Elektro-Automatik

# Betriebsanleitung

# PS 9000 2U

## DC-Labornetzgerät

Achtung! Diese Anleitung gilt nur für Geräte mit Farbanzeige und einer Firmware ab „KE: 3.09“ (Standardmodelle) bzw „KE: 2.14“ (GPIB-Modelle) und „HMI: 2.07“.

Doc ID: PS92TDE
Revision: 10
Date: 10/2020

Distributed by:

**Sie haben Fragen oder wünschen eine Beratung?** Angebotsanfrage unter **+49 7121 / 51 50 50** oder über **info@datatec.eu**

dataTec

# INHALT

## 1 ALLGEMEINES


1.1 Zu diesem Dokument ....5
1.1.1 Aufbewahrung und Verwendung....5
1.1.2 Urheberschutz (Copyright) ....5
1.1.3 Geltungsbereich....5
1.1.4 Symbolerläuterungen ....5
1.2 Gewährleistung und Garantie ....5
1.3 Haftungsbeschränkungen ....5
1.4 Entsorgung des Gerätes....6
1.5 Produktschlüssel....6
1.6 Bestimmungsgemäße Verwendung....6
1.7 Sicherheit ....7
1.7.1 Sicherheitshinweise ....7
1.7.2 Verantwortung des Bedieners ....8
1.7.3 Pflichten des Betreibers....8
1.7.4 Anforderungen an das Bedienpersonal ....8
1.7.5 Alarmsignale ....9
1.8 Technische Daten ....9
1.8.1 Zulässige Betriebsbedingungen....9
1.8.2 Allgemeine technische Daten....9
1.8.3 Spezifische technische Daten ....10
1.8.4 Ansichten....22
1.8.5 Bedienelemente....25
1.9 Aufbau und Funktion....26
1.9.1 Allgemeine Beschreibung....26
1.9.2 Blockdiagramm ....26
1.9.3 Lieferumfang ....27
1.9.4 Optionen....27
1.9.5 Die Bedieneinheit (HMI) ....28
1.9.6 USB-Port....29
1.9.7 Ethernet-Port....30
1.9.8 Analogschnittstelle....30
1.9.9 Share-Bus-Anschluß ....30
1.9.10 Sense-Anschluß (Fernfühlung) ....30
1.9.11 GPIB-Port (optional) ....31


## 2 INSTALLATION & INBETRIEBNAHME


2.1 Transport und Lagerung ....32
2.1.1 Transport....32
2.1.2 Verpackung ....32
2.1.3 Lagerung ....32
2.2 Auspacken und Sichtkontrolle....32
2.3 Installation ....32
2.3.1 Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch ....32
2.3.2 Vorbereitung....33
2.3.3 Aufstellung des Gerätes ....33
2.3.4 Anschließen an das Stromnetz (AC)....34
2.3.5 Anschließen von DC-Lasten ....34
2.3.6 Erdung des DC-Ausgangs ....35
2.3.7 Anschließen der Fernfühlung ....36
2.3.8 Anschließen des „Share-Bus“ ....36
2.3.9 Anschließen der analogen Schnittstelle....37
2.3.10 Anschließen des USB-Ports....37
2.3.11 Erstinbetriebnahme....37
2.3.12 Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung....37
2.3.13 Einrichten der Netzwerkverbindung ....38


## 3 BEDIENUNG UND VERWENDUNG


3.1 Personenschutz ....39
3.2 Regelungsarten....39
3.2.1 Spannungsregelung / Konstantspannung ..39
3.2.2 Stromregelung / Konstantstrom / Strombegrenzung ....40
3.2.3 Leistungsregelung / Konstantleistung / Leistungsbegrenzung ....40
3.3 Alarmzustände....41
3.3.1 Power Fail ....41
3.3.2 Übertemperatur (Overtemperature) ....41
3.3.3 Überspannung (Overvoltage)....41
3.3.4 Überstrom (Overcurrent) ....41
3.3.5 Überleistung (Overpower) ....41
3.4 Manuelle Bedienung....42
3.4.1 Einschalten des Gerätes ....42
3.4.2 Ausschalten des Gerätes ....42
3.4.3 Konfiguration im Einstellmenü (Menu)....42
3.4.4 Einstellgrenzen (Limits) ....47
3.4.5 Sollwerte manuell einstellen....48
3.4.6 Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln....48
3.4.7 Das Schnellmenü....49
3.4.8 DC-Ausgang ein- oder ausschalten....49
3.5 Fernsteuerung....50
3.5.1 Allgemeines....50
3.5.2 Bedienorte....50
3.5.3 Fernsteuerung über eine digitale Schnittstelle ....50
3.5.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle....51
3.6 Alarme und Überwachung....55
3.6.1 Begriffsdefinition ....55
3.6.2 Gerätealarme handhaben ....55
3.7 Bedieneinheit (HMI) sperren ....56
3.8 Nutzerprofile laden und speichern ....57
3.9 Weitere Anwendungen ....58
3.9.1 Parallelschaltung mit Share Bus ....58
3.9.2 Reihenschaltung ....59
3.9.3 Betrieb als Batterielader ....59
3.9.4 Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB) ....60

# 4 INSTANDHALTUNG & WARTUNG


4.1 Wartung / Reinigung .....62
4.2 Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur .62
4.2.1 Defekte Netzsicherung tauschen .....62
4.2.2 Firmware-Aktualisierungen.....62
4.3 Gerät abgleichen (Nachjustierung) .....63
4.3.1 Einleitung.....63
4.3.2 Vorbereitung.....63
4.3.3 Abgleichvorgang .....63
4.4 Ersatz-Ableitstrommessung nach DIN VDE 0701-1 .....66


# 5 SERVICE & SUPPORT


5.1 Reparaturen .....67
5.2 Kontaktmöglichkeiten .....67

# 1. Allgemeines

## 1.1 Zu diesem Dokument

### 1.1.1 Aufbewahrung und Verwendung

Dieses Dokument ist für den späteren Gebrauch und stets in der Nähe des Gerätes aufzubewahren und dient zur Erläuterung des Gebrauchs des Gerätes. Bei Standortveränderung und/oder Benutzerwechsel ist dieses Dokument mitzuliefern und bestimmungsgemäß anzubringen bzw. zu lagern.

### 1.1.2 Urheberschutz (Copyright)

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

### 1.1.3 Geltungsbereich

Diese Betriebsanleitung gilt für folgende Geräte mit TFT-Farbanzeige:

| Model | Artikelnr. |
|---|---|
| PS 9040-40 2U | 06230219 |
| PS 9080-40 2U | 06230204 |
| PS 9200-15 2U | 06230205 |
| PS 9360-10 2U | 06230206 |
| PS 9500-06 2U | 06230207 |
| PS 9750-04 2U | 06230208 |

| Model | Artikelnr. |
|---|---|
| PS 9040-60 2U | 06230220 |
| PS 9080-60 2U | 06230209 |
| PS 9200-25 2U | 06230210 |
| PS 9360-15 2U | 06230211 |
| PS 9500-10 2U | 06230212 |
| PS 9750-06 2U | 06230213 |

| Model | Artikelnr. |
|---|---|
| PS 9040-120 2U | 06230221 |
| PS 9080-120 2U | 06230214 |
| PS 9200-50 2U | 06230215 |
| PS 9360-30 2U | 06230216 |
| PS 9500-20 2U | 06230217 |
| PS 9750-12 2U | 06230218 |

Änderungen und Abweichungen bei Sondergeräten werden in einem separaten Dokument aufgelistet.

### 1.1.4 Symbolerläuterungen

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

| | |
|---|---|
| | **Hinweissymbol für eine lebensbedrohliche Gefahr** |
| | Hinweissymbol für allgemeine Sicherheitshinweise (Gebote und Verbote zur Schadensverhütung) oder für den Betrieb wichtige Informationen |
| | *Allgemeiner Hinweis* |

## 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:

## 1.5 Produktschlüssel

Aufschlüsselung der Produktbezeichnung auf dem Typenschild anhand eines Beispiels:

**PS 9 080 - 40 2U zzz**

| | |
|---|---|
| zzz | Feld zur Kennzeichnung installierter Optionen und/oder Sondermodelle:<br>**S01**...**S0x** = Sondermodell<br>**3W** = Option 3W installiert (GPIB-Port anstelle Ethernet-Port) |
| 2U | Ausführung/Bauweise (nicht immer angegeben):<br>**2U** = 19" Bauform mit 2 HE |
| 40 | Maximalstrom des Gerätes in Ampere |
| 080 | Maximalspannung des Gerätes in Volt |
| 9 | Serienkennzeichnung: **9** = Serie 9000 |
| PS | Typkennzeichnung:<br>**PS** = Power Supply (Netzgerät), meist programmierbar |

## 1.6 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist, sofern ein Netzgerät bzw. Batterielader, ausschließlich für den Gebrauch als variable Spannungs- oder Stromquelle oder, sofern eine elektronische Last, als variable Stromsenke bestimmt.

Typisches Anwendungsgebiet für ein Netzgerät 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.

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

## 1.7 Sicherheit

### 1.7.1 Sicherheitshinweise

**Lebensgefahr - Gefährliche Spannung**

- **Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen bestimmte äußere, berührbare Teile unter teils gefährlicher Spannung, mit Ausnahme der 40 V-Modelle gemäß SELV. Daher sind alle spannungsführenden Teile abzudecken!**
- **Alle Arbeiten an den Anschlussklemmen müssen im spannungslosen Zustand des Gerätes erfolgen (DC-Ausgang nicht verbunden mit Last) und dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die mit den Gefahren des elektrischen Stroms vertraut sind oder unterrichtet wurden! Unsachgemäßer Umgang mit diesen Geräten kann zu tödlichen Verletzungen, sowie erheblichen Sachschäden führen.**
- **Berühren Sie die Kontakte am Netzkabel oder der Netzanschlußbuchse nie direkt nach dem Entfernen des Kabels aus der Steckdose oder dem Hauptanschluß, da die Gefahr eines Stromschlags besteht!**
- **Berühren Sie die Kontakte am DC-Terminal niemals direkt nach dem Ausschalten des DC-Ausgangs, da sich die Spannung noch auf gefährlichen Niveau befinden kann und sich erst noch, je nach Last, mehr oder weniger langsam abbaut! Es kann auch gefährliches Potential zwischen DC-Minus und PE bzw. DC-Plus und PE bestehen, aufgrund von geladenen X-Kondensatoren**
- **Beachten Sie stets die fünf Sicherheitsregeln beim An- und Abklemmen von elektrischen Geräten:**
  - **Freischalten (phys. Trennung aller Spannungsquellen vom Gerät)**
  - **Gegen Wiedereinschalten sichern**
  - **Spannungsfreiheit feststellen**
  - **Erden und kurzschließen**
  - **Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder räumlich trennen**

- 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.
- Führen Sie keine mechanischen Teile, insbesondere aus Metall, durch die Lüftungsschlitze in das Gerät ein.
- 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.
- Für Netzgeräte und Batterielader: Schließen Sie Verbraucher, vor allem niederohmige, nie bei eingeschaltetem Leistungsausgang an, es können Funken und dadurch Verbrennungen an den Händen, sowie Beschädigungen am Gerät und am Verbraucher entstehen!
- Für elektronische Lasten: Schließen Sie Spannungsquellen nie bei eingeschaltetem Leistungseingang an, es können Funken und dadurch Verbrennungen an den Händen, sowie hohe Spannungsspitzen und Beschädigungen am Gerät und an der Quelle entstehen!
- Um Schnittstellenkarten oder -module in dem dafür vorgesehenen Einschub (Slot) zu bestükken, 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.
- Keine externen Spannungsquellen mit umgekehrter Polarität am DC-Ausgang bzw. DC-Eingang anschließen! Das Gerät wird dadurch beschädigt.
- Für Netzgeräte: Möglichst keine externen Spannungsquellen am DC-Ausgang anschließen, jedoch auf keinen Fall welche, die eine höhere Spannung erzeugen können als die Nennspannung des Gerätes.
- Für elektronische Lasten: keine Spannungsquelle am DC-Eingang anschließen, die eine Spannung erzeugen kann, die höher ist als 120% der Nenneingangsspannung der Last. Das Gerät ist gegen Überspannungen nicht geschützt, diese können das Gerät zerstören.
- Niemals Netzwerkkabel, die mit dem Ethernet oder dessen Komponenten verbunden sind, in die Master-Slave-Buchsen auf der Rückseite stecken!
- Konfigurieren Sie Schutzfunktionen gegen Überspannung usw., die das Gerät für die anzuschließende Last bietet, stets passend für die jeweilige Anwendung!

### 1.7.2 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.
- die vorgeschriebenen und empfohlenen Schutzausrüstungen anwenden.

### 1.7.3 Pflichten des Betreibers

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

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

- sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren.
- durch eine Gefährdungsbeurteilung mögliche zusätzliche Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Anwendungsbedingungen am Einsatzort des Gerätes ergeben.
- in Betriebsanweisungen die notwendigen Verhaltensanforderungen für den Betrieb des Gerätes am Einsatzort umsetzen.
- während der gesamten Einsatzzeit des Gerätes regelmäßig prüfen, ob die von ihm erstellten Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen.
- die Betriebsanweisungen, sofern erforderlich, an neue Vorschriften, Standards und Einsatzbedingungen anpassen.
- die Zuständigkeiten für die Installation, Bedienung, Wartung und Reinigung des Gerätes eindeutig und unmißverständlich regeln.
- dafür sorgen, daß alle Mitarbeiter, die an dem Gerät beschäftigt sind, die 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.

### 1.7.4 Anforderungen an das Bedienpersonal

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

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

**Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation!**

Unsachgemäßes Arbeiten kann zu Personen- und Sachschäden führen. Jegliche Tätigkeiten dürfen nur Personen ausführen, die die erforderliche Ausbildung, das notwendige Wissen und die Erfahrung dafür besitzen.

Als **unterwiesenes Personal** gelten Personen, die vom Betreiber über die ihnen übertragenen Aufgaben und möglichen Gefahren ausführlich und nachweislich unterrichtet wurden.

Als **Fachpersonal** 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.

### 1.7.5 Alarmsignale

Das Gerät bietet diverse Möglichkeiten der Signalisierung von Alarmsituationen, jedoch nicht von Gefahrensituationen. Die Signalisierung kann optisch (auf der Anzeige als **Text**), akustisch (Piezosummer) oder elektronisch (Pin/Meldeausgang an einer analogen Schnittstelle) erfolgen. Alle diese Alarme bewirken die dauerhafte oder zeitweise Abschaltung des DC-Ausgangs.

Bedeutung der Alarmsignale:

| | |
|---|---|
| Signal **OT** (OverTemperature) | • Überhitzung des Gerätes<br>• DC-Ausgang wird zeitweise abgeschaltet<br>• Unkritisch |
| Signal **OVP** (OverVoltage) | • Überspannungsabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen überhöhter Spannung, von außen auf das Gerät gelangend oder durch einen Defekt vom Gerät erzeugt<br>• Kritisch! Gerät und/oder Last könnten beschädigt sein |
| Signal **OCP** (OverCurrent) | • Abschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen Überschreiten einer einstellbaren Schwelle<br>• Unkritisch, dient zum Schutz der Last vor zu hoher Stromaufnahme |
| Signal **OPP** (OverPower) | • Abschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen Überschreiten einer einstellbaren Schwelle<br>• Unkritisch, dient zum Schutz der Last vor zu hoher Leistungsaufnahme |
| Signal **PF** (Power Fail) | • Abschaltung des DC-Ausgangs wegen Netzunterspannung oder Defekt des AC-Eingangskreises<br>• Kritisch bei Überspannung! AC-Netzeingangskreis könnte beschädigt sein |

## 1.8 Technische Daten

### 1.8.1 Zulässige Betriebsbedingungen

- Verwendung nur in trockenen Innenräumen
- Umgebungstemperaturbereich: 0...50 °C
- Betriebshöhe: max. 2000 m über NN
- Max. 80% relative Feuchte, nicht kondensierend

### 1.8.2 Allgemeine technische Daten

Ausführung der Anzeige: Farb-TFT, 480 x 128 Punkte

Bedienelemente: 2 Drehknöpfe mit Tastfunktion, 6 Drucktasten

Die Nennwerte des Gerätes bestimmen den maximal einstellbaren Bereich.

### 1.8.3 Spezifische technische Daten

| 1000 W | Modell 2U | | |
|---|---|---|---|
| | *PS 9040-40* | *PS 9080-40* | *PS 9200-15* |
| **AC-Versorgung** | | | |
| Netzspannung & Netzfrequenz | 100...240 V AC, ±10%, 50/60 Hz | | |
| Netzanschluß | 1ph (L, N, PE) | | |
| Sicherung (Rückwand) | T16 A | | |
| Ableitstrom | < 3.5 mA | | |
| Einschaltstrom @ 230 V | ≈ 23 A | | |
| Leistungsfaktor | ≈ 0.99 | | |
| **DC-Ausgang** | | | |
| Maximale Spannung $U_{Nenn}$ | 40 V | 80 V | 200 V |
| Maximaler Strom $I_{Nenn}$ | 40 A | 40 A | 15 A |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$ | 1000 W | 1000 W | 1000 W |
| Überspannungsschutzbereich | 0...44 V | 0...88 V | 0...220 V |
| Überstromschutzbereich | 0...44 A | 0...44 A | 0...16,5 A |
| Überleistungsschutzbereich | 0…1100 W | 0…1100 W | 0…1100 W |
| Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K | Strom / Spannung: 100 ppm | | |
| Ausgangskapazität | ≈ 5440 µF | ≈ 5440 µF | ≈ 800 µF |
| **Spannungsregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0...40,8 V | 0...81,6 V | 0...204 V |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 0,1% $U_{Nenn}$ | < 0,1% $U_{Nenn}$ | < 0,1% $U_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 0...100% Last | < 0,05% $U_{Nenn}$ | < 0,05% $U_{Nenn}$ | < 0,05% $U_{Nenn}$ |
| Anstiegszeit 10...90% ΔU | Max. 30 ms | Max. 30 ms | Max. 30 ms |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ |
| Restwelligkeit (2 | < 114 $mV_{PP}$<br>< 8 $mV_{RMS}$ | < 114 $mV_{PP}$<br>< 8 $mV_{RMS}$ | < 164 $mV_{PP}$<br>< 34 $mV_{RMS}$ |
| Kompensation Fernfühlung | Max. 5% $U_{Nenn}$ | Max. 5% $U_{Nenn}$ | Max. 5% $U_{Nenn}$ |
| Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs | - | - | Von 100% Spannung auf < 60 V: <10 s |
| **Stromregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0...40,8 A | 0...40,8 A | 0...15,5 A |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 0,2% $I_{Nenn}$ | < 0,2% $I_{Nenn}$ | < 0,2% $I_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 0...100% $\Delta U_{OUT}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ |
| Restwelligkeit (2 | < 3,7 $mA_{RMS}$ | < 3,7 $mA_{RMS}$ | < 2,2 $mA_{RMS}$ |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ |
| Ausregelzeit nach Lastwechsel | < 1,5 ms | < 1,5 ms | < 1,5 ms |
| **Leistungsregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0…1020 W | 0…1020 W | 0…1020 W |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 1% $P_{Nenn}$ | < 1% $P_{Nenn}$ | < 1% $P_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 10-90% $\Delta U_{DC}$*$\Delta I_{DC}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,8% $P_{Nenn}$ | ≤ 0,8% $P_{Nenn}$ | ≤ 0,8% $P_{Nenn}$ |
| Wirkungsgrad (3 | ≤ 92% | ≤ 92% | ≤ 93% |

(1 Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.
(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20 MHz
(3 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last
(4 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

| 1000 W | Modell 2U | | |
|---|---|---|---|
| | *PS 9040-40* | *PS 9080-40* | *PS 9200-15* |
| **Analoge Schnittstelle** (1 | | | |
| Steuereingänge | U, I, P | | |
| Monitorausgänge | U, I | | |
| Steuersignale | DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus | | |
| Meldesignale | CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC ein/aus | | |
| Galvanische Trennung zum Gerät | Max. 400 V DC | | |
| **Isolation** | Potentialverschiebung am DC-Ausgang | | |
| Negativ zu Gehäuse (PE) Max. | ±400 V DC | ±400 V DC | ±400 V DC |
| Positiv zu Gehäuse (PE) Max. | +440 V DC | +480 V DC | +600 V DC |
| **Verschiedenes** | | | |
| Kühlungsart | Temperaturgeregelte Lüfter, Lufteinlaß vorn, Luftauslaß hinten | | |
| Umgebungstemperatur | 0..50 °C | | |
| Lagertemperatur | -20...70 °C | | |
| Luftfeuchtigkeit | < 80%, nicht kondensierend | | |
| Normen | EN 60950:2006 + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011 +AC:2011 + A2:2013<br>EN 61326-1:2013-07 | | |
| Überspannungskategorie | 2 | | |
| Schutzklasse | 1 | | |
| Verschmutzungsgrad | 2 | | |
| Betriebshöhe | < 2000 m | | |
| **Digitale Schnittstellen** | | | |
| Eingebaut | 1x USB-B, 1x Ethernet (Standardausführung), 1x GPIB (optional mit Option 3W) | | |
| Galvanische Trennung zum Gerät | Max. 400 V DC | | |
| Spezifikation USB | USB 2.0, Buchse Typ B, VCOM-Treiber | | |
| Antwortzeit USB | SCPI: max. 5 ms, ModBus RTU: max. 5 ms | | |
| Spezifikation LAN (2 | RJ45, 10/100 Mbit, TCP/IP, ICMP, HTTP, DHCP | | |
| Antwortzeit LAN | SCPI: max. 7 ms, ModBus RTU: 9-17 ms | | |
| Spezifikation GPIB (optional) | 24-polige Centronics-Buchse mit Verschraubung für typische GPIB-Kabel | | |
| **Anschlüsse** | | | |
| Rückseite | Share-Bus, DC-Ausgang, AC-Eingang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Ethernet | | |
| **Maße** | | | |
| Gehäuse (BxHxT) | 19“ x 2 HE x 463 mm | | |
| Total (BxHxT) | 483 x 88 x mind. 535 mm (abhängig von DC-Klemmentyp) | | |
| **Gewicht** | ≈ 12 kg | ≈ 12 kg | ≈ 12 kg |
| **Artikelnummer** (3 | 06230219 | 06230204 | 06230205 |

(1 Technische Daten der Analogschnittstelle siehe *„3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 52*
(2 Nur in der Standardausführung
(3 Artikelnummer der Basisversion, Geräte mit weiteren Optionen abweichend

| 1000 W | Modell 2U | | |
|---|---|---|---|
| | *PS 9360-10* | *PS 9500-06* | *PS 9750-04* |
| **AC-Versorgung** | | | |
| Netzspannung & Netzfrequenz | 100...240 V AC, ±10%, 50/60 Hz | | |
| Netzanschluß | 1ph (L, N, PE) | | |
| Sicherung (Rückwand) | T16 A | | |
| Ableitstrom | < 3.5 mA | | |
| Einschaltstrom @ 230 V | ≈ 23 A | | |
| Leistungsfaktor | ≈ 0.99 | | |
| **DC-Ausgang** | | | |
| Maximale Spannung $U_{Nenn}$ | 360 V | 500 V | 750 V |
| Maximaler Strom $I_{Nenn}$ | 10 A | 6 A | 4 A |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$ | 1000 W | 1000 W | 1000 W |
| Überspannungsschutzbereich | 0...396 V | 0...550 V | 0...825 V |
| Überstromschutzbereich | 0...11 A | 0...6,6 A | 0...4,4 A |
| Überleistungsschutzbereich | 0…1100 W | 0…1100 W | 0…1100 W |
| Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K | Strom / Spannung: 100 ppm | | |
| Ausgangskapazität | ≈ 330 µF | ≈ 120 µF | ≈ 35 µF |
| **Spannungsregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0...367,2 V | 0...510 V | 0...765 V |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 0,1% $U_{Nenn}$ | < 0,1% $U_{Nenn}$ | < 0,1% $U_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 0...100% Last | < 0,05% $U_{Nenn}$ | < 0,05% $U_{Nenn}$ | < 0,05% $U_{Nenn}$ |
| Anstiegszeit 10...90% ΔU | Max. 30 ms | Max. 30 ms | Max. 30 ms |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ |
| Restwelligkeit (2 | < 210 $mV_{PP}$<br>< 59 $mV_{RMS}$ | < 190 $mV_{PP}$<br>< 48 $mV_{RMS}$ | < 212 $mV_{PP}$<br>< 60 $mV_{RMS}$ |
| Kompensation Fernfühlung | Max. 5% $U_{Nenn}$ | Max. 5% $U_{Nenn}$ | Max. 5% $U_{Nenn}$ |
| Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs | Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s | | |
| **Stromregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0...10,2 A | 0...6,12 A | 0...4,08 A |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 0,2% $I_{Nenn}$ | < 0,2% $I_{Nenn}$ | < 0,2% $I_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 0...100% $\Delta U_{OUT}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ |
| Restwelligkeit (2 | < 1,6 $mA_{RMS}$ | < 0,5 $mA_{RMS}$ | < 0,3 $mA_{RMS}$ |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ |
| Ausregelzeit nach Lastwechsel | < 1,5 ms | < 1,5 ms | < 1,5 ms |
| **Leistungsregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0…1020 W | 0…1020 W | 0…1020 W |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 1% $P_{Nenn}$ | < 1% $P_{Nenn}$ | < 1% $P_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 10-90% $\Delta U_{DC}$*$\Delta I_{DC}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,8% $P_{Nenn}$ | ≤ 0,8% $P_{Nenn}$ | ≤ 0,8% $P_{Nenn}$ |
| Wirkungsgrad (3 | ≤ 93% | ≤ 93% | ≤ 93% |

(1 Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.
(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20 MHz
(3 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last
(4 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

| 1000 W | Modell 2U | | |
|---|---|---|---|
| | *PS 9360-10* | *PS 9500-06* | *PS 9750-04* |
| **Analoge Schnittstelle** (1 | | | |
| Steuereingänge | U, I, P | | |
| Monitorausgänge | U, I | | |
| Steuersignale | DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus | | |
| Meldesignale | CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC ein/aus | | |
| Galvanische Trennung zum Gerät | Max. 400 V DC | | |
| **Isolation** | Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang | | |
| Negativ zu Gehäuse (PE) Max. | ±400 V DC | ±400 V DC | ±400 V DC |
| Positiv zu Gehäuse (PE) Max. | +760 V DC | +900 V DC | +1150 V DC |
| **Verschiedenes** | | | |
| Kühlungsart | Temperaturgeregelte Lüfter, Lufteinlaß vorn, Luftauslaß hinten | | |
| Umgebungstemperatur | 0..50 °C | | |
| Lagertemperatur | -20...70 °C | | |
| Luftfeuchtigkeit | < 80%, nicht kondensierend | | |
| Normen | EN 60950:2006 + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011 +AC:2011 + A2:2013<br>EN 61326-1:2013-07 | | |
| Überspannungskategorie | 2 | | |
| Schutzklasse | 1 | | |
| Verschmutzungsgrad | 2 | | |
| Betriebshöhe | < 2000 m | | |
| **Digitale Schnittstellen** | | | |
| Eingebaut | 1x USB-B, 1x Ethernet (Standardausführung), 1x GPIB (optional mit Option 3W) | | |
| Galvanische Trennung zum Gerät | Max. 400 V DC | | |
| Spezifikation USB | USB 2.0, Buchse Typ B, VCOM-Treiber | | |
| Antwortzeit USB | SCPI: max. 5 ms, ModBus RTU: max. 5 ms | | |
| Spezifikation LAN (2 | RJ45, 10/100 Mbit, TCP/IP, ICMP, HTTP, DHCP | | |
| Antwortzeit LAN | SCPI: max. 7 ms, ModBus RTU: 9-17 ms | | |
| Spezifikation GPIB (optional) | 24-polige Centronics-Buchse mit Verschraubung für typische GPIB-Kabel | | |
| **Anschlüsse** | | | |
| Rückseite | Share-Bus, DC-Ausgang, AC-Eingang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Ethernet | | |
| **Maße** | | | |
| Gehäuse (BxHxT) | 19“ x 2 HE x 463 mm | | |
| Total (BxHxT) | 483 x 88 x mind. 535 mm (abhängig von DC-Klemmentyp) | | |
| **Gewicht** | ≈ 12 kg | ≈ 12 kg | ≈ 12 kg |
| **Artikelnummer** (3 | 06230206 | 06230207 | 06230208 |

