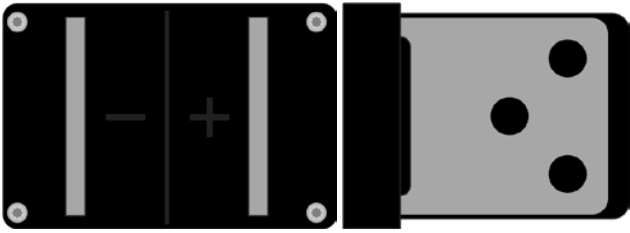

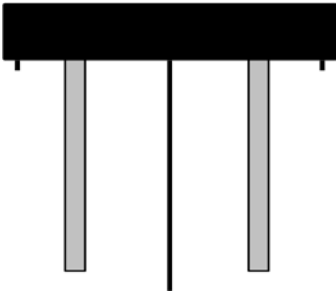

Bei Lastleitungen **bis 5 m** und durchschnittlichen Umgebungstemperaturen bis **30°C** empfehlen wir:

bis 40 A :	6 mm ²	bis 60 A :	16 mm ²
bis 80 A :	25 mm ²	bis 120 A :	35 mm ²
bis 180 A :	70 mm ²	bis 240 A :	2x 35 mm ²
bis 420 A :	2x 95 mm ²	bis 1000 A :	3x 185 mm ²

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 Anschlussklemmentypen

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

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

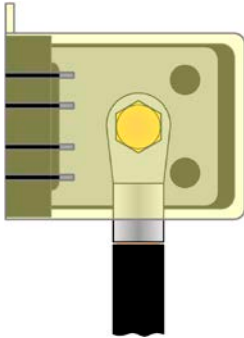
2.3.6.2 Kabelzuführung und Plastikabdeckung

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

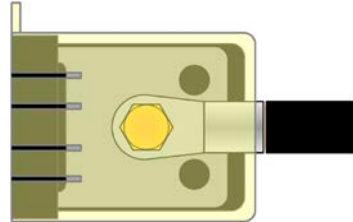


Der Anschlusswinkel und der erforderliche Knickradius für die DC-Zuleitungen sind zu berücksichtigen, wenn die Gesamttiefe des Gerätes geplant werden soll, besonders beim Einbau in 19"-Schränke und ähnlichen Aufbauten.

Beispiele anhand des Anschlussklemmentyps 1:



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



Findet an einem Modell mit 10 V oder 60 V Nennspannung eine Potentialverschiebung am DC-Anschluss statt, kann sich der Status der Sicherheitskleinspannung (SELV) in den Bereich der Funktionskleinspannung (PELV) verlagern bzw. diesen sogar verlassen. Dann werden die DC-Klemmen berührungsgefährlich und müssen abgedeckt werden.



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 verdreht 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.

