

## Betriebsanleitung

# PSI 9000 15U/24U

## DC-Hochleistungs-Netzgerät



**Achtung!** Diese Anleitung gilt nur für Geräte mit TFT-Anzeige und einer Firmware ab „KE: 2.31“, „HMI: 2.19“ und „DR: 1.6.6“.



Doc ID: PSI915UDE  
Revision: 05  
Date: 09/2020





## INHALT

**1 ALLGEMEINES**

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.1    | Zu diesem Dokument .....                  | 5  |
| 1.1.1  | Aufbewahrung und Verwendung .....         | 5  |
| 1.1.2  | Urberschutz (Copyright) .....             | 5  |
| 1.1.3  | Geltungsbereich .....                     | 5  |
| 1.1.4  | Symbole und Hinweise .....                | 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  | Bedieneinheit .....                       | 9  |
| 1.8.3  | Technische Daten .....                    | 10 |
| 1.8.4  | Ansichten .....                           | 14 |
| 1.8.5  | Bedienelemente .....                      | 18 |
| 1.9    | Aufbau und Funktion .....                 | 19 |
| 1.9.1  | Allgemeine Beschreibung .....             | 19 |
| 1.9.2  | Blockdiagramm .....                       | 19 |
| 1.9.3  | Lieferumfang .....                        | 20 |
| 1.9.4  | Zubehör .....                             | 20 |
| 1.9.5  | Optionen .....                            | 20 |
| 1.9.6  | Die Bedieneinheit (HMI) .....             | 21 |
| 1.9.7  | USB-Port (Rückseite) .....                | 24 |
| 1.9.8  | Steckplatz für Schnittstellenmodule ..... | 24 |
| 1.9.9  | Analogschnittstelle .....                 | 25 |
| 1.9.10 | Share-Bus-Anschluß .....                  | 25 |
| 1.9.11 | Sense-Anschluß (Fernfühlung) .....        | 25 |
| 1.9.12 | Master-Slave-Bus .....                    | 25 |

**2 INSTALLATION & INBETRIEBNAHME**

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 2.1   | Transport und Lagerung .....                             | 26 |
| 2.1.1 | Transport .....  | 26 |
| 2.1.2 | Lagerung .....   | 26 |
| 2.2   | Auspacken und Sichtkontrolle .....                       | 26 |
| 2.3   | Installation .....                                       | 26 |
| 2.3.1 | Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch ..... | 26 |
| 2.3.2 | Vorbereitung .....                                       | 27 |
| 2.3.3 | Aufstellung des Gerätes .....                            | 27 |
| 2.3.4 | Anschließen an das Stromnetz (AC) .....                  | 28 |
| 2.3.5 | Anschließen von DC-Lasten .....                          | 29 |
| 2.3.6 | Erdung des DC-Ausgangs .....                             | 31 |
| 2.3.7 | Anschließen des „Share-Bus“ .....                        | 31 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 2.3.8  | Anschließen der Fernfühlung .....  | 31 |
| 2.3.9  | Installation eines Schnittstellenmoduls .....                                  | 32 |
| 2.3.10 | Anschließen der analogen Schnittstelle .....                                   | 32 |
| 2.3.11 | Anschließen des USB-Ports (Rückseite) .....                                    | 32 |
| 2.3.12 | Erstinbetriebnahme .....   | 33 |
| 2.3.13 | Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung ..... | 33 |
| 2.3.14 | Entnahme von Einheiten .....   | 33 |
| 2.3.15 | Einsetzen von Einheiten .....  | 34 |
| 2.3.16 | Hinzufügen von weiteren Einheiten .....  | 34 |

**3 BEDIENUNG UND VERWENDUNG**

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.1    | Personenschutz .....   | 35 |
| 3.2    | Regelungsarten .....   | 35 |
| 3.2.1  | Spannungsregelung / Konstanzspannung .....                       | 35 |
| 3.2.2  | Stromregelung / Konstantstrom / Strombegrenzung .....            | 36 |
| 3.2.3  | Leistungsregelung / Konstantleistung / Leistungsbegrenzung ..... | 36 |
| 3.2.4  | Innenwiderstandsregelung .....                                   | 36 |
| 3.3    | Alarmzustände .....  | 37 |
| 3.3.1  | Power Fail .....   | 37 |
| 3.3.2  | Übertemperatur (Overtemperature) .....                           | 37 |
| 3.3.3  | Überspannung (Overvoltage) .....                                 | 37 |
| 3.3.4  | Überstrom (Overcurrent) .....                                    | 37 |
| 3.3.5  | Überleistung (Overpower) .....                                   | 37 |
| 3.4    | Manuelle Bedienung .....   | 38 |
| 3.4.1  | Einschalten des Gerätes .....                                    | 38 |
| 3.4.2  | Ausschalten des Gerätes .....                                    | 38 |
| 3.4.3  | Konfiguration im MENU .....                                      | 38 |
| 3.4.4  | Einstellgrenzen (Limits) .....                                   | 44 |
| 3.4.5  | Bedienart wechseln .....   | 44 |
| 3.4.6  | Sollwerte manuell einstellen .....                               | 45 |
| 3.4.7  | Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln .....                    | 46 |
| 3.4.8  | Die Meßleisten .....   | 46 |
| 3.4.9  | DC-Ausgang ein- oder ausschalten .....                           | 47 |
| 3.4.10 | Datenaufzeichnung auf USB-Stick (Logging) .....                  | 47 |
| 3.5    | Fernsteuerung .....  | 49 |
| 3.5.1  | Allgemeines .....  | 49 |
| 3.5.2  | Bedienorte .....   | 49 |
| 3.5.3  | Fernsteuerung über eine digitale Schnittstelle .....             | 49 |
| 3.5.4  | Fernsteuerung über Anlogschnittstelle (AS) .....                 | 50 |
| 3.6    | Alarmer und Überwachung .....                                    | 54 |
| 3.6.1  | Begriffsdefinition .....   | 54 |
| 3.6.2  | Gerätealarmer und Events handhaben .....                         | 54 |
| 3.7    | Bedieneinheit (HMI) sperren .....                                | 56 |
| 3.8    | Einstellgrenzen (Limits) sperren .....                           | 57 |
| 3.9    | Nutzerprofile laden und speichern .....                          | 57 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 3.10    | Der Funktionsgenerator.....                  | 58 |
| 3.10.1  | Einleitung.....                              | 58 |
| 3.10.2  | Allgemeines.....                             | 58 |
| 3.10.3  | Arbeitsweise.....                            | 59 |
| 3.10.4  | Manuelle Bedienung.....                      | 59 |
| 3.10.5  | Sinus-Funktion.....                          | 60 |
| 3.10.6  | Dreieck-Funktion.....                        | 61 |
| 3.10.7  | Rechteck-Funktion.....                       | 61 |
| 3.10.8  | Trapez-Funktion.....                         | 62 |
| 3.10.9  | DIN 40839-Funktion.....                      | 62 |
| 3.10.10 | Arbiträr-Funktion.....                       | 63 |
| 3.10.11 | Rampen-Funktion.....                         | 67 |
| 3.10.12 | UI- und IU-Tabellenfunktion (XY-Tabelle).... | 67 |
| 3.10.13 | Einfache PV-Funktion (Photovoltaik).....     | 69 |
| 3.10.14 | FC-Tabellenfunktion (Brennstoffzelle).....   | 70 |
| 3.10.15 | Erweiterte PV-Funktion nach DIN EN 5053072   |    |
| 3.10.16 | Fernsteuerung des Funktionsgenerators....    | 77 |
| 3.11    | Weitere Anwendungen.....                     | 78 |
| 3.11.1  | Parallelschaltung.....                       | 78 |
| 3.11.2  | Reihenschaltung.....                         | 78 |
| 3.11.3  | Betrieb als Batterielader.....               | 78 |
| 3.11.4  | Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB).....           | 78 |

## 4 WEITERE INFORMATIONEN

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 4.1 | Besonderheiten beim Master-Slave-Betrieb | 80 |
|-----|--|----|

## 5 INSTANDHALTUNG & WARTUNG

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 5.1   | Wartung / Reinigung.....                   | 81 |
| 5.2   | Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur . | 81 |
| 5.2.1 | Firmware-Aktualisierungen.....             | 81 |
| 5.3   | Nachjustierung (Kalibrierung).....         | 82 |
| 5.3.1 | Einleitung.....                            | 82 |
| 5.3.2 | Vorbereitung.....                          | 82 |
| 5.3.3 | Abgleichvorgang.....                       | 82 |

## 6 SERVICE & SUPPORT

|     |                           |    |
|-----|---------------------------|----|
| 6.1 | Reparaturen.....          | 84 |
| 6.2 | Kontaktmöglichkeiten..... | 84 |

## 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:

| Modell            | Artikelnr. | Modell            | Artikelnr. | Modell            | Artikelnr. |
|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| PSI 9080-1020 15U | 06400601   | PSI 9080-2040 24U | 06400613   | PSI 9080-3060 24U | 06400625   |
| PSI 9200-420 15U  | 06400602   | PSI 9200-840 24U  | 06400614   | PSI 9200-1260 24U | 06400626   |
| PSI 9360-240 15U  | 06400603   | PSI 9360-480 24U  | 06400615   | PSI 9360-720 24U  | 06400627   |
| PSI 9500-180 15U  | 06400604   | PSI 9500-360 24U  | 06400616   | PSI 9500-540 24U  | 06400628   |
| PSI 9750-120 15U  | 06400605   | PSI 9750-240 24U  | 06400617   | PSI 9750-360 24U  | 06400629   |
| PSI 91500-60 15U  | 06400606   | PSI 91500-120 24U | 06400618   | PSI 91500-180 24U | 06400630   |
| PSI 9080-1530 15U | 06400607   | PSI 9080-2550 24U | 06400619   | PSI 91000-80 15U  | 06400631   |
| PSI 9200-630 15U  | 06400608   | PSI 9200-1050 24U | 06400620   | PSI 91000-120 15U | 06400632   |
| PSI 9360-360 15U  | 06400609   | PSI 9360-600 24U  | 06400621   | PSI 91000-160 24U | 06400633   |
| PSI 9500-270 15U  | 06400610   | PSI 9500-450 24U  | 06400622   | PSI 91000-200 24U | 06400634   |
| PSI 9750-180 15U  | 06400611   | PSI 9750-300 24U  | 06400623   | PSI 91000-240 24U | 06400635   |
| PSI 91500-90 15U  | 06400612   | PSI 91500-150 24U | 06400624   |                   |            |

#### 1.1.4 Symbole und Hinweise

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

|   |   |
|---|---|
|  | <b>Hinweissymbol für eine lebensbedrohliche Gefahr</b>  |
|  | Hinweissymbol für allgemeine Sicherheitshinweise (Gebote und Verbote zur Schadensverhütung) oder für den Betrieb wichtige Informationen |
|  | <i>Allgemeiner Hinweis</i>  |

## 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

## 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:

### **PSI 9 080 - 3060 24U**

|  |   |
|--|---|
|  | Ausführung/Bauweise:<br><b>15U / 24U</b> = Schrank mit 15 HE oder 24 HE effektiver Höhe |
|  | Maximalstrom des Gerätes in Ampere  |
|  | Maximalspannung des Gerätes in Volt   |
|  | Serienkennzeichnung: <b>9</b> = Serie 9000  |
|  | Typkennzeichnung:<br><b>PSI</b> = Power Supply Intelligent (Netzgerät)                  |

## 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 zwangsweise bestimmte Teile unter teils gefährlicher Spannung. Daher sind alle spannungsführenden Teile abzudecken!
- Alle Arbeiten an den DC-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 an der Netzanschlußbuchse der einzelnen Einheiten oder am Netzanschluß des Schrankes nie direkt nach dem Entfernen des Anschlußkabels, 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 mehr oder weniger langsam - je nach Last - abbaut! Es kann auch gefährliches Potential zwischen DC-Minus und PE bzw. DC-Plus und PE bestehen, aufgrund von geladenen X-Kondensatoren.