(1 Technische Daten der Analogschnittstelle siehe *„3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 52*
(2 Nur in der Standardausführung
(3 Artikelnummer der Basisversion, Geräte mit weiteren Optionen abweichend

| 1500 W | Modell 2U | | |
|---|---|---|---|
| | *PS 9040-60* | *PS 9080-60* | *PS 9200-25* |
| **AC-Versorgung** | | | |
| Netzspannung & Netzfrequenz | 100...240 V AC, ±10%, 50/60 Hz | | |
| - mit zusätzlichem Derating | 100...150 V AC | | |
| Netzanschluß | 1ph (L, N, PE) | | |
| Sicherung (Rückwand) | T16 A | | |
| Ableitstrom | < 3,5 mA | | |
| Einschaltstrom @ 230 V | ≈ 23 A | | |
| Leistungsfaktor | ≈ 0,99 | | |
| **DC-Ausgang** | | | |
| Maximale Spannung $U_{Nenn}$ | 40 V | 80 V | 200 V |
| Maximaler Strom $I_{Nenn}$ | 60 A | 60 A | 25 A |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$ | 1500 W | 1500 W | 1500 W |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$ bei Derating | 1000 W | 1000 W | 1000 W |
| Überspannungsschutzbereich | 0...44 V | 0...88 V | 0...220 V |
| Überstromschutzbereich | 0...66 A | 0...66 A | 0...27,5 A |
| Überleistungsschutzbereich | 0…1650 W | 0…1650 W | 0…1650 W |
| Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K | Strom / Spannung: 100 ppm | | |
| Ausgangskapazität | ≈ 5440 µF | ≈ 5440 µF | ≈ 800 µF |
| **Spannungsregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0...40,8 V | 0...81,6 V | 0...204 V |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 0,1% $U_{Nenn}$ | < 0,1% $U_{Nenn}$ | < 0,1% $U_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 0...100% Last | < 0,05% $U_{Nenn}$ | < 0,05% $U_{Nenn}$ | < 0,05% $U_{Nenn}$ |
| Anstiegszeit 10...90% ΔU | Max. 30 ms | Max. 30 ms | Max. 30 ms |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ |
| Restwelligkeit (2 | < 114 $mV_{PP}$<br>< 8 $mV_{RMS}$ | < 114 $mV_{PP}$<br>< 8 $mV_{RMS}$ | < 164 $mV_{PP}$<br>< 34 $mV_{RMS}$ |
| Kompensation Fernfühlung | Max. 5% $U_{Nenn}$ | Max. 5% $U_{Nenn}$ | Max. 5% $U_{Nenn}$ |
| Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs | - | - | Von 100% Spannung auf <60 V: <10 s |
| **Stromregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0...61,2 A | 0...61,2 A | 0...25,5 A |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 0,2% $I_{Nenn}$ | < 0,2% $I_{Nenn}$ | < 0,2% $I_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 0...100% $\Delta U_{OUT}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ |
| Restwelligkeit (2 | < 5,6 $mA_{RMS}$ | < 5,6 $mA_{RMS}$ | < 3,3 $mA_{RMS}$ |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ |
| Ausregelzeit nach Lastwechsel | < 1,5 ms | < 1,5 ms | < 1,5 ms |
| **Leistungsregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0…1530 W | 0…1530 W | 0…1530 W |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 1% $P_{Nenn}$ | < 1% $P_{Nenn}$ | < 1% $P_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 10-90% $\Delta U_{DC}$ * $\Delta I_{DC}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,8% $P_{Nenn}$ | ≤ 0,8% $P_{Nenn}$ | ≤ 0,7% $P_{Nenn}$ |
| Wirkungsgrad (3 | ≤ 92% | ≤ 92% | ≤ 93% |

(1 Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.
(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20 MHz
(3 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last
(4 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

| 1500 W | Modell 2U | | |
|---|---|---|---|
| | *PS 9040-60* | *PS 9080-60* | *PS 9200-25* |
| **Analoge Schnittstelle** (1 | | | |
| Steuereingänge | U, I, P | | |
| Monitorausgänge | U, I | | |
| Steuersignale | DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus | | |
| Meldesignale | CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC ein/aus | | |
| Galvanische Trennung zum Gerät | Max. 400 V DC | | |
| **Isolation** | Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang | | |
| Negativ zu Gehäuse (PE) Max. | ±400 V DC | ±400 V DC | ±400 V DC |
| Positiv zu Gehäuse (PE) Max. | +440 V DC | +480 V DC | +600 V DC |
| **Verschiedenes** | | | |
| Kühlungsart | Temperaturgeregelte Lüfter, Lufteinlaß vorn, Luftauslaß hinten | | |
| Umgebungstemperatur | 0..50 °C | | |
| Lagertemperatur | -20...70 °C | | |
| Luftfeuchtigkeit | < 80%, nicht kondensierend | | |
| Normen | EN 60950:2006 + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011 +AC:2011 + A2:2013<br>EN 61326-1:2013-07 | | |
| Überspannungskategorie | 2 | | |
| Schutzklasse | 1 | | |
| Verschmutzungsgrad | 2 | | |
| Betriebshöhe | < 2000 m | | |
| **Digitale Schnittstellen** | | | |
| Eingebaut | 1x USB-B, 1x Ethernet (2, 1x GPIB (optional mit Option 3W) | | |
| Galvanische Trennung zum Gerät | Max. 400 V DC | | |
| Spezifikation USB | USB 2.0, Buchse Typ B, VCOM-Treiber | | |
| Antwortzeit USB | SCPI: max. 5 ms, ModBus RTU: max. 5 ms | | |
| Spezifikation LAN (2 | RJ45, 10/100 Mbit, TCP/IP, ICMP, HTTP, DHCP | | |
| Antwortzeit LAN | SCPI: max. 7 ms, ModBus RTU: 9-17 ms | | |
| Spezifikation GPIB (optional) | 24-polige Centronics-Buchse mit Verschraubung für typische GPIB-Kabel | | |
| **Anschlüsse** | | | |
| Rückseite | Share-Bus, DC-Ausgang, AC-Eingang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Ethernet | | |
| **Maße** | | | |
| Gehäuse (BxHxT) | 19“ x 2 HE x 463 mm | | |
| Total (BxHxT) | 483 x 88 x mind. 535 mm (abhängig von DC-Klemmentyp) | | |
| **Gewicht** | ≈ 12 kg | ≈ 12 kg | ≈ 12 kg |
| **Artikelnummer** (3 | 06230220 | 06230209 | 06230210 |

(1 Technische Daten der Analogschnittstelle siehe *„3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 52*
(2 Nur in der Standardausführung
(3 Artikelnummer der Basisversion, Geräte mit weiteren Optionen abweichend

| 1500 W | Modell 2U | | |
|---|---|---|---|
| | *PS 9360-15* | *PS 9500-10* | *PS 9750-06* |
| **AC-Versorgung** | | | |
| Netzspannung & Netzfrequenz | 100...240 V AC, ±10%, 50/60 Hz | | |
| - mit zusätzlichem Derating | 100...150 V AC | | |
| Netzanschluß | 1ph (L, N, PE) | | |
| Sicherung (Rückwand) | T16 A | | |
| Ableitstrom | < 3,5 mA | | |
| Einschaltstrom @ 230 V | ≈ 23 A | | |
| Leistungsfaktor | ≈ 0,99 | | |
| **DC-Ausgang** | | | |
| Maximale Spannung $U_{Nenn}$ | 360 V | 500 V | 750 V |
| Maximaler Strom $I_{Nenn}$ | 15 A | 10 A | 6 A |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$ | 1500 W | 1500 W | 1500 W |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$ bei Derating | 1000 W | 1000 W | 1000 W |
| Überspannungsschutzbereich | 0...396 V | 0...550 V | 0...825 V |
| Überstromschutzbereich | 0...16,5 A | 0...11 A | 0...6,6 A |
| Überleistungsschutzbereich | 0…1650 W | 0…1650 W | 0…1650 W |
| Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K | Strom / Spannung: 100 ppm | | |
| Ausgangskapazität | ≈ 330 µF | ≈ 120 µF | ≈ 35 µF |
| **Spannungsregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0...367,2 V | 0...510 V | 0...765 V |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 0,1% $U_{Nenn}$ | < 0,1% $U_{Nenn}$ | < 0,1% $U_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 0...100% Last | < 0,05% $U_{Nenn}$ | < 0,05% $U_{Nenn}$ | < 0,05% $U_{Nenn}$ |
| Anstiegszeit 10...90% ΔU | Max. 30 ms | Max. 30 ms | Max. 30 ms |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ |
| Restwelligkeit (2 | < 210 $mV_{PP}$<br>< 59 $mV_{RMS}$ | < 190 $mV_{PP}$<br>< 48 $mV_{RMS}$ | < 212 $mV_{PP}$<br>< 60 $mV_{RMS}$ |
| Kompensation Fernfühlung | Max. 5% $U_{Nenn}$ | Max. 5% $U_{Nenn}$ | Max. 5% $U_{Nenn}$ |
| Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs | Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s | | |
| **Stromregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0...15,3 A | 0...10,2 A | 0...6,12 A |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 0,2% $I_{Nenn}$ | < 0,2% $I_{Nenn}$ | < 0,2% $I_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 0...100% $\Delta U_{OUT}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ |
| Restwelligkeit (2 | < 2,4 $mA_{RMS}$ | < 0,7 $mA_{RMS}$ | < 0,5 $mA_{RMS}$ |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ |
| Ausregelzeit nach Lastwechsel | < 1,5 ms | < 1,5 ms | < 1,5 ms |
| **Leistungsregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0…1530 W | 0…1530 W | 0…1530 W |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 1% $P_{Nenn}$ | < 1% $P_{Nenn}$ | < 1% $P_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 10-90% $\Delta U_{DC}$ * $\Delta I_{DC}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,7% $P_{Nenn}$ | ≤ 0,8% $P_{Nenn}$ | ≤ 0,85% $P_{Nenn}$ |
| Wirkungsgrad (3 | ≤ 93% | ≤ 93% | ≤ 93% |

(1 Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.
(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20 MHz
(3 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last
(4 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

| 1500 W | Modell 2U | | |
|---|---|---|---|
| | *PS 9360-15* | *PS 9500-10* | *PS 9750-06* |
| **Analoge Schnittstelle** (1 | | | |
| Steuereingänge | U, I, P | | |
| Monitorausgänge | U, I | | |
| Steuersignale | DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus | | |
| Meldesignale | CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC ein/aus | | |
| Galvanische Trennung zum Gerät | Max. 400 V DC | | |
| **Isolation** | Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang | | |
| Negativ zu Gehäuse (PE) Max. | ±400 V DC | ±400 V DC | ±400 V DC |
| Positiv zu Gehäuse (PE) Max. | +760 V DC | +900 V DC | +1150 V DC |
| **Verschiedenes** | | | |
| Kühlungsart | Temperaturgeregelte Lüfter, Lufteinlaß vorn, Luftauslaß hinten | | |
| Umgebungstemperatur | 0..50 °C | | |
| Lagertemperatur | -20...70 °C | | |
| Luftfeuchtigkeit | < 80%, nicht kondensierend | | |
| Normen | EN 60950:2006 + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011 +AC:2011 + A2:2013<br>EN 61326-1:2013-07 | | |
| Überspannungskategorie | 2 | | |
| Schutzklasse | 1 | | |
| Verschmutzungsgrad | 2 | | |
| Betriebshöhe | < 2000 m | | |
| **Digitale Schnittstellen** | | | |
| Eingebaut | 1x USB-B, 1x Ethernet (2, 1x GPIB (optional mit Option 3W) | | |
| Galvanische Trennung zum Gerät | Max. 400 V DC | | |
| Spezifikation USB | USB 2.0, Buchse Typ B, VCOM-Treiber | | |
| Antwortzeit USB | SCPI: max. 5 ms, ModBus RTU: max. 5 ms | | |
| Spezifikation LAN (2 | RJ45, 10/100 Mbit, TCP/IP, ICMP, HTTP, DHCP | | |
| Antwortzeit LAN | SCPI: max. 7 ms, ModBus RTU: 9-17 ms | | |
| Spezifikation GPIB (optional) | 24-polige Centronics-Buchse mit Verschraubung für typische GPIB-Kabel | | |
| **Anschlüsse** | | | |
| Rückseite | Share-Bus, DC-Ausgang, AC-Eingang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Ethernet | | |
| **Maße** | | | |
| Gehäuse (BxHxT) | 19“ x 2 HE x 463 mm | | |
| Total (BxHxT) | 483 x 88 x mind. 535 mm (abhängig von DC-Klemmentyp) | | |
| **Gewicht** | ≈ 12 kg | ≈ 12 kg | ≈ 12 kg |
| **Artikelnummer** (3 | 06230211 | 06230212 | 06230213 |

(1 Technische Daten der Analogschnittstelle siehe *„3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 52*
(2 Nur in der Standardausführung
(3 Artikelnummer der Basisversion, Geräte mit weiteren Optionen abweichend

| 3000 W | Modell 2U | | |
|---|---|---|---|
| | PS 9040-120 | PS 9080-120 | PS 9200-50 |
| **AC-Eingang** | | | |
| Netzspannung & Netzfrequenz | 200...240 V AC, ±10%, 50/60 Hz | | |
| - mit zusätzlichem Derating | 180...≈207 V AC | | |
| Netzanschluß | 1ph (L, N, PE) | | |
| Sicherung (Rückwand) | T16 A | | |
| Ableitstrom | < 3,5 mA | | |
| Einschaltstrom @ 230 V | ≈ 46 A | | |
| Leistungsfaktor | ≈ 0,99 | | |
| **DC-Ausgang** | | | |
| Maximale Spannung $U_{Nenn}$ | 40 V | 80 V | 200 V |
| Maximaler Strom $I_{Nenn}$ | 120 A | 120 A | 50 A |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$ | 3000 W | 3000 W | 3000 W |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$ bei Derating | 2500 W | 2500 W | 2500 W |
| Überspannungsschutzbereich | 0...44 V | 0...88 V | 0...220 V |
| Überstromschutzbereich | 0...132 A | 0...132 A | 0...55 A |
| Überleistungsschutzbereich | 0…3300 W | 0…3300 W | 0…3300 W |
| Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K | Strom / Spannung: 100 ppm | | |
| Ausgangskapazität | ≈ 10880 µF | ≈ 10880 µF | ≈ 1600 µF |
| **Spannungsregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0...40,8 V | 0...81,6 V | 0...204 V |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 0,1% $U_{Nenn}$ | < 0,1% $U_{Nenn}$ | < 0,1% $U_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 0...100% Last | < 0,05% $U_{Nenn}$ | < 0,05% $U_{Nenn}$ | < 0,05% $U_{Nenn}$ |
| Anstiegszeit 10...90% ΔU | Max. 30 ms | Max. 30 ms | Max. 30 ms |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ |
| Restwelligkeit (2 | < 114 $mV_{PP}$<br>< 8 $mV_{RMS}$ | < 114 $mV_{PP}$<br>< 8 $mV_{RMS}$ | < 164 $mV_{PP}$<br>< 34 $mV_{RMS}$ |
| Kompensation Fernfühlung | Max. 5% $U_{Nenn}$ | Max. 5% $U_{Nenn}$ | Max. 5% $U_{Nenn}$ |
| Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs | - | - | Von 100% Spannung auf <60 V: <10 s |
| **Stromregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0...122,4 A | 0...122,4 A | 0...51 A |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 0,2% $I_{Nenn}$ | < 0,2% $I_{Nenn}$ | < 0,2% $I_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 0...100% $\Delta U_{OUT}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ |
| Restwelligkeit (2 | < 11 $mA_{RMS}$ | < 11 $mA_{RMS}$ | < 6,5 $mA_{RMS}$ |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ |
| Ausregelzeit nach Lastwechsel | < 1,5 ms | < 1,5 ms | < 1,5 ms |
| **Leistungsregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0…3060 W | 0…3060 W | 0…3060 W |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 1% $P_{Nenn}$ | < 1% $P_{Nenn}$ | < 1% $P_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 10-90% $\Delta U_{DC}$ * $\Delta I_{DC}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,8% $P_{Nenn}$ | ≤ 0,8% $P_{Nenn}$ | ≤ 0,85% $P_{Nenn}$ |
| Wirkungsgrad (3 | ≤ 92% | ≤ 92% | ≤ 93% |

(1 Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.
(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20 MHz
(3 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last
(4 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

| 3000 W | Modell 2U | | |
|---|---|---|---|
| | *PS 9040-120* | *PS 9080-120* | *PS 9200-50* |
| **Analoge Schnittstelle** (1 | | | |
| Steuereingänge | U, I, P | | |
| Monitorausgänge | U, I | | |
| Steuersignale | DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus | | |
| Meldesignale | CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC ein/aus | | |
| Galvanische Trennung zum Gerät | Max. 400 V DC | | |
| **Isolation** | Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang | | |
| Negativ zu Gehäuse (PE) Max. | ±400 V DC | ±400 V DC | ±400 V DC |
| Positiv zu Gehäuse (PE) Max. | +440 V DC | +480 V DC | +600 V DC |
| **Verschiedenes** | | | |
| Kühlungsart | Temperaturgeregelte Lüfter, Lufteinlaß vorn, Luftauslaß hinten | | |
| Umgebungstemperatur | 0..50 °C | | |
| Lagertemperatur | -20...70 °C | | |
| Luftfeuchtigkeit | < 80%, nicht kondensierend | | |
| Normen | EN 60950:2006 + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011 +AC:2011 + A2:2013<br>EN 61326-1:2013-07 | | |
| Überspannungskategorie | 2 | | |
| Schutzklasse | 1 | | |
| Verschmutzungsgrad | 2 | | |
| Betriebshöhe | < 2000 m | | |
| **Digitale Schnittstellen** | | | |
| Eingebaut | 1x USB-B, 1x Ethernet (2, 1x GPIB (optional mit Option 3W) | | |
| Galvanische Trennung zum Gerät | Max. 400 V DC | | |
| Spezifikation USB | USB 2.0, Buchse Typ B, VCOM-Treiber | | |
| Antwortzeit USB | SCPI: max. 5 ms, ModBus RTU: max. 5 ms | | |
| Spezifikation LAN (2 | RJ45, 10/100 Mbit, TCP/IP, ICMP, HTTP, DHCP | | |
| Antwortzeit LAN | SCPI: max. 7 ms, ModBus RTU: 9-17 ms | | |
| Spezifikation GPIB (optional) | 24-polige Centronics-Buchse mit Verschraubung für typische GPIB-Kabel | | |
| **Anschlüsse** | | | |
| Rückseite | Share-Bus, DC-Ausgang, AC-Eingang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Ethernet | | |
| **Maße** | | | |
| Gehäuse (BxHxT) | 19“ x 2 HE x 463 mm | | |
| Total (BxHxT) | 483 x 88 x mind. 535 mm (abhängig von DC-Klemmentyp) | | |
| **Gewicht** | ≈ 15 kg | ≈ 15 kg | ≈ 15 kg |
| **Artikelnummer** (3 | 06230221 | 06230214 | 06230215 |

(1 Technische Daten der Analogschnittstelle siehe *„3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 52*
(2 Nur in der Standardausführung
(3 Artikelnummer der Basisversion, Geräte mit weiteren Optionen abweichend

| 3000 W | Modell 2U | | |
|---|---|---|---|
| | PS 9360-30 | PS 9500-20 | PS 9750-12 |
| **AC-Eingang** | | | |
| Netzspannung & Netzfrequenz | 200...240 V AC, ±10%, 50/60 Hz | | |
| - mit zusätzlichem Derating | 180...≈207 V AC | | |
| Netzanschluß | 1ph (L, N, PE) | | |
| Sicherung (Rückwand) | T16 A | | |
| Ableitstrom | < 3,5 mA | | |
| Einschaltstrom @ 230 V | ≈ 46 A | | |
| Leistungsfaktor | ≈ 0,99 | | |
| **DC-Ausgang** | | | |
| Maximale Spannung $U_{Nenn}$ | 360 V | 500 V | 750 V |
| Maximaler Strom $I_{Nenn}$ | 30 A | 20 A | 12 A |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$ | 3000 W | 3000 W | 3000 W |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$ bei Derating | 2500 W | 2500 W | 2500 W |
| Überspannungsschutzbereich | 0...396 V | 0...550 V | 0...825 V |
| Überstromschutzbereich | 0...33 A | 0...22 A | 0...13,2 A |
| Überleistungsschutzbereich | 0…3300 W | 0…3300 W | 0…3300 W |
| Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K | Strom / Spannung: 100 ppm | | |
| Ausgangskapazität | ≈ 660 µF | ≈ 240 µF | ≈ 70 µF |
| **Spannungsregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0...367,2 V | 0...510 V | 0...765 V |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 0,1% $U_{Nenn}$ | < 0,1% $U_{Nenn}$ | < 0,1% $U_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ | < 0,02% $U_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 0...100% Last | < 0,05% $U_{Nenn}$ | < 0,05% $U_{Nenn}$ | < 0,05% $U_{Nenn}$ |
| Anstiegszeit 10...90% ΔU | Max. 30 ms | Max. 30 ms | Max. 30 ms |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $U_{Nenn}$ |
| Restwelligkeit (2 | < 210 $mV_{PP}$<br>< 59 $mV_{RMS}$ | < 190 $mV_{PP}$<br>< 48 $mV_{RMS}$ | < 212 $mV_{PP}$<br>< 60 $mV_{RMS}$ |
| Kompensation Fernfühlung | Max. 5% $U_{Nenn}$ | Max. 5% $U_{Nenn}$ | Max. 5% $U_{Nenn}$ |
| Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs | Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s | | |
| **Stromregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0...30,6 A | 0...20,4 A | 0...12,24 A |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 0,2% $I_{Nenn}$ | < 0,2% $I_{Nenn}$ | < 0,2% $I_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ | < 0,05% $I_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 0...100% $\Delta U_{OUT}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ |
| Restwelligkeit (2 | < 5 $mA_{RMS}$ | < 1,5 $mA_{RMS}$ | < 0,9 $mA_{RMS}$ |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ | ≤ 0,2% $I_{Nenn}$ |
| Ausregelzeit nach Lastwechsel | < 1,5 ms | < 1,5 ms | < 1,5 ms |
| **Leistungsregelung** | | | |
| Einstellbereich | 0…3060 W | 0…3060 W | 0…3060 W |
| Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5 °C) | < 1% $P_{Nenn}$ | < 1% $P_{Nenn}$ | < 1% $P_{Nenn}$ |
| Stabilität bei ±10% $\Delta U_{AC}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ | < 0,05% $P_{Nenn}$ |
| Stabilität bei 10-90% $\Delta U_{DC}$ * $\Delta I_{DC}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$ |
| Anzeige: Einstellauflösung | Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“* | | |
| Anzeige: Genauigkeit (4 | ≤ 0,85% $P_{Nenn}$ | ≤ 0,85% $P_{Nenn}$ | ≤ 0,8% $P_{Nenn}$ |
| Wirkungsgrad (3 | ≤ 93% | ≤ 93% | ≤ 93% |

(1 Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.
(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20 MHz
(3 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last
(4 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

| 3000 W | Modell 2U | | |
|---|---|---|---|
| | *PS 9360-30* | *PS 9500-20* | *PS 9750-12* |
| **Analoge Schnittstelle** (3 | | | |
| Steuereingänge | U, I, P | | |
| Monitorausgänge | U, I | | |
| Steuersignale | DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus | | |
| Meldesignale | CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC ein/aus | | |
| Galvanische Trennung zum Gerät | Max. 400 V DC | | |
| **Isolation** | Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang | | |
| Negativ zu Gehäuse (PE) Max. | ±400 V | ±400 V | ±400 V |
| Positiv zu Gehäuse (PE) Max. | +760 V | +900 V | +1150 V |
| **Verschiedenes** | | | |
| Kühlungsart | Temperaturgeregelte Lüfter, Lufteinlaß vorn, Luftauslaß hinten | | |
| Umgebungstemperatur | 0..50 °C | | |
| Lagertemperatur | -20...70 °C | | |
| Luftfeuchtigkeit | < 80%, nicht kondensierend | | |
| Normen | EN 60950:2006 + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011 +AC:2011 + A2:2013<br>EN 61326-1:2013-07 | | |
| Überspannungskategorie | 2 | | |
| Schutzklasse | 1 | | |
| Verschmutzungsgrad | 2 | | |
| Betriebshöhe | < 2000 m | | |
| **Digitale Schnittstellen** | | | |
| Eingebaut | 1x USB-B, 1x Ethernet (2, 1x GPIB (optional mit Option 3W) | | |
| Galvanische Trennung zum Gerät | Max. 400 V DC | | |
| Spezifikation USB | USB 2.0, Buchse Typ B, VCOM-Treiber | | |
| Antwortzeit USB | SCPI: max. 5 ms, ModBus RTU: max. 5 ms | | |
| Spezifikation LAN (2 | RJ45, 10/100 Mbit, TCP/IP, ICMP, HTTP, DHCP | | |
| Antwortzeit LAN | SCPI: max. 7 ms, ModBus RTU: 9-17 ms | | |
| Spezifikation GPIB (optional) | 24-polige Centronics-Buchse mit Verschraubung für typische GPIB-Kabel | | |
| **Anschlüsse** | | | |
| Rückseite | Share-Bus, DC-Ausgang, AC-Eingang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Ethernet | | |
| **Maße** | | | |
| Gehäuse (BxHxT) | 19“ x 2 HE x 463 mm | | |
| Total (BxHxT) | 483 x 88 x mind. 535 mm (abhängig von DC-Klemmentyp) | | |
| **Gewicht** | ≈ 15 kg | ≈ 15 kg | ≈ 15 kg |
| **Artikelnummer** (3 | 06230216 | 06230217 | 06230218 |

(1 Technische Daten der Analogschnittstelle siehe *„3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 52*
(2 Nur in der Standardausführung
(3 Artikelnummer der Basisversion, Geräte mit weiteren Optionen abweichend

## 1.8.4 Ansichten

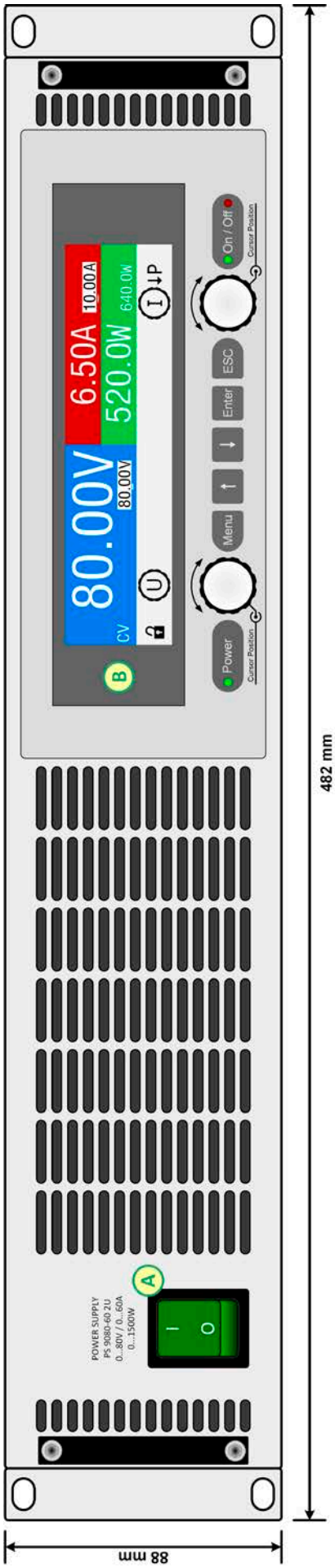



Bild 1 - Vorderseite

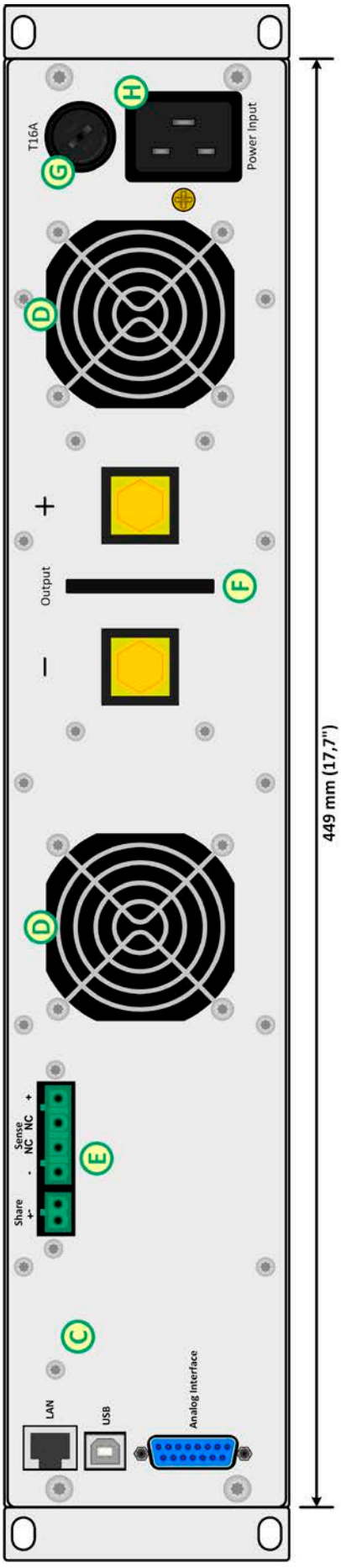



Bild 2 - Rückseite (Standardausführung)

Der Messingschraube des Erdungspunkts neben der Netzanschlußbuchse darf nicht gelöst werden, um eigene Erdungsleitungen anzubinden!
Das Gerät soll über das Netzkabel geerdet werden und der Erdungspunkt dient zur Verbindung von PE zum Gehäuse.