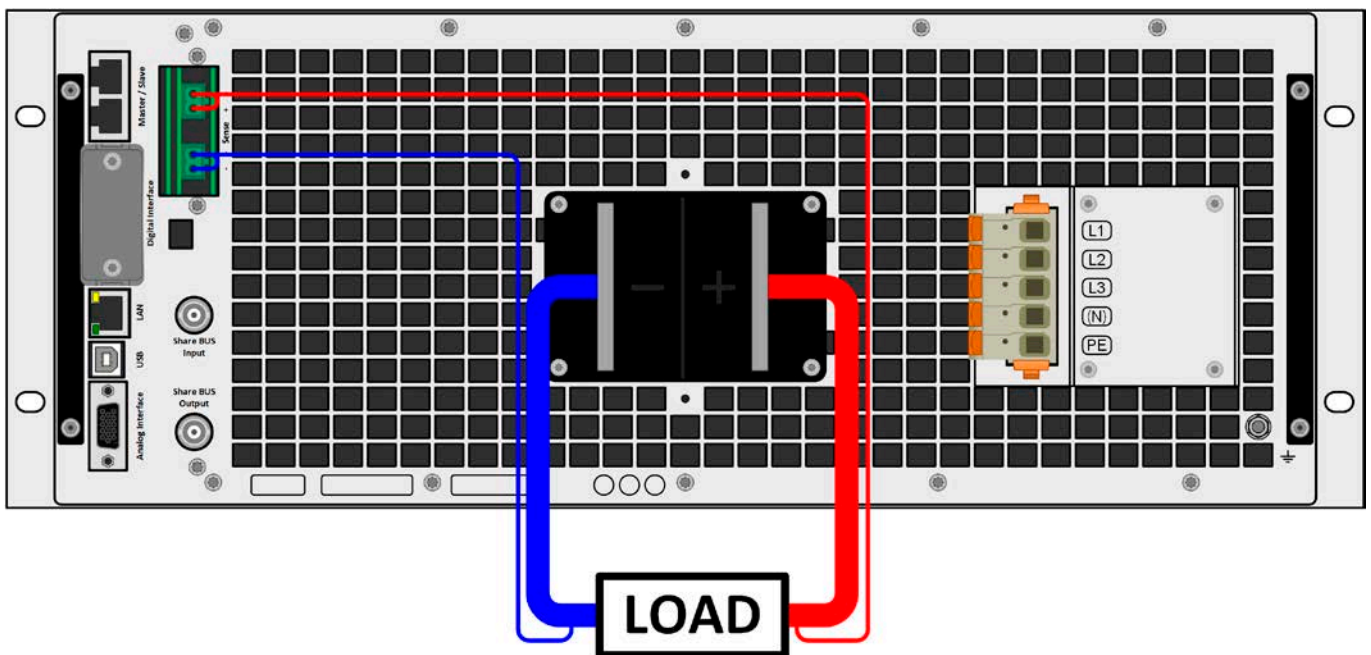
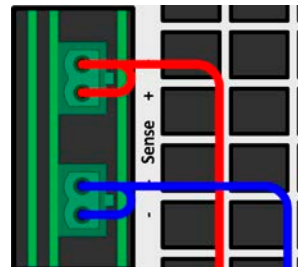
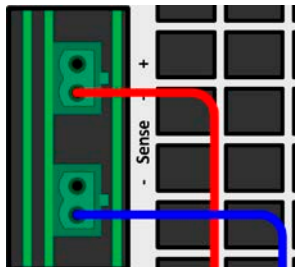
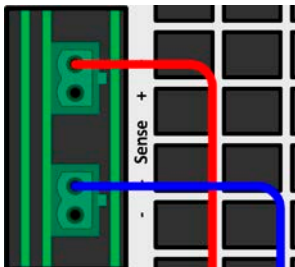


Bild 14 - Beispiel für eine Sense-Verdrahtung (DC- und Sense-Abdeckungen zu Zwecken der Veranschaulichung weggelassen, Netzgerät gezeigt)

Zulässige Anschlussformen:



2.3.9 Installation eines Schnittstellen-Moduls

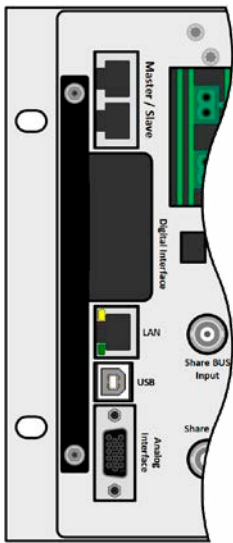
Die optional erhältlichen Schnittstellen-Module können durch den Anwender nachgerüstet werden und sind durch andere Module austauschbar. Die Einstellungen zum momentan installierten Modul variieren und sollten nach der Erstinstallation bzw. nach Wechsel des Modultyps überprüft und ggf. neu eingestellt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

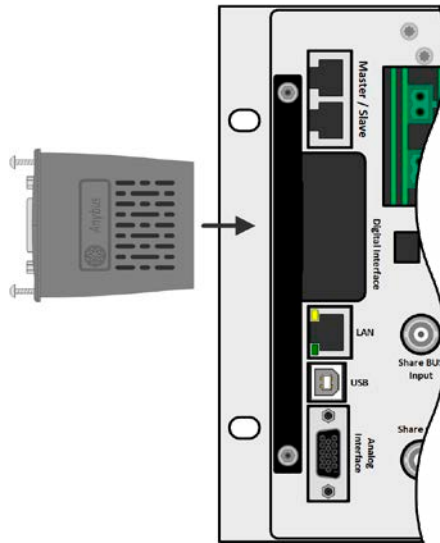
1.



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.

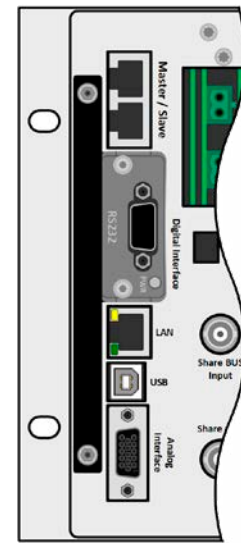


Schnittstellen-Modul paßgerecht in den Slot schieben. Es kann aufgrund der Bauform nicht falsch herum gesteckt werden.