- 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 Schnittstellenmodule in dem dafür vorgesehenen Einschub (Slot) zu bestücken, müssen die einschlägigen ESD –Vorschriften beachtet werden.
- Nur im ausgeschalteten Zustand darf eine Schnittstellenkarte bzw. -modul aus dem Einschub herausgenommen oder bestückt werden. Eine Öffnung des Gerätes ist nicht erforderlich.
- 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 Netzkabel, die mit dem Ethernet oder dessen Komponenten verbunden sind, in die Master-Slave-Buchsen auf der Rückseite stecken!
- Konfigurieren Sie Schutzfunktionen gegen Überstrom 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 Abschaltung des DC-Ausgangs.

Bedeutung der Alarmsignale:

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Signal <b>OT</b><br>(OverTemperature) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überhitzung des Gerätes</li> <li>• DC-Ausgang wird abgeschaltet</li> <li>• Unkritisch</li> </ul>   |
| Signal <b>OVP</b><br>(OverVoltage)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überspannungsabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen überhöhter Spannung, von außen auf das Gerät gelangend oder durch einen Defekt vom Gerät erzeugt</li> <li>• Kritisch! Gerät und/oder Last könnten beschädigt sein</li> </ul> |
| Signal <b>OCP</b><br>(OverCurrent)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überstromabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen Erreichen einer einstellbaren Schwelle</li> <li>• Unkritisch, dient zum Schutz der Last vor zu hoher Stromaufnahme</li> </ul>  |
| Signal <b>OPP</b><br>(OverPower)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überlastabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen Erreichen einer einstellbaren Schwelle</li> <li>• Unkritisch, dient zum Schutz der Last vor zu hoher Leistungsaufnahme</li> </ul>   |
| Signal <b>PF</b><br>(Power Fail)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschaltung des DC-Ausgangs wegen Netzunterspannung oder Defekt im AC-Eingangskreis</li> <li>• Kritisch bei Überspannung! AC-Netzeingangskreis könnte beschädigt sein</li> </ul>   |

## 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 Bedieneinheit

Ausführung der Anzeige: Farbiger TFT-Touchscreen mit Gorillaglas, 4.3", 480 x 272 Punkte, kapazitiv

Bedienelemente: 2 Drehknöpfe mit Tastfunktion, 1 Drucktaste

Die Nennwerte des Gerätes bestimmen den maximal einstellbaren Bereich.

## 1.8.3 Technische Daten

|   |  |
|---|--|
| <b>Global</b>   |  |
| <b>AC-Eingang</b>   |  |
| Netzspannung (L-L)  | 340...460 V <sub>AC</sub> , 45 - 65 Hz                                 |
| Netzanschluß  | Drehstrom, 3-phasig (L1, L2, L3, PE)                                   |
| Absicherung je Leistungseinheit                           | Automaten, 3x 32 A pro Einheit (Charakteristik K)                      |
| Leistungsfaktor   | ≈ 0,99   |
| <b>DC-Ausgang</b>   |  |
| Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K               | Strom / Spannung: 100 ppm  |
| <b>Spannungsregelung</b>                                  |  |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)                 | < 0,1% U <sub>Nenn</sub>   |
| Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>                      | < 0,02% U <sub>Nenn</sub>  |
| Stabilität bei 0...100% Last                              | < 0,05% U <sub>Nenn</sub>  |
| Anstiegszeit 10...90% ΔU                                  | Max. 30 ms   |
| Ausregelzeit nach Lastwechsel                             | < 1,5 ms   |
| Anzeige: Einstellauflösung                                | Siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“                  |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(4)</sup>                       | ≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>   |
| Kompensation Fernfühlung                                  | Max. 5% U <sub>Nenn</sub>  |
| Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs   | Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s                          |
| <b>Stromregelung</b>                                      |  |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)                 | < 0,2% I <sub>Nenn</sub>   |
| Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>                      | < 0,05% I <sub>Nenn</sub>  |
| Stabilität bei 0...100% ΔU <sub>OUT</sub>                 | < 0,15% I <sub>Nenn</sub>  |
| Anzeige: Einstellauflösung                                | Siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“                  |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(4)</sup>                       | ≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>   |
| <b>Leistungsregelung</b>                                  |  |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)                 | < 1% P <sub>Nenn</sub>   |
| Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>                      | < 0,05% P <sub>Nenn</sub>  |
| Stabilität bei 10-90% ΔU <sub>DC</sub> * ΔI <sub>DC</sub> | < 0,75% P <sub>Nenn</sub>  |
| Anzeige: Einstellauflösung                                | Siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“                  |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>                       | ≤ 0,4% P <sub>Nenn</sub>   |
| <b>Innenwiderstandsregelung</b>                           |  |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup>                                | ≤ 2% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich                    |
| Anzeige: Einstellauflösung                                | Siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“                  |
| <b>Analoge Schnittstelle <sup>(3)</sup></b>               |  |
| Steuereingänge  | U, I, P, R   |
| Monitorausgänge   | U, I   |
| Steuersignale   | DC-Ausgang ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus |
| Meldesignale  | CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC-Ausgang ein/aus                          |
| <b>Isolation</b>  |  |
| AC-Eingang <-> Gehäuse                                    | 2,5 kV DC  |
| AC-Eingang <-> DC-Ausgang                                 | 2,5 kV DC  |

(1 Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert am DC-Ausgang  
Beispiel: ein 80 V-Gerät hat min. 0,1% Spannungsgenauigkeit, das sind 80 mV. Bei einem Sollwert von 5 V dürfte der Istwert also max. 80 mV abweichen, sprich er dürfte 4,92 V...5,08 V betragen.

(2 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

(3 Technische Daten der Analogschnittstelle siehe „3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 51

|                                |  |                  |                |                  |
|--------------------------------|--|------------------|----------------|------------------|
| <b>Global</b>                  |  |                  |                |                  |
| <b>Verschiedenes</b>           |  |                  |                |                  |
| Kühlungsart                    | Temperaturgeregelter Lüfter, Lufteinlaß vorn, Luftauslaß hinten  |                  |                |                  |
| Umgebungstemperatur            | 0..50°C  |                  |                |                  |
| Lagertemperatur                | -20...70°C   |                  |                |                  |
| Luftfeuchtigkeit               | < 80%, nicht kondensierend   |                  |                |                  |
| Normen                         | EN 61010-1:2011-07<br>EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09 Klasse B  |                  |                |                  |
| Überspannungskategorie         | 2  |                  |                |                  |
| Schutzklasse                   | 1  |                  |                |                  |
| Verschmutzungsgrad             | 2  |                  |                |                  |
| Betriebshöhe                   | < 2000 m   |                  |                |                  |
| Ableitstrom (symm. Netzfilter) | 30 kW: < 7 mA<br>90 kW: < 21 mA  | 45 kW: < 10,5 mA | 60 kW: < 14 mA | 75 kW: < 17,5 mA |
| <b>Digitale Schnittstellen</b> |  |                  |                |                  |
| Eingebaut                      | 1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen  |                  |                |                  |
| Steckplatz (Master-Einheit)    | Optional: CANopen, Profibus, Profinet, RS232, CAN, Ethernet, ModBus TCP, Ether-CAT   |                  |                |                  |
| <b>Anschlüsse</b>              |  |                  |                |                  |
| Rückseite                      | Share-Bus, DC-Ausgang, AC-Eingang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Master-Slave-Bus, Schnittstellenmodul-Steckplatz (Standardausführung) oder GPIB (optional) |                  |                |                  |
| Vorderseite                    | USB-A  |                  |                |                  |
| <b>Abmessungen</b>             |  |                  |                |                  |
| Schrank (BxHxT)                | 15 HE-Ausführung: 60 x 95 x 100 cm (mit Not-Aus-Option: 60 x 110 x 100 cm)<br>24 HE-Ausführung: 60 x 135 x 100 cm (mit Not-Aus-Option: 60 x 150 x 100 cm)        |                  |                |                  |

| <b>30 kW in 15 HE</b>                | <b>PSI 9080-1020 15U</b>                       | <b>PSI 9200-420 15 U</b>                       | <b>PSI 9360-240 15U</b>                        | <b>PSI 9500-180 15U</b>                        | <b>PSI 9750-120 15 U</b>                        | <b>PSI 91000-80 15U</b>                          | <b>PSI 91500-60 15U</b>                          |
|--------------------------------------|--|--|--|--|---|--|--|
| <b>Nennwerte</b>                     |  |  |  |  |   |  |  |
| Max. Spannung $U_{Nenn}$             | 80 V   | 200 V  | 360 V  | 500 V  | 750 V   | 1000 V   | 1500 V   |
| Max. Strom $I_{Nenn}$                | 1020 A   | 420 A  | 240 A  | 180 A  | 120 A   | 80 A   | 60 A   |
| Max. Leistung $P_{Nenn}$             | 30 kW   | 30 kW  | 30 kW  |
| <b>Einstellbereiche</b>              |  |  |  |  |   |  |  |
| Spannung                             | 0...81,6 V                                     | 0...204 V                                      | 0...367,2 V                                    | 0...510 V                                      | 0...765 V                                       | 0...1020 V                                       | 0...1530 V                                       |
| Strom                                | 0...1040,4 A                                   | 0...428,4 A                                    | 0...244,8 A                                    | 0...183,6 A                                    | 0...122,4 A                                     | 0...81,6 A                                       | 0...61,2 A                                       |
| Leistung                             | 0...30,6 kW                                     | 0...30,6 kW                                      | 0...30,6 kW                                      |
| Widerstand                           | 0...2,5 $\Omega$                               | 0...14 $\Omega$                                | 0...45 $\Omega$                                | 0...83 $\Omega$                                | 0...187,5 $\Omega$                              | 0...405 $\Omega$                                 | 0...750 $\Omega$                                 |
| Überspannungsschutz                  | 0...88 V                                       | 0...220 V                                      | 0...396 V                                      | 0...550 V                                      | 0...825 V                                       | 0...1100 V                                       | 0...1650 V                                       |
| Überstromschutz                      | 0...1122 A                                     | 0...462 A                                      | 0...264 A                                      | 0...198 A                                      | 0...132 A                                       | 0...88 A   | 0...66 A   |
| Überleistungsschutz                  | 0...33 kW                                       | 0...33 kW  | 0...33 kW  |
| <b>Restwelligkeit <sup>(1)</sup></b> |  |  |  |  |   |  |  |
| Spannung (CV-Betrieb)                | <320 mV <sub>PP</sub><br><25 mV <sub>RMS</sub> | <300 mV <sub>PP</sub><br><40 mV <sub>RMS</sub> | <550 mV <sub>PP</sub><br><65 mV <sub>RMS</sub> | <350 mV <sub>PP</sub><br><70 mV <sub>RMS</sub> | <800 mV <sub>PP</sub><br><200 mV <sub>RMS</sub> | <2000 mV <sub>PP</sub><br><300 mV <sub>RMS</sub> | <2400 mV <sub>PP</sub><br><400 mV <sub>RMS</sub> |
| Ausgangskapazität (ca.)              | 50,8 mF  | 15 mF  | 2,4 mF   | 1,5 mF   | 620 $\mu$ F                                     | 266 $\mu$ F                                      | 168 $\mu$ F                                      |
| Strom (CC-Betrieb)                   | <240 mA <sub>RMS</sub>                         | <66 mA <sub>RMS</sub>                          | <16 mA <sub>RMS</sub>                          | <48 mA <sub>RMS</sub>                          | <48 mA <sub>RMS</sub>                           | <10 mA <sub>RMS</sub>                            | <26 mA <sub>RMS</sub>                            |
| <b>Wirkungsgrad <sup>(2)</sup></b>   | ≤ 93%  | ≤ 95%  | ≤ 94%  | ≤ 95%  | ≤ 94%   | ≤ 94%  | ≤ 95%  |
| <b>Isolation</b>                     | Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang: |  |  |  |   |  |  |
| Neg. zu Gehäuse (max.)               | ±400 V DC                                      | ±400 V DC                                      | ±400 V DC                                      | ±725 V DC                                      | ±725 V DC                                       | ±1000 V DC                                       | ±1500 V DC                                       |
| Pos. zu Gehäuse (max.)               | ±400 V DC                                      | ±600 V DC                                      | ±600 V DC                                      | ±1000 V DC                                     | ±1000 V DC                                      | ±1500 V DC                                       | ±1800 V DC                                       |
| <b>Gewicht</b>                       | Ca. 160 kg                                      | Ca. 160 kg                                       | Ca. 160 kg                                       |
| <b>Artikelnummer <sup>(3)</sup></b>  | 06400601                                       | 06400602                                       | 06400603                                       | 06400604                                       | 06400605  | 06400631   | 06400606   |