A - Netzschalter
B - Bedienteil
C - Steuerungsschnittstellen (digital, analog)
D - Lüftungsaustritte
E - Share-Bus- und Fernfühlungsanschlüsse
F - DC-Ausgang (Klemme Typ 1)
G - Netzsicherung
H - Netzanschluß

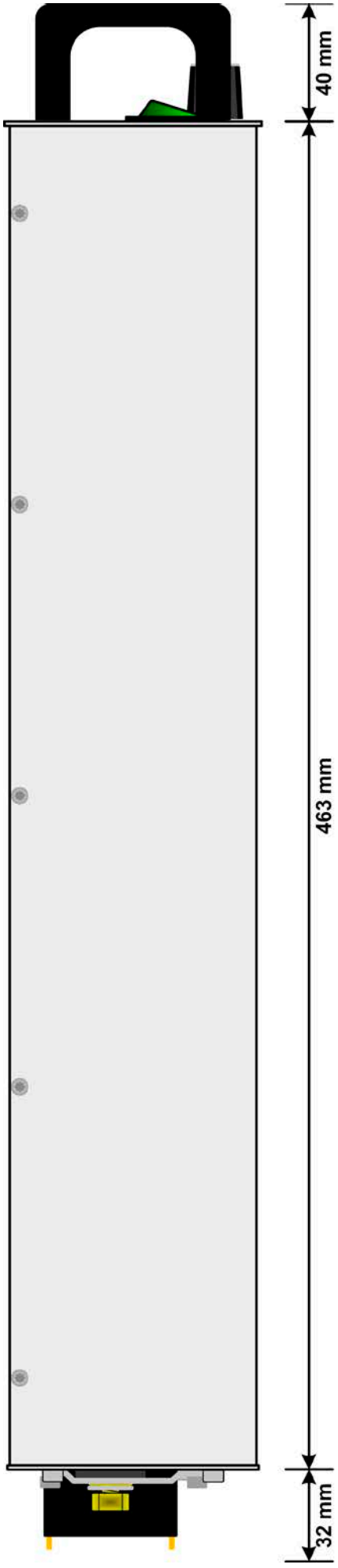



Bild 3 - Seitenansicht von links, DC-Klemme Typ 1

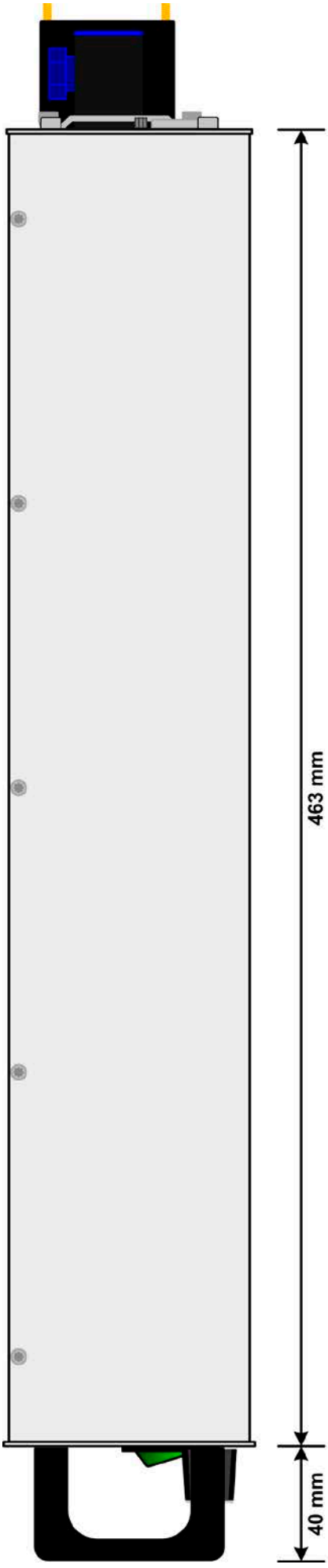



Bild 4 - Seitenansicht von rechts, mit DC-Klemme Typ 2

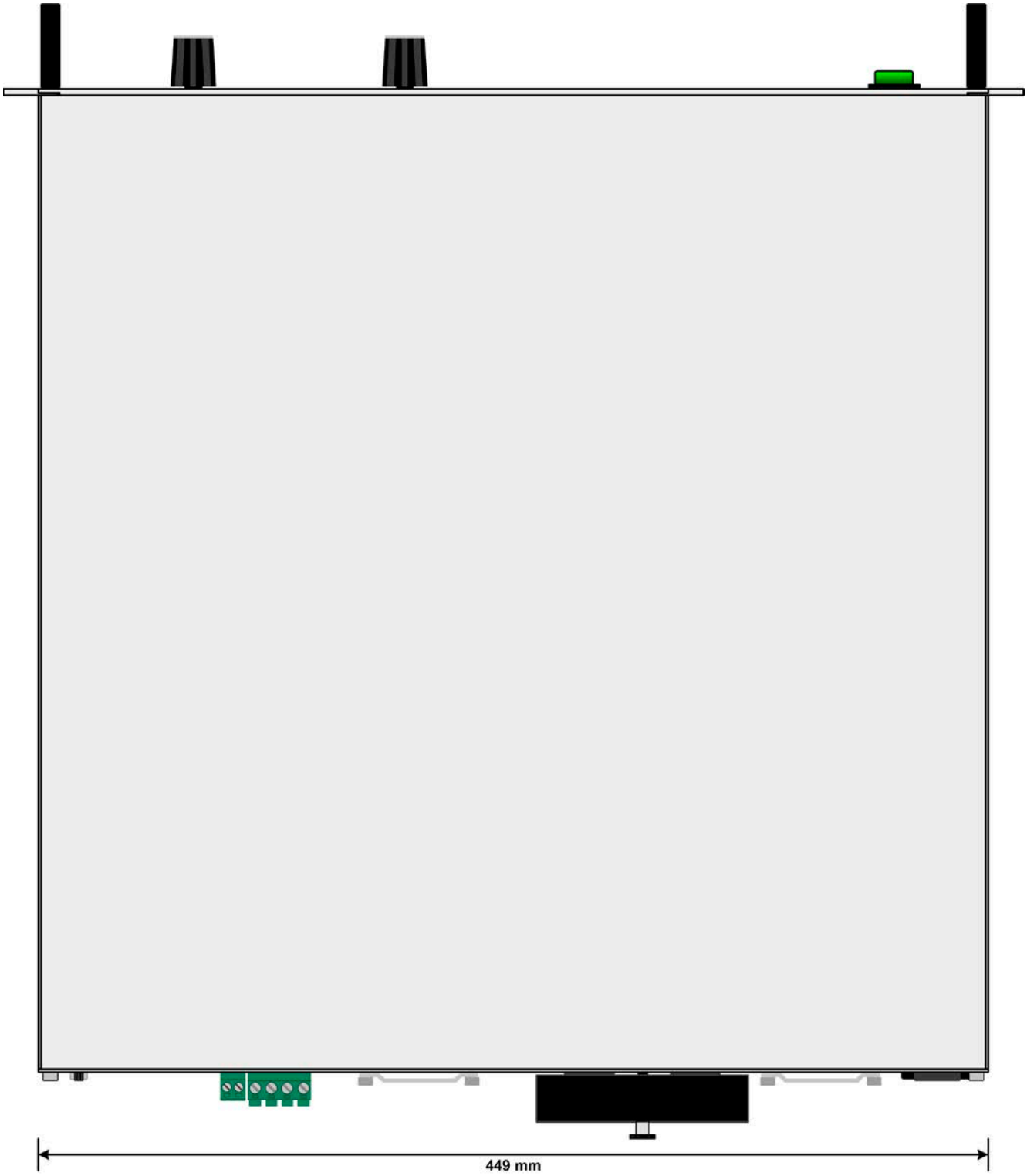



Bild 5 - Ansicht von oben, mit DC-Abdeckung (Klemme Typ 1)

### 1.8.5 Bedienelemente

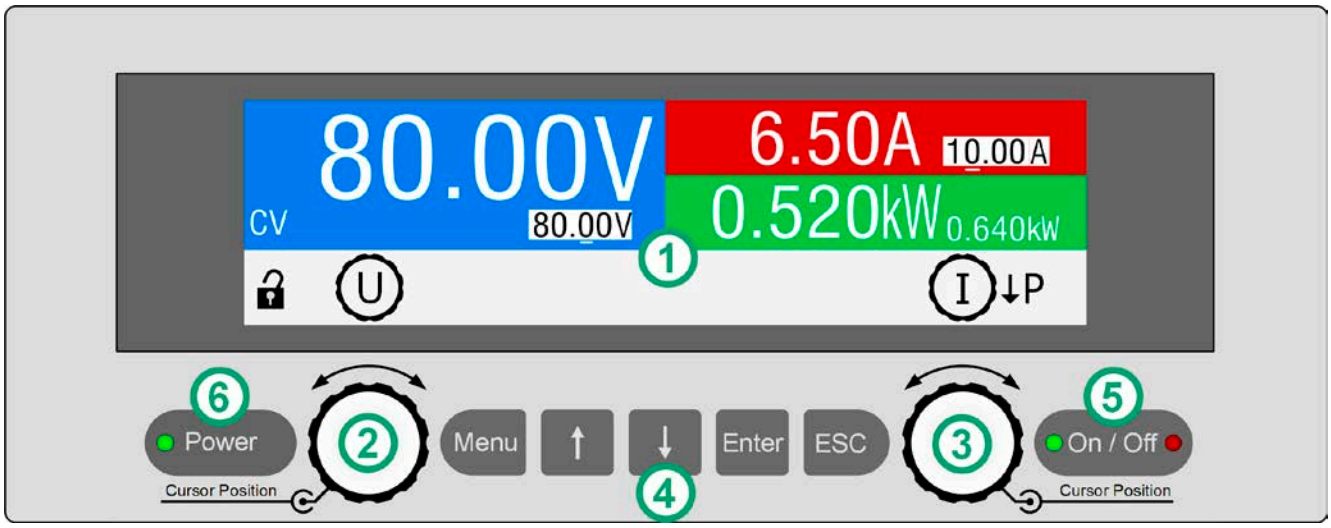



Bild 6 - Bedienfeld

**Übersicht der Bedienelemente am Bedienfeld**

Für eine genaue Erläuterung siehe Abschnitt *„1.9.5. Die Bedieneinheit (HMI)“.*

| | |
|---|---|
| **(1)** | **Anzeige**<br>Dient zur Anzeige von Sollwerten, Menüs, Zuständen, sowie Istwerten und Status. |
| **(2)** | **Drehknopf links, mit Tastfunktion**<br>Drehen: Einstellen von allen Sollwerten, die auf die Ausgangsspannung des Gerätes bezogen sind, sowie Änderung von Parameterwerten im Menü<br>Drücken: Dezimalstelle eines einzustellenden Wertes wechseln, um diese durch Drehen dann zu verändern |
| **(3)** | **Drehknopf rechts, mit Tastfunktion**<br>Drehen: Einstellen von diversen Sollwerten, die auf den Ausgangsstrom oder Ausgangsleistung des Gerätes bezogen sind, sowie Änderung von Parameterwerten im Menü<br>Drücken: Dezimalstelle eines einzustellenden Wertes wechseln, um diese durch Drehen dann zu verändern |
| **(4)** | **Tasten** |
| | Menu — Dient zum Aufrufen des Geräte-Menüs (nur bei ausgeschaltetem DC-Ausgang) bzw. zum Schnellzugriff auf die HMI-Sperre (nur bei eingeschaltetem DC-Ausgang) |
| | ↑ ↓ — Dienen im Geräte-Menü zur Navigation zwischen Untermenüs und Einstellwerten bzw. in der Hauptanzeige zum Umschalten der Drehknopfzuordnung |
| | Enter — Dient im Geräte-Menü zum Zugriff auf Untermenüs und Bestätigung von Einstellungen bzw. in der Hauptanzeige zur Entsperrung des HMI |
| | ESC — Dient zum Verlassen der Geräte-Menüseiten bzw. zum Abbrechen von Aktionen |
| **(5)** | **Taster für das Ein- und Ausschalten des DC-Ausgangs** On / Off<br>Dient zum Ein- oder Ausschalten des DC-Ausgangs bei manueller Bedienung oder zur Bestätigung von Gerätealarmen. Die beiden LEDs „On“ (grün) und „Off“ (rot) zeigen den Zustand des DC-Ausgangs an, egal ob bei manueller Bedienung oder Fernsteuerung. |
| **(6)** | **LED „Power“**<br>Zeigt nach dem Einschalten durch mehrere Farben einzelne Phasen des Starts an. Sie leuchtet dauerhaft „grün“, sobald das Gerät betriebsbereit ist. |

## 1.9 Aufbau und Funktion

### 1.9.1 Allgemeine Beschreibung

Die elektronischen Hochleistungsnetzgeräte der Serie PS 9000 2U sind durch ihre recht kompakten 19“-Einschubgehäuse mit 2 Höheneinheiten (2 HE -> 2U) besonders für Prüfsysteme und Industriesteuerungen geeignet.

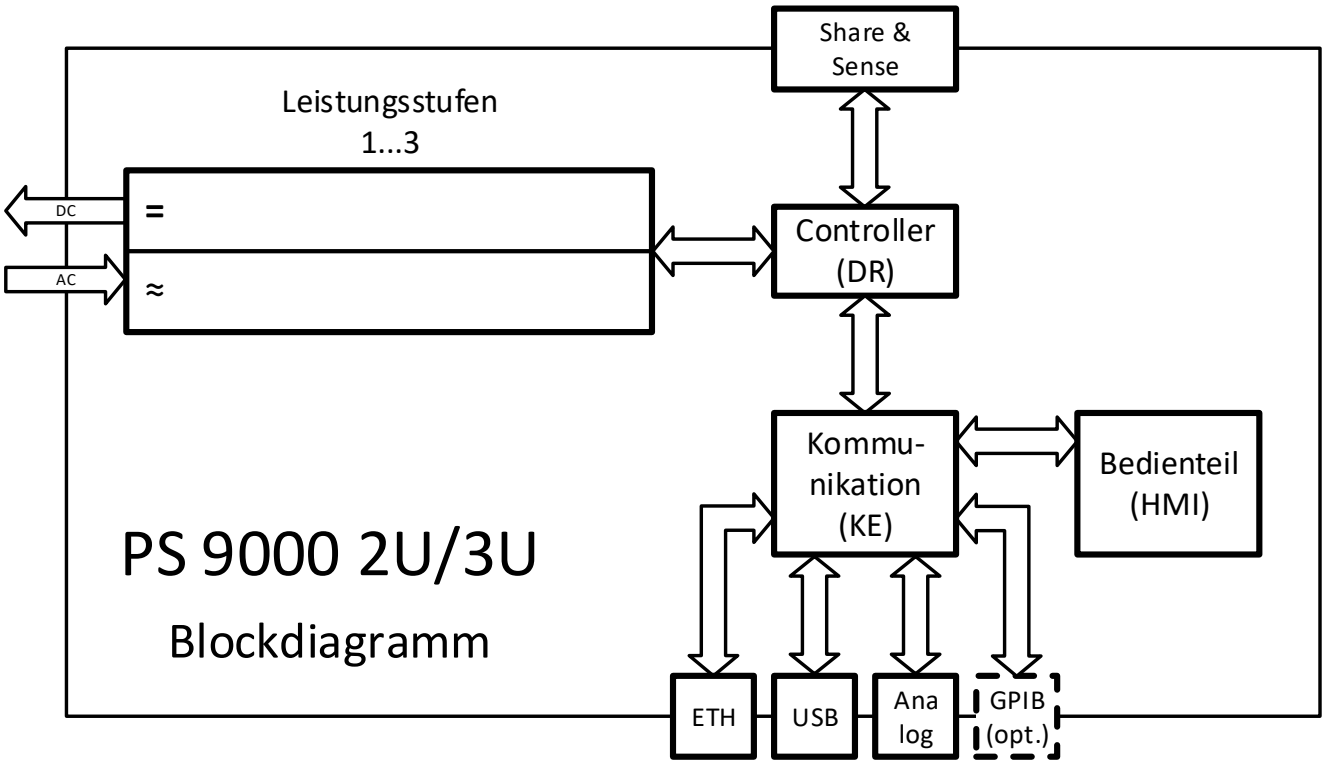
Für die Fernsteuerung per PC oder SPS verfügt das Gerät serienmäßig über eine rückwärtige USB-Schnittstelle, eine Ethernetschnittstelle, sowie eine Analogschnittstelle. Alle Schnittstellen sind zum Gerät bis 1500 V DC galvanisch getrennt.

Die Geräte bieten außerdem standardmäßig die Möglichkeit der Parallelschaltung im Share-Bus-Betrieb zur gleichmäßigen Stromaufteilung. Über diese Betriebsart lassen sich bis zu 16 Geräte zu einem System verbinden, das eine erhöhte Gesamtleistung von bis zu 48 kW bietet.

Alle Modelle sind mikroprozessorgesteuert. Dies erlaubt eine genaue und schnelle Messung und Anzeige von Istwerten.

### 1.9.2 Blockdiagramm

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

1 x Netzkabel (Kaltgerätestecker, 250 V, 16 A)

1 x Stecker für Share-Bus (aufgesteckt oder beiliegend)

1 x Stecker für Fernfühlung (aufgesteckt oder beiliegend)

1 x USB-Kabel 1,8 m

1 x USB-Stick mit Dokumentation und Software

1 x Set Metallstreifen für den Umbau Tisch <-> 19“

### 1.9.4 Optionen

Diese Optionen werden üblicherweise mit der Bestellung eines Gerätes mitbestellt und werden ab Werk dauerhaft eingebaut. Nachrüstbarkeit auf Anfrage.

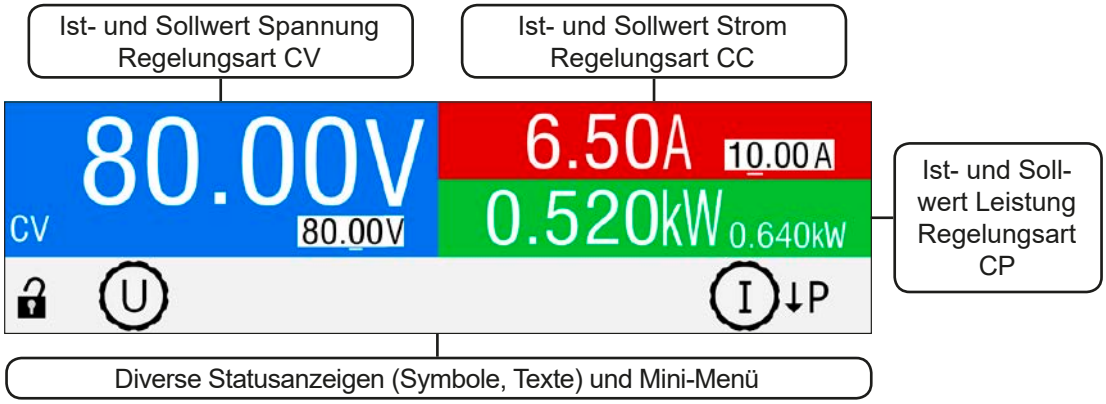
| | |
|---|---|
| **3W**<br>GPIB-Schnittstelle | Ersetzt den Ethernet-Anschluß der Standardausführung durch einen fest eingebauten GPIB-Anschluß. Das Gerät behält dabei USB- und Analogschnittstelle. Über den GPIB-Anschluß ist dann nur SCPI-Befehlssprache verfügbar. |

## 1.9.5 Die Bedieneinheit (HMI)

HMI steht für **H**uman **M**achine **I**nterface, auf Deutsch Mensch-Maschine-Schnittstelle, und besteht hier aus einer farbigen TFT-Anzeige, zwei Drehknöpfen mit Tastfunktion, einer LED und sechs Drucktasten.

### 1.9.5.1 Anzeige

Die Anzeige ist in mehrere Bereiche aufgeteilt:




- **Bereich Ist- und Sollwerte (oberer Teil)**

Hier werden im Normalbetrieb die DC-Ausgangswerte (große Zahlen) und Sollwerte (kleine Zahlen) von Spannung, Strom und Leistung mit ihrer Einheit angezeigt.

Im jeweils farblich gleichen Bereich des Sollwertes wird bei eingeschaltetem DC-Ausgang die aktuelle Regelungsart **CV**, **CC** oder **CP** angezeigt, wie im Beispiel oben mit „CV“ gezeigt.

Die Sollwerte sind mit den unter der Anzeige befindlichen Drehknöpfen verstellbar, wobei die Dezimalstelle durch Druck auf den jeweiligen Drehknopf verschoben werden kann. Die Einstellwerte werden beim Drehen logisch herauf- oder heruntergezählt. Die gegenwärtige Zuweisung der Drehknöpfe zu den Sollwerten kann zum Einen an den invertiert dargestellten Sollwerten und zum Anderen an den Drehknopfsymbolen mit dem gängigen phys. Zeichen (U, I, P, R) erkannt werden. Sollten die phys. Zeichen nicht angezeigt werden, können die Werte nicht manuell verstellt werden, wie es z. B. bei HMI-Sperre oder Fernsteuerung der Fall wäre.

Generelle Anzeige- und Einstellbereiche:

| Anzeigewert | Einheit | Bereich | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| Istwert Spannung | V | 0,2-125% $U_{Nenn}$ | Aktueller Wert der DC-Ausgangsspannung |
| Sollwert Spannung | V | 0-102% $U_{Nenn}$ | Einstellwert für die Begrenzung der DC-Ausgangsspg. |
| Istwert Strom | A | 0,2-125% $I_{Nenn}$ | Aktueller Wert des DC-Ausgangsstroms |
| Sollwert Strom | A | 0-102% $I_{Nenn}$ | Einstellwert für die Begrenzung des DC-Ausgangsstroms |
| Istwert Leistung | kW | 0,2-125% $P_{Nenn}$ | Aktueller Wert der Ausgangsleistung nach P = U * I |
| Sollwert Leistung | kW | 0-102% $P_{Nenn}$ | Einstellwert für die Begrenzung der DC-Ausgangsleistung |
| Einstellgrenzen | A, V, kW | 0-102% Nennwert | U-max, I-min usw., immer bezogen auf eine Einstellgröße |
| Schutzeinstellungen | A, V, kW | 0-110% Nennwert | OVP, OCP usw., immer bezogen auf eine Einstellgröße |

- **Statusanzeigen (unterer Teil)**

Dieses Feld zeigt diverse Statustexte und -symbole an:

| Anzeige | Beschreibung |
|---|---|
| 🔒 | Das HMI ist gesperrt |
| 🔓 | Das HMI ist nicht gesperrt |
| **Fern:** | Das Gerät befindet sich in Fernsteuerung durch... |
| **Analog** | ...die eingebaute Analogschnittstelle |
| **USB** | ...die eingebaute USB-Schnittstelle |
| **Ethernet** | ...die eingebaute Ethernet-Schnittstelle |
| **Lokal** | Das Gerät ist durch Benutzereingabe explizit gegen Fernsteuerung gesperrt worden |
| **Alarm:** | Ein Gerätealarm ist aufgetreten, der noch vorhanden ist oder noch nicht bestätigt wurde |

### 1.9.5.2 Drehknöpfe

Solange das Gerät manuell bedient wird, dienen die beiden Drehknöpfe zur Einstellung aller Sollwerte, sowie zur Auswahl und Einstellung der Parameter im Einstellmenü („Menu“). Für eine genauere Erläuterung der einzelnen Funktionen siehe *„3.4 Manuelle Bedienung“ auf Seite 42.* Beide Drehknöpfe haben noch eine zusätzliche Tastfunktion, die mit jedem Druck die gewählte Dezimalstelle des einzustellenden Wertes verschiebt. So kann z. B. der Stromsollwert eines Modells mit 120 A Nennstrom in 10 A-Schritten oder aber auch in 0,1 A-Schritten eingestellt werden (siehe *1.9.5.4 für minimale Schrittweite).*

### 1.9.5.3 Tastfunktion der Drehknöpfe

Die Drehknöpfe haben auch eine Tastfunktion, die in allen Einstellmenüs, wo Werte gestellt werden können, zum Verschieben des Cursors von niederwertigen zu höherwertigen Dezimalpositionen (rotierend) des einzustellenden Wertes dienen:

### 1.9.5.4 Auflösung der Anzeigewerte

In der Anzeige können Sollwerte in festgelegten Schrittweiten eingestellt werden. Die Anzahl der Nachkommastellen eines Einstellwertes hängt vom Gerätemodell ab. Die Werte haben 4 oder 5 Stellen. Ist- und Sollwerte der selben phys. Größe haben jeweils die gleiche Anzahl Dezimalstellen (Digits).