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)» bzw. «2.4.1 Parallelschaltung als Master-Auxiliary (MA)» im jeweiligen Bedienerhandbuch 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

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

- **Quelle / Quelle-Betrieb / Quelle-Modus**

- das Gerät erzeugt als Netzgerät DC-Spannung für eine externe DC-Last
- in dieser Betriebsart wird der DC-Anschluss als DC-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 Alarmer und Überwachung» erläutert.

Alarmzustände sind Alarmer 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 Alarmer können 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 DC-Anschluss 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 „Alarm: PF“ auf, der in dem Fall ignoriert werden kann.

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 als Quelle selbst oder eine externe Quelle eine höhere Spannung 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 als Quelle 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 Gerätes 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 Überspringen 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 Safety OVP

Dieser Extraschutz ist nur in Netzgeräten mit **60 V Nennspannung** verbaut. Ähnlich wie beim normalen Überspannungsalarm (OVP, siehe Abschnitt 3.3.3) schaltet der „Sicherheits-OVP“ den DC-Anschluss zum Schutz der Applikation bzw. von Personen ab. Dieser Alarm soll verhindern, daß ein Netzgerät als Quelle eine Ausgangsspannung von mehr als 60 V (Schutzgrenze nach SELV) ausgibt. Der Alarm kann allerdings auch durch externe Quellen ausgelöst werden, wenn diese mehr als diesen Grenzwert auf den DC-Anschluss geben.

Ein Sicherheits-OVP-Alarm tritt auf, wenn

- die Spannung am DC-Anschluss oder Eingang Sense des Gerätes die feste Schwelle leicht oberhalb von 60 V erreicht.

Tritt der Alarm auf wird der DC-Anschluss sofort abgeschaltet, falls gerade eingeschaltet, und ein Alarm über eine Sammelfehler-LED am frontseitigen Bedienteil signalisiert. Dieser Alarm kann nicht wie andere Alarmer bestätigt und zurückgesetzt werden. Hier ist es erforderlich, das Gerät aus- und wieder einzuschalten.



Im Normalbetrieb sollte der Alarm nicht auslösen. Es gibt jedoch Situationen wo er trotzdem auslösen könnte, wie z. B. wenn mit Spannungen dicht an der Auslöseschwelle gearbeitet wird oder das Gerät schlagartig die Strombegrenzung bei $I = 0$ A verläßt.



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

3.3.7 Share-Bus-Fehler

Der Share-Bus-Fehler (kurz: SF) ist verküpf mit dem physikalisch hinten am Gerät vorhandenen Share-Bus und dem Umstand, wenn mindestens zwei Geräte an diesem verbunden sind. Außerdem ist er verknüpf 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	gesteckt	Es sollte kein SF-Alarm auftreten, davon ausgehend, im System sind nur 1 Master und x Aux 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 der Aux seinen 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 der Aux bis dahin SF an.	keine

3.4 Manuelle Bedienung

3.4.1 Einschalten des Gerätes

Das Gerät besitzt keinen eigenen Netzschalter oder eine ähnliche Vorrichtung am Gehäuse. Es ist für die Installation in einem Rack oder Schrank gedacht, der dann per manuellem Hauptschalter oder eine andere Art von Schalter (Schütz oder ähnlich) eingeschaltet wird. Das bedeutet, egal ob Einzelbetrieb 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. Sofern das machbar ist (Thema: Einschaltstrom), kann der Master die Aux erst dann korrekt initialisieren, wenn diese fertig gestartet sind. Dazu wartet er nach dem Hochfahren eine gewisse Zeit. Sollten trotzdem nicht alle Aux initialisiert worden sein, kann die Initialisierung am Master per Fernsteuerung wiederholt werden, sowie bei Master-Geräten mit einer Anzeigeeinheit auch direkt am HMI.

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 Auxiliary-Einheit 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 werden sofort ausgeschaltet und nach kurzer Zeit die Lüfter, das Gerät ist nach einigen 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 USB-Port gehört zur Fernsteuerung und ist daher in Abschnitt 2.2 bzw. 2.3 des jeweiligen Bedienerhandbuchs 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 einer elektronischen Last oder eines bidirektionalen Gerätes im Senke-Betrieb an einer strombegrenzten Quelle kann deren Ausgangsspannung schlagartig ansteigen und durch Regelverzögerungen kurzzeitig einen Spannungsüberschwinger von einigen Millisekunden Dauer haben, welcher am 1000er 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 Alarmer 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. Beim 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» bzw. 2.3.4.2 im jeweiligen Bedienerhandbuch.