(1) RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20MHz

(2) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Leistung

(3) Artikelnummer der Standardausführung, Modelle mit Optionen abweichend

| <b>45 kW in 15 HE</b>   | <b>PSI 9080-1530 15U</b>                       | <b>PSI 9200-630 15 U</b>                       | <b>PSI 9360-360 15U</b>                        | <b>PSI 9500-270 15U</b>                        | <b>PSI 9750-180 15 U</b>                        | <b>PSI 91000-120 15U</b>                         | <b>PSI 91500-90 15U</b>                          |
|---|--|--|--|--|---|--|--|
| <b>Nennwerte</b>  |  |  |  |  |   |  |  |
| Max. Spannung $U_{Nenn}$  | 80 V   | 200 V  | 360 V  | 500 V  | 750 V   | 1000 V   | 1500 V   |
| Max. Strom $I_{Nenn}$   | 1530 A   | 630 A  | 360 A  | 270 A  | 180 A   | 120 A  | 90 A   |
| Max. Leistung $P_{Nenn}$  | 45 kW   | 45 kW  | 45 kW  |
| <b>Einstellbereiche</b>   |  |  |  |  |   |  |  |
| Spannung  | 0...81,6 V                                     | 0...204 V                                      | 0...367,2 V                                    | 0...510 V                                      | 0...765 V                                       | 0...1020 V                                       | 0...1530 V                                       |
| Strom   | 0...1560,6 A                                   | 0...642,6 A                                    | 0...367,2 A                                    | 0...275,4 A                                    | 0...183,6 A                                     | 0...122,4 A                                      | 0...91,8 A                                       |
| Leistung  | 0...45,9 kW                                     | 0...45,9 kW                                      | 0...45,9 kW                                      |
| Widerstand  | 0...1,67 $\Omega$                              | 0...9,33 $\Omega$                              | 0...30 $\Omega$                                | 0...55,33 $\Omega$                             | 0...125 $\Omega$                                | 0...270 $\Omega$                                 | 0...500 $\Omega$                                 |
| Überspannungsschutz   | 0...88 V                                       | 0...220 V                                      | 0...396 V                                      | 0...550 V                                      | 0...825 V                                       | 0...1100 V                                       | 0...1650 V                                       |
| Überstromschutz   | 0...1683 A                                     | 0...693 A                                      | 0...396 A                                      | 0...297A                                       | 0...198 A                                       | 0...132 A  | 0...99 A   |
| Überleistungsschutz   | 0...49,5 kW                                     | 0...49,5 kW                                      | 0...49,5 kW                                      |
| <b>Restwelligkeit <sup>(1)</sup></b>                            |  |  |  |  |   |  |  |
| Spannung (CV-Betrieb)   | <320 mV <sub>PP</sub><br><25 mV <sub>RMS</sub> | <300 mV <sub>PP</sub><br><40 mV <sub>RMS</sub> | <550 mV <sub>PP</sub><br><65 mV <sub>RMS</sub> | <350 mV <sub>PP</sub><br><70 mV <sub>RMS</sub> | <800 mV <sub>PP</sub><br><200 mV <sub>RMS</sub> | <2000 mV <sub>PP</sub><br><300 mV <sub>RMS</sub> | <2400 mV <sub>PP</sub><br><400 mV <sub>RMS</sub> |
| Ausgangskapazität (ca.)   | 76,2 mF  | 22,7 mF  | 3,6 mF   | 2,28 mF  | 930 $\mu$ F                                     | 399 $\mu$ F                                      | 250 $\mu$ F                                      |
| Strom (CC-Betrieb)  | <240 mA <sub>RMS</sub>                         | <66 mA <sub>RMS</sub>                          | <16 mA <sub>RMS</sub>                          | <48 mA <sub>RMS</sub>                          | <48 mA <sub>RMS</sub>                           | <10 mA <sub>RMS</sub>                            | <26 mA <sub>RMS</sub>                            |
| <b>Wirkungsgrad <sup>(2)</sup></b>                              | $\leq$ 93%                                     | $\leq$ 95%                                     | $\leq$ 94%                                     | $\leq$ 95%                                     | $\leq$ 94%                                      | $\leq$ 94%                                       | $\leq$ 95%                                       |
| <b>Isolation</b> Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang: |  |  |  |  |   |  |  |
| Neg. zu Gehäuse (max.)  | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 725 V DC                                 | $\pm$ 725 V DC                                  | $\pm$ 1000 V DC                                  | $\pm$ 1500 V DC                                  |
| Pos. zu Gehäuse (max.)  | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 600 V DC                                 | $\pm$ 600 V DC                                 | $\pm$ 1000 V DC                                | $\pm$ 1000 V DC                                 | $\pm$ 1500 V DC                                  | $\pm$ 1800 V DC                                  |
| <b>Gewicht</b>  | Ca. 190 kg                                      | Ca. 190 kg                                       | Ca. 190 kg                                       |
| <b>Artikelnummer <sup>(3)</sup></b>                             | 06400607                                       | 06400608                                       | 06400609                                       | 06400610                                       | 06400611  | 06400632   | 06400612   |

| <b>60 kW in 24 HE</b>   | <b>PSI 9080-2040 24U</b>                       | <b>PSI 9200-840 24U</b>                        | <b>PSI 9360-480 24U</b>                        | <b>PSI 9500-360 24U</b>                        | <b>PSI 9750-240 24U</b>                         | <b>PSI 91000-160 24U</b>                         | <b>PSI 91500-120 24U</b>                         |
|---|--|--|--|--|---|--|--|
| <b>Nennwerte</b>  |  |  |  |  |   |  |  |
| Max. Spannung $U_{Nenn}$  | 80 V   | 200 V  | 360 V  | 500 V  | 750 V   | 1000 V   | 1500 V   |
| Max. Strom $I_{Nenn}$   | 2040 A   | 840 A  | 480 A  | 360 A  | 240 A   | 160 A  | 120 A  |
| Max. Leistung $P_{Nenn}$  | 60 kW   | 60 kW  | 60 kW  |
| <b>Einstellbereiche</b>   |  |  |  |  |   |  |  |
| Spannung  | 0...81,6 V                                     | 0...204 V                                      | 0...367,2 V                                    | 0...510 V                                      | 0...765 V                                       | 0...1020 V                                       | 0...1530 V                                       |
| Strom   | 0...2080,8 A                                   | 0...856,8 A                                    | 0...489,6 A                                    | 0...367,2 A                                    | 0...244,8 A                                     | 0...163,2 A                                      | 0...122,4 A                                      |
| Leistung  | 0...61,2 kW                                     | 0...61,2 kW                                      | 0...61,2 kW                                      |
| Widerstand  | 0...1,25 $\Omega$                              | 0...7 $\Omega$                                 | 0...22,5 $\Omega$                              | 0...41,5 $\Omega$                              | 0...93,75 $\Omega$                              | 0...203 $\Omega$                                 | 0...375 $\Omega$                                 |
| Überspannungsschutz   | 0...88 V                                       | 0...220 V                                      | 0...396 V                                      | 0...550 V                                      | 0...825 V                                       | 0...1100 V                                       | 0...1650 V                                       |
| Überstromschutz   | 0...2244 A                                     | 0...924 A                                      | 0...528 A                                      | 0...396 A                                      | 0...264 A                                       | 0...176 A  | 0...132 A  |
| Überleistungsschutz   | 0...66 kW                                       | 0...66 kW  | 0...66 kW  |
| <b>Restwelligkeit <sup>(1)</sup></b>                            |  |  |  |  |   |  |  |
| Spannung (CV-Betrieb)   | <320 mV <sub>PP</sub><br><25 mV <sub>RMS</sub> | <300 mV <sub>PP</sub><br><40 mV <sub>RMS</sub> | <550 mV <sub>PP</sub><br><65 mV <sub>RMS</sub> | <350 mV <sub>PP</sub><br><70 mV <sub>RMS</sub> | <800 mV <sub>PP</sub><br><200 mV <sub>RMS</sub> | <2000 mV <sub>PP</sub><br><300 mV <sub>RMS</sub> | <2400 mV <sub>PP</sub><br><400 mV <sub>RMS</sub> |
| Ausgangskapazität (ca.)   | 102 mF   | 30 mF  | 4,8 mF   | 3 mF   | 1,2 mF  | 532 $\mu$ F                                      | 336 $\mu$ F                                      |
| Strom (CC-Betrieb)  | <240 mA <sub>RMS</sub>                         | <66 mA <sub>RMS</sub>                          | <16 mA <sub>RMS</sub>                          | <48 mA <sub>RMS</sub>                          | <48 mA <sub>RMS</sub>                           | <10 mA <sub>RMS</sub>                            | <26 mA <sub>RMS</sub>                            |
| <b>Wirkungsgrad <sup>(2)</sup></b>                              | $\leq$ 93%                                     | $\leq$ 95%                                     | $\leq$ 94%                                     | $\leq$ 95%                                     | $\leq$ 94%                                      | $\leq$ 94%                                       | $\leq$ 95%                                       |
| <b>Isolation</b> Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang: |  |  |  |  |   |  |  |
| Neg. zu Gehäuse (max.)  | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 725 V DC                                 | $\pm$ 725 V DC                                  | $\pm$ 1000 V DC                                  | $\pm$ 1500 V DC                                  |
| Pos. zu Gehäuse (max.)  | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 600 V DC                                 | $\pm$ 600 V DC                                 | $\pm$ 1000 V DC                                | $\pm$ 1000 V DC                                 | $\pm$ 1500 V DC                                  | $\pm$ 1800 V DC                                  |
| <b>Gewicht</b>  | Ca. 260 kg                                     | Ca. 260 kg                                     | Ca. 255 kg                                     | Ca. 255 kg                                     | Ca. 255 kg                                      | Ca. 255 kg                                       | Ca. 255 kg                                       |
| <b>Artikelnummer <sup>(3)</sup></b>                             | 06400613                                       | 06400614                                       | 06400615                                       | 06400616                                       | 06400617  | 06400633   | 06400618   |