Einstellauflösung und Anzeigebreite der Sollwerte in der Anzeige:

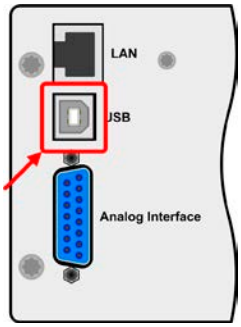
| Spannung, OVP, U-min, U-max | | |
|---|---|---|
| Nennwert | Stellen | Minimale Schrittweite |
| 40 V / 80 V | 4 | 0,01 V |
| 200 V | 5 | 0,01 V |
| 360 V | 4 | 0,1 V |
| 500 V | 4 | 0,1 V |
| 750 V | 4 | 0,1 V |
| | | |
| | | |

| Strom, OCP, I-min, I-max | | |
|---|---|---|
| Nennwert | Stellen | Minimale Schrittweite |
| 4 A / 6 A | 4 | 0,001 A |
| 10 A / 12 A | 5 | 0,001 A |
| 15 A / 20 A | 5 | 0,001 A |
| 25 A | 5 | 0,001 A |
| 30 A / 40 A | 4 | 0,01 A |
| 50 A / 60 A | 4 | 0,01 A |
| 120 A | 4 | 0,1 A |

| Leistung, OPP, P-max | | |
|---|---|---|
| Nennwert | Stellen | Minimale Schrittweite |
| alle | 4 | 0,001 kW |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

*Grundsätzlich kann jeder Sollwert bei manueller Bedienung in den oben angegebenen Schritten (=Auflösung) eingestellt werden. Zu den tatsächlichen Werten, die das Gerät dann am Ausgang stellt, kommen noch Abweichungen hinzu, auch genannt Toleranz oder Fehler. Diese sind in den technischen Daten angegeben, errechnen sich prozentual vom Endwert und beeinflussen den Istwert.*

## 1.9.6 USB-Port

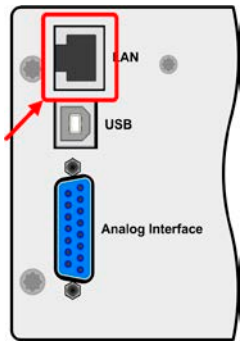



Der USB-Port Typ B auf der Rückseite des Gerätes dient zur Kommunikation mit dem Gerät, sowie zur Firmwareaktualisierung. Über das mitgelieferte USB-Kabel kann das Gerät mit einem PC verbunden werden (USB 2.0, USB 3.0). Der Treiber wird auf USB-Stick mitgeliefert bzw. ist als Download verfügbar und installiert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

Das Gerät kann über den USB-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 der Analog- oder der Ethernetschnittstelle und kann daher nur abwechselnd zu diesen benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) immer möglich.

### 1.9.7 Ethernet-Port




Der RJ45-Ethernet/LAN-Port auf der Rückseite des Gerätes (nur Standardausführung) 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.

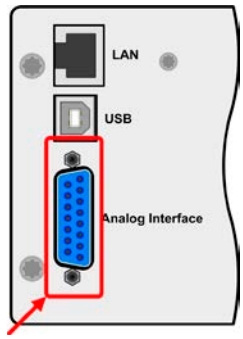
2. TCP/IP-Zugriff über einen frei wählbaren Port (außer 80 und andere reservierte Ports). Standardport für dieses Gerät ist 5025. Über TCP/IP und den Port kann über diverse Tools sowie die meisten, gängigen Programmiersprachen mit dem Gerät kommuniziert werden.

Das Gerät kann bei Verwendung von TCP/IP über diesen Port wahlweise über das ModBus-RTU-Protokoll oder per SCPI-Sprache angesprochen werden. Es erkennt das in einer Nachricht verwendete Protokoll automatisch.

Die Konfiguration des Netzwerkparameter kann manuell oder per DHCP geschehen. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist dabei auf „Auto“ gestellt, das bedeutet 10 MBit/s oder 100 MBit/s. 1 GBit/s wird nicht unterstützt. Duplexmodus ist immer Vollduplex.

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

### 1.9.8 Analogschnittstelle

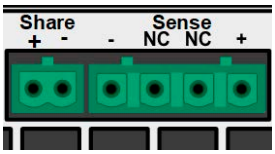



Diese 15polige Sub-D-Buchse auf der Rückseite dient zur Fernsteuerung des Gerätes mittels analogen Signalen bzw. Schaltzuständen.

Der Eingangsspannungsbereich der Sollwerte bzw. der Ausgangsspannungsbereich der Monitorwerte und der Referenzspannung kann im Einstellungsmenü des Gerätes zwischen 0...5 V und 0...10 V für jeweils 0...100% (U, I und P) umgeschaltet werden.

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

### 1.9.9 Share-Bus-Anschluß




Diese auf der Rückseite des Gerätes befindliche, 2polige Phoenix-Buchse („Share“) dient zur Verbindung mit der gleichnamigen Buchse an kompatiblen Netzgeräten, um in Parallelschaltung von bis zu 16 gleichartigen Geräten eine gleichmäßigen Laststromaufteilung zu erreichen. Folgende Geräteserien sind kompatibel:

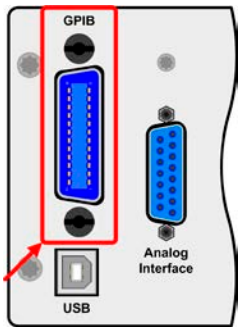
- PSI 9000 2U
- PSI 9000 3U / PSI 9000 WR
- ELR 9000 / ELR 9000 HP
- EL 9000 B
- PSE 9000
- PS 9000 1U *
- PS 9000 2U *
- PS 9000 3U *

* Ab Hardware-Revision 2, siehe Typenschild (falls dort keine Angabe der Revision zu finden ist, dann ist es 1)

### 1.9.10 Sense-Anschluß (Fernfühlung)

Wenn der Konstantspannungsbetrieb (CV) die Ausgangsspannung nicht am DC-Ausgang der Last konstant halten soll, sondern an der Last, dann kann der Eingang Sense mit der Last verbunden werden, dort wo die DC-Anschlüsse sind. Das kompensiert den Spannungsunterschied zwischen Netzgerät und Last, der durch hohen Laststrom auf den Lastkabeln entstehen kann, allerdings nur bis zu einer gewissen Höhe. Die max. Kompensation ist in den technischen Daten aufgeführt.

### 1.9.11 GPIB-Port (optional)




Der mit der Option 3W optional erhältliche GPIB-Anschluß nach IEEE-488-Standard ersetzt den eingebauten Ethernet-Anschluß der Standardausführung. Die Option 3W bietet dann ein anderes 3-Wege-Interface, zusammen mit USB und analog.

Der GPIB-Anschluß dient zur Verbindung zu einem PC bzw. anderen GPIB-Anschlüssen über handelsübliche GPIB-Kabel (gerade oder gewinkelt).

Bei Verwendung von gewinkelten Steckern am GPIB-Kabel ist der USB-Anschluß nicht gleichzeitig zugänglich.

# 2. Installation & Inbetriebnahme

## 2.1 Transport und Lagerung

### 2.1.1 Transport

- Die Griffe an der Vorderseite des Gerätes dienen **nicht** zum Tragen!
- Das Gerät sollte aufgrund seines Gewichts und je nach Modell 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-Ausgangsklemme, Drehknöpfe) gehalten werden
- Transport des Gerätes nicht im eingeschalteten oder angeschlossenen Zustand!
- Bei Verlagerung des Gerätes an einen anderen Standort wird die Verwendung der originalen Transportverpackung empfohlen
- Das Gerät sollte stets waagerecht aufgestellt oder getragen werden
- Benutzen Sie möglichst geeignete Schutzkleidung, vor allem Sicherheitsschuhe, beim Tragen des Gerätes, da durch das teils hohe Gewicht bei einem Sturz 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 kann, je nach Modell, ein beträchtliches Gewicht haben. 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.

### 2.3.2 Vorbereitung

Für das netzseitige Anschließen des Netzgerätes der Serie PS 9000 2U ist ein 3-poliges Netzkabel von 2 m Länge im Lieferumfang enthalten. Soll das Gerät anders verkabelt werden, so ist sicherzustellen, daß der Querschnitt der verwendeten Zuleitung mindestens 3x 2,5 mm² (wie beim Netzkabel) beträgt.

Bei der Dimensionierung der DC-Leitungen zur Last sind mehrere Dinge zu betrachten:

- 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 das zu kompensieren, muß der Querschnitt erhöht bzw. die Leitungslänge verringert werden.

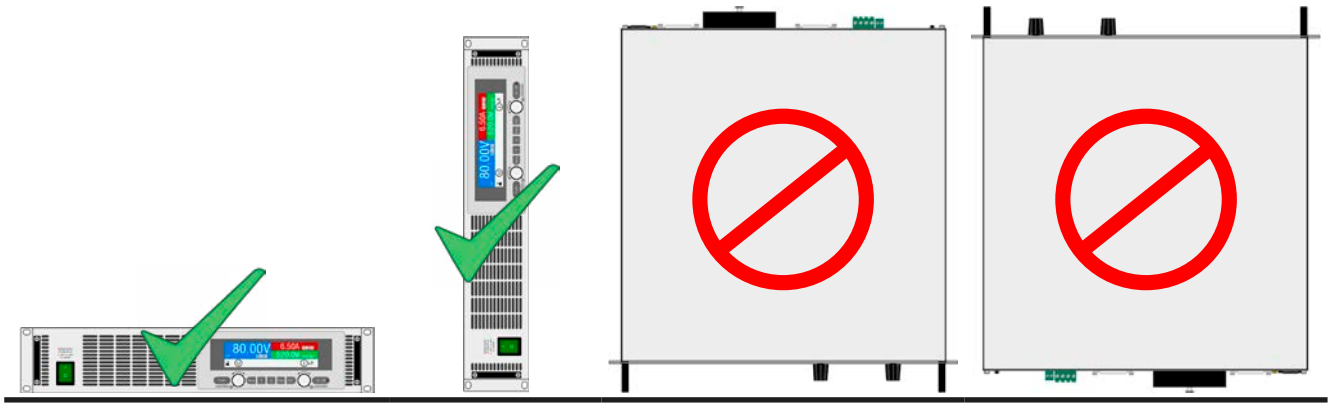
### 2.3.3 Aufstellung des Gerätes

- Wählen Sie den Ort der Aufstellung so, daß die Zuleitungen zur Last so kurz wie möglich gehalten werden können
- Lassen Sie hinter dem Gerät ausreichend Platz, jedoch mindestens 30 cm, für die stets hinten austretende, warme bis heiße Abluft.

Ein Gerät in 19" Bauform ist für den Einbau in 19" Einschüben oder -Schränken vorgesehen, welche üblicherweise verschließbar oder zumindest mit Türen versehen sind, um einen zusätzlichen Schutz vor Berührung spannungsführender Teile zu gewährleisten.

Das Gerät ruht innerhalb des Aufbaus auf Halteschienen oder Böden. Bei deren Wahl muß auf die Einbautiefe des Gerätes geachtet werden, sowie auf das Gewicht. Die Griffe an der Vorderseite der Geräte 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).

Zulässige und unzulässige Aufstellpositionen:



Aufstellfläche

### 2.3.4 Anschließen an das Stromnetz (AC)

- Das Anschließen des Gerätes mittels des mitgelieferten Netzkabels kann an jeder Wandsteckdose bzw. Steckdosenverteilung erfolgen, die über einen Schutzkontakt verfügt und für mindestens 16 A ausgelegt ist.
- Bei Verwendung einer Steckdosenverteilung muß die Gesamtleistung aller angeschlossenen Geräte beachtet werden, so daß der Maximalstrom (Leistung ÷ Minimalspannung) nicht den für die Steckdosenverteilung und der Hauptanschlußsteckdose definierten max. Anschlußstrom übersteigt
- Stellen Sie vor dem Anstecken des Netzanschlußsteckers sicher, daß das Gerät am Netzschalter ausgeschaltet ist!
- Die Messingschraube neben der AC-Anschlußbuchse darf nicht gelöst werden!

Das Gerät wird mit einem 3-poligen Netzanschlußkabel geliefert. Soll das Gerät anderweitig mit einem zwei- oder dreiphasigen Hauptanschluß verbunden werden, so werden für den Netzanschluß folgende Phasen benötigt:

| Nennleistung | Anschlußleiter | Anschlußtyp |
|---|---|---|
| 1 kW - 3 kW | L1 oder L2 oder L3, N, PE | Steckdose |

Die Standardanschlußwerte des Gerätes sind: 230 V, 16 A, 50 Hz. Es ist mit 16 A abgesichert. Der Maximalstrom richtet sich nach der höheren Stromaufnahme bei AC-Unterspannung (siehe techn. Daten für min. Eingangsspannung). Selbst hergestellte Zuleitungen müssen daher mindestens 3x 1,5 mm² Querschnitt aufweisen, empfohlen wird aber 3x 2,5 mm².

### 2.3.5 Anschließen von DC-Lasten

- Bei einem Gerät mit hohem Nennstrom und demzufolge entsprechend dicken und schweren DC-Anschlußleitungen sind das Gewicht der Leitungen und die Belastung des DC-Anschlusses am Gerät zu beachten und besonders bei Installation des Gerätes in einem 19"-Schrank oder ähnlich, wo die Leitungen am DC-Ausgang hängen, Zugentlastungen anzubringen.
- Anschließen und Betrieb von trafolosen DC-AC-Wechselrichtern (z. B. Solarwechselrichter) nur bedingt möglich, weil diese das Potential des DC-Minus-Ausgangs gegenüber PE (Erde) verschieben können, was generell nur bis max. 400 V DC zulässig ist.
- Anschließen und Betrieb von trafolosen DC-AC-Wechselrichtern kann zu erhöhten Ableitströmen führen, da diese oft DC mit AC koppeln, was Fehlerstromschalter auslösen kann

Der DC-Lastausgang 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 1,5 m** und durchschnittlichen Umgebungstemperaturen bis 50 °C empfehlen wir:

bis **10 A**: 0,75 mm² bis **15 A**: 1,5 mm²

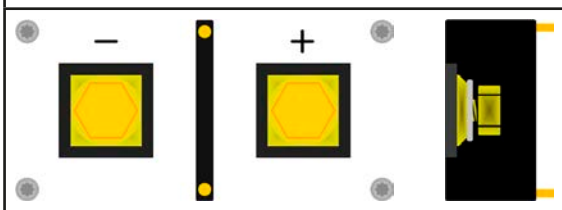
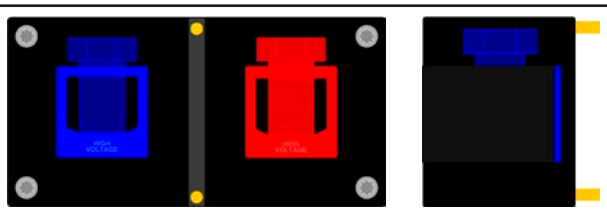
bis **30 A**: 4 mm² bis **40 A**: 6 mm²

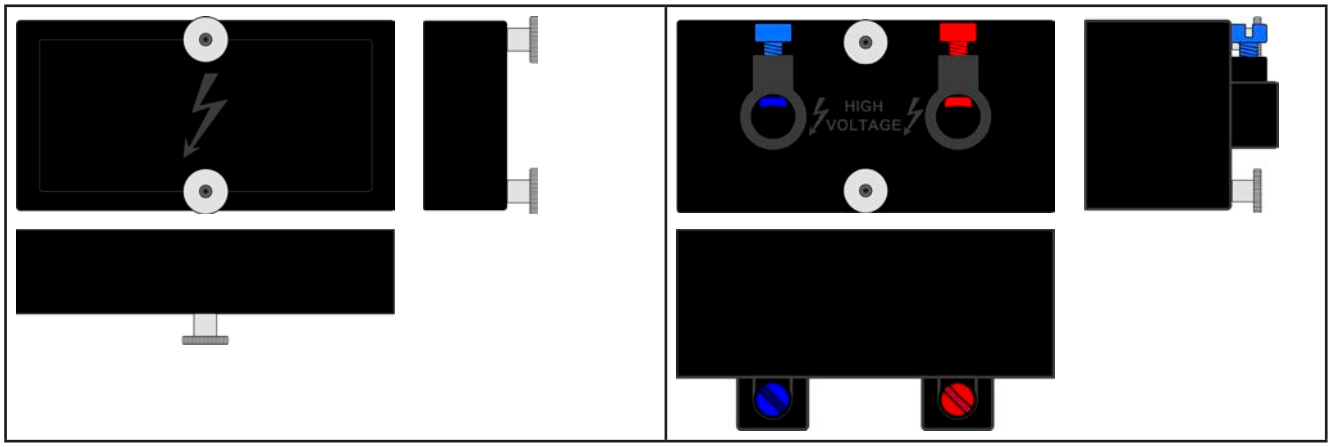
bis **60 A**: 16 mm² bis **120 A**: 35 mm²

**pro Anschlußpol** (mehradrig, isoliert, frei verlegt) mindestens zu verwenden. Einzelleitungen, wie z. B. 16 mm², können durch 2x6 mm² ersetzt werden usw. Bei längeren Lastleitungen ist der Querschnitt entsprechend zu erhöhen, um Spannungsabfall über die Leitungen und unnötige Erhitzung zu vermeiden.

#### 2.3.5.1 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 80 V Ausgangsspannung | Typ 2: Modelle ab 200 V Ausgangsspannung |
|---|---|
|  |  |
| Schraubverbindung M8 an Messingblock<br>Empfehlung: Ringkabelschuhe mit 8er Loch | Schraubverbindung M6 an Kupferschiene<br>Empfehlung: Ringkabelschuhe mit 6er Loch |

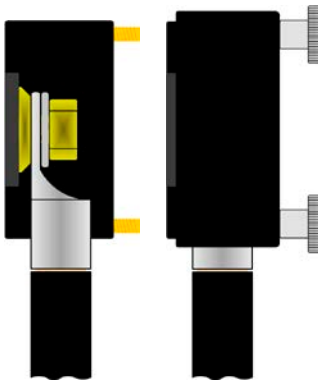



### 2.3.5.2 Kabelzuführung und Plastikabdeckung

Für die DC-Anschlußklemme wird eine Plastikabdeckung (siehe oben) als Berührungsschutz mitgeliefert. Diese sollte immer installiert sein. Beide Typen von Abdeckungen werden mit Rändelmuttern an der Anschlußklemme fixiert. Im Gegensatz zum Typ 2 sind in der Abdeckung Typ 1 Ausbrüche (oben, unten) 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 ähnlich. Bei Anschlußklemme Typ 2 ist z. B. nur das horizontale Zuführen der DC-Leitungen möglich, damit die Abdeckung installiert werden kann.*

Beispiele:



- Typ 1, nach oben oder unten
- platzsparend in der Tiefe
- kein Knickradius

- Typ 2, horizontale Zuführung
- platzsparend in der Höhe
- großer Knickradius

## 2.3.6 Erdung des DC-Ausgangs

Die Erdung eines der beiden DC-Ausgangspole ist grundsätzlich zulässig. Dadurch entsteht eine Potentialverschiebung des anderen Pols gegenüber PE. Aus Isolationsgründen sind nur jedoch bestimmte, modellabhängige Potentialverschiebungen am DC-Minuspol bzw. DC-Pluspol definiert und zulässig. Siehe *„1.8.3. Spezifische technische Daten“.*

### 2.3.7 Anschließen der Fernfühlung

Um Spannungsabfälle auf den DC-Zuleitungen bis zu einem gewissen Grad kompensieren zu können, bietet das Gerät einen Fernfühlungsanschluß, der mit der Last verbunden werden kann. Das Gerät erkennt den Fernfühlungs-Betrieb automatisch und „fühlt“ die Ausgangsspannung (nur im CV-Betrieb möglich) dann an der Last, statt am eigenen DC-Ausgang.

In den technischen Daten (siehe *„1.8. Technische Daten“*) wird angegeben, wieviel Kompensation möglich ist. Sollte das nicht ausreichen, muß der Leitungsquerschnitt der Zuleitungen erhöht werden.

Die beiden Pins „NC“ am Sense-Anschluß dürfen nicht verbunden werden!

- Der Querschnitt von Fühlerleitungen ist unkritisch, sollte jedoch bei zunehmender Länge erhöht werden. Empfehlung für Leitungslängen bis 5 m: 0,5 mm²
- Fühlerleitungen sollten miteinander verdrillt sein und dicht an den DC-Leitungen verlegt werden, 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.

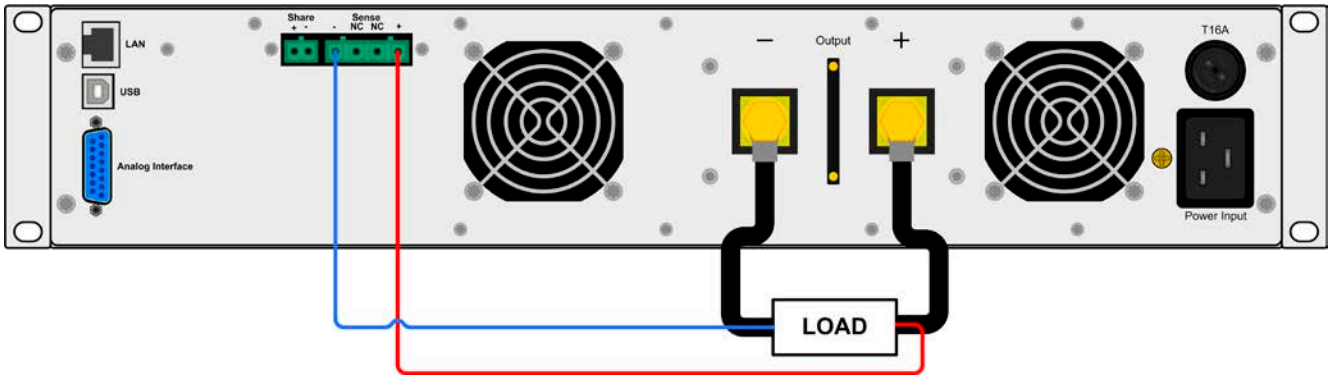



Bild 7 - Beispiel Fernfühlungsverdrahtung

### 2.3.8 Anschließen des „Share-Bus“

Die rückseitig am Gerät befindliche Klemme „Share-Bus“ dient bei Parallelbetrieb mehrerer Netzgeräte zur Stromsymmetrierung durch Ausregelung der Ausgangsspannung im CV-Betrieb. Der Share-Bus sollte für CV-Betrieb daher verbunden werden. Weitere Information siehe auch *„3.9.1 Parallelschaltung mit Share Bus“ auf Seite 58*.

Weiterhin dient er, bei Verbindung zu einer kompatiblen elektronischen Last (siehe dazu *„3.9.4. Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)“*) zur Umschaltung zwischen Quelle und Senke beim sogenannten Zwei-Quadranten-Betrieb.

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

- Verbindung nur zwischen kompatiblen Geräten (siehe *„1.9.9. Share-Bus-Anschluß“*) und nur bis max. 16 Einheiten
- Wenn in einer Parallelschaltung ein oder mehrere Geräte nicht eingeschaltet werden, weil z. B. weniger Leistung benötigt wird, sollte deren Share-Bus-Stecker abgezogen werden, weil sich die Impedanz des Busanschlusses der nicht eingeschalteten Geräte negativ auf den Bus auswirken kann
- Werden für Zwei-Quadranten-Betrieb mehrere Netzgeräte parallelgeschaltet und dann mit einer elektronischen Last bzw. einem Lastenblock verbunden, sollten alle Einheiten über den Share-Bus verbunden werden. Eins der Netzgeräte wird dann als Share-Bus-Master konfiguriert, ähnlich wie bei Master-Slave.
- Der Share-Bus ist auf den DC-Minus bezogen. Bei Reihenschaltung (wo zulässig, modellabhängig) und die sich dadurch ergebende Potentialverschiebung am Minuspol verschiebt sich auch das Potential des Share-Bus‘

### 2.3.9 Anschließen der analogen Schnittstelle

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

Die analoge Schnittstelle ist intern, zum Gerät hin, galvanisch getrennt. Verbinden Sie daher möglichst niemals eine Masse der analogen Schnittstelle (AGND) mit dem DC-Minus-Ausgang, weil das die galvanische Trennung aufhebt.

### 2.3.10 Anschließen des USB-Ports

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

#### 2.3.10.1 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 7 oder 10 normalerweise integriert. Es wird aber empfohlen, den auf USB-Stick mitgelieferten Treiber zu installieren, um bestmögliche Kompatibilität des Gerätes zu unseren Software zu erhalten.

#### 2.3.10.2 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.

#### 2.3.10.3 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“.

### 2.3.11 Erstinbetriebnahme

Bei der allerersten Inbetriebnahme nach dem Erwerb 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 werkseitigen Einstellungen bezüglich Sollwerte, Sicherheits- und Überwachungsfunktionen sowie Kommunikation daraufhin, daß Sie für Ihre 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 und ggf. noch weiteren Dokumente zu analogen Schnittstellen und deren Verwendung im Besonderen!

### 2.3.12 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 *„2.3.11. Erstinbetriebnahme“.*

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

### 2.3.13 Einrichten der Netzwerkverbindung

Das Gerät wird Standard-Netzwerkparametern ausgeliefert (siehe *„3.4.3.6. Menü „Kommunikation““*). Die Ethernet/LAN-Schnittstelle ist kurz nach der ersten Inbetriebnahme des Gerätes sofort betriebsbereit.

Für die Verkabelung, sprich hardwaremäßige Anbindung des LAN-Ports an ein Netzwerk oder PC, kontaktieren Sie bitte Ihren IT-Manager oder eine ähnlich verantwortliche Person. Als Netzwerkkabel sind handelsübliche Patchkabel (CAT5 oder besser) zu verwenden.

Um die Netzwerkparameter nach Ihren Wünschen einzustellen, haben Sie zwei Möglichkeiten: das Setup-Menü oder die Webseite. Für die Konfiguration im Setup-Menü siehe *„3.4.3.6. Menü „Kommunikation““*.

Für die Konfiguration über die Webseite benötigen Sie ein bereits fertig verkabeltes und eingeschaltetes Gerät, sowie einen PC, der auf die Standard-IP-Adresse 192.168.0.2 zugreifen kann.

**► So stellen Sie die Netzwerkparameter des Gerätes über die Webseite ein**

1. Falls noch aktiv, verlassen Sie jegliches Setup-Menü an der Bedieneinheit des Gerätes.
2. Öffnen Sie die Webseite des Gerätes über einen Browser, indem sie entweder die Standard-IP (http://192.168.0.2) oder den Standard-Hostnamen (http://Client, nur möglich, wenn ein DNS im Netzwerk ist) in die URL-Zeile eingeben.
3. Nach dem Laden der Webseite überprüfen Sie, ob im Feld „**Status**“ beim Wert „**Access**“ der Zustand „**free**“ steht. Falls nicht, ist das Gerät entweder bereits in Fernsteuerung (**rem**) oder vor Zugriff gesperrt (**local**). Falls „local“, dann Sperre zunächst entfernen. Siehe dazu *„3.5.2. Bedienorte“*.
4. Steht „rem“ im Feld „Access“ machen Sie weiter mit Schritt 5. Ansonsten geben Sie in die Eingabezeile mit Titel „**SCPI command**“ den Befehl **syst:lock on** ein (Achtung! Leerzeichen vor **on**!) und prüfen Sie, ob sich der Wert „**Access**“ im Feld „**Status**“ auf „**rem-eth**“ (bedeutet: Remote Ethernet) ändert.
5. Wechseln Sie auf die Webseite **CONFIGURATION** (oben rechts) und stellen Sie die Netzwerkparameter bzw. den Port und DHCP und übernehmen Sie die Einstellungen mit Knopf **SUBMIT**.
6. Warten Sie ein paar Sekunden, dann können Sie die neue IP testen, indem Sie die Webseite unter der neuen IP aufrufen oder anpingen. Ein erneutes Aufrufen über den Hostnamen ist erst möglich, nachdem das Gerät aus- und wieder eingeschaltet wurde, weil erst dann dem DNS die neue IP zum Hostnamen übermitteln wird.

# 3. Bedienung und Verwendung

## 3.1 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, sind Zuleitungen nur mit isolierten Kabelschuhen zu versehen bzw. der DC-Ausgang mit zusätzlichen Maßnahmen des Berührungsschutzes zu versehen (Abdeckung)
- Schalten Sie das Gerät bei Umkonfiguration der Last und des DC-Anschlusses immer mit dem Netzschalter aus und nicht nur mit der Funktion „Ausgang aus“!