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


Kurz	Lang	Beschreibung	Einstellbereich	Meldeorte
OVP	OverVoltage Protection	Überspannungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Spannung am DC-Anschluss die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Anschluss ausgeschaltet.	$0 \text{ V} \dots 1,1 \cdot U_{\text{Nenn}}$	LED, analoge & digitale Schnittstellen
OCP	OverCurrent Protection	Überstromschutz. Löst einen Alarm aus, wenn der Strom im DC-Anschluss die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Anschluss ausgeschaltet.	$0 \text{ A} \dots 1,1 \cdot I_{\text{Nenn}}$	LED, analoge & digitale Schnittstellen
OPP	OverPower Protection	Überleistungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die abgegebene oder aufgenommene Leistung die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Anschluss ausgeschaltet.	$0 \text{ W} \dots 1,1 \cdot P_{\text{Nenn}}$	LED, analoge & digitale Schnittstellen

Diese Gerätealarme können nicht konfiguriert werden, da hardwaremäßig bedingt:

Kurz	Lang	Beschreibung	Meldeorte
PF	Power Fail	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
		 <i>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.</i>	
OT	OverTemperature	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	Master-Auxiliary Sicherheitsmodus	Wird ausgelöst, wenn der Master in einem initialisierten Master-Auxiliary-Verbund den Kontakt zu einem oder mehreren Aux verliert bzw. ein Aux 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
Safety OVP	Safety OverVoltage Protection	Nur im 60 V-Modell vorhanden: Sicherheits-OVP. Löst einen speziellen OVP-Alarm aus, wenn die Spannung am DC-Anschluss die Schwelle von 101% Nennspannung überschreiten sollte und schaltet den DC-Anschluss ab. Für Details siehe Abschnitt 3.3.6.	LED, digitale Schnittstellen
SF	Share-Bus Fail	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 3.3.7.	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	UnderVoltage Detection	Unterspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Spannung am DC-Anschluss die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0 V...U _{Nenn}
OVD	OverVoltage Detection	Überspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Spannung am DC-Anschluss die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 V...U _{Nenn}
UCD	UnderCurrent Detection	Unterstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Strom im DC-Anschluss die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0 A...I _{Nenn}
OCD	OverCurrent Detection	Überstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Strom im DC-Anschluss die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 A...I _{Nenn}
OPD	OverPower Detection	Überleistungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Leistung am DC-Anschluss die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 W...P _{Nenn}
 <i>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.</i>			

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. Ein 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) einzusenden. 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

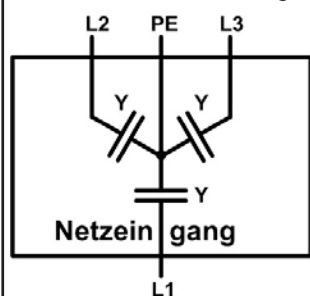
5.2.2.1 Messung nach DIN VDE 0701-1

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

Zitat aus der Norm von 2008, Anhang D:

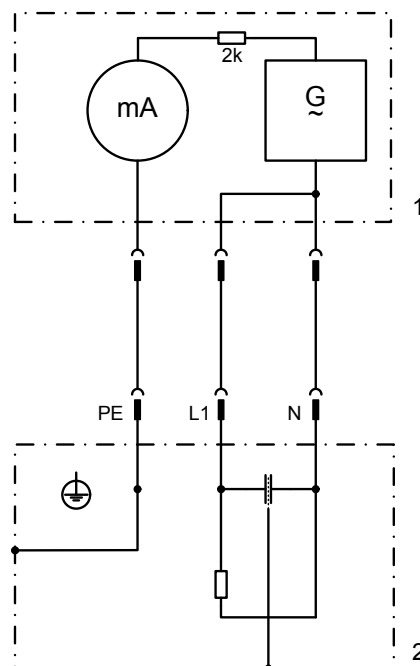
„Es ist zu beachten, daß bei Geräten mit Schutzleiter und symmetrischen Beschaltungen der mit dem Ersatz-Ableitstrom-Meßverfahren gemessene Schutzleiterstrom infolge der Beschaltung 3-mal bis 4-mal so hoch sein kann wie der Ableitstrom der Beschaltung einer Phase.“

Grafische Verdeutlichung der symmetrischen Schaltung:



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

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



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

Helmholtzstr. 31-37
41747 Viersen

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

www.elektroautomatik.com