(1) RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20MHz

(2) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Leistung

(3) Artikelnummer der Standardausführung, Modelle mit Optionen abweichend

| <b>75 kW in 24 HE</b>   | <b>PSI 9080-2550 24U</b>                       | <b>PSI 9200-1050 24U</b>                       | <b>PSI 9360-600 24U</b>                        | <b>PSI 9500-450 24U</b>                        | <b>PSI 9750-300 24U</b>                         | <b>PSI 91000-200 24U</b>                         | <b>PSI 91500-150 24U</b>                         |
|---|--|--|--|--|---|--|--|
| <b>Nennwerte</b>  |  |  |  |  |   |  |  |
| Max. Spannung $U_{Nenn}$  | 80 V   | 200 V  | 360 V  | 500 V  | 750 V   | 1000 V   | 1500 V   |
| Max. Strom $I_{Nenn}$   | 2550 A   | 1050 A   | 600 A  | 450 A  | 300 A   | 200 A  | 150 A  |
| Max. Leistung $P_{Nenn}$  | 75 kW   | 75 kW  | 75 kW  |
| <b>Einstellbereiche</b>   |  |  |  |  |   |  |  |
| Spannung  | 0...81,6 V                                     | 0...204 V                                      | 0...367,2 V                                    | 0...510 V                                      | 0...765 V                                       | 0...1020 V                                       | 0...1530 V                                       |
| Strom   | 0...2601 A                                     | 0...1071 A                                     | 0...612 A                                      | 0...459 A                                      | 0...306 A                                       | 0...204 A  | 0...153 A  |
| Leistung  | 0...76,5 kW                                     | 0...76,5 kW                                      | 0...76,5 kW                                      |
| Widerstand  | 0...1 $\Omega$                                 | 0...5,6 $\Omega$                               | 0...18 $\Omega$                                | 0...33,2 $\Omega$                              | 0...75 $\Omega$                                 | 0...162 $\Omega$                                 | 0...300 $\Omega$                                 |
| Überspannungsschutz   | 0...88 V                                       | 0...220 V                                      | 0...396 V                                      | 0...550 V                                      | 0...825 V                                       | 0...1100 V                                       | 0...1650 V                                       |
| Überstromschutz   | 0...2805 A                                     | 0...1155 A                                     | 0...660 A                                      | 0...495 A                                      | 0...330 A                                       | 0...220 A  | 0...165 A  |
| Überleistungsschutz   | 0...82,5 kW                                     | 0...82,5 kW                                      | 0...82,5 kW                                      |
| <b>Restwelligkeit <sup>(1)</sup></b>                            |  |  |  |  |   |  |  |
| Spannung (CV-Betrieb)   | <320 mV <sub>PP</sub><br><25 mV <sub>RMS</sub> | <300 mV <sub>PP</sub><br><40 mV <sub>RMS</sub> | <550 mV <sub>PP</sub><br><65 mV <sub>RMS</sub> | <350 mV <sub>PP</sub><br><70 mV <sub>RMS</sub> | <800 mV <sub>PP</sub><br><200 mV <sub>RMS</sub> | <2000 mV <sub>PP</sub><br><300 mV <sub>RMS</sub> | <2400 mV <sub>PP</sub><br><400 mV <sub>RMS</sub> |
| Ausgangskapazität (ca.)   | 127 mF   | 38 mF  | 6 mF   | 3,8 mF   | 1,5 mF  | 665 $\mu$ F                                      | 420 $\mu$ F                                      |
| Strom (CC-Betrieb)  | <240 mA <sub>RMS</sub>                         | <66 mA <sub>RMS</sub>                          | <16 mA <sub>RMS</sub>                          | <48 mA <sub>RMS</sub>                          | <48 mA <sub>RMS</sub>                           | <10 mA <sub>RMS</sub>                            | <26 mA <sub>RMS</sub>                            |
| <b>Wirkungsgrad <sup>(2)</sup></b>                              | $\leq$ 93%                                     | $\leq$ 95%                                     | $\leq$ 94%                                     | $\leq$ 95%                                     | $\leq$ 94%                                      | $\leq$ 94%                                       | $\leq$ 95%                                       |
| <b>Isolation</b> Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang: |  |  |  |  |   |  |  |
| Neg. zu Gehäuse (max.)  | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 725 V DC                                 | $\pm$ 725 V DC                                  | $\pm$ 1000 V DC                                  | $\pm$ 1500 V DC                                  |
| Pos. zu Gehäuse (max.)  | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 600 V DC                                 | $\pm$ 600 V DC                                 | $\pm$ 1000 V DC                                | $\pm$ 1000 V DC                                 | $\pm$ 1500 V DC                                  | $\pm$ 1800 V DC                                  |
| <b>Gewicht</b>  | Ca. 290 kg                                     | Ca. 290 kg                                     | Ca. 285 kg                                     | Ca. 285 kg                                     | Ca. 285 kg                                      | Ca. 285 kg                                       | Ca. 285 kg                                       |
| <b>Artikelnummer <sup>(3)</sup></b>                             | 06400619                                       | 06400620                                       | 06400621                                       | 06400622                                       | 06400623  | 06400634   | 06400624   |

| <b>90 kW in 24 HE</b>   | <b>PSI 9080-3060 24U</b>                       | <b>PSI 9200-1260 24U</b>                       | <b>PSI 9360-720 24U</b>                        | <b>PSI 9500-540 24U</b>                        | <b>PSI 9750-360 24U</b>                         | <b>PSI 91000-240 24U</b>                         | <b>PSI 91500-180 24U</b>                         |
|---|--|--|--|--|---|--|--|
| <b>Nennwerte</b>  |  |  |  |  |   |  |  |
| Max. Spannung $U_{Nenn}$  | 80 V   | 200 V  | 360 V  | 500 V  | 750 V   | 1000 V   | 1500 V   |
| Max. Strom $I_{Nenn}$   | 3060 A   | 1260 A   | 720 A  | 540 A  | 360 A   | 240 A  | 180 A  |
| Max. Leistung $P_{Nenn}$  | 90 kW   | 90 kW  | 90 kW  |
| <b>Einstellbereiche</b>   |  |  |  |  |   |  |  |
| Spannung  | 0...81,6 V                                     | 0...204 V                                      | 0...367,2 V                                    | 0...510 V                                      | 0...765 V                                       | 0...1020 V                                       | 0...1530 V                                       |
| Strom   | 0...3121,2 A                                   | 0...1285,2 A                                   | 0...734,3 A                                    | 0...550,8 A                                    | 0...367,2 A                                     | 0...244,8 A                                      | 0...183,6 A                                      |
| Leistung  | 0...91,8 kW                                     | 0...91,8 kW                                      | 0...91,8 kW                                      |
| Widerstand  | 0...0,833 $\Omega$                             | 0...4,67 $\Omega$                              | 0...15 $\Omega$                                | 0...27,67 $\Omega$                             | 0...62,5 $\Omega$                               | 0...135 $\Omega$                                 | 0...250 $\Omega$                                 |
| Überspannungsschutz   | 0...88 V                                       | 0...220 V                                      | 0...396 V                                      | 0...550 V                                      | 0...825 V                                       | 0...1100 V                                       | 0...1650 V                                       |
| Überstromschutz   | 0...3366 A                                     | 0...1386 A                                     | 0...792 A                                      | 0...594 A                                      | 0...396 A                                       | 0...264 A  | 0...198 A  |
| Überleistungsschutz   | 0...99 kW                                       | 0...99 kW  | 0...99 kW  |
| <b>Restwelligkeit <sup>(1)</sup></b>                            |  |  |  |  |   |  |  |
| Spannung (CV-Betrieb)   | <320 mV <sub>PP</sub><br><25 mV <sub>RMS</sub> | <300 mV <sub>PP</sub><br><40 mV <sub>RMS</sub> | <550 mV <sub>PP</sub><br><65 mV <sub>RMS</sub> | <350 mV <sub>PP</sub><br><70 mV <sub>RMS</sub> | <800 mV <sub>PP</sub><br><200 mV <sub>RMS</sub> | <2000 mV <sub>PP</sub><br><300 mV <sub>RMS</sub> | <2400 mV <sub>PP</sub><br><400 mV <sub>RMS</sub> |
| Ausgangskapazität (ca.)   | 127 mF   | 38 mF  | 6 mF   | 3,8 mF   | 1,5 mF  | 800 $\mu$ F                                      | 420 $\mu$ F                                      |
| Strom (CC-Betrieb)  | <240 mA <sub>RMS</sub>                         | <66 mA <sub>RMS</sub>                          | <16 mA <sub>RMS</sub>                          | <48 mA <sub>RMS</sub>                          | <48 mA <sub>RMS</sub>                           | <10 mA <sub>RMS</sub>                            | <26 mA <sub>RMS</sub>                            |
| <b>Wirkungsgrad <sup>(2)</sup></b>                              | $\leq$ 93%                                     | $\leq$ 95%                                     | $\leq$ 94%                                     | $\leq$ 95%                                     | $\leq$ 94%                                      | $\leq$ 94%                                       | $\leq$ 95%                                       |
| <b>Isolation</b> Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang: |  |  |  |  |   |  |  |
| Neg. zu Gehäuse (max.)  | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 725 V DC                                 | $\pm$ 725 V DC                                  | $\pm$ 1000 V DC                                  | $\pm$ 1500 V DC                                  |
| Pos. zu Gehäuse (max.)  | $\pm$ 400 V DC                                 | $\pm$ 600 V DC                                 | $\pm$ 600 V DC                                 | $\pm$ 1000 V DC                                | $\pm$ 1000 V DC                                 | $\pm$ 1500 V DC                                  | $\pm$ 1800 V DC                                  |
| <b>Gewicht</b>  | Ca. 325 kg                                     | Ca. 320 kg                                     | Ca. 315 kg                                     | Ca. 315 kg                                     | Ca. 315 kg                                      | Ca. 315 kg                                       | Ca. 315 kg                                       |
| <b>Artikelnummer <sup>(3)</sup></b>                             | 06400625                                       | 06400626                                       | 06400627                                       | 06400628                                       | 06400629  | 06400635   | 06400630   |

(1) RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20MHz

(2) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Leistung

(3) Artikelnummer der Standardausführung, Modelle mit Optionen abweichend

1.8.4 Ansichten

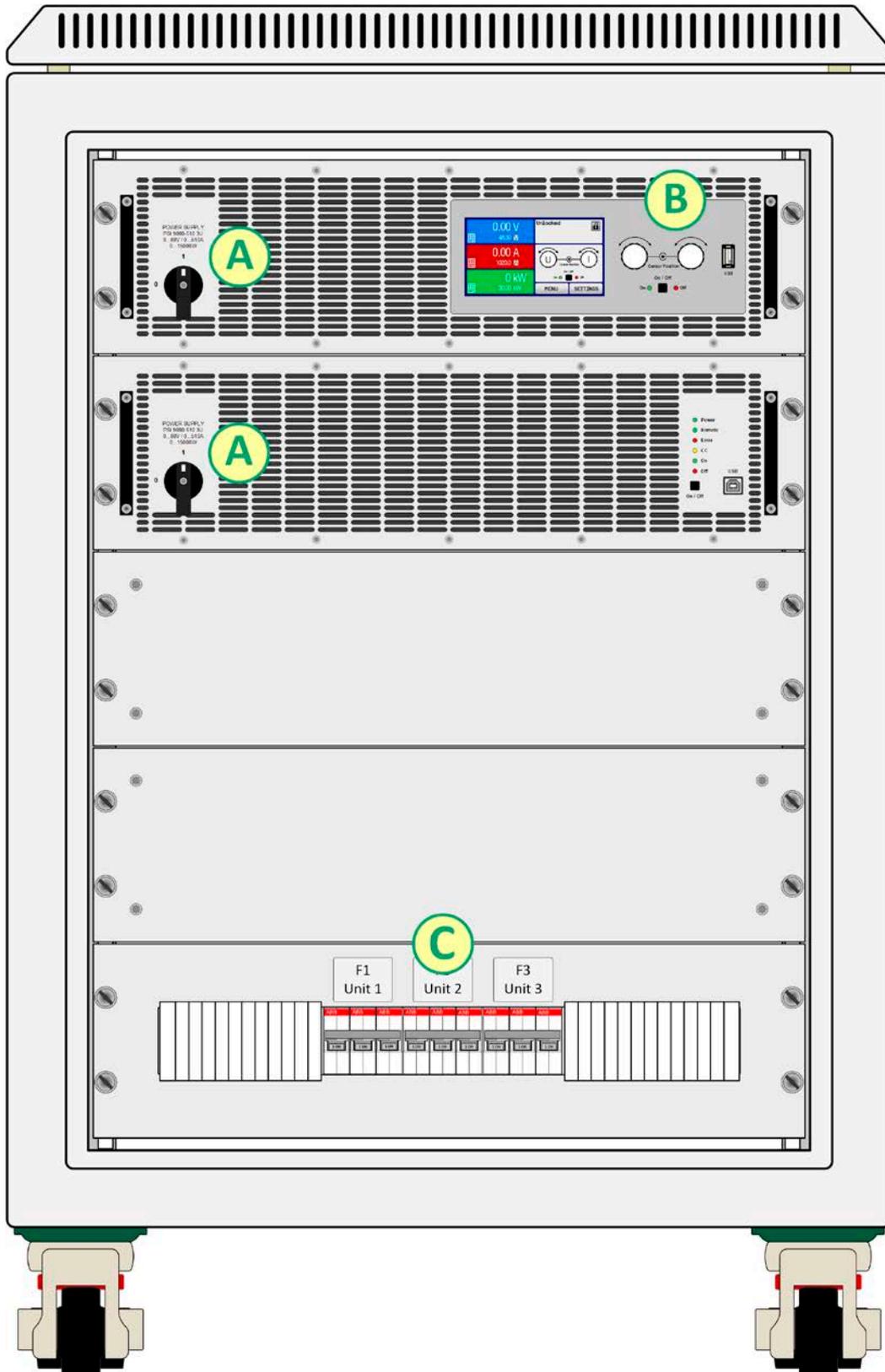


Bild 1 - Vorderseite (30 kW-Modell in 15 HE)