## 3.2 Regelungsarten

Ein Netzgerät beinhaltet intern mehrere Regelkreise, die Spannung, Strom und Leistung durch Soll-Istwert-Vergleich auf die eingestellten Sollwerte regeln sollen. Die Regelkreise folgen dabei typischen Gesetzmäßigkeiten der Regelungstechnik. Jede Regelungsart hat ihre eigene Charakteristik, die nachfolgend grundlegend beschrieben wird.

- *Leerlauf, also Betrieb eines Netzgerätes 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 bestimmte technische Daten wie Restwelligkeiten oder Ausregelungszeiten eingehalten werden können*

### 3.2.1 Spannungsregelung / Konstantspannung

Spannungsregelung wird auch Konstantspannungsbetrieb (kurz: CV) genannt.

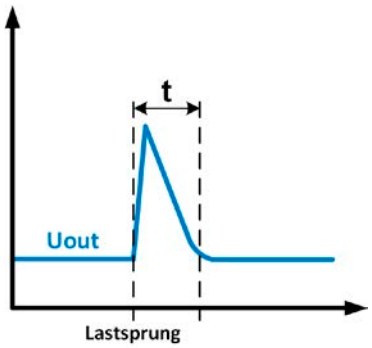
Die DC-Ausgangsspannung wird bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert gehalten, sofern der in den Verbraucher fließende Strom den eingestellten Strommaximalwert bzw. sofern die vom Verbraucher entnommene Leistung nach $P = U_{AUS} * I_{AUS}$ nicht den eingestellten Leistungsmaximalwert erreicht. Sollte einer dieser Fälle eintreten, so wechselt das Gerät automatisch in die Strombegrenzung bzw. Leistungsbegrenzung, jenachdem was zuerst zutrifft. Dabei kann die Ausgangsspannung nicht mehr konstant gehalten werden und sinkt auf einen Wert, der sich durch das ohmsche Gesetz ergibt.

Solange der DC-Ausgang eingeschaltet und Konstantspannungsbetrieb aktiv ist, wird der Zustand „CV-Betrieb aktiv“ als Kürzel **CV** auf der Anzeige und auch als Signal auf der analogen Schnittstelle ausgegeben, kann aber auch als Status über die digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

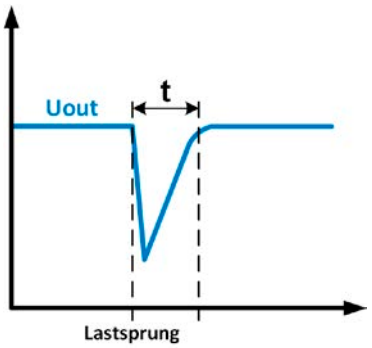
#### 3.2.1.1 Ausregelzeit

Das technische Datum „Ausregelzeit nach Lastwechsel“ (siehe *1.8.3*) definiert die Zeit, die der Spannungsregler des Gerätes im CV-Betrieb benötigt, um die Ausgangsspannung nach einem Lastwechsel wieder auf den eingestellten Wert auszuregeln. Technisch bedingt führt ein Lastsprung von kleinem Strom zu hohem Strom (=Belastung) zu einem kurzzeitigen Einbruch der Ausgangsspannung, sowie ein Lastsprung von hohem Strom zu niedrigem Strom (=Entlastung) zu einer kurzzeitigen Erhöhung. Die Amplitude des Einbruchs oder der Erhöhung ist abhängig von der aktuellen Ausgangsspannung, der Ausgangskapazität und dem Betrag des Lastsprungs und kann daher nicht als technisches Datum angegeben werden.

Verdeutlichungen:




Beispiel Entlastung: die Ausgangsspannung steigt kurzzeitig über den eingestellten Wert. t = Ausregelzeit




Beispiel Belastung: die Ausgangsspannung bricht kurzzeitig unter den eingestellten Wert ein. t = Ausregelzeit

### 3.2.2 Stromregelung / Konstantstrom / Strombegrenzung

Stromregelung wird auch Strombegrenzung oder Konstantstrombetrieb (kurz: CC) genannt.

Der DC-Ausgangsstrom wird bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert gehalten, wenn der in den Verbraucher fließende Strom den eingestellten Stromsollwert erreicht. Der aus einem Netzgerät fließende Strom ergibt sich aus der eingestellten Ausgangsspannung und dem tatsächlichen Widerstand des Verbrauchers. Ist der Strom unter dem eingestellten Wert, findet Spannungsregelung oder Leistungsregelung statt. Erreicht der Strom den eingestellten Wert, wechselt das Gerät automatisch in Konstantstrombetrieb. Wenn jedoch die vom Verbraucher entnommene Leistung die Maximalleistung des Gerätes oder den eingestellten Leistungssollwert erreicht, wechselt das Gerät automatisch in Leistungsbegrenzung und stellt Ausgangsspannung und Ausgangsstrom nach P = U * I ein.

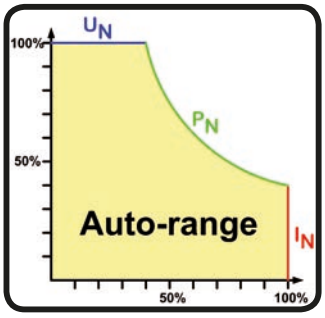
Solange der DC-Ausgang eingeschaltet und Konstantstrombetrieb aktiv ist, wird der Zustand „CC-Betrieb aktiv“ als Kürzel CC auf der Anzeige und auch als Signal auf der analogen Schnittstelle ausgegeben, kann aber auch als Status über die digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

#### 3.2.2.1 Spannungsüberschwinger

In bestimmten Situationen können Spannungsüberschwinger auftreten, z. B. wenn das Gerät in der Strombegrenzung ist und die Spannung sich ungeregelt unter dem Sollwert befindet und wenn es dann schlagartig entlastet wird. Das kann ein sprunghaftes Heraufsetzen des Stromsollwertes sein, wodurch das Gerät CC verläßt, oder auch das Wegschalten der Last durch eine externe Trenneinheit. In beiden Fällen schwingt die Spannung über den gesetzten Sollwert für eine unbestimmte Zeit über. Die Höhe des Überschwingers sollte 1-2% vom Spannungswert des Gerätes nicht überschreiten, die Dauer ist bestimmt von der Ausgangskapazität und deren momentaner Ladezustand.

### 3.2.3 Leistungsregelung / Konstantleistung / Leistungsbegrenzung

Leistungsregelung, auch Leistungsbegrenzung oder Konstantleistung (kurz: CP) genannt, hält die DC-Ausgangsleistung bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert, wenn der in den Verbraucher fließende Strom in Zusammenhang mit der eingestellten Ausgangsspannung und dem Widerstand des Verbrauchers nach P = U * I bzw. P = U² / R die Maximalleistung erreicht. Die Leistungsbegrenzung regelt dann den Ausgangsstrom nach I = SQR(P / R) bei der eingestellten Ausgangsspannung ein (R = Widerstand des Verbrauchers).




Die Leistungsbegrenzung arbeitet nach dem Auto-range-Prinzip, so daß bei geringer Ausgangsspannung hoher Strom oder bei hoher Ausgangsspannung geringer Strom fließen kann, um die Leistung im Bereich $P_N$ (siehe Grafik rechts) konstant zu halten.

Konstantleistungsbetrieb wirkt auf den internen Stromsollwert ein. Das bedeutet, der als maximal eingestellte Strom kann unter Umständen nicht erreicht werden, wenn der Leistungssollwert nach I = P / U einen geringeren Strom bewirkt und das Gerät auf diesen begrenzt. Der vom Anwender eingestellte und auf dem Display angezeigte Stromsollwert ist stets nur eine obere Grenze.

Solange der DC-Ausgang eingeschaltet und Konstantleistungsbetrieb aktiv ist, wird der Zustand „CP-Betrieb aktiv“ als Kürzel CP auf der Anzeige ausgegeben, kann aber auch als Status über die digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

*Bei aktiver Fernfühlung, d. h. der Sense-Eingang ist verbunden mit der Last, wird die Ausgangsspannungs- und damit Leistungserhöhung nicht vom Gerät erfaßt und daher nicht im Leistungs-Istwert inkludiert, weil das Gerät die Spannung dann am Sense-Eingang erfaßt und regelt.*

#### 3.2.3.1 Leistungsreduktion (Derating)

Aufgrund von Absicherung und Leitungsquerschnitten, sowie dem erweiterten Eingangsspannungsbereich haben alle Modelle ab 1500 W Nennleistung eine Leistungsreduktion, die unter einer gewissen Eingangsspannung (Wert siehe *„1.8.3. Spezifische technische Daten“*) aktiv wird und begrenzt die maximal verfügbare Ausgangsleistung zusätzlich. Bei Modellen mit 1500 W Nennleistung wird dann auf maximal 1000 W und bei Modellen mit 3000 W Nennleistung auf maximal 2500 W reduziert. Die Begrenzung findet ausschließlich am DC-Ausgang statt, so daß der Einstellbereich des Leistungssollwertes nicht angepaßt wird, das Gerät aber früher in die Leistungsbegrenzung geht. In dieser Situation ist auch keine Rückmeldung möglich, sprich, das Gerät zeigt das Derating nicht durch den Status „CP“ an. Derating ist dann nur an den Istwerten von Strom und Spannung und die daraus errechenbare Istleistung erkennbar.

## 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 „3.6. Alarme und Überwachung“ erläutert.*

Grundsätzlich werden alle Alarmzustände optisch (Meldung in der Anzeige), akustisch (wenn Alarmton aktiviert) und als auslesbarer Status über digitale Schnittstelle signalisiert. Außerdem wird bei einem Alarm der DC-Ausgang des Gerätes ausgeschaltet. Die Alarmzustände OT und OVP werden zusätzlich über die analoge Schnittstelle signalisiert.

### 3.3.1 Power Fail

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

- AC-Eingangsspannung zu hoch (Netzüberspannung) oder zu niedrig (Netzunterspannung, Netzausfall)
- Defekt im Eingangskreis (PFC)

Bei einem Power Fail stoppt das Gerät die Leistungsabgabe und schaltet den DC-Ausgang aus. Dessen Verhalten nach einem PF-Alarm im laufenden Betrieb (hier: Netzunterspannung) ist einstellbar. Siehe *„3.4.3. Konfiguration im Einstellmenü (Menu)“*.

*Das Gerät kann nicht zwischen gewolltem Ausschalten und ungewollter Netzunterspannung unterscheiden. Daher kommt jedesmal ein „Alarm: PF“ auf, der in dem Fall des gewollten Trennung vom Netz ignoriert werden kann.*

### 3.3.2 Übertemperatur (Overtemperature)

Ein Übertemperaturalarm (kurz: OT) kann auftreten, wenn ein Gerät durch zu hohe Innentemperatur selbständig die Leistungsstufen abschaltet. Dieser Alarmzustand wird durch einen Text **Alarm: OT** in der Anzeige gemeldet. Zusätzlich wird der Zustand durch ein Meldesignal an der analogen Schnittstelle ausgegeben, sowie als über digitale Schnittstelle auslesbarer Alarmstatus und Alarmzähler.

### 3.3.3 Überspannung (Overvoltage)

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

- das Netzgerät selbst oder die angeschlossene Last (Gegenspannungserzeugung) eine höhere Ausgangsspannung auf den DC-Ausgang bringt, als mit der einstellbaren Überspannungsalarmschwelle (OVP, 0...110% $U_{Nenn}$) festgelegt
- der OVP-Schwellwert zu nah über den Spannungssollwert gesetzt wurde und das Gerät im CC-Betrieb durch schlagartige Entlastung einen Spannungssprung macht, der zu einem Spannungsüberschwinger führt, der zwar kurze Zeit danach ausgeregelt wird, aber unter Umständen den OVP auslöst

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

Das Netzgerät ist nicht mit Schutzmaßnahmen gegen Überspannung von außen ausgestattet.

### 3.3.4 Überstrom (Overcurrent)

Ein Überstromalarm (kurz: OCP) führt zur Abschaltung des DC-Ausgangs und kann auftreten, wenn

- der aus dem DC-Ausgang fließende Ausgangsstrom die eingestellte OCP-Schwelle erreicht

Diese Schutzfunktion dient nicht dem Schutz des Netzgerätes, sondern dem Schutz der angeschlossenen Last, damit diese 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-Ausgangs und kann auftreten, wenn

- das Produkt aus der am DC-Ausgang anliegenden Ausgangsspannung und dem Ausgangsstrom die eingestellte OPP-Schwelle erreicht

Diese Schutzfunktion dient nicht dem Schutz des Gerätes, sondern dem Schutz der angeschlossenen Last, falls diese durch zu hohe Leistungsaufnahme beschädigt werden könnte.

## 3.4 Manuelle Bedienung

### 3.4.1 Einschalten des Gerätes

Das Gerät sollte möglichst immer am Netzschalter (Vorderseite) eingeschaltet werden. Alternativ kann es über eine externe Trennvorrichtung (Hauptschalter, Schütz) mit entsprechender Strombelastbarkeit netzseitig geschaltet werden.

Nach dem Einschalten zeigt das Gerät für einige Sekunden in der Anzeige das Herstellerlogo und weitere Informationen (Seriennummer usw.) an und ist danach betriebsbereit. Im Einstellmenü (siehe Abschnitt *„3.4.3. Konfiguration im Einstellmenü (Menu)“*) befindet sich im Untermenü **Allgemeine Einstellungen** eine Option **DC-Ausgang nach Power ON**, mit der der Anwender bestimmen kann, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach dem Einschalten des Gerätes sein soll. Werkseitig ist diese Option auf **AUS** gesetzt. **AUS** bedeutet, der DC-Ausgang wäre nach dem Einschalten des Gerätes immer aus und **Wiederherstellen** bedeutet, daß der letzte Zustand des DC-Ausgangs wiederhergestellt wird, so wie er beim letzten Ausschalten war, also entweder ein oder aus. Sämtliche Sollwerte werden grundsätzlich gespeichert und wiederhergestellt.

| | |
|---|---|
| | *Für die Dauer der Startphase können die Meldesignale (OT, OVP usw.) 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

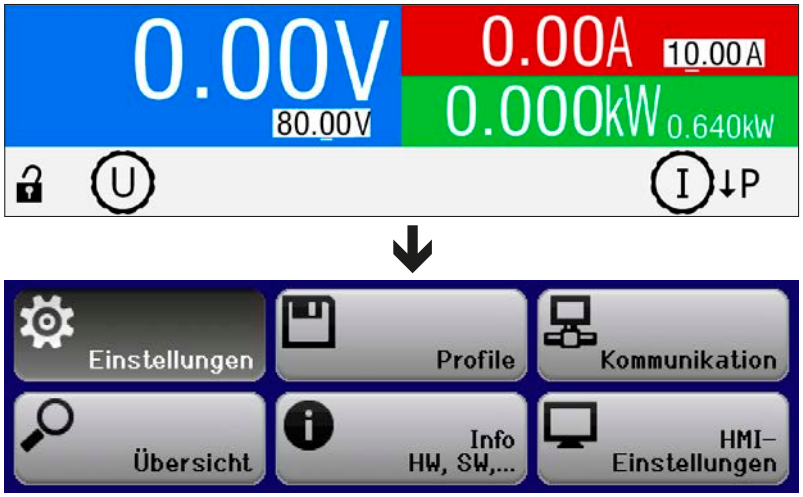
Beim Ausschalten des Gerätes werden der Zustand des Ausganges und die zuletzt eingestellten Sollwerte gespeichert. Weiterhin wird ein **Alarm: PF** gemeldet. Dieser kann ignoriert werden. Der Leistungsausgang wird sofort ausgeschaltet und nach ein paar Sekunden die Lüfter, das Gerät ist nach einigen weiteren Sekunden dann komplett aus.

### 3.4.3 Konfiguration im Einstellmenü (Menu)

Das Einstellmenü dient zur Konfiguration aller Betriebsparameter, die nicht ständig benötigt werden. Es kann per Druck auf die Taste Menu erreicht werden, aber nur, wenn der DC-Ausgang **ausgeschaltet** ist. Siehe Grafiken unten.

Ist der Ausgang eingeschaltet, ist mit der Taste nur der Zugriff auf DC-Ausgangsparameter sowie Statusinformationen möglich.

Die Navigation erfolgt in den Untermenüs mittels der Tasten ↓, ↑ und Enter. Parameter (Werte, Einstellungen) werden mit den Drehknöpfen eingestellt. Dabei ist die Zuordnung der Drehknöpfe immer gleich: linker Drehknopf - Parameter links, rechter Drehknopf - Parameter rechts.




Einige Einstellparameter sind selbsterklärend, andere nicht. Diese werden auf weiteren Seiten im Einzelnen erläutert.

#### 3.4.3.1 Menü „Allgemeine Einstellungen“

| Element | Beschreibung |
|---|---|
| **Fernsteuerung erlauben** | Bei Wahl **Nein** kann das Gerät weder über eine der digitalen, noch über die analoge Schnittstelle fernbedient werden. Der Status, daß die Fernsteuerung gesperrt ist, wird im Statusfeld der Hauptseite mit **Lokal** angezeigt. Siehe auch Abschnitt *1.9.5.1.* |
| **Analog-Schnittst.-Bereich** | Wählt den Spannungsbereich für die analogen Sollwerteingänge, Istwertausgänge und den Referenzspannungsausgang der rückseitigen Analogschnittstelle.<br>• **0...5 V** = Bereich entspricht 0...100% Sollwert/Istwert, Referenzspg. 5 V<br>• **0...10 V** = Bereich entspricht 0...100% Sollwert/Istwert, Referenzspg. 10 V<br>Siehe auch Abschnitt *„3.5.4. Fernsteuerung über Analogschnittstelle“.* |
| **Analog-Schnittst. Rem-SB** | Legt mit **Normal** (Standard) fest, daß die Funktion des Eingangs REM-SB so ist wie in *„3.5.4.4. Spezifikation der Analogschnittstelle“* beschrieben. Mit Auswahl **Invertiert** wird die Funktion logisch invertiert. Sie auch Beispiel a) in *„3.5.4.7. Anwendungsbeispiele“* |
| **Analogschnittstelle Pin 6** | Pin 6 der Analogschnittstelle (siehe Abschnitt *3.5.4.4*) signalisiert standardmäßig die Gerätealarme OT und PF. Dieser Parameter erlaubt es, auch nur einen von beiden auf dem Pin auszugeben (insgesamt 3 Auswahlmöglichkeiten):<br>• **OT** = Signalisierung des Alarms OT auf Pin 6 ein-/ausschalten<br>• **PF** = Signalisierung des Alarms PF auf Pin 6 ein-/ausschalten |
| **Analogschnittstelle Pin 14** | Pin 14 der Analogschnittstelle (siehe Abschnitt *3.5.4.4)* signalisiert standardmäßig nur den Gerätealarm OVP. Dieser Parameter erlaubt es, auch weitere Gerätealarme auf dem Pin auszugeben (7 mögliche Kombinationen):<br>• **OVP** = Signalisierung des Alarms OVP auf Pin 14 ein-/ausschalten<br>• **OCP** = Signalisierung des Alarms OCP auf Pin 14 ein-/ausschalten<br>• **OPP** = Signalisierung des Alarms OPP auf Pin 14 ein-/ausschalten |
| **Analogschnittstelle Pin 15** | Pin 15 der Analogschnittstelle (siehe Abschnitt *3.5.4.4*) signalisiert standardmäßig nur die Regelungsart CV. Dieser Parameter erlaubt es, einen anderen Gerätestatus auf dem Pin 15 auszugeben. Zwei Optionen:<br>• **Regelungsart** = Signalisierung der Regelungsart CV<br>• **DC-Status** = Signalisierung des Zustandes des DC-Ausgangs |
| **Analog Rem-SB Verhalten** | Der Pin REM-SB der analogen Schnittstelle kann auch ohne aktivierte Fernsteuerung über die AS genutzt werden, um den DC-Ausgang zu steuern. Diese Einstellung legt fest, wie:<br>• **DC AUS =** Mit REM-SB kann der DC-Ausgang nur ausgeschaltet werden<br>• **DC EIN/AUS** = Wenn der DC-Ausgang bereits eingeschaltet war (von woanders her), kann er mit dem Pin aus- und wiedereingeschaltet werden. |
| **DC-Ausgang nach Power ON** | Bestimmt, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach dem Einschalten des Gerätes sein soll.<br>• **AUS** = DC-Ausgang ist nach dem Einschalten des Gerätes immer aus<br>• **Wiederherstellen** = Zustand des DC-Ausgangs wird wiederhergestellt, so wie er beim letzten Ausschalten des Gerätes war |
| **DC-Ausgang nach PF-Alarm** | Legt fest, wie sich der DC-Ausgang des Gerätes nach einem Powerfail-Alarm verhalten soll:<br>• **AUS** = DC-Ausgang bleibt aus<br>• **AUTO** = DC-Ausgang schaltet automatisch wieder ein, wenn er vor dem Auftreten des Alarm auch eingeschaltet war |
| **DC-Ausgang nach Remote** | Bestimmt, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach manuellem oder per Befehl veranlaßtem Beenden der Fernsteuerung sein soll.<br>• **AUS** = DC-Ausgang ist nach dem Verlassen der Fernsteuerung immer aus<br>• **AUTO** = Zustand des DC-Ausgangs wird beibehalten |

| Element | Beschreibung |
|---|---|
| **DC-Ausgang nach OT-Alarm** | Legt fest, wie sich der DC-Ausgang des Gerätes nach einem Übertemperatur-Alarm verhalten soll:<br>• **AUS** = DC-Ausgang bleibt aus<br>• **AUTO** = DC-Ausgang schaltet automatisch wieder ein, wenn er vor dem Auftreten des Alarm auch eingeschaltet war |
| **Share-Bus-Modus** | Standardwert: **Slave**<br>Zugehörig zur Parallelschaltung mehrerer Geräte über Share-Bus, wo die Share-Bus-Verbindung verwendet werden sollte. Bei Parallelschaltung kann jede Einheit **Master** oder **Slave** sein, jedoch nur eine **Master**. |

#### 3.4.3.2 Menü „Gerät abgleichen“

Von hier aus kann eine Kalibrierungsroutine für die Ausgangswerte Spannung und Strom, jeweils Soll- und Istwert getrennt, gestartet werden. Mehr dazu siehe *„4.3. Gerät abgleichen (Nachjustierung)“*

| Element | Beschreibung |
|---|---|
| **Spannungsabgleich** | Startet den Kalibrierungsvorgang für die Ausgangsspannung U (Soll-/Istwert) |
| **Sense-Sp.-Abgleich** | Startet den Kalibrierungsvorgang für den Meßeingang „Sense“ |
| **Stromabgleich** | Startet den Kalibrierungsvorgang für den Ausgangsstrom I (Soll-/Istwert) |
| **Abgleichdatum eingeben** | In dem damit erreichbaren Fenster kann das Datum des letzten Abgleichs eingegeben werden (Jahr, Monat, Tag) |
| **Speichern und beenden** | Dieser Menüpunkt bewirkt die Speicherung der durch die Kalibrierung ermittelten neuen Abgleichdaten und Rücksprung zum darüber gelegenen Menü |

#### 3.4.3.3 Menü „Gerät zurücksetzen“

Bewirkt bei Wahl **Ja** und Bestätigung mit Taste Enter die Zurücksetzung aller Einstellungen (Parameter, Sollwerte) auf Auslieferungszustand.

#### 3.4.3.4 Menü „Profile“

Siehe *„3.8 Nutzerprofile laden und speichern“ auf Seite 57.*

#### 3.4.3.5 Menüs „Übersicht“ und „Info HW, SW...“

Diese Menüs zeigen Informationen über die Sollwerte (U, I, P), zugehörigen Schutzparametern (OVP, OCP, OPP), Einstellgrenzen („Limits“) und eine Alarmhistorie, die eventuell aufgetretene Alarme seit dem letzten Einschalten des Gerätes zählt. Weiterhin gerätebezogene Daten wie Seriennummer, Artikelnummer usw.

#### 3.4.3.6 Menü „Kommunikation“

Hier werden Einstellungen zum auf der Rückseite des Gerätes befindlichen Ethernet/LAN-Port (nur bei Standardausführung) bzw. GPIB-Port (nur mit Option 3W) getroffen. Der USB-Port benötigt keine Einstellungen. Das Gerät hat bei Auslieferung oder nach einer Zurücksetzung folgende Standard-Netzwerkparameter:

- DHCP: aus
- IP: 192.168.0.2
- Subnetzmaske: 255.255.255.0
- Gateway: 192.168.0.1
- Port: 5025
- DNS: 0.0.0.0
- Hostname: Client
- Domäne: Workgroup

Diese Parameter können nach belieben direkt am Gerät oder auf der Geräte-Webseite konfiguriert werden, die Sie entweder über die aktuelle IP oder den Hostnamen erreichen.

Untermenü „**IP-Einstellungen 1**“

| Element | Beschreibung |
|---|---|
| **IP-Adresse abrufen** | **Manual** (Standard): nimmt die Standard-Netzwerkparameter (nach Auslieferung oder Reset) bzw. die zuletzt eingestellten. Diese Parameter werden durch Auswahl **DHCP** nicht überschrieben und sind nach Wechsel von **DHCP** zurück zu **Manual** wieder wie vorher.<br>**DHCP**: nach Umstellung auf DHCP und Bestätigung mit Taste Enter wird das Gerät versuchen, von einem DHCP-Server die Netzwerkparameter (IP, Subnetzmaske, Gateways, DNS) zugewiesen zu bekommen. Sollte das nicht erfolgen, werden die für **Manual** eingestellten Parameter verwendet und im Übersichtsbildschirm **Einstellungen anzeigen** würde dann **DHCP (Fehler)** angezeigt, statt **DHCP (aktiv)**. |
| **IP-Adresse** | Verfügbar, wenn **Manual** gewählt wurde. Standardwert: 192.168.0.2<br>Dauerhafte Einstellung einer fixen IP-Adresse für das Gerät im üblichen IP-Adressformat |
| **Subnetzmaske** | Verfügbar, wenn **Manual** gewählt wurde. Standardwert: 255.255.255.0<br>Dauerhafte Einstellung einer fixen Subnetzmaske im üblichen IP-Adressformat |
| **Gateway** | Verfügbar, wenn **Manual** gewählt wurde. Standardwert: 192.168.0.1<br>Dauerhafte Einstellung einer fixen Gateway-Adresse im üblichen IP-Adressformat |

Untermenü „**IP-Einstellungen 2**“

| Element | Beschreibung |
|---|---|
| **Port** | Standardwert: **5025**<br>Hier wird der zur IP-Adresse gehörige Port eingestellt, über den TCP/IP-Zugriff bei Fernsteuerung über Ethernetschnittstelle stattfindet. |
| **DNS-Adresse** | Standardwert: **0.0.0.0**<br>Geben Sie hier die IP des Domain Name Servers (kurz: DNS) an, der im Netzwerk vorhanden sein sollte, um Domäne und Hostname als alternative Zugriffsvariante statt der IP verwenden zu können. |
| **TCP Keep-alive aktivieren** | Standardeinstellung: **Nein**<br>Aktiviert/deaktiviert die sog. „keep-alive“-Funktionalität für Ethernetverbindungen. |

Untermenü „**Komm.-Protokolle**“

| Element | Beschreibung |
|---|---|
| **Aktiviert** | Aktivieren / Deaktivieren der Kommunikationsprotokolle SCPI und ModBus<br>Jeweils eins von beiden kann deaktiviert werden, wenn nicht benötigt. |

Untermenü „**Komm.-Timeout**“

| Element | Beschreibung |
|---|---|
| **Timeout USB (ms)** | Standardwert: **5**, Einstellbereich: 5...65535<br>USB/RS232-Kommunikations-Timeout in Millisekunden. Stellt die Zeit ein, die max. zwischen der Übertragung von zwei Bytes oder Blöcken von Bytes einer Nachricht ablaufen darf. Mehr dazu in der externen Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“. |
| **Timeout ETH (s)** | Standardwert: **5**, Einstellbereich: 0, 5...65535<br>Findet während der eingestellten Zeit keine Befehls-Kommunikation mit dem Gerät statt, schließt sich die Socketverbindung von seitens des Gerätes. Das Timeout wird unwirksam, solange die Option **TCP Keep-alive aktivieren** (siehe oben) aktiviert ist. Alternativ kann das Timeout dauerhaft deaktiviert werden, wenn der Wert auf 0 gesetzt wird. |

Untermenü “**Knotenadresse**” (nur angezeigt bei Modellen mit GPIB-Schnittstelle)

| Element | Beschreibung |
|---|---|
| **Knotenadresse** | Standardwert: **1**<br>Definiert die primäre GPIB-Adresse für den GPIB-Anschluß, welcher nur bei installierter Option 3W verfügbar ist. Adressbereich: 1...30. Die sekundäre Adresse wird nicht verwendet. |

Bildschirm „**Einstellungen anzeigen**“

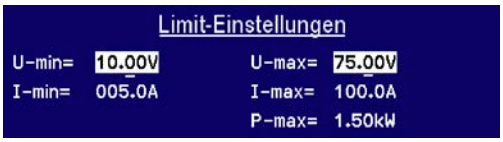
Dieser Anzeigebildschirm listet alle zum Ethernet/LAN-Anschluß gehörigen Parameter und deren aktuelle Werte an, den Status der DHCP-IP-Vergabe, die MAC-Adresse, sowie die am Gerät nicht einstellbaren Parameter **Hostname** und **Domäne**.

#### 3.4.3.7 Menü „HMI-Einstellungen“

Diese Einstellungen beziehen sich ausschließlich auf die Bedieneinheit (HMI) und deren Anzeige. In der Tabelle unten werden der Einfachheit halber alle einstellbaren Elemente aufgelistet, egal in welchem der Untermenüs des HMI-Setups diese einsortiert sind:

| Element | Beschreibung |
|---|---|
| **Sprache** | Umschaltung der Sprache in der Anzeige zwischen Deutsch, Englisch, Russisch oder Chinesisch.<br>Standardeinstellung: **English** |
| **Beleuchtung** | Hiermit kann man wählen, ob die Hintergrundbeleuchtung immer an sein soll oder sich abschaltet, wenn 60 s lange kein Tastendruck oder Drehknopfbetätigung erfolgte. Sobald eine Eingabe erfolgt, schaltet sich die Beleuchtung automatisch wieder ein. Weiterhin kann die Helligkeit der Beleuchtung in 100 Stufen eingestellt werden.<br>Standardeinstellungen: **Immer an**, **100** |
| **Statusseite** | Umschaltung der Darstellung in der Hauptanzeige. Der Anwender kann zwischen zwei Layouts wählen, die hier als Vorschau in Form kleiner Grafiken gezeigt werden. Siehe auch Abschnitt *„3.4.6. Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln“*<br>Standardeinstellung: **Layout 1** |
| **Tastenton** | Aktiviert bzw. deaktiviert die Tonausgabe bei Betätigung einer Taste. Dieser Ton kann als Bestätigung dienen, daß die Betätigung der Taste angenommen wurde.<br>Standardeinstellung: **AUS** |
| **Alarmton** | Aktiviert bzw. deaktiviert die zusätzliche akustische Signalisierung eines Gerätealarms. Siehe auch *„3.6. Alarme und Überwachung“.*<br>Standardeinstellung: **AUS** |
| **HMI-Sperre** | Siehe *„3.7. Bedieneinheit (HMI) sperren“.*<br>Standardeinstellungen: **Alles sperren**, **Nein** |

### 3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)




Standardmäßig sind alle Sollwerte (U, I, P) zwischen 0% und 102% Nennwert frei einstellbar. Das kann in einigen Fällen hinderlich sein, besonders wenn man empfindliche Anwendungen gegen versehentlich zu hoch eingestellte Spannung schützen möchte. Mit den Einstellgrenzen (engl.: Limits) können jeweils für Spannung (U) und Strom (I) untere und obere Einstellgrenzen festgelegt werden, die den einstellbaren Bereich des jeweiligen Sollwertes einschränken.

Für die Leistung (P) kann nur eine obere Einstellgrenze festgelegt werden.

Die hier gesetzten Einstellgrenzen gelten für alle Wege der Einstellung von Sollwerten, also auch bei digitaler und analoger Fernsteuerung. Bei der Fernsteuerung bleibt der globale Bereich 0...100% (digital) bzw. 0...10 V / 0...5 V (analog) erhalten, dabei jeweils eingeschränkt auf die hier gesetzten Grenzen.

Ein Beispiel: für ein Modell mit 80 V, 120 A und 3 kW definieren Sie, wie oben im Bild gezeigt, **U-min** = 10 V und **U-max** = 75 V. Bei analoger Fernsteuerung ergibt sich der aktive Bereich für den Spannungssollwert am Pin VSEL somit als 1,25 V...9,375 V (bei Eingangsbereich 0...10 V). Das Gerät würde, bei Umschaltung auf analoge Fernsteuerung, sofort und immer mindestens 10 V herausgeben, selbst wenn nichts an VSEL angeschlossen wäre.

Werte außerhalb der Einstellgrenzen werden nicht akzeptiert und bei digitaler Fernsteuerung mit einer Fehlermeldung abgewiesen bzw. bei analoger Fernsteuerung ignoriert und der Sollwert auf Minimum/Maximum festgehalten (Clipping).

**► So konfigurieren Sie die Einstellgrenzen**

1. Schalten Sie den DC-Ausgang aus und betätigen Sie Taste Menu, um das Menü aufzurufen.
2. Betätigen Sie Enter, um Menü **Einstellungen** aufzurufen. Navigieren Sie dann zu **Limit-Einstellungen** und betätigen Sie erneut Enter.
3. Im Bildschirm können Sie nun die Einstellwerte **I-min**, **I-max**, **U-max**, **U-min** und **P-max** mit den Drehknöpfen einstellen. Zum Wechsel zwischen den Werten sind die Pfeiltasten ↑ oder ↓ zu betätigen.
4. Übernehmen Sie die Änderung(en) mit Enter bzw. verwerfen Sie sie mit ESC.

*Die Einstellgrenzen sind an die Sollwerte gekoppelt. Das bedeutet, daß z. B. die obere Einstellgrenze (max) nicht kleiner eingestellt werden kann als der zugehörige Sollwert aktuell gesetzt ist. Beispiel: Wenn man die obere Einstellgrenze I-max des Strom auf 100 A einstellen möchte und der Stromsollwert ist noch auf 120 A eingestellt, dann müßte man den Stromsollwert zunächst auf 100 A oder geringer einstellen.*
*Umgekehrt gilt das gleichermaßen für die untere Einstellgrenze I-min.*

### 3.4.5 Sollwerte manuell einstellen

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

Die Sollwerte können nur mit den beiden **Drehknöpfen** eingestellt werden.

*Die Eingabe von Sollwerten setzt den Sollwert immer sofort, egal ob der Ausgang ein- oder ausgeschaltet ist.*

*Die Einstellung der Sollwerte kann nach oben oder unten hin begrenzt sein durch die Einstellgrenzen. Siehe auch „3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)“ auf Seite 47. Bei Erreichen einer der Grenzen wird in der Anzeige im Statusfeld (Mitte, untere Hälfte) für etwa zwei Sekunden ein Hinweis „Limit: U-max“ usw. oder ein „[i]“ eingeblendet.*

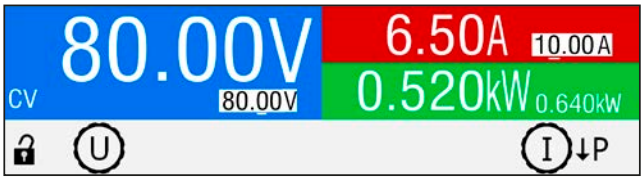
**► So können Sie manuell Sollwerte U, I, oder P einstellen**

1. Prüfen Sie zunächst, ob der Sollwert (U, I, P), den Sie einstellen wollen, bereits einem der Drehknöpfe zugeordnet ist. Die Zuordnung kann durch Umschalten des rechten Drehknopfes mit den Pfeiltasten geändert werden.
2. Bei aktuell gewähltem Modus **UI** und solange die Hauptanzeige zu sehen ist drehen Sie den linken Drehknopf, um die Spannung einzustellen und den rechten Drehknopf, um den Strom einzustellen. Im Modus **UP** drehen Sie den rechten Drehknopf, um die Leistung einzustellen. Mittels der Pfeiltasten oder kann zwischen Stromsollwert- und Leistungssollwert-Einstellung umgeschaltet werden.
3. Der gewünschte Sollwert innerhalb kann der festgelegten Grenzen eingestellt werden. Zum Wechsel der Stelle drücken Sie auf den jeweiligen Drehknopf. Das verschiebt den Cursor (unterstrichene Stelle) im Uhrzeigersinn:
4.


### 3.4.6 Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln

Die Hauptanzeige, auch genannt Statusseite, mit ihren Soll- und Istwerten sowie dem Gerätestatus, kann auf eine andere Darstellung (hier: Layout 2) umgeschaltet werden, die immer nur zwei Werte phys. Werte, sowie den Status anzeigt. Der Vorteil der anderen Darstellung ist, daß die beiden Istwerte mit **größeren Zahlen** dargestellt werden, wodurch das Ablesen aus größerer Entfernung möglich wird. Informationen, wo die Anzeige im **Menu** umgeschaltet werden kann, sind in *„3.4.3.7. Menü „HMI-Einstellungen““* zu finden. Vergleich der Layouts:

Layout 1 (Standard)




Layout 2 (alternativ)

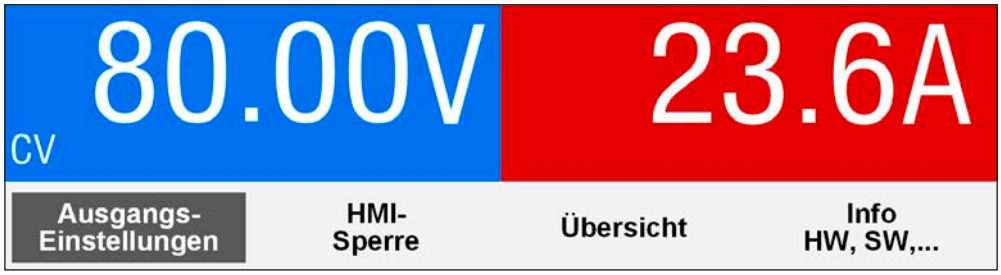
Unterschiede bei Layout 2 im Vergleich zum Standard Layout 1:

- Der jeweils fehlende Sollwert kann durch Umschalten der Zuordnung des rechten Drehknopfes angezeigt werden, wodurch sich die rechte Hälfte des oberen Anzeigeteils ändert
- Die aktuelle Regelungsart wird unabhängig von der rechten Anzeigehälfte bei eingeschaltetem DC-Ausgang immer angezeigt, wie im oberen rechten Bild beispielsweise mit CV gezeigt

### 3.4.7 Das Schnellmenü

Das Schnellmenü bietet bei eingeschaltetem DC-Ausgang vier Menüpunkte zur schnellen Auswahl, die über das normale Menü auch zu erreichen wären, dann aber nur bei ausgeschaltetem Ausgang.

Das Schnellmenü kann über Taste Menu erreicht werden und sieht so aus:




Navigation wie sonst auch mit den Pfeiltasten ↑ / ↓ und Enter.

Über das Schnellmenü kann man z. B. Sollwerte voreinstellen, die dann mit der Enter-Taste übernommen werden müssen, wodurch das Gerät Sollwertsprünge ausführen kann. Ansonsten kann hier auf einfachere Weise die HMI-Sperre aktiviert werden.

### 3.4.8 DC-Ausgang ein- oder ausschalten

Der DC-Ausgang des Gerätes kann manuell oder ferngesteuert aus- oder eingeschaltet werden. Bei manueller Bedienung kann dies jedoch durch die Bedienfeldsperre verhindert sein.

*Das manuelle oder ferngesteuerte (digital) Einschalten des DC-Ausgangs kann durch den Eingangspin REM-SB der eingebauten Analogschnittstelle gesperrt sein. Siehe dazu auch 3.4.3.1 und Beispiel a) in 3.5.4.7.*

**► So schalten Sie den DC-Ausgang manuell ein oder aus**

1. Sofern das Bedienfeld (HMI) nicht komplett gesperrt ist, betätigen Sie Taste On/Off. Anderenfalls werden Sie zunächst gefragt, die Sperre aufzuheben.
2. Jenachdem, ob der Ausgang vor der Betätigung der Taste ein- oder ausgeschaltet war, wird der entgegengesetzte Zustand aktiviert, sofern nicht durch einen Alarm oder den Zustand „Fern“ gesperrt.

**► So schalten Sie den DC-Ausgang über die analoge Schnittstelle ferngesteuert ein oder aus**

1. Siehe Abschnitt *„3.5.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle“ auf Seite 51.*

**► So schalten Sie den DC-Ausgang über eine digitale Schnittstelle ferngesteuert ein oder aus**

1. Siehe externe Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“, falls Sie eigene Software verwenden, bzw. siehe externe Dokumentation der LabView VIs oder von vom Hersteller zur Verfügung gestellter Software.

## 3.5 Fernsteuerung

### 3.5.1 Allgemeines

Fernsteuerung ist grundsätzlich über die eingebaute analoge oder eine der eingebauten digitalen Schnittstellen USB, Ethernet/LAN bzw. GPIB (optional) möglich. Wichtig ist dabei, daß entweder nur die analoge oder eine digitale im Eingriff sein kann. Das bedeutet, wenn man zum Beispiel versuchen würde bei aktiver analoger Fernsteuerung (Pin REMOTE = LOW und Status **Fern: Analog** in der Anzeige) auf Fernsteuerung per digitaler Schnittstelle umzuschalten, würde das Gerät auf der digitalen Schnittstelle einen Fehler zurückmelden. Im umgekehrten Fall würde die Umschaltung per Pin REMOTE einfach ignoriert. In beiden Fällen ist jedoch Monitoring, also das Überwachen des Status' bzw. das Auslesen von Werten, immer möglich.

### 3.5.2 Bedienorte

Bedienorte sind die Orte, von wo aus ein Gerät bedient werden kann. Grundsätzlich gibt es da zwei: am Gerät (manuelle Bedienung) und außerhalb (Fernsteuerung). Folgende Bedienorte sind definiert:

| Bedienort laut Anzeige | Erläuterung |
|---|---|
| **-** | Wird keiner der anderen Bedienorte im Statusfeld angezeigt, ist manuelle Bedienung aktiv und der Zugriff über die analoge bzw. digitale Schnittstelle ist freigegeben. Dieser Bedienort wird nicht extra angezeigt. |
| **Fern** | Fernsteuerung ist über eine der Schnittstellen ist aktiv |
| **Lokal** | Fernsteuerung ist gesperrt, Gerät kann nur manuell bedient werden |

Fernsteuerung kann über die Einstellung **Fernsteuerung erlauben** (siehe *„3.4.3.1. Menü „Allgemeine Einstellungen““)* erlaubt oder gesperrt werden. Im gesperrten Zustand wird im Statusfeld in der Anzeige (Mitte, untere Hälfte) der Status **Lokal** angezeigt. Die Aktivierung der Sperre kann dienlich sein, wenn normalerweise eine Software oder eine Elektronik das Gerät ständig fernsteuert, man aber zwecks Einstellung am Gerät oder auch im Notfall am Gerät hantieren muß, was bei Fernsteuerung sonst nicht möglich wäre. Die Aktivierung der Sperre bzw. des Zustandes **Lokal** bewirkt folgendes:

- Falls Fernsteuerung über digitale Schnittstelle aktiv ist (**Fern**:), wird die Fernsteuerung sofort beendet und muß später auf der PC-Seite, sofern **Lokal** nicht mehr aktiv ist, erneut übernommen werden
- Falls Fernsteuerung über analoge Schnittstelle aktiv ist (auch **Fern: Analog**), wird die Fernsteuerung nur solange unterbrochen bis **Lokal** wieder beendet, sprich die Fernsteuerung wieder erlaubt wird, weil der Pin REMOTE an der Analogschnittstelle weiterhin das Signal „Fernsteuerung = ein“ vorgibt. Ausnahme: der Pegel des Pins REMOTE wird während der Phase **Lokal** auf HIGH geändert, also auf „Fernsteuerung = aus“.

### 3.5.3 Fernsteuerung über eine digitale Schnittstelle

#### 3.5.3.1 Schnittstellenwahl

Das Gerät unterstützt nur die eingebauten Schnittstellen USB und Ethernet (Standardmodelle) bzw. GPIB (optional).

Für die USB-Schnittstelle wird ein Standardkabel mitgeliefert, sowie ein Windows-Treiber auf USB-Stick. Diese Schnittstelle benötigt keine Einstellungen im Setup-Menü.

Für die Ethernetschnittstelle sind dagegen die üblichen Netzwerkeinstellungen wie DHCP oder, bei manueller IP-Vergabe, die IP-Adresse usw. zu treffen, sofern nicht die Standardparameter bereits akzeptabel sind.

Die GPIB-Schnittstelle erfordert die Auswahl einer eindeutigen, nicht doppelt vorhandenen Adresse, falls das Gerät mit weiteren GPIB-Geräten verbunden wird.

#### 3.5.3.2 Allgemeines

Zur Installation des Netzwerkanschlusses siehe *„1.9.7. Ethernet-Port“*.

Die Schnittstellen benötigen nur wenige oder keine Einstellungen für den Betrieb bzw. können bereits mit den Standardeinstellungen direkt verwendet werden. Die zuletzt getroffenen Einstellungen werden dauerhaft gespeichert, können aber auch über den Menüpunkt **Gerät zurücksetzen** auf die Standardwerte zurückgebracht werden.

Über die digitalen Schnittstellen können in erster Linie Sollwerte (Strom, Spannung, Leistung), sowie Gerätezustände gesetzt oder ausgelesen werden. In zweiter Linie sind fast alle über das HMI einstellbaren Werte (Schutz, Limits), sowie einige Betriebsparameter über Fernsteuerung einstellbar.

Bei Wechsel auf Fernsteuerung werden die zuletzt am Gerät eingestellten Werte beibehalten, bis sie geändert werden. Somit wäre eine reine Spannungssteuerung durch Vorgabe von Spannungssollwerten möglich, wenn die anderen Sollwerte unverändert blieben.

#### 3.5.3.3 Programmierung

Details zur Programmierung der Schnittstellen, die Kommunikationsprotokolle usw. sind in der externen Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“ zu finden, die mit dem Gerät auf einem USB-Stick mitgeliefert wird.

## 3.5.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle

### 3.5.4.1 Allgemeines

Die fest eingebaute, galvanische getrennte, 15-polige analoge Schnittstelle (kurz: AS) befindet sich auf der Rückseite des Gerätes und bietet folgende Möglichkeiten:

- Fernsteuerung von Strom, Spannung und Leistung
- Fernüberwachung Status (CV, DC-Ausgang ein/aus)
- Fernüberwachung Alarme (OT, OVP, PF, OCP, OPP)
- Fernüberwachung der Istwerte
- Ferngesteuertes Ein-/Ausschalten des DC-Ausganges

Das Stellen der **drei** Sollwerte über analoge Schnittstelle geschieht immer gleichzeitig. Das heißt, man kann nicht z. B. die Spannung über die AS vorgeben und Strom und Leistung am Gerät mittels Drehknopf einstellen oder umgekehrt.

Der OVP-Sollwert, sowie weitere Überwachungsgrenzen und Alarmschwellen können über die AS nicht ferngestellt werden und sind daher vor Gebrauch der AS am Gerät auf die gegebene Situation anzupassen. Die analogen Sollwerte können über eine externe Spannung eingespeist oder durch am Pin 3 ausgegebene Referenzspannung erzeugt werden. Sobald die Fernsteuerung über analoge Schnittstelle aktiviert wurde, zeigt die Anzeige die Sollwerte an, wie Sie über die analoge Schnittstelle vorgegeben werden.

Die AS kann mit den gängigen Spannungsbereichen 0...5 V oder 0...10 V für jeweils 0...100% Nennwert betrieben werden. Die Wahl des Spannungsbereiches findet im Geräte-Setup statt, siehe Abschnitt *„3.4.3. Konfiguration im Einstellmenü (Menu)“*. Die am Pin 3 (VREF) herausgegebene Referenzspannung wird dabei angepaßt und ist dann, je nach Wahl, 5 V oder 10 V. Es gilt dann folgendes:

**0-5 V**: Referenzspannung = 5 V, 0...5 V Sollwert (VSEL, CSEL, PSEL) entsprechen 0...100% Nennwert, 0...100% Istwert entsprechen 0...5 V an den Istwertausgängen (CMON, VMON).

**0-10 V**: Referenzspannung = 10 V, 0...10 V Sollwert (VSEL, CSEL, PSEL) entsprechen 0...100% Nennwert, 0...100% Istwert entsprechen 0...10 V an den Istwertausgängen (CMON, VMON).

Die Vorgabe von Sollwerten wird außerdem stets auf die jeweilig zugehörige Einstellgrenze (Limit) U-max, I-max usw. begrenzt, was die Vorgabe von zu hohen Stellwerten an den DC-Ausgang verhindern soll. Siehe dazu auch *„3.4.4. Einstellgrenzen (Limits)“.*

**Bevor Sie beginnen, unbedingt lesen, wichtig!**

*Nach dem Einschalten des Gerätes, während der Startphase, zeigt die AS unbestimmte Zustände an (ALARMS1 usw.), die bis zum Erreichen der Betriebsbereitschaft ignoriert werden müssen.*

- Fernsteuerung des Gerätes erfordert die Umschaltung auf Fernsteuerbetrieb mit Pin REMOTE. Einzige Ausnahme ist der Pin REM-SB, der ab KE-Firmware 2.02 auch einzeln betrieben werden kann
- Bevor die Hardware verbunden wird, welche die analoge Schnittstelle bedienen soll, ist zu prüfen, daß diese keine höheren Spannungen als spezifiziert auf die Pins geben kann
- Sollwerteingänge (VSEL, CSEL, PSEL) dürfen nicht unbeschaltet bleiben, da sonst schwebend (floating)
- Es müssen immer alle drei Sollwerte vorgegeben werden. Sollwerte, die nicht gestellt werden sollen, wie z. B. die Leistung (PSEL) können fest auf 100% gelegt werden (Brücke nach VREF oder anders)

### 3.5.4.2 Quittieren von Alarmmeldungen

Tritt während der Fernsteuerung über analoge Schnittstelle ein Gerätealarm auf, schaltet der DC-Ausgang genauso aus wie bei manueller Bedienung. Die in den Einstellungen im **Menu** (siehe *„3.4.3. Konfiguration im Einstellmenü (Menu)“*) gewählten Alarme werden über die Pins ALARMS 1 oder ALARMS 2 ausgegeben. Werden mehreren Alarme auf einem Pin ausgegeben kann der genau aufgetretene nur in der Anzeige oder via digitale Schnittstelle (Alarmzähler) erfaßt werden.

Alarme müssen zwecks Kenntnisnahme quittiert, d. h. gelöscht werden, auch in analoger Fernsteuerung (siehe auch *„3.6.2. Gerätealarme handhaben“*). Das erfolgt durch Aus- und Wiedereinschalten des DC-Ausgangs per Pin REM-SB, genauer gesagt mit einer HIGH-LOW-HIGH-Flanke (mind. 50ms für LOW), bei gewählter Standardeinstellung für den logischen Pegel des Pins, ansonsten LOW-HIGH-LOW.

### 3.5.4.3 Auflösung

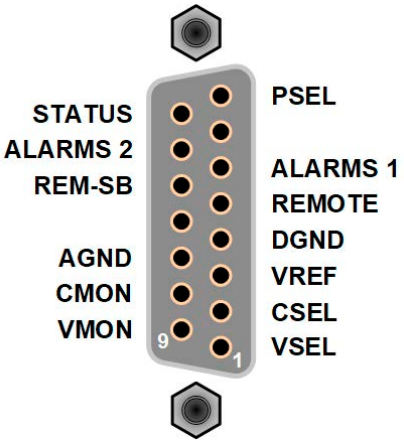
Intern wird die analoge Schnittstelle digital verarbeitet. Das bedingt zum Einen eine bestimmte, maximal stellbare Auflösung. Diese ist für alle Sollwerte (VSEL usw.) und Istwerte (VMON/CMON) gleich und beträgt 26214. Durch Toleranzen am analogen Eingang kann sich die tatsächliche Auflösung leicht verringern.

### 3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle

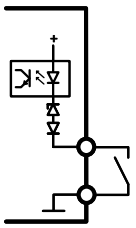
| Pin | Name | Typ* | Bezeichnung | Pegel | Elektrische Eigenschaften |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | VSEL | AI | Sollwert Spannung | 0…10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $U_{Nenn}$ | Genauigkeit 0-5 V-Bereich: < 0,4% *****<br>Genauigkeit 0-10 V-Bereich: < 0,2% *****<br>Eingangsimpedanz $R_i$ >40 kΩ...100 kΩ |
| 2 | CSEL | AI | Sollwert Strom | 0…10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $I_{Nenn}$ | |
| 3 | VREF | AO | Referenzspannung | 10 V oder 5 V | Genauigkeit < 0,2% *****, bei $I_{max}$ = +5 mA<br>Kurzschlußfest gegen AGND |
| 4 | DGND | POT | Bezugspotential für alle digitalen Signale | | Für Steuer- und Meldesignale |
| 5 | REMOTE | DI | Umschaltung zwischen manueller und externer Steuerung | Extern = LOW, $U_{Low}$ <1 V<br>Manuell = HIGH, $U_{High}$ >4 V<br>Manuell, wenn Pin unbeschaltet | Spannungsbereich = 0…30 V<br>$I_{Max}$ = -1 mA bei 5 V<br>$U_{LOW\ nach\ HIGH\ typ.}$ = 3 V<br>Empf. Sender: Open collector gegen DGND |
| 6 | ALARMS 1 | DO | Übertemperaturalarm / Power fail | Alarm = HIGH, $U_{High}$ > 4 V<br>Kein Alarm = LOW, $U_{Low}$ <1 V | Quasi-Open-Collector mit Pull-up gegen Vcc **<br>Bei 5 V am Pin fließen max. +1 mA<br>$I_{Max}$ = -10 mA bei $U_{CE}$ = 0,3 V<br>$U_{Max}$ = 30 V<br>Kurzschlußfest gegen DGND |
| 7 | - | - | - | - | - |
| 8 | PSEL | AI | Sollwert Leistung | 0…10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $P_{Nenn}$ | Genauigkeit 0-5 V-Bereich: < 0,4% *****<br>Genauigkeit 0-10 V-Bereich: < 0,2% *****<br>Eingangsimpedanz $R_i$ >40 kΩ...100 kΩ |
| 9 | VMON | AO | Istwert Spannung | 0…10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $U_{Nenn}$ | Genauigkeit 0-5 V Bereich: < 0,4% *****<br>Genauigkeit 0-10 V Bereich: < 0,2% *****<br>bei $I_{Max}$ = +2 mA<br>Kurzschlußfest gegen AGND |
| 10 | CMON | AO | Istwert Strom | 0…10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $I_{Nenn}$ | |
| 11 | AGND | POT | Bezugspotential für alle analogen Signale | | Für -SEL, -MON, VREF Signale |
| 12 | - | - | - | - | - |
| 13 | REM-SB | DI | DC-Ausgang aus (DC-Ausgang ein) (Alarm quittieren ****) | Aus = LOW, $U_{Low}$ <1 V<br>Ein = HIGH, $U_{High}$ >4 V<br>Ein, wenn Pin unbeschaltet | Spannungsbereich = 0…30 V<br>$I_{Max}$ = +1 mA bei 5 V<br>Empfohlener Sender: Open-Collector gegen DGND |
| 14 | ALARMS 2 | DO | Überspannung<br>Überstrom<br>Überleistung | Alarm = HIGH, $U_{High}$ > 4 V<br>Kein Alarm = LOW, $U_{Low}$ <1 V | Quasi-Open-Collector mit Pull-up gegen Vcc **<br>Bei 5 V am Pin fließen max. +1 mA<br>$I_{max}$ = -10 mA bei $U_{ce}$ = 0,3 V, $U_{max}$ = 0...30 V<br>Kurzschlußfest gegen DGND |
| 15 | STATUS*** | DO | Spannungsregelung aktiv | CV = LOW, $U_{Low}$ <1 V<br>CC/CP = HIGH, $U_{High}$ >4 V | |
| | | | DC-Ausgang | Aus = LOW, $U_{Low}$ <1 V<br>Ein = HIGH, $U_{High}$ >4 V | |

* AI = Analoger Eingang, AO = Analoger Ausgang, DI = Digitaler Eingang, DO = Digitaler Ausgang, POT = Potential
** Interne Vcc ca. 14,3 V
*** Nur eins von beiden Signalen möglich, siehe *3.4.3.1*
**** Nur während Fernsteuerung
***** Der Fehler des Sollwerteinganges addiert sich zum allgemeinen Fehler des zugehörigen Wertes am DC-Ausgang des Gerätes

### 3.5.4.5 Übersicht Sub-D-Buchse

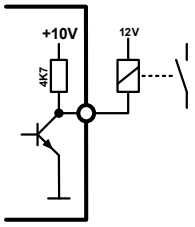



### 3.5.4.6 Prinzipschaltbilder der Pins



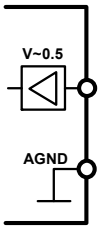
**Digitaler Eingang (DI)**

Der DI ist intern vorgespannt und erfordert daher einen möglichst niederohmigen Kontakt (Relais, Schalter, Schütz o.ä.) um das Signal sauber nach DGND zu schalten.