- A - Netzschalter
- B - Bedienteil
- C - Sicherungsautomaten (AC)

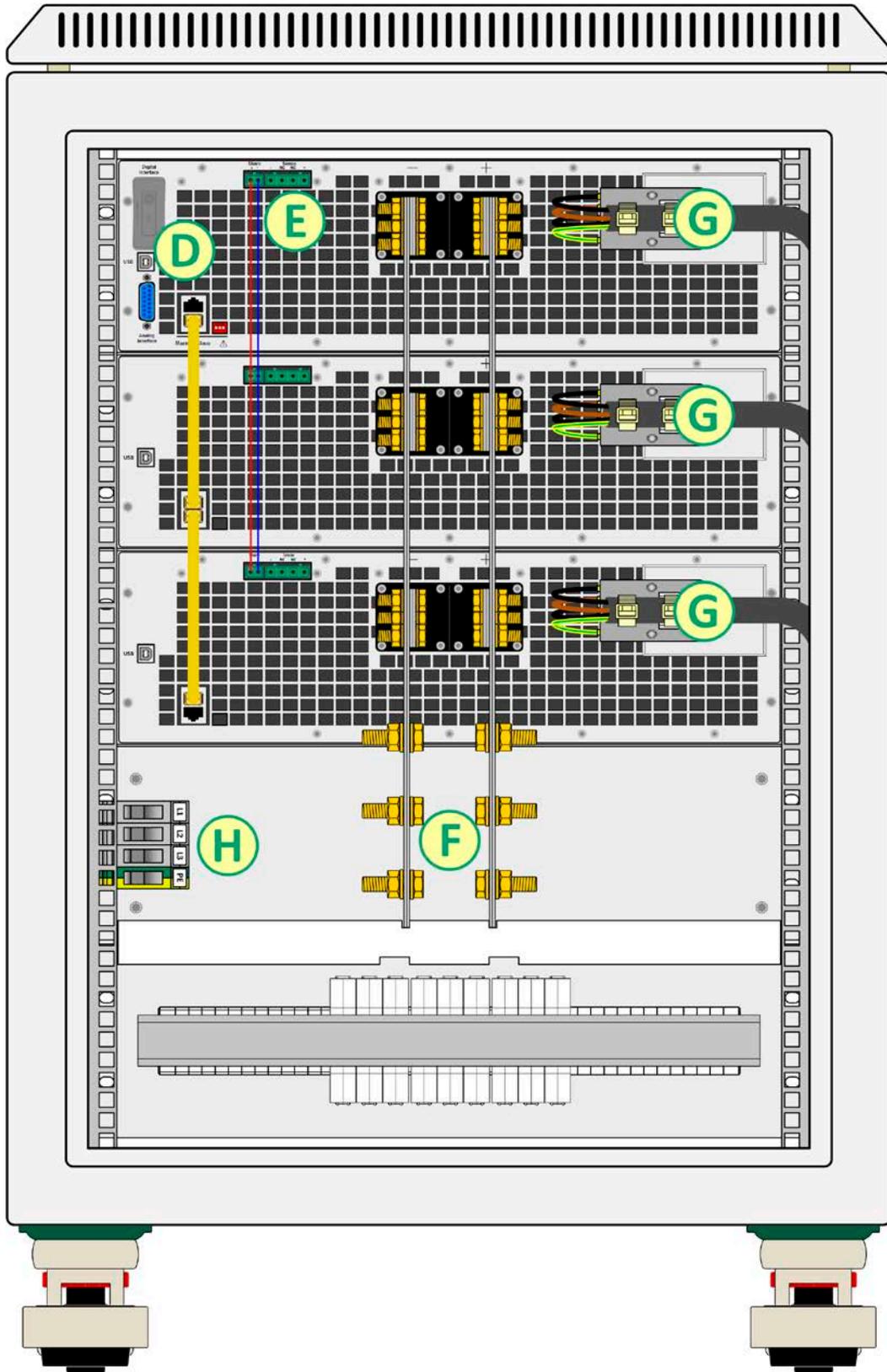


Bild 2 - Rückseite (45kW-Modell gezeigt, andere Modelle ähnlich)

- D - Digitale und analoge Schnittstellen
- E - Share-Bus- und Fernfühlungsanschlüsse
- F - DC-Ausgang
- G - Netzanschlüsse der Einzeleinheiten
- H - Netzanschluß des Schrankes

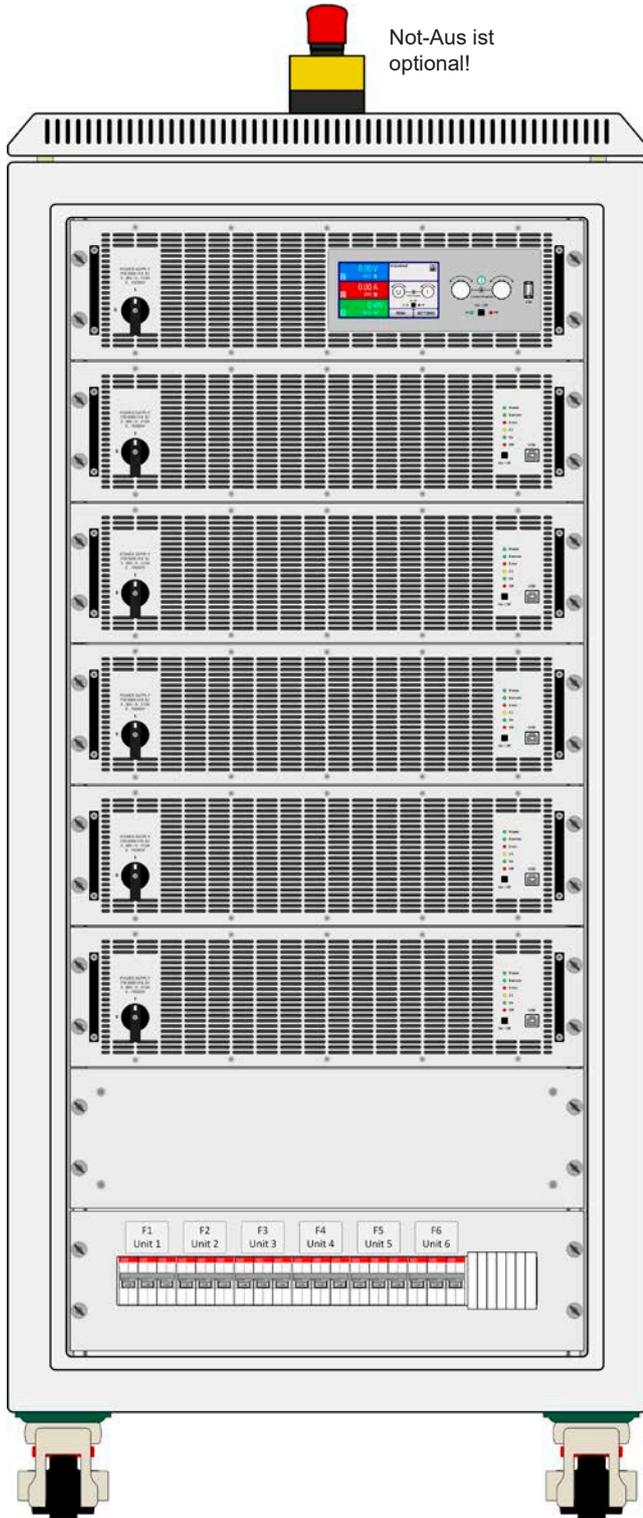


Bild 3 - Vorderseite (90 kW-Modell in 24 HE) mit optionalem Not-Aus

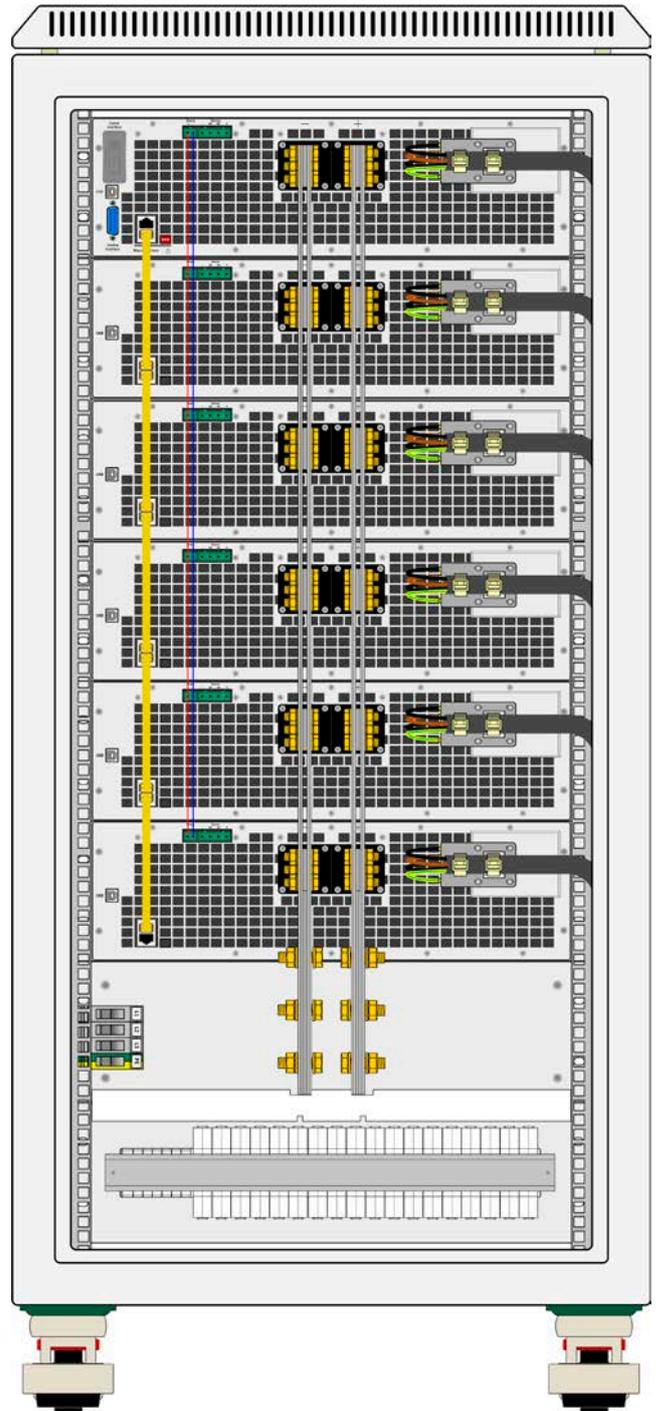


Bild 4 - Rückseite (90 kW-Modell in 24 HE)

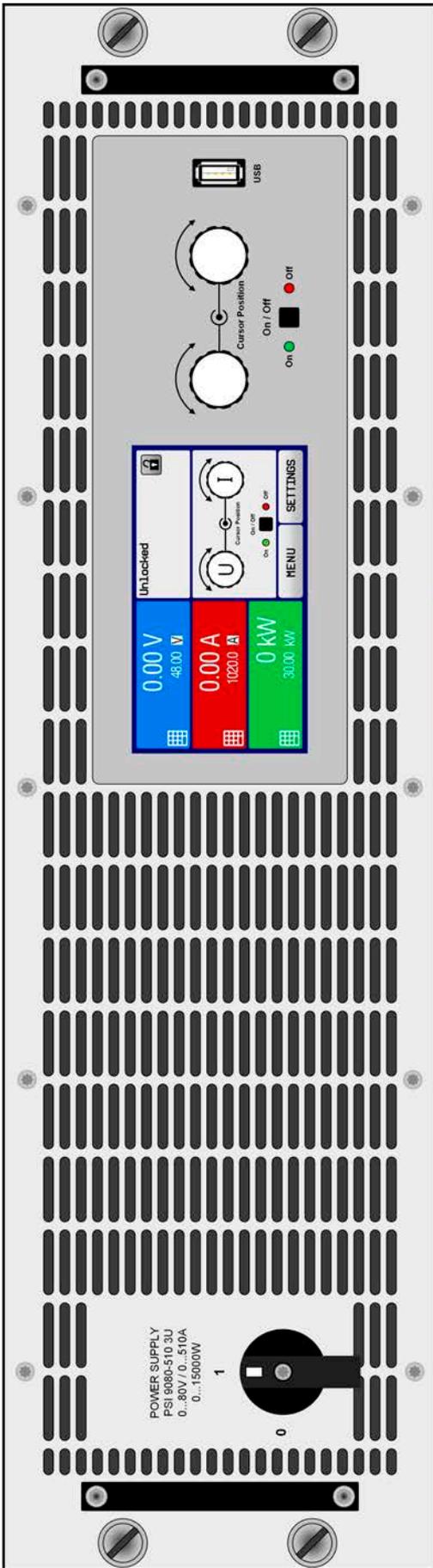


Bild 5 - Vorderseite Master-Einheit, mit Bedienteil

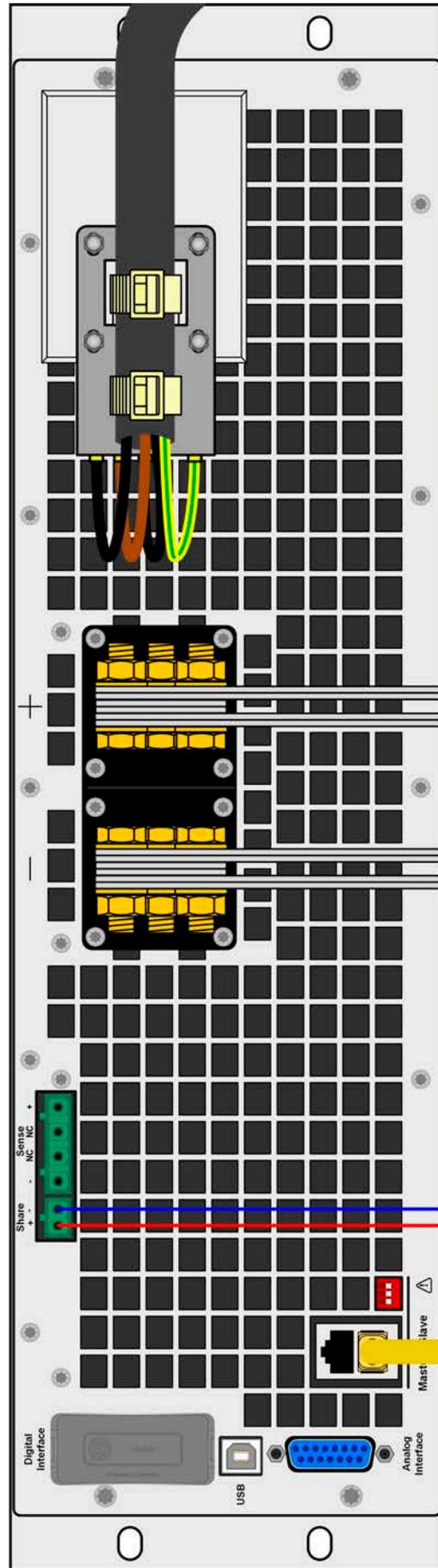


Bild 6 - Rückseite Master-Einheit, mit allen Anschlüssen

1.8.5 Bedienelemente

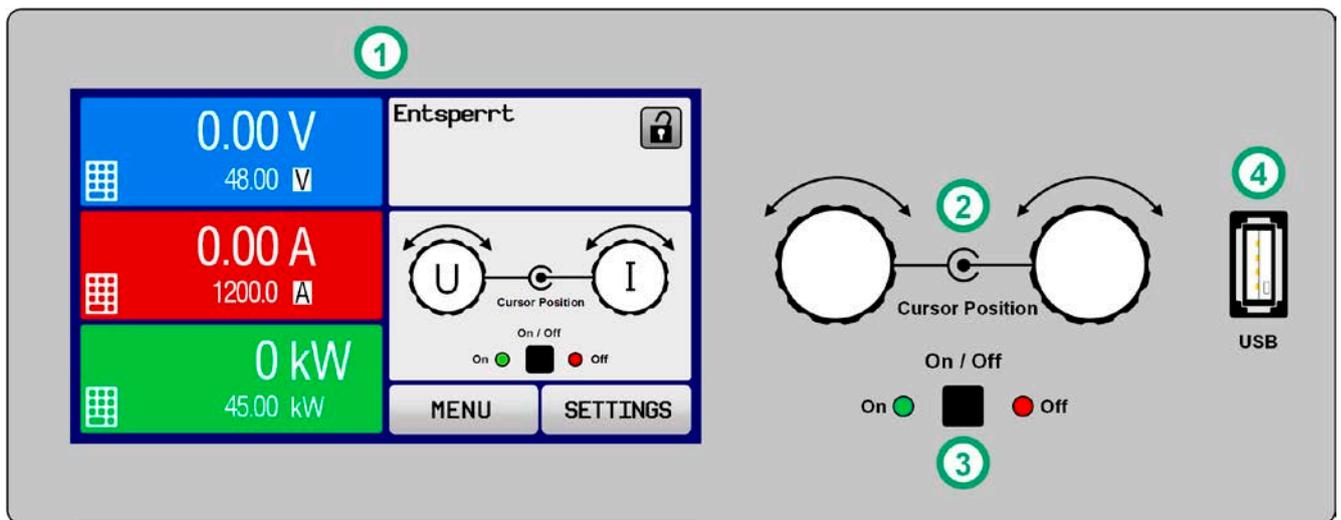


Bild 7- Bedienfeld

Übersicht der Bedienelemente am Bedienfeld

Für eine genaue Erläuterung siehe Abschnitte „1.9.6. Die Bedieneinheit (HMI)“.

|            |   |
|------------|---|
| <p>(1)</p> | <p><b>Anzeige mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen)</b><br/>Dient zur Auswahl von Sollwerten, Menüs, Zuständen, sowie zur Anzeige der Istwerte und des Status. Der Touchscreen kann mit den Fingern oder mit einem Stift (Stylus) bedient werden.</p>  |
| <p>(2)</p> | <p><b>Drehknöpfe mit Tastfunktion</b><br/>Linker Drehknopf (Drehen): Einstellen des Spannungssollwertes, Leistungssollwertes oder Widerstandssollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü<br/>Linker Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle des Wertes zum Einstellen (Cursor) wählen, der dem Drehknopf momentan zugeordnet ist<br/>Rechter Drehknopf (Drehen): Einstellen des Stromsollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü<br/>Rechter Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle des Wertes zum Einstellen (Cursor) wählen, der dem Drehknopf momentan zugeordnet ist</p> |
| <p>(3)</p> | <p><b>Taster für das Ein- und Ausschalten des DC-Ausgangs</b><br/>Dient zum Ein- oder Ausschalten des DC-Ausgangs bei manueller Bedienung, sowie zum Starten bzw. Stoppen einer Funktion. Die beiden LEDs „On“ und „Off“ zeigen den Zustand des DC-Ausgangs an, egal ob bei manueller Bedienung oder Fernsteuerung</p>  |
| <p>(4)</p> | <p><b>USB Host-Steckplatz Typ A</b><br/>Dient zur Aufnahme handelsüblicher USB-Sticks. Siehe Abschnitt „1.9.6.5. USB-Port (Vorderseite)“ für weitere Informationen.</p>   |

## 1.9 Aufbau und Funktion

### 1.9.1 Allgemeine Beschreibung

Die elektronischen Hochleistungsnetzgeräte der Serie PSI 9000 15U / 24U sind für Industrieanwendungen konzipiert worden, wo hohe Ströme und Leistungen gefordert sind. Untergebracht in rollbaren 19"-Schränken in entweder 15 oder 24 Höheneinheiten (24U) erlauben sie den Einsatz in vielfältigen Anwendungen, wie beispielsweise galvanische Beschichtung oder Hochleistungs-Batterieladung und entsprechende Tests. Diese Serie basiert auf den 15 kW-Modellen der Serie PSI 9000 3U und bietet somit dieselben Funktionen und Steuerungsmöglichkeiten.

Für die Fernsteuerung per PC oder SPS verfügt jedes Modell serienmäßig über eine rückwärtige USB-B-Schnittstelle, sowie eine galvanisch getrennte Analogschnittstelle.

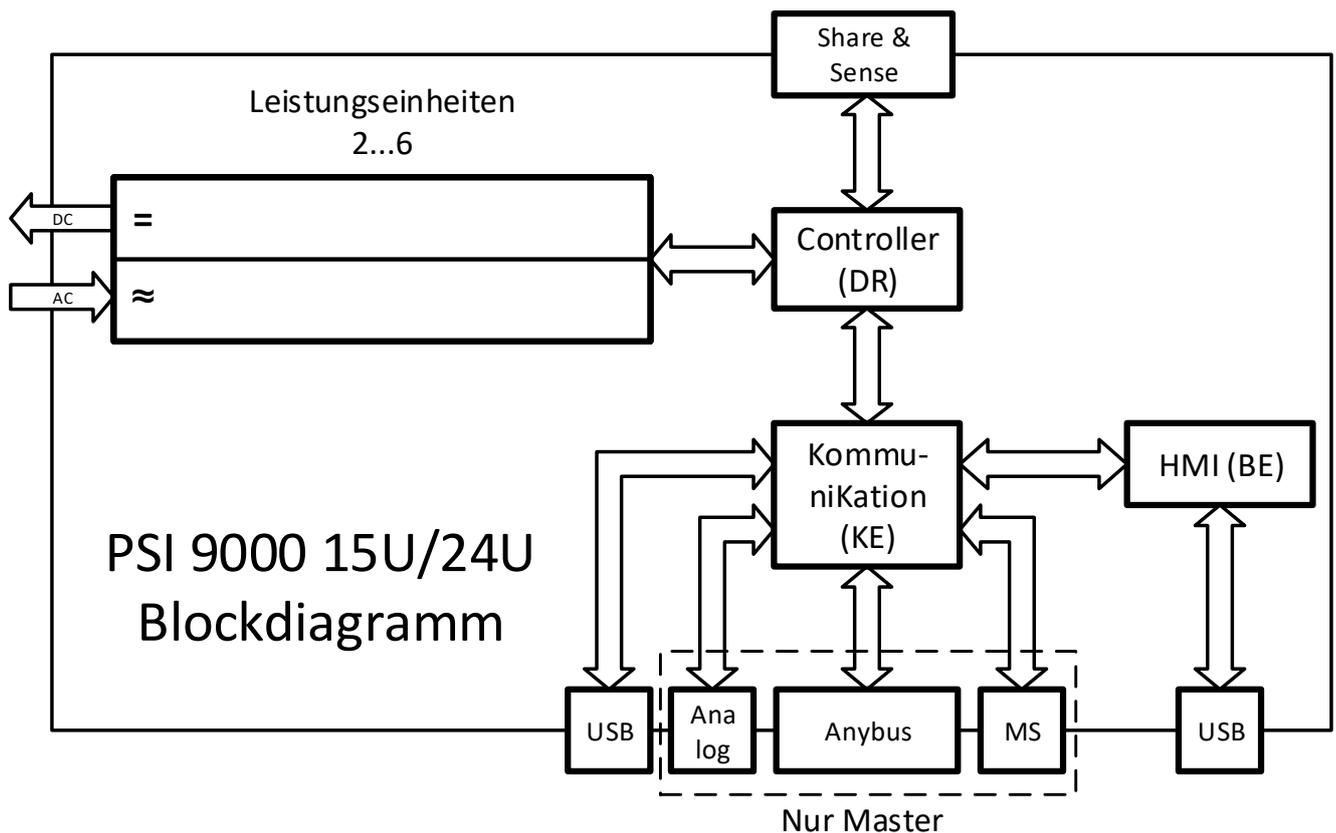
Zusätzlich können mittels optionaler, steck- und nachrüstbarer Schnittstellenmodule weitere digitale Schnittstellen wie Ethernet, RS232, Profibus, ProfiNet, ModBus TCP, CANopen, CAN oder EtherCAT hinzugefügt werden. Dies ermöglicht die Anbindung der Geräte an gängige industrielle Busse allein durch Wechsel oder Hinzufügen eines kleinen Moduls. Die Konfiguration ist einfach und wird am Gerät erledigt, sofern überhaupt nötig.