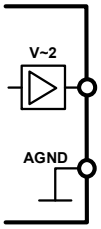

**Digitaler Ausgang (DO)**

Ein Quasi-Open-Collector, weil mit hochohmigem Pullup-Widerstand. Ist im geschalteten Zustand LOW und kann keine Lasten treiben, sondern nur schalten (schwache Stromsenke).




**Analoger Eingang (AI)**

Hochohmiger Eingang (Impedanz: >40 kΩ...100 kΩ) einer OP-Schaltung.

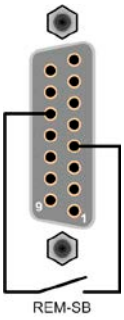



**Analoger Ausgang (AO)**

Ausgang einer OP-Schaltung, nicht oder nur sehr gering belastbar. Siehe Tabelle oben.

### 3.5.4.7 Anwendungsbeispiele

**a) DC-Ausgang ein- oder ausschalten über Pin REM-SB**




*Ein digitaler Ausgang, z. B. von einer SPS, kann diesen Eingang (Pin) unter Umständen nicht sauber ansteuern, da eventuell nicht niederohmig genug. Prüfen Sie die Spezifikation der steuernden Applikation. Siehe auch die Prinzipschaltbilder oben.*

Dieser Eingang wird bei Fernsteuerung zum Ein- und Ausschalten des DC-Ausgangs des Gerätes genutzt. Er funktioniert aber auch ohne aktivierte Fernsteuerung. Dann kann er zum Einen das manuelle oder digital ferngesteuerte Einschalten des DC-Ausgangs blockieren und zum Anderen ein- oder ausschalten, jedoch nicht allein. Siehe unten bei „Fernsteuerung wurde nicht aktiviert“.

Es wird empfohlen, einen niederohmigen Kontakt wie einen Schalter, ein Relais oder Transistor zum Schalten des Pins gegen Masse (DGND) zu benutzen.

Folgende Situationen können auftreten:

- **Fernsteuerung wurde aktiviert**

Wenn Fernsteuerung über Pin REMOTE aktiviert ist, gibt nur REM-SB den Zustand des DC-Ausgangs des Gerätes gemäß Tabelle in *3.5.4.4* vor. Die logische Funktion und somit die Standardpegel können durch eine Einstellung im Setup-Menü des Gerät invertiert werden. Siehe *3.4.3.1*.

*Wird der Pin nicht beschaltet bzw. der angeschlossene Kontakt ist offen, ist der Pin HIGH. Bei Einstellung „Analogschnittstelle Rem-SB = Normal“ entspricht das der Vorgabe „DC-Ausgang einschalten“. Das heißt, sobald mit Pin REMOTE auf Fernsteuerung umgeschaltet wird, schaltet der DC-Ausgang ein!*

- **Fernsteuerung wurde nicht aktiviert**

In diesem Modus stellt der Pin eine Art Freigabe der Taste **On/Off** am Bedienfeld des Gerätes bzw. des Befehls „DC-Ausgang ein/aus“ (bei digitaler Fernsteuerung) dar. Daraus ergeben sich folgende mögliche Situationen:

| DC-Ausgang | + | Pegel an Pin REM-SB | + | Parameter „Analog-schnitt-stelle Rem-SB“ | ➔ | Verhalten |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ist aus | + | HIGH | + | Normal | ➔ | DC-Ausgang nicht gesperrt. Er kann mit Taste **On/Off** oder Befehl (dig. Fernsteuerung) eingeschaltet werden. |
| | | LOW | + | Invertiert | | |
| | + | HIGH | + | Invertiert | ➔ | DC-Ausgang gesperrt. Er kann nicht mit Taste **On/Off** oder Befehl (dig. Fernsteuerung) eingeschaltet werden. Bei Versuch wird eine Anzeige im Display bzw. eine Fehlermeldung erzeugt. |
| | | LOW | + | Normal | | |

Ist der DC-Ausgang bereits eingeschaltet, bewirkt der Pin die Abschaltung dessen bzw. später erneutes Einschalten, ähnlich wie bei aktivierter Fernsteuerung:

| DC-Ausgang | + | Pegel an Pin REM-SB | + | Parameter „Analog-schnitt-stelle Rem-SB“ | ➔ | Verhalten |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ist ein | + | HIGH | + | Normal | ➔ | Der DC-Ausgang bleibt eingeschaltet. Er kann mit der Taste **On/Off** am Bedienfeld oder per digitalem Befehl ein- oder ausgeschaltet werden |
| | | LOW | + | Invertiert | | |
| | + | HIGH | + | Invertiert | ➔ | Der DC-Ausgang wird ausgeschaltet und bleibt gesperrt, solange der Pin den Zustand behält. Erneutes Einschalten durch Wechsel des Zustandes des Pins. |
| | | LOW | + | Normal | | |

### b) Fernsteuerung von Strom und Leistung

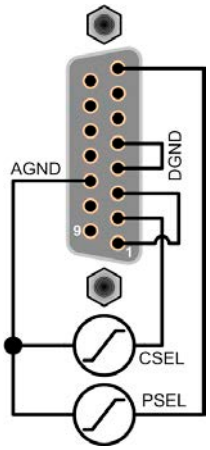
Erfordert aktivierte Fernsteuerung (Pin REMOTE = LOW).

Über je ein Potentiometer werden die Sollwerte PSEL und CSEL aus beispielsweise der Referenzspannung VREF erzeugt. Das Netzgerät kann somit wahlweise in Strombegrenzung oder Leistungsbegrenzung arbeiten. Gemäß der Vorgabe von max. 5 mA Belastung für den Ausgang VREF sollten hier Potentiometer von mindestens 10 kOhm benutzt werden.

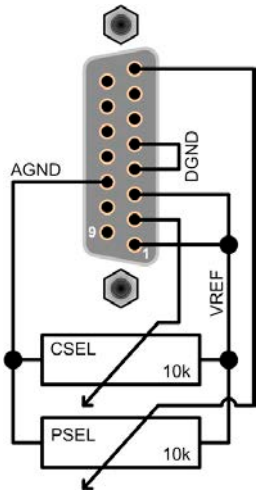
Der Spannungssollwert wird hier fest auf VREF (≙100%) gelegt und beeinflußt somit Konstantstrom- oder Konstantleistungsbetrieb nicht.

Bei Einspeisung der Steuerspannungen von einer externen Spannungsquelle wäre die Wahl des Eingangsspannungsbereiches für Sollwerte (0...5 V oder 0...10 V) zu beachten.

*Bei Benutzung des Eingangsspannungsbereiches 0...5 V für 0...100% Sollwert halbiert sich die effektive Auflösung bzw. verdoppelt sich die minimale Schrittweite für Sollwerte/Istwerte.*



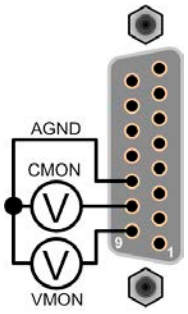

Beispiel mit ext. Spannungsquelle




Beispiel mit Potis

### c) Istwerte erfassen

Über die AS werden die DC-Ausgangswerte von Strom und Spannung mittels 0...10 V oder 0...5 V abgebildet. Zur Erfassung dienen z. B. handelsübliche Multimeter o.ä.



## 3.6 Alarme und Überwachung

### 3.6.1 Begriffsdefinition

Grundsätzlich ist bei Gerätealarmen (siehe *„3.3. Alarmzustände“*) nur von gemeldeten Zuständen wie Überspannung oder Übertemperatur die Rede, die im Zusammenhang mit teils einstellbaren Überwachungsgrenzen auftreten können.

Diese Alarme werden immer mindestens als ablesbare Meldung in der Anzeige, sowie als abfragbarer Status bei der digitalen Fernsteuerung bzw. Überwachung und, falls aktiviert, als akustisches Warnsignal (Summer) vom Gerät ausgegeben. Weiterhin werden die wichtigsten Gerätealarme immer auch als Signal auf bestimmten Pins der analogen Schnittstelle herausgegeben.

Ab Firmware HMI 2.03 ist im Untermenü **Übersicht** eine Alarmhistorie verfügbar, die zwecks Statistik und nachträglicher Abrufbarkeit eventuell aufgetretene Alarme seit dem letzten Einschalten des Gerätes zählt.

### 3.6.2 Gerätealarme handhaben

Bei Auftreten eines Gerätealarms wird üblicherweise zunächst der DC-Ausgang ausgeschaltet. Manche Alarme müssen zwecks Kenntnisnahme bestätigt werden, was allerdings erst geht, wenn sie nicht mehr anliegen, sprich die Ursache des Alarms beseitigt ist. Andere quittieren sich selbst, wenn die Ursache verschwindet (Überhitzung, Netzunterspannung).

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

1. Betätigen Sie Taste Enter oder On / Off einmal.

**► So bestätigen Sie einen Alarm an der analogen Schnittstelle (während analoger Fernsteuerung)**

1. Schalten Sie den DC-Ausgang über Pin REM-SB aus (logischer Pegel für AUS) und erneut wieder ein. Für Pegel und Logik siehe Beispiel a) in *„3.5.4.7. Anwendungsbeispiele“.*

**► So bestätigen Sie einen Alarm im auslesbaren Alarmstatus (während digitaler Fernsteuerung)**

1. Lesen Sie per Befehl den Fehlerspeicher (SCPI-Sprache) bzw. senden Sie einen bestimmten Rücksetzbefehl (ModBus RTU-Protokoll).

Diese Gerätealarme können konfiguriert werden, indem die Auslöseschwelle eingestellt wird:

| Alarm | Bedeutung | Beschreibung | Einstellbereich | Meldeorte |
|---|---|---|---|---|
| **OVP** | **O**ver**V**oltage **P**rotection | Überspannungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Dies kann durch das Netzgerät selbst verursacht werden oder durch Einwirkung von außen. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. | 0 V...1,1*$U_{Nenn}$ | Anzeige, Analogschnittst., Digitale Schnittstellen |
| **OCP** | **O**ver**C**urrent **P**rotection | Überstromschutz. Löst einen Alarm aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. | 0 A...1,1*$I_{Nenn}$ | |
| **OPP** | **O**ver**P**ower **P**rotection | Überleistungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Ausgangsleistung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. | 0 W...1,1*$P_{Nenn}$ | |

Diese Alarme können nicht konfiguriert werden, da hardwaremäßig bedingt:

| Alarm | Bedeutung | Beschreibung | Meldeorte |
|---|---|---|---|
| **PF** | **P**ower **F**ail | Löst einen Alarm aus, wenn die AC-Versorgung außerhalb der Spezifikationen des Gerätes arbeiten sollte (Unterspannung) oder wenn das Gerät von der AC-Versorgung getrennt wird, z. B. durch Ausschalten am Netzschalter. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet, was in Abhängigkeit von der Einstellung **DC-Ausgang nach PF-Alarm** (siehe *3.4.3.1*) nur ein temporärer Zustand sein könnte. | Anzeige, Analogschnittst., Digitale Schnittstellen |
| **OT** | **O**ver**T**emperature | Übertemperatur. Löst einen Alarm aus, wenn die Innentemperatur des Gerätes eine bestimmte Schwelle erreicht (Überhitzung). Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet, was in Abhängigkeit von der Einstellung **DC-Ausgang nach OT-Alarm** (siehe *3.4.3.1*) nur ein temporärer Zustand sein könnte. | |

**► So konfigurieren Sie die Gerätealarme OVP, OCP und OPP**

2. Schalten Sie den DC-Ausgang aus und betätigen Sie Taste Menu, um das Menü aufzurufen.
3. Navigieren Sie im Menü zu **Einstellungen** und betätigen Sie Enter. Dann weiter zu **Schutz-Einstellungen** und wieder Enter betätigen.
4. Stellen Sie hier die Grenzen für die Gerätealarme gemäß Ihrer Anwendung ein, falls die Standardwerte nicht passend sind.
5. Übernehmen Sie die Änderung(en) mit Enter bzw. verwerfen Sie sie mit ESC.

*Durch die Funktion „**Gerät zurücksetzen**“ werden diese drei Auslöseschwellen wieder auf ihre Standardwerte von 110% Nennwert gebracht.*

**► So konfigurieren Sie den „Alarmton“**

1. Schalten Sie den DC-Ausgang aus und betätigen Sie Taste Menu, um das Menü aufzurufen.
2. Navigieren Sie im Menü zu **HMI-Setup** und betätigen Sie Enter. Dann weiter zu **Alarmton** und wieder Enter betätigen.
3. Stellen Sie Parameter **Alarmton** auf **EIN** oder **AUS**, wie gewünscht.
4. Übernehmen Sie die Änderung(en) mit Enter bzw. verwerfen Sie sie mit ESC.

## 3.7 Bedieneinheit (HMI) sperren

Um bei manueller Bedienung die versehentliche Verstellung eines Wertes zu verhindern, können die Drehknöpfe und auch die Tasten gesperrt werden, so daß keine Verstellung eines Wertes per Drehknopf angenommen wird, ohne die Sperre vorher wieder aufzuheben.

**► So sperren Sie das HMI**

1. Schalten Sie den DC-Ausgang aus und betätigen Sie Taste Menu, um das Menü aufzurufen.
2. Navigieren Sie im Menü zu **HMI-Einstellungen** und betätigen Sie Enter. Dann weiter zu **HMI Sperre** und wieder Enter betätigen.
3. Treffen Sie Ihre Wahl bei Parameter **HMI-Sperre:**. Die Einstellung **Alles sperren** würde nach dem Verlassen des Menüs bedeuten, daß man nicht mal den DC-Ausgang einschalten könnte. Mit Einstellung **EIN/AUS zulassen** ginge das wiederum.
4. Die Sperre wird aktiviert, indem der Parameter **HMI-Sperre** mit Taste Enter bestätigt wird. Das Gerät verläßt daraufhin das Menü und springt in die Hauptanzeige. Der Status der HMI-Sperre wird in der Hauptanzeige durch **Gesperrt** angezeigt.

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

**► So entsperren Sie das HMI**

1. Betätigen Sie einen der Drehknöpfe oder drücken Sie irgendeine Taste (außer **On/Off**).
2. Es erscheint eine Abfrage:

.
3. Entsperren Sie das HMI mittels Taste Enter innerhalb von 5 Sekunden. Ansonsten wird die Abfrage wieder ausgeblendet und das HMI bleibt weiterhin gesperrt.

## 3.8 Nutzerprofile laden und speichern

Das Menü „**Profile**“ dient zur Auswahl eines Profils, um es zu Laden, bzw. zum Wechsel zwischen einem Standardprofil und fünf Nutzerprofilen. Ein Profil ist eine Sammlung aller Einstellungen und aller Sollwerte. Bei Auslieferung des Gerätes bzw. nach einem Zurücksetzungsvorgangs haben alle sechs Profile dieselben Einstellungen und sämtliche Sollwerte sind auf 0. Werden vom Anwender dann Einstellungen getroffen und Werte verändert, so geschieht das in einem Arbeitsprofil, das auch über das Ausschalten hinweg gespeichert wird. Dieses Arbeitsprofil kann in eins der fünf Nutzerprofile gespeichert bzw. aus diesen fünf Nutzerprofilen oder aus dem Standardprofil heraus geladen werden. Das Standardprofil selbst kann nur geladen werden. Wenn das Arbeitsprofil aus dem Standardprofil heraus geladen und überschrieben wird, entspricht das dem Zurücksetzen des Gerätes.

Der Sinn von Profilen ist es, z. B. einen Satz von Sollwerten, Einstellgrenzen und Überwachungsgrenzen schnell zu laden, ohne diese alle jeweils immer neu einstellen zu müssen. Da sämtliche Einstellungen zum HMI mit im Profil gespeichert werden, also auch die Sprache, wäre beim Wechsel von einem Profil zum anderen auch ein Wechsel der Sprache des HMI möglich.

Bei Aufruf der Profilmenüseite und Auswahl eines Profil können dessen wichtigsten Einstellungen, wie Sollwerte, Einstellgrenzen usw. betrachtet, aber nicht verstellt werden.

**► So speichern Sie die aktuellen Werte und Einstellungen (Arbeitsprofil) in ein Nutzerprofil**

1. Schalten Sie den DC-Ausgang aus und betätigen Sie Taste Menu, um das Menü aufzurufen.
2. Navigieren Sie im Menü zu **Profile** und betätigen Sie Enter.
3. In der nun erscheinenden Auswahl (siehe rechts) wählen Sie zwischen Nutzerprofil 1-5 aus, in welches Sie speichern wollen. Betätigen Sie Enter.
4. In dem Untermenü wählen Sie **Einst. in Profil n speichern** und überschreiben Sie das Profil mit den aktuellen Einstellungen, indem Sie Enter betätigen.

**► So laden Sie ein Nutzerprofil**

1. Schalten Sie den DC-Ausgang aus und betätigen Sie Taste Menu, um das Menü aufzurufen.
2. Navigieren Sie im Menü zu **Profile** und betätigen Sie Enter.
3. In der nun erscheinenden Auswahl (siehe rechts) wählen Sie das Nutzerprofil (1-5) aus, das Sie laden wollen. Bestätigen Sie mit Enter.
4. Sie können nun über den Menüpunkt **Profil n Übersicht** die gespeicherten Einstellungen des Profils einsehen und prüfen, ob es das richtige zum Laden ist.
5. Danach wählen Sie im **Profil n laden** und durch Betätigung der Taste Enter werden dessen Einstellungen in das Arbeitsprofil geladen.

## 3.9 Weitere Anwendungen

### 3.9.1 Parallelschaltung mit Share Bus

Mehrere Geräte gleicher Art und gleichen Modells können zu einer Parallelschaltung verbunden werden, um eine höhere Gesamtleistung zu erzielen. Sie werden dabei an ihren DC-Ausgängen verbunden, sowie zusätzlich über den Share-Bus. Der Share-Bus dient zur Ausregelung des Ausgangsspannung und daraus folgend auch des Ausgangsstromes, damit eine gleichmäßige Lastaufteilung erreicht wird. Der Share-Bus ist demnach nur im Konstantspannungsbetrieb wirksam.

In der Parallelschaltung muß dann ein Gerät als bestimmende Einheit festgelegt werden, die dann als „Share Bus Master“ die „Share Bus Slaves“ über den Share-Bus treibt. Dabei bleibt für den Master die volle Bedienbarkeit erhalten, auch bei Fernsteuerung über analoge oder digitale Schnittstelle. Die Slaves jedoch sind nur eingeschränkt bedienbar. Deren Sollwerte dienen dann nur als Obergrenzen, geregelt bzw. gestellt wird über den Share-Bus. Dabei ist ein Slave zwar fernsteuerbar, aber nicht vollständig wie der Master. Jedoch können Slaves ganz normal überwacht werden (Istwerte, Status), egal ob analog oder digital.

*Über den Share-Bus wird nur die Regelgröße U (Spannung) bestimmt. Das heißt, die DC-Ausgänge der Share-Bus-Slaves müssen manuell oder auch ferngesteuert ein- und ausgeschaltet werden, was bei analoger Fernsteuerung besonders einfach wird, wenn die Pins REM-SB der analogen Schnittstellen parallel verbunden werden.*
*Der Share-Bus verhindert bei den Slaves weiterhin, solange wie verbunden, daß die Sollwerte für Strom und Leistung greifen. Daher sollten die Schutzwerte OCP und OPP gesetzt werden.*

#### 3.9.1.1 Verkabelung der DC-Ausgänge

Der DC-Ausgang jedes beteiligten Gerätes wird hier einfach mit dem des nächsten Gerätes verbunden usw. Dabei sind möglichst kurze Kabel mit ausreichendem Querschnitt zu benutzen. Der Querschnitt richtet sich nach dem Gesamtstrom der Parallelschaltung.

#### 3.9.1.2 Verkabelung des Share-Bus‘

Der Share-Bus wird mittels einer zweipoligen, möglichst verdrillten Leitung von Gerät zu Gerät verbunden. Der Querschnitt ist dabei unkritisch. Wir empfehlen, 0.5 mm² bis 1 mm² zu verwenden.

- Der Share-Bus ist gepolt. Achten Sie auf polrichtige Verkabelung!
- Share-Bus-Betrieb kann kritisch werden, wenn dynamisch und mit hohen DC-Spannungen oder auch Potentialverschiebungen gearbeitet wird. Daher muß der DC-Minus der Geräte mit möglichst kurzen und niederinduktiven Leitungen, idealerweise Kupferschienen verbunden werden. Außerdem sollten die Geräte so nah wie machbar übereinander stehen, auch Blöcke von Netzgeräten und Lasten im Zwei-Quadranten-Betrieb.
- Der Share-Bus benötigt zum korrekten Betrieb die Verbindung aller Geräte am DC-Minus als Referenz. Diese Verbindung darf nicht getrennt werden, solang Geräte noch am Share-Bus verbunden sind!

*Es können max. 16 Geräte über den Share-Bus verbunden werden.*

#### 3.9.1.3 Geräte für Share-Bus-Betrieb konfigurieren

Für den korrekten Share-Bus-Betrieb bei Parallelschaltung muß noch das Gerät, über welches das Gesamtsystem bedient werden soll, als Share-Bus-Master konfiguriert werden. Standardmäßig sind diese Netzgeräte als Share-Bus-Slaves eingestellt, so daß Konfiguration bei den Slaves entfallen kann.

*Es darf immer nur eins der am Share-Bus verbundenen Geräte als Master eingestellt sein, sonst funktioniert der Share-Bus nicht.*

**► So konfigurieren ein Gerät als Share-Bus-Master**

1. Schalten Sie den DC-Ausgang aus und betätigen Sie Taste Menu, um das Menü aufzurufen. Navigieren Sie im Menü zu **Einstellungen** und betätigen Sie Enter.
2. Navigieren Sie im Untermenü zu **Allgemeine Einstellungen** und betätigen Sie Enter
3. Navigieren Sie mit der Pfeiltaste ↓ zum Parameter **Share-Bus-Modus** und stellen Sie diesen mit dem rechten Drehknopf auf **Master**.
4. Übernehmen Sie die Änderung(en) mit Enter bzw. verwerfen Sie sie mit ESC.

#### 3.9.1.4 Bedienung des Share-Bus-Parallel-Systems

Nach erfolgreicher Konfiguration des Master-Gerätes und der Slave-Geräte sollten an Slave-Geräten noch die Sollwerte und Schutzeinstellungen überprüft und ggf. angepaßt werden, so daß sie bei allen Slaves gleich sind.

Die Slaves sind normal manuell bedienbar, reagieren jedoch nicht auf die Verstellung des Spannungssollwertes, solange der Share-Bus verbunden ist und sofern ein Sollwert nicht niedriger eingestellt wird als beim Master-Gerät. Das Master-Gerät ist ganz normal bedienbar.

#### 3.9.1.5 Alarm- und andere Problemsituationen

Beim Share-Bus-Betrieb können, durch die Verbindung mehrerer Geräte und deren Zusammenarbeit, zusätzliche Problemsituationen entstehen, die beim Betrieb einzelner Geräte nicht auftreten würden. Es wurden für solche Fälle folgende Festlegungen getroffen:

- Falls ein oder mehrere Slave-Geräte AC-seitig ausfallen (ausgeschaltet am Netzschalter, Netzunterspannung) arbeiten sie nach der Wiederkehr automatisch wieder als Slaves weiter. Die restlichen Geräte arbeiten übergangslos weiter, jedoch reduziert sich die Gesamtleistung des Parallel-Systems
- Falls das Master-Gerät ausfällt oder wegen eines Defekt bzw. Überhitzung den DC-Ausgang abschaltet, bringt das gesamte Parallel-System keine Leistung mehr
- Falls mehrere Master-Geräte oder gar keines definiert wurde, kann das Share-Bus-Parallel-System nicht initialisiert werden

In Situationen, wo ein oder mehrere Geräte einen Gerätealarm wie OV oder PF erzeugen, gilt Folgendes:

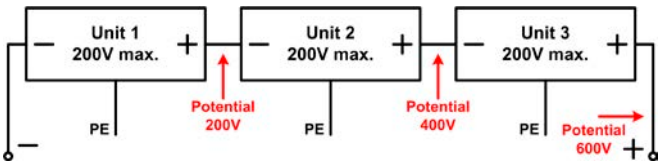
- Jeder Gerätealarm eines Slaves wird nur auf der Anzeige des Slaves angezeigt.