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. Die Leistungsstufen (Units) sind hierbei separate Einheiten, jeweils mit eigenem AC-Anschluß und DC-Ausgang. Es gibt eine Master-Einheit und bis zu 5 Slave-Einheiten, die ohne Bedienteil arbeiten.



## 1.9.3 Lieferumfang

1 x Netzgerät als rollbarer Schrank

1 x USB-Kabel 1,8 m

1 x USB-Stick mit Dokumentation und Software (für den Schrank, weitere USB-Sticks von den Leistungsmodulen können enthalten sein)

## 1.9.4 Zubehör

Für diese Geräte gibt es folgendes Zubehör:

| <b>IF-AB</b><br>Digitale Schnittstellenmodule        | Steck- und nachrüstbare Schnittstellenmodule für RS232, CANopen, Ethernet, Profibus, ProfiNet, ModBus TCP, CAN oder EtherCAT sind erhältlich. Details zu den Schnittstellenmodulen und der Programmierung des Gerätes über diese Schnittstellen sind in weiteren Handbüchern zu finden, die auf einem dem Gerät beiliegenden USB-Stick bzw. als PDF-Download auf der Herstellerwebseite zu finden sind.   |   |               |                            |                       |          |   |                       |          |   |                       |          |  |                      |          |  |                      |          |  |                       |          |  |  |  |
|--|---|---|---------------|----------------------------|-----------------------|----------|---|-----------------------|----------|---|-----------------------|----------|--|----------------------|----------|--|----------------------|----------|--|-----------------------|----------|--|--|--|
| <b>PSI 9000 SLAVE</b><br>Zusätzliche Slave-Einheiten | Einige Modelle dieser Serie haben ein oder zwei freie Plätze für weitere Slave-Einheiten, die vom Betreiber des Schrankes nachträglich installiert werden können (siehe „2.3.16. Hinzufügen von weiteren Einheiten“). Anhand der unten gelisteten Artikelnummer können die Einheiten nachbestellt werden. Die Nachrüstung erfordert, je nach Anzahl hinzuzufügender Einheiten und sich ergebendem Strom, die Installation weiterer DC-Bus-Schienen. Kontaktieren Sie uns für ein passendes Angebot. Im Lieferumfang befindet sich auch ein Patchkabel für die Anbindung der neuen Slaves an den Master-Slave-Bus.<br><br>Folgende Slave-Einheiten sind erhältlich:  |   |               |                            |                       |          |   |                       |          |   |                       |          |  |                      |          |  |                      |          |  |                       |          |  |  |  |
|  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Modell</th> <th>Artikelnummer</th> <th>Kann installiert werden in</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PSI 9080-510 3U Slave</td> <td>06290364</td> <td>PSI 9080-1020 15U<br/>PSI 9080-2040 24U<br/>PSI 9080-2530 24U</td> </tr> <tr> <td>PSI 9200-210 3U Slave</td> <td>06290365</td> <td>PSI 9200-420 15U<br/>PSI 9200-840 24U<br/>PSI 9200-1050 24U</td> </tr> <tr> <td>PSI 9360-120 3U Slave</td> <td>06290366</td> <td>PSI 9360-240 15U<br/>PSI 9360-480 24U<br/>PSI 9360-600 24U</td> </tr> <tr> <td>PSI 9500-90 3U Slave</td> <td>06290367</td> <td>PSI 9500-180 15U<br/>PSI 9500-360 24U<br/>PSI 9500-450 24U</td> </tr> <tr> <td>PSI 9750-60 3U Slave</td> <td>06290368</td> <td>PSI 9750-120 15U<br/>PSI 9750-240 24U<br/>PSI 9750-300 24U</td> </tr> <tr> <td>PSI 91500-30 3U Slave</td> <td>06290369</td> <td>PSI 91500-60 15U<br/>PSI 91500-120 24U<br/>PSI 91500-150 24U</td> </tr> </tbody> </table> | Modell  | Artikelnummer | Kann installiert werden in | PSI 9080-510 3U Slave | 06290364 | PSI 9080-1020 15U<br>PSI 9080-2040 24U<br>PSI 9080-2530 24U | PSI 9200-210 3U Slave | 06290365 | PSI 9200-420 15U<br>PSI 9200-840 24U<br>PSI 9200-1050 24U | PSI 9360-120 3U Slave | 06290366 | PSI 9360-240 15U<br>PSI 9360-480 24U<br>PSI 9360-600 24U | PSI 9500-90 3U Slave | 06290367 | PSI 9500-180 15U<br>PSI 9500-360 24U<br>PSI 9500-450 24U | PSI 9750-60 3U Slave | 06290368 | PSI 9750-120 15U<br>PSI 9750-240 24U<br>PSI 9750-300 24U | PSI 91500-30 3U Slave | 06290369 | PSI 91500-60 15U<br>PSI 91500-120 24U<br>PSI 91500-150 24U |  |  |
| Modell   | Artikelnummer   | Kann installiert werden in                                  |               |                            |                       |          |   |                       |          |   |                       |          |  |                      |          |  |                      |          |  |                       |          |  |  |  |
| PSI 9080-510 3U Slave                                | 06290364  | PSI 9080-1020 15U<br>PSI 9080-2040 24U<br>PSI 9080-2530 24U |               |                            |                       |          |   |                       |          |   |                       |          |  |                      |          |  |                      |          |  |                       |          |  |  |  |
| PSI 9200-210 3U Slave                                | 06290365  | PSI 9200-420 15U<br>PSI 9200-840 24U<br>PSI 9200-1050 24U   |               |                            |                       |          |   |                       |          |   |                       |          |  |                      |          |  |                      |          |  |                       |          |  |  |  |
| PSI 9360-120 3U Slave                                | 06290366  | PSI 9360-240 15U<br>PSI 9360-480 24U<br>PSI 9360-600 24U    |               |                            |                       |          |   |                       |          |   |                       |          |  |                      |          |  |                      |          |  |                       |          |  |  |  |
| PSI 9500-90 3U Slave                                 | 06290367  | PSI 9500-180 15U<br>PSI 9500-360 24U<br>PSI 9500-450 24U    |               |                            |                       |          |   |                       |          |   |                       |          |  |                      |          |  |                      |          |  |                       |          |  |  |  |
| PSI 9750-60 3U Slave                                 | 06290368  | PSI 9750-120 15U<br>PSI 9750-240 24U<br>PSI 9750-300 24U    |               |                            |                       |          |   |                       |          |   |                       |          |  |                      |          |  |                      |          |  |                       |          |  |  |  |
| PSI 91500-30 3U Slave                                | 06290369  | PSI 91500-60 15U<br>PSI 91500-120 24U<br>PSI 91500-150 24U  |               |                            |                       |          |   |                       |          |   |                       |          |  |                      |          |  |                      |          |  |                       |          |  |  |  |

## 1.9.5 Optionen

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

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>NOT-AUS</b><br>Not-Aus-System | Not-Aus-Kreis mit manuellem Not-Aus-Schalter (oben auf dem Schrank montiert), Schütz und externen Kontakt zur Einbindung von zusätzlichen Öffner-Kontakten. Das Schütz trennt in einer Not-Aus-Situation alle Einheiten im Schrank vom Netz, wodurch diese den DC-Ausgang abschalten. |
|----------------------------------|---|

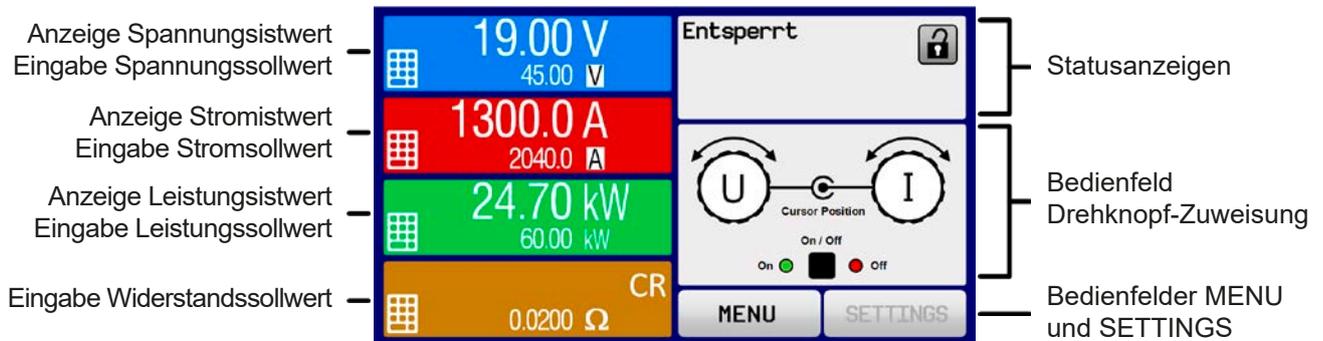
## 1.9.6 Die Bedieneinheit (HMI)

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

### 1.9.6.1 Anzeige mit Touchscreen

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

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



Bedienfelder können gesperrt oder freigegeben sein:



Text o. Symbol schwarz =  
Bedienfeld freigegeben



Text o. Symbol ausgegraut =  
Bedienfeld gesperrt

Das gilt für alle Bedienfelder der Hauptseite und in sämtlichen Menüseiten.

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

Hier werden im Normalbetrieb die DC-Ausgangswerte (große Zahlen) und Sollwerte (kleine Zahlen) von Spannung, Strom und Leistung mit ihrer Einheit angezeigt. Der Widerstandssollwert des variablen Innenwiderstandes wird jedoch nur bei aktiviertem Widerstandsmodus angezeigt.

Neben den jeweiligen Einheiten der Istwerte wird bei eingeschaltetem DC-Ausgang die aktuelle Regelungsart **CV**, **CC**, **CP** oder **CR** angezeigt, wie im Bild oben zu sehen.