### 3.9.2 Reihenschaltung

Reihenschaltung zweier oder mehrerer Geräte ist grundsätzlich zulässig. Es sind aus Sicherheits- und Isolationsgründen jedoch einige Dinge zu beachten:

- Beide Ausgangspole (DC- und DC+) sind über X-Kondensatoren an PE (Gehäuse) gekoppelt, daher darf aus Isolationsgründen darf kein DC-Ausgangspol irgendeinen Gerätes in der Reihenschaltung auf ein Potential gegenüber Erde (PE) höher als in den technischen Daten angegeben angehoben werden!
- Der Sharebus darf nicht verdrahtet werden!
- Fernfühlung darf nicht verdrahtet werden!
- Reihenschaltung darf nur mit Geräten gleichen Typs, also z. B. Netzgerät PS/PSI 9080-120 2U mit Netzgerät PS 9080-120 2U oder PSI 9080-120 2U hergestellt werden

Die Reihenschaltung wird von der Firmware und Hardware der Geräte nicht zusätzlich unterstützt. Das bedeutet, die Geräte müssen, was die Sollwerte und den Zustand des DC-Ausgangs angeht, alle einzeln eingestellt und bedient werden, entweder manuell oder per Fernsteuerung. Bei Fernsteuerung ist eine nahezu synchrone Ansteuerung möglich, wenn über die Ethernetports per Broadcast-Sendung Sollwert- oder Setzbefehle an mehrere Geräte gleichzeitig gehen. Verdeutlichung zur maximalen Anhebung irgendeines DC-Minus-Ausgang auf 400 V gegenüber PE, bei drei identischen Geräten mit je 200 V Nennspannung:




### 3.9.3 Betrieb als Batterielader

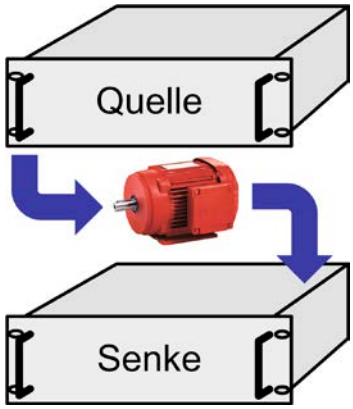
Ein Netzgerät kann, mit Einschränkungen, auch als Batterielader betrieben werden. Es fehlt dabei die Batterieüberwachung, eine eventuelle Trennung in Form eines Relais oder Schützes, sowie eine Ladeautomatik.

Folgendes gilt es zu beachten:

- Kein Verpolungsschutz! Gerät wird durch eine verpolt angeschlossene Batterie beschädigt, auch wenn es nicht eingeschaltet ist.
- Alle Geräte haben im Ausgangskreis einen Grundlastwiderstand.Dieser kann eine dauerhaft angeschlossene Batterie konstant entladen, eventuell sogar bis Tiefentladung, auch wenn das Gerät ausgeschaltet ist. Es empfiehlt sich daher, die Batterie vom DC-Ausgang zu trennen, wenn nicht geladen werden soll.

## 3.9.4 Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)

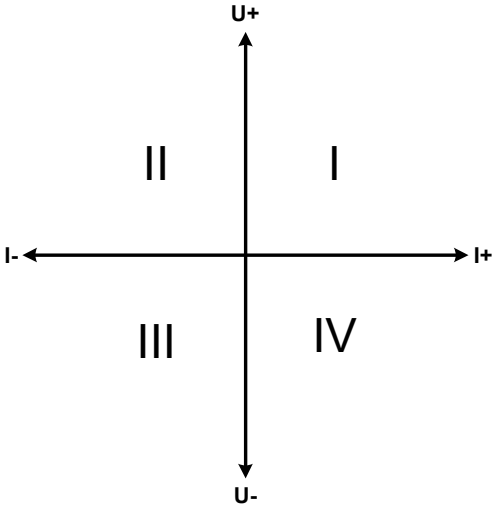
### 3.9.4.1 Einleitung




Diese Betriebsart bezieht sich auf die Verwendung einer Quelle, in dem Fall ein Netzgerät der Serie PS 9000 2U, und einer Senke, in dem Fall eine elektronische Last einer kompatiblen Serie (siehe *„1.9.9. Share-Bus-Anschluß“*). Die Quelle und die Senke treten abwechselnd in Funktion, um einen Prüfling, wie z. B. eine Batterie, im Rahmen eines Funktions- oder Endtests gezielt zu laden und zu entladen.

Dabei kann der Anwender entscheiden, ob er das System manuell bedient, nur das Netzgerät als bestimmende Einheit oder beide Geräte per PC steuert. Wir empfehlen die Bedienung des Netzgerätes allein, das dann bei Verbindung beider Geräte über den Share-Bus das Verhalten der Last bestimmt. Der Zwei-Quadranten-Betrieb ist nur für Spannungskonstantbetrieb (CV) geeignet.

Verdeutlichung:




Mit einer Kombination Quelle-Senke können nur die Quadranten I + II abgebildet werden. Dies bedeutet, nur positive Spannungen sind möglich. Der positive Strom wird von der Quelle, ggf. von der Anwendung, generiert und der negative Strom fließt in die Last.

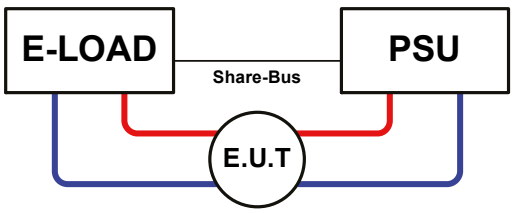
Am Netzgerät sollten die maximal für den Anwendungsfall zulässigen Grenzwerte eingestellt werden. Dies kann auch über eine Schnittstelle erfolgen. An der elektronischen Last ist vorzugsweise die Betriebsart CV zu wählen. Die Last wird dann mittels des Share-Bus' die Ausgangsspannung des Netzgerätes entsprechend steuern.

Typische Anwendungen:

- Brennstoffzellen
- Kondensatortests
- motorisch betriebene Anwendungen
- Elektroniktests, wo eine höhere Dynamik für Entladevorgänge erforderlich ist

### 3.9.4.2 Verbindung der Geräte zum 2QB

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Quelle(n) und Senke(n) zum 2QB zu verbinden:

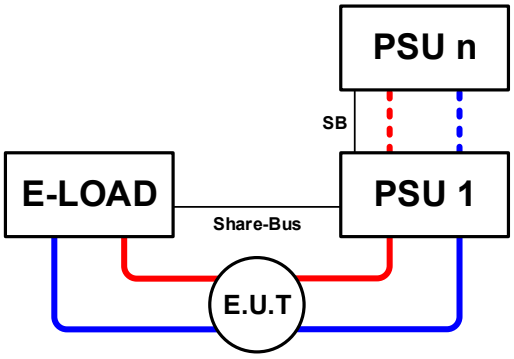



**Konfiguration A:**

1 E-Last und 1 Netzgerät, plus 1 Prüfling (E.U.T).

Dies ist eine sehr gebräuchliche Konfiguration für 2QB.

Die Nennwerte U, I und P der Geräte sollten möglichst zueinander passen, z. B. EL 9080-170 B und PS 9080-120 2U. Das System wird vom Netzgerät gesteuert.




**Konfiguration B:**

1 E-Last und mehrere Netzgeräte, plus 1 Prüfling (E.U.T).

Zur Anpassung der Gesamtleistung der Netzgeräte an die eventuell höhere Eingangsleistung der Last. Der Laststrom teilt sich dann auf die n Netzgeräte auf, wenn sie auch über Share-Bus verbunden werden, um symmetrische Lastverteilung zu erreichen.

Ein Netzgerät, vorzugsweise PSU 1, muß als Master für den Share-Bus definiert werden.

### 3.9.4.3 Einstellungen an den Geräten

Die Master-Slave-Einstellungen im **MENU** der Last-Serien wirken sich auch auf die Funktion des Share-Bus‘ aus. Für den korrekten Betrieb des 2QB muß an den beteiligten Lasten sichergestellt sein, daß sie auf den Share-Bus nicht bestimmend einwirken. Das geschieht bei Slave-Lasten automatisch mit der Master-Slave-Einstellung **Slave**bzw. wenn kein Master-Slave-Betrieb gefahren wird, mit Einstellung **AUS**. Bei einer eventuell vorhandenen Master-Last (Einstellung: **Master**) muß zusätzlich der Parameter **PSI/ELR System** bzw. **PSI/EL System** aktiviert sein.

Bei einem der Netzgeräte hingegen muß der Parameter **Share-Bus-Modus** auf **Master** gesetzt werden. Siehe auch *3.4.3.1*.

Zur Sicherheit der Gesamtanwendung und hauptsächlich des Prüflings wird empfohlen, die Überwachungsgrenzen wie OVP, OCP oder OPP bei allen beteiligten Geräten auf passende Werte zu setzen, damit im Fehlerfall der DC-Ausgang der Quelle bzw. DC-Eingang der Senke abgeschaltet wird und der Prüfling keinen Schaden nimmt.

### 3.9.4.4 Einschränkungen

Nachdem die Slaves (hier: elektronische Last(en)) über den Sharebus mit dem Master-Gerät (hier: Netzgerät) verbunden wurden können sie ihre eigenen Spannung nicht mehr begrenzen. Direkter CV-Betrieb ist dann nicht verfügbar und die Begrenzung der Eingangsspannung nach unten hin muß durch korrekte Einstellung des Masters erfolgen.

Falls die Fernfühlung verwendet werden soll, um am Prüfling genauere Spannungswerte zu erreichen, so muß dies am Master, sprich dem Netzgerät erfolgen.

*Die Anbindung am Eingang Sense sollte kritisch betrachtet werden, weil sie eine erhöhte Schwingneigung zur Folge haben kann.*

### 3.9.4.5 Anwendungsbeispiel

Laden und Entladen einer Batterie 24 V/100 Ah, gemäß Konfiguration A (siehe oben):

- Netzgerät PS 9080-120 2U mit: $I_{Soll}$ = 10 A (Ladestrom, 1/10 der Nennkapazität), $P_{Soll}$ = 3000 W
- Elektronische Last EL 9080-170 B, eingestellt auf: Isoll = max. Entladestrom (z. B. 50 A), $P_{Soll}$ = 2400 W
- Annahme: die Batterie hat zu Beginn eine Spannung von 26 V
- Bei allen Geräten ist der DC-Eingang bzw. DC-Ausgang ausgeschaltet

*Bei dieser Kombination von Geräten wird empfohlen, stets zuerst den DC-Ausgang der Quelle einzuschalten und dann erst den DC-Eingang der Senke.*

**1. Entladung der Batterie auf 24 V**

Vorgabe: Spannung am Netzgerät auf 24 V eingestellt, DC-Ausgang Netzgerät und DC-Eingang Last eingeschaltet

Reaktion: Die Last wird die Batterie mit dem eingestellten Strom belasten, um die Spannung von 24 V durch Entladung zu erreichen. Das Netzgerät liefert in diesem Fall keinen Strom, weil die Batteriespannung noch höher ist als die am Netzgerät eingestellte. Die Last wird sukzessive den Strom reduzieren, um die Spannung konstant bei 24 V zu halten. Hat die Batteriespannung bei ca. 0 A Entladestrom die 24 V erreicht, wird diese Spannung konstant gehalten, ggf. durch Nachladen der Batterie vom Netzgerät.

*Das Netzgerät bestimmt die Spannungsvorgabe der Last. Damit durch versehentliches Verstellen des Spannungssollwertes am Netzgerät, z. B. auf 0 V, die Batterie nicht tiefentladen wird, empfohlen wir bei der Last die sog. Unterspannungsüberwachung (UVD) zu konfigurieren, damit bei Erreichen der minimal zulässigen Entladeschlußspannung der DC-Eingang abgeschaltet wird. Der über den Share-Bus vorgegebene Sollwert ist nicht auf der Anzeige der Last ablesbar.*

**2. Laden der Batterie auf 27 V**

Vorgabe: Spannung am Netzgerät auf 27 V einstellen

Reaktion: Das Netzgerät wird nun die Batterie mit max. 10 A Ladestrom aufladen, welcher sich mit steigender Batteriespannung verringert, als Reaktion auf den sich ändernden Innenwiderstand der Batterie. Die Last nimmt während der Aufladephase keinen Strom auf, weil sie über die Share-Bus-Verbindung einen Sollwert übermittelt bekommt und dieser höher liegt als die momentane Batteriespannung. Bei Erreichen von 27 V wird das Netzgerät nur noch den Erhaltungsladestrom für die Batterie liefern.

# 4. Instandhaltung & Wartung

## 4.1 Wartung / Reinigung

Die Gerät erfordern keine Wartung. Reinigung kann, jenachdem 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-Ausgangs wegen Überhitzung bzw. zu vorzeitigen Defekten.

Die Reinigung der internen Lüfter kann mit einem Staubsauger oder ähnlichem Gerät erfolgen. Dazu ist das Gerät zu öffnen.

## 4.2 Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur

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

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

- Sie vorher Ihren Lieferanten kontaktiert und mit ihm abgeklärt haben, wie und wohin das Gerät geschickt werden soll
- es in zusammengebautem Zustand sicher für den Transport verpackt wird, idealerweise in der Originalverpackung.
- eine möglichst detaillierte Fehlerbeschreibung beiliegt.
- bei Einsendung zum Hersteller in ein anderes Land alle für den Zoll benötigten Papiere beiliegen.

### 4.2.1 Defekte Netzsicherung tauschen

Die Absicherung des Gerätes erfolgt über eine Schmelzsicherung (T16 A, 250 V), die sich hinten am Gerät in einem Sicherungshalter befindet. Zum Austausch der Sicherung muß das Gerät nicht geöffnet werden. Ersetzen Sie die Sicherung einfach, indem Sie zuerst das Netzkabel abziehen und dann den Sicherungshalter mit einem flachen Schraubendreher öffnen. Es muß stets eine Sicherung gleichen Typs eingesetzt werden.

### 4.2.2 Firmware-Aktualisierungen

Firmware-Updates sollten nur dann durchgeführt werden, wenn damit Fehler in der bisherigen Firmware des Gerätes behoben werden können!

Die Firmwares der Bedieneinheit HMI, der Kommunikationseinheit KE und des digitalen Reglers DR können über die rückseitige USB-Schnittstelle aktualisiert werden. Dazu wird die Software EA Power Control benötigt, die mit dem Gerät mitgeliefert wird, welche aber auch als Download von der Herstellerwebseite erhältlich ist, zusammen mit einer Firmware-Datei.

Es wird jedoch davor gewarnt, Updates bedenkenlos zu installieren. Jedes Update birgt das Risiko, das Gerät oder ganze Prüfsysteme vorerst unbenutzbar zu machen. Daher wird empfohlen, nur dann Updates zu installieren, wenn...

- damit ein am Gerät bestehendes Problem direkt behoben werden kann, insbesondere wenn das von uns im Rahmen der Unterstützung zur Problembehebung vorgeschlagen wurde.
- neue Funktionen in der Firmware-Historie aufgelistet sind, die genutzt werden möchte. In diesem Fall geschieht die Aktualisierung des Gerätes auf eigene Gefahr!

Außerdem gilt im Zusammenhang mit Firmware-Aktualisierung folgendes zu beachten:

- Simple Änderungen in Firmwares können für den Endanwender zeitaufwendige Änderungen von Steuerungs-Applikationen mit sich bringen. Es wird empfohlen, die Firmware-Historie in Hinsicht auf Änderungen genauestens durchzulesen
- Bei neuen Funktionen ist eine aktualisierte Dokumentation (Handbuch und/oder Programmieranleitung, sowie LabView VIs) teils erst viel später verfügbar

## 4.3 Gerät abgleichen (Nachjustierung)

### 4.3.1 Einleitung

Die Geräte der Serie PS 9000 verfügen über eine Nachjustierungsfunktion, die im Rahmen einer Kalibrierung dazu dient, Abweichungen zwischen den Stellwerten und tatsächlichen Werten bis zu einem gewissen Grad zu kompensieren. Gründe, die eine Nachjustierung der Gerätestellwerte nötig machen, gibt es einige: Bauteilalterung, Bauteilverschleiß, extreme Umgebungsbedingungen, häufige Benutzung.

Um festzustellen, ob die zulässige Toleranz bei Stellwerten überschritten wurde, erfordert es präzise externe Meßgeräte, deren Meßfehler weitaus geringer sein muß, jedoch höchstens die Hälfte der Toleranz des Gerätes betragen darf. Erst dann kann ein Vergleich zwischen Stellwert und tatsächlichem Ausgangswert gezogen werden.

Also wenn Sie z. B. den Strom des Modells PS 9080-120 2U bei den max. 120 A kalibrieren wollten, wobei der Strom in den technischen Daten mit einem max. Fehler von 0,2% angegeben ist, dürfte der zu verwendende Meßshunt max. 0,1% Fehler haben, sollte jedoch möglichst noch besser sein. Auch und gerade bei hohen Strömen darf der Meßvorgang nicht zu lange dauern bzw. der Meßshunt nicht zu 100% belastet werden, weil er dann seinen eigenen max. Fehler voraussichtlich überschreiten wird. Bei z. B. 120 A wäre daher ein Shunt zu empfehlen, der für mindestens 25% mehr Strom ausgelegt ist.

Bei Strommessung über Shunts addiert sich außerdem der Fehler des Meßgeräts (Multimeter am Shunt) zu dem des Shunts. Die Summe der Fehler darf bzw. sollte die max. Fehlertoleranz des Gerätes nicht überschreiten.

### 4.3.2 Vorbereitung

Für eine erfolgreiche Messung und Nachkalibrierung werden bestimmte Meßmittel und Umgebungsbedingungen benötigt:

- Ein Meßmittel (Multimeter) für die Spannungsmessung, das im Meßbereich, in dem die Nennspannung des PS-Gerätes zu messen wäre, eine Fehlertoleranz besitzt, die maximal nur halb so groß ist wie die Spannungsfehlertoleranz des Netzgerätes. Dieses Meßmittel kann u. U. auch für die Messung der Shuntspannung benutzt werden
- Falls der Strom zu kalibrieren ist: geeigneter Meßshunt, der für mindestens 125% des Maximalstromes des Netzgerätes ausgelegt ist und der eine Fehlertoleranz besitzt, die maximal nur halb so groß ist wie die Stromfehlertoleranz des PS
- Normale Umgebungstemperatur von ca. 20-25 °C
- Betriebswarmes PS-Gerät, das z. B. 10 Minuten mit 50% Leistung betrieben wurde
- Eine einstellbare Last, wie z. B, eine elektronische, die mind. 102% Spannung und Strom der Maximalwerte des zu kalibrierenden PS-Gerätes aufnehmen kann und die abgeglichen ist

Bevor es losgehen kann, sind noch einige Maßnahmen zu treffen:

- Das PS-Gerät mit der Last verbinden und warmlaufen lassen
- Für das Anschließen des Fernfühlungseingangs (SENSE) ein Verbindungskabel zum DC-Ausgang vorbereiten, aber noch nicht stecken
- Jegliche Fernsteuerung beenden
- Shunt zwischen Netzgerät und Last installieren und so plazieren, daß er durch Luftbewegung oder einen Lüfter gekühlt wird.
- Das Meßmittel am DC-Ausgang oder am Shunt anschließen, jenachdem ob zuerst Spannung oder Strom kalibriert werden soll

### 4.3.3 Abgleichvorgang

Nach der Vorbereitung kann der Abgleich starten. Wichtig ist jetzt die Reihenfolge. Generell müssen nicht immer alle drei Parameter abgeglichen werden, es wird aber empfohlen. Es gilt dabei:

*Während die Ausgangsspannung abgeglichen wird, darf der Fernfühlungseingang nicht verbunden sein.*

Die Erläuterung des Abgleichvorgangs erfolgt anhand des Beispiel-Modells PS 9080-120 2U. Andere Modelle sind auf gleiche Weise zu behandeln, mit entsprechenden Werten für Spannung und Strom des Netzgerätes.

#### 4.3.3.1 Sollwerte abgleichen

**► So gleichen Sie die Spannung ab**

1. Spannungsmeßgerät am DC-Ausgang anschließen. Die Last auf etwas unter 5% des Nennstromes des Netzgerätes, hier z. B. 5 A, einstellen.
2. In der Anzeige des PS das Menu öffnen, die Auswahl mit Taste Enter bestätigen. Dann weiter mit **Gerät abgleichen.**
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Spannungsabgleich** + Enter, dann **Ausgangsabgleich** + 2x Enter. Das Gerät schaltet dann den DC-Ausgang ein, setzt eine bestimmte Ausgangsspannung und mißt diese (**U-mon**)
4. Weiter mit Enter. Im nächsten Bildschirm ist eine manuelle Eingabe erforderlich. Stellen Sie hier mit dem rechten Drehknopf die mit dem externen Meßmittel gemessene Ausgangsspannung bei **Messwert=** ein und vergewissern Sie sich, daß der Wert richtig eingegeben wurde. Dann mit Enter bestätigen.
5. Wiederholen Sie Punkt 4. für die nächsten Schritte (insgesamt vier).

**► So gleichen Sie den Strom ab**

1. Die Last auf etwa 102% Nennstrom des PS-Gerätes, in diesem Beispiel dann rechnerisch 122,4 A bzw. aufgerundet 123 A, einstellen.
2. In der Anzeige des PS in das Menu wechseln, mit den Pfeiltasten navigieren zu **Einstellungen** und mit Taste Enter bestätigen. Dann weiter mit **Gerät abgleichen**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Stromabgleich** + Enter, dann **Ausgangsabgleich** +2x Enter. Das Gerät schaltet dann den DC-Ausgang ein, setzt eine bestimmte Stromgrenze und wird von der Last (oder Senke) belastet und mißt den Ausgangsstrom (**I-mon**).
4. Weiter mit Enter. Im nächsten Bildschirm ist eine Eingabe erforderlich. Stellen Sie hier mit dem rechten Drehknopf den mit dem externen Meßmittel (Shunt) gemessenen Ausgangsstrom bei **Messwert=** ein und vergewissern Sie sich, daß der Wert richtig eingegeben wurde. Dann mit Enter bestätigen.
5. Wiederholen Sie Punkt 4. für die nächsten Schritte (insgesamt vier).

#### 4.3.3.2 Fernfühlung abgleichen

Falls Fernfühlung (Sense) generell genutzt wird, sollte die Fernfühlungsspannung auch abgeglichen werden. Die Vorgehensweise ist dabei identisch mit dem Spannungsabgleich, außer daß hierbei der Fernfühlungseingang (Sense) mit dem DC-Ausgang des PS-Gerätes polrichtig verbunden sein muß.

**► So gleichen Sie die Ausgangsspannung für den Fernfühlungsbetrieb (Sense) ab**

1. Die Last auf etwa 3% des Nennstromes des Netzgerätes, hier z. B. 4 A, einstellen. Den Fernfühlungseingang (Sense) mit dem DC-Anschluß der Last verbinden. Dabei auf richtige Polarität achten.
2. Klemmen Sie ein externes Multimeter parallel zum DC-Anschluß an der Last.
3. In der Anzeige des PS in das Menu wechseln, mit den Pfeiltaste navigieren zu **Einstellungen** und mit Taste Enter bestätigen. Dann weiter mit **Gerät abgleichen**.
4. In der folgenden Übersicht wählen: **Sense-Sp.-Abgleich** + Enter, dann **Ausgangsabgleich** + 2x Enter.
5. Weiter mit Enter. Im nächsten Bildschirm ist eine manuelle Eingabe erforderlich. Geben Sie hier die mit dem externen Meßmittel gemessene Fernfühlungsspannung bei **Messwert=** mit dem rechten Drehknopf ein und vergewissern Sie sich, daß der Wert richtig eingegeben wurde. Dann mit Enter bestätigen.
6. Wiederholen Sie Punkt 5. für die nächsten Schritte (insgesamt vier).

#### 4.3.3.3 Istwerte

Die Vorgehensweise beim Abgleich der Anzeigewerte von Spannung und Strom am DC-Ausgang bzw. der Spannung am Fernfühlungseingang bei Fernfühlungsbetrieb ist weitgehend identisch mit der für die Sollwerte. In den Untermenüs wird dann jeweils **Anzeigeabgleich** gewählt. Es gibt zwar nur einen Stromistwert am Gerät, der wird hier aber für Quelle- und Senke-Betrieb separat abgeglichen.

Der Unterschied zum Sollwertabgleich ist, daß beim Anzeigeabgleich nichts eingegeben werden, sondern nur der angezeigte Meßwert bestätigt werden muß, wie in der Anzeige dazu aufgefordert. Bitte beachten Sie, den Meßwert immer erst nach etwa mindestens 2 Sekunden Warten zu bestätigen, weil eine Einpendelung des Meßwertes stattfindet.

#### 4.3.3.4 Speichern und beenden

Zum Schluß kann noch über den Menüpunkt **Abgleichdatum** das Datum des Abgleichs im Format JJJJ / MM / TT eingegeben und mit Taste Enter übernommen, oder auch nur abgerufen werden.

Danach sollten die Abgleichwerte unbedingt noch über den Menüpunkt **Speichern und beenden** + Enter gespeichert werden.

Verlassen des Abgleichmenüs, ohne „Speichern und beenden“ mit Enter zu bestätigen, verwirft alle ermittelten Abgleichdaten und die Abgleichprozedur müßte wiederholt werden!

## 4.4 Ersatz-Ableitstrommessung nach DIN VDE 0701-1

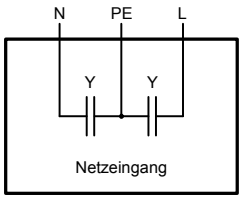
Die nach DIN VDE 0701-1 durchgeführte Ersatz-Ableitstrommessung führt unter Umständen zu Ergebnissen, die außerhalb der Norm liegen. Grund: die Messung wird in erster Linie an sog. Netzfiltern am Wechselspannungseingang der Geräte durchgeführt. Diese Filter sind **symmetrisch** aufgebaut. Das heißt, es ist unter Anderem jeweils ein Y-Kondensator von N und L nach PE geführt. Da bei der Messung N und L verbunden werden und der nach PE abfließende Strom gemessen wird, liegen somit **zwei** Kondensatoren parallel, was den gemessenen Ableitstrom **verdoppelt**.

Dies ist nach geltender Norm zulässig, bedeutet für die Messung aber, daß der ermittelte Wert **halbiert** werden muß, um dann festzustellen, ob er der Norm entspricht.

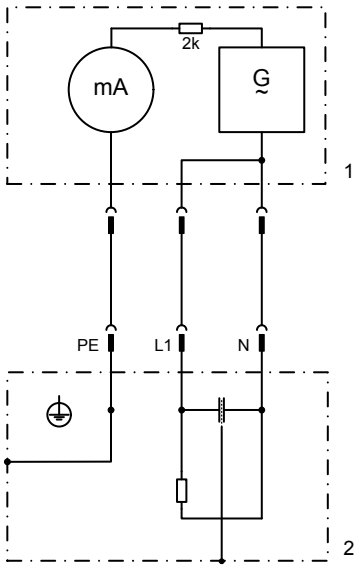
Zitat aus der Norm, Abschnitt **5.7.4**:

„…*Bei Geräten mit zweipoliger Abschaltung und symmetrischer kapazitiver Schaltung darf der Meßwert bei diesem Verfahren halbiert werden*…“

Grafische Verdeutlichung der symmetrischen Schaltung:




Beispieldarstellung aus der Norm, Bild C.4a, ortsveränderliche Geräte der Schutzklasse I



# 5. Service & Support

## 5.1 Reparaturen

Reparaturen, falls nicht anders zwischen Anwender und Lieferant ausgemacht, werden durch den Hersteller durchgeführt. Dazu muß das Gerät im Allgemeinen an den Hersteller eingeschickt werden. Es wird keine RMA-Nummer benötigt. Es genügt, das Gerät ausreichend zu verpacken, eine ausführliche Fehlerbeschreibung und, bei noch bestehender Garantie, die Kopie des Kaufbelegs beizulegen und an die unten genannte Adresse einzuschicken.

## 5.2 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.

| Adressen | E-Mailadressen | Telefonnummern |
|---|---|---|
| EA Elektro-Automatik GmbH<br>Helmholtzstr. 31-37<br>41747 Viersen<br>Deutschland | Technische Unterstützung:<br>support@elektroautomatik.de<br>Alle anderen Themen:<br>ea1974@elektroautomatik.de | Zentrale: 02162 / 37850<br>Support: 02162 / 378566 |

**EA Elektro-Automatik GmbH & Co. KG**
Entwicklung - Produktion - Vertrieb

Helmholtzstraße 31-37
**41747 Viersen**

Telefon: 02162 / 37 85-0
Telefax: 02162 / 16 230
Mail: ea1974@elektroautomatik.de
Web: www.elektroautomatik.de

Distributed by:

**Sie haben Fragen oder wünschen eine Beratung?** Angebotsanfrage unter **+49 7121 / 51 50 50** oder über **info@datatec.eu**

dataTec