Die Sollwerte sind mit den rechts neben der Anzeige befindlichen Drehknöpfen oder per Direkteingabe über den Touchscreen verstellbar, wobei bei Einstellung über die Drehknöpfe die Dezimalstelle durch Druck auf den jeweiligen Drehknopf verschoben werden kann. Die Einstellwerte werden beim Drehen logisch herauf- oder heruntergezählt, also bei z. B. Rechtsdrehung und Erreichen der 9 springt die gewählte Dezimalstelle auf 0 und die nächste höherwertige Dezimalstelle wird um 1 erhöht, sofern nicht der Maximalwert erreicht wurde. Linksdrehung umgekehrt genauso.

Generelle Anzeige- und Einstellbereiche:

| Anzeigewert                             | Einheit  | Bereich             | Beschreibung   |
|---|----------|---------------------|--|
| Istwert Spannung                        | V        | 0-125% $U_{Nenn}$   | Aktueller Wert der DC-Ausgangsspannung                   |
| Sollwert Spannung <sup>(1)</sup>        | 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 <sup>(1)</sup>           | A        | 0-102% $I_{Nenn}$   | Einstellwert für die Begrenzung des DC-Ausgangsstroms    |
| Istwert Leistung                        | kW       | 0-125% $P_{Nenn}$   | Aktueller Wert der Ausgangsleistung nach $P = U \cdot I$ |
| Sollwert Leistung <sup>(1)</sup>        | kW       | 0-102% $P_{Nenn}$   | Einstellwert für die Begrenzung der DC-Ausgangsleistung  |
| Sollwert Innenwiderstand <sup>(1)</sup> | $\Omega$ | 0-100% $R_{Max}$    | Einstellwert für den gewünschten Reihen-Innenwiderstand  |
| Einstellgrenzen                         | A, V, kW | 0-102% Nenn         | U-max, I-min usw., immer bezogen auf eine Einstellgröße  |
| Schutzeinstellungen                     | A, V, kW | 0-110% Nenn         | OVP, OCP usw., immer bezogen auf eine Einstellgröße      |

<sup>(1)</sup> Gilt auch für weitere, auf diese phys. Größen bezogene Werte, wie z. B. OVD zur Spannung oder UCD zum Strom

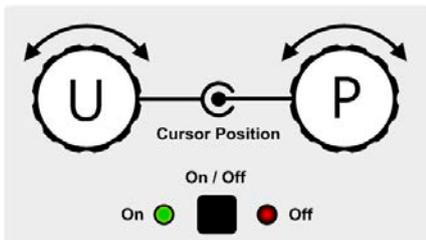
## • Statusanzeigen (oben rechts)

Dieses Feld zeigt diverse Statustexte und -symbole an:

| Anzeige   | Beschreibung  |
|---|---|
| <b>Gesperrt</b>   | Das HMI ist gesperrt  |
| <b>Entsperrt</b>  | Das HMI ist nicht gesperrt  |
| <b>Fern:</b>  | Das Gerät befindet sich in Fernsteuerung durch...   |
| <b>Analog</b>   | ...die eingebaute Analogschnittstelle   |
| <b>USB &amp; andere</b>   | ...die eingebaute USB-Schnittstelle oder steckbares Schnittstellenmodul                       |
| <b>Lokal</b>  | Das Gerät ist durch Benutzereingabe explizit gegen Fernsteuerung gesperrt worden              |
| <b>Alarm:</b>   | Ein Gerätealarm ist aufgetreten, der noch vorhanden ist oder noch nicht bestätigt wurde       |
| <b>Event:</b>   | Ein benutzerdefiniertes Ereignis (Event) ist ausgelöst worden, das noch nicht bestätigt wurde |
| <b>Master</b>   | Master-Slave ist aktiviert, Gerät ist Master  |
| <b>Funktion:</b>  | Funktionsgenerator aktiviert, Funktion geladen  |
|  /  | Datenaufzeichnung auf USB-Stick läuft oder fehlgeschlagen                                     |

## • Feld für Zuordnung der Drehknöpfe

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



Die physikalischen Größen auf den Knöpfen zeigen die Zuordnung an. Der linke Drehknopf ist bei einem Netzgerät unveränderlich der Spannung U zugewiesen. Der rechte Drehknopf kann durch Antippen der Grafik auf dem Touchscreen umgeschaltet werden.

Das Feld zeigt die gewählte Zuordnung an:

**U I**

Linker Drehknopf: Spannung  
Rechter Drehknopf: Strom

**U P**

Linker Drehknopf: Spannung  
Rechter Drehknopf: Leistung

**U R**

Linker Drehknopf: Spannung  
Rechter Drehknopf: Widerstand

Die anderen beiden Sollwerte sind dann vorerst nicht mehr über die Drehknöpfe einstellbar, bis man wieder die Zuordnung ändert. Man kann jedoch alternativ auf die Anzeigefelder für Spannung, Strom oder Leistung/Widerstand tippen, um die Zuordnung zu ändern bzw. um Werte direkt über eine Zehnertastatur einzugeben. Dazu ist das kleine Zehnertastatur-Symbol () anzutippen.

### 1.9.6.2 Drehknöpfe



Solange das Gerät manuell bedient wird, dienen die beiden Drehknöpfe zur Einstellung aller Sollwerte, sowie zur Auswahl und Einstellung der Parameter in SETTINGS und MENU. Für eine genauere Erläuterung der einzelnen Funktionen siehe „3.4. Manuelle Bedienung“.

### 1.9.6.3 Tastfunktion der Drehknöpfe

Die Drehknöpfe haben eine Tastfunktion, die überall wo Werte gestellt werden können, zum Verschieben des Cursors von niederwertigen zu höherwertigen Dezimalpositionen (rotierend) des einzustellenden Wertes dient:



## 1.9.6.4 Auflösung der Anzeigewerte

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

| Spannung,<br>OVP, UVD, OVD,<br>U-min, U-max |         |                   | Strom,<br>OCP, UCD, OCD,<br>I-min, I-max |         |                   | Leistung,<br>OPP, OPD,<br>P-max |         |                   | Widerstand,<br>R-max |         |                   |
|---|---------|-------------------|--|---------|-------------------|---------------------------------|---------|-------------------|----------------------|---------|-------------------|
| Nennwert                                    | Stellen | Min. Schrittweite | Nennwert                                 | Stellen | Min. Schrittweite | Nennwert                        | Stellen | Min. Schrittweite | Nennwert             | Stellen | Min. Schrittweite |
| 80 V  | 4       | 0,01 V            | 60 A / 90 A                              | 4       | 0,01 A            | 30 kW                           | 4       | 0,01 kW           | 0,8333 Ω - 9,33 Ω    | 5       | 0,0001 Ω          |
| 200 V                                       | 5       | 0,01 V            | 120 A - 180 A                            | 4       | 0,1 A             | 45 kW                           | 4       | 0,01 kW           | 14 Ω - 93,75 Ω       | 5       | 0,001 Ω           |
| 360 V                                       | 4       | 0,1 V             | 240 A - 840 A                            | 4       | 0,1 A             | 60 kW                           | 4       | 0,01 kW           | 125 Ω - 750 Ω        | 5       | 0,01 Ω            |
| 500 V                                       | 4       | 0,1 V             | 1020 A - 2550 A                          | 5       | 0,1 A             | 75 kW                           | 4       | 0,01 kW           |                      |         |                   |
| 750 V                                       | 4       | 0,1 V             | 3060                                     | 4       | 1 A               | 90 kW                           | 4       | 0,01 kW           |                      |         |                   |
| 1000 V                                      | 5       | 0,1 V             |  |         |                   | 105 kW                          | 4       | 0,1 kW            |                      |         |                   |
| 1500 V                                      | 5       | 0,1 V             |  |         |                   | 120 kW                          | 4       | 0,1 kW            |                      |         |                   |

## 1.9.6.5 USB-Port (Vorderseite)

Der frontseitige USB-Port, der sich rechts neben den beiden Drehknöpfen befindet, dient zur Aufnahme von handelsüblichen USB-Sticks (Flash Drive). Akzeptiert werden USB 2.0-Sticks, die in **FAT32** formatiert sind und **max. 32GB** Speichergröße haben dürfen. USB 3.0 Sticks funktionieren auch, aber nicht von allen Herstellern.

Alle unterstützten Dateien müssen sich in einem bestimmten Ordner im Hauptpfad des USB-Laufwerks befinden, denn woanders werden sie nicht gefunden. Der Ordner muß **HMI\_FILES** benannt sein, so daß sich z. B. ein Pfad G:\HMI\_FILES ergäbe, wenn der USB-Stick an einem PC angeschlossen wäre und den Laufwerksbuchstaben G: zugewiesen bekommen hätte.

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

| Dateiname  | Beschreibung   | Abschnitt          |
|--|--|--------------------|
| wave_u<beliebig>.csv<br>wave_i<beliebig>.csv         | Funktionsgenerator-Arbiträr-Funktion für die Spannung U bzw. Strom I. Der Name muß am Anfang <i>wave_u</i> oder <i>wave_i</i> enthalten, der Rest ist beliebig.  | 3.10.10.1          |
| profile_<beliebig>.csv                               | Gespeichertes Benutzerprofil. Die Nummer am Ende ist eine fortlaufende Nummer (1-10) und nicht verknüpft mit der Nummer eines Benutzerprofils im HMI. Beim Laden werden max. 10 Profile zur Auswahl angezeigt. | 3.9                |
| pv<beliebig>.csv<br>fc<beliebig>.csv                 | PV- oder FC-Tabelle für den XY-Funktionsgenerator . Der Name muß am Anfang <i>pv</i> bzw. <i>fc</i> enthalten, der Rest ist beliebig.  | 3.10.13<br>3.10.14 |
| pv_day_et_<beliebig>.csv<br>pv_day_ui_<beliebig>.csv | Tagesverlauf-Datendatei zum Laden für die Modi TAG E/T (day_et) und TAG U/I (day_ui) der erweiterten PV-Funktion.  | 3.10.15.5          |
| iu<beliebig>.csv<br>ui<beliebig>.csv                 | IU- bzw. UI-Tabelle für den XY-Funktionsgenerator. Der Name muß am Anfang <i>iu</i> bzw. <i>ui</i> enthalten, der Rest ist beliebig.   | 3.10.12            |

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

| Dateiname                          | Beschreibung  | Abschnitt |
|------------------------------------|---|-----------|
| usb_log_<nr>.csv                   | Aufzeichnungs-Datei (Log) für die normale USB-Datenaufzeichnung in allen Betriebsarten. Der Aufbau der Logdatei ist identisch mit dem der Logging-Funktion in der Software EA Power Control. Das Feld <nr> im Dateinamen wird automatisch hochgezählt, wenn sich schon gleichnamige Dateien im Ordner befinden. | 3.4.10    |
| profile_<nr>.csv                   | Gespeichertes Benutzerprofil. Die Nummer am Ende ist eine fortlaufende Nummer (1-10) und nicht verknüpft mit der Nummer eines Benutzerprofils im HMI. Beim Laden werden max. 10 Profile zur Auswahl angezeigt.  | 3.9       |
| wave_u_<nr>.csv<br>wave_i_<nr>.csv | Daten der 99 Stützpunkte (Sequenzen) der Arbiträr-Funktion für Spannung U oder Strom I.   | 3.10.10.1 |
| pv_record_<nr>.csv                 | Daten der Datenaufzeichnung der erweiterten PV-Funktion nach DIN EN 50530.  | 3.10.15.7 |

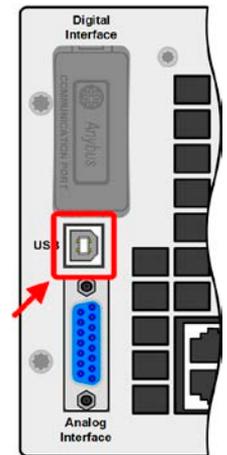
## 1.9.7 USB-Port (Rückseite)

Der USB-Port auf der Rückseite der obersten Einheit (Master) dient zur Kommunikation mit dem Gerät, sowie zur Firmwareaktualisierung der Master-Einheit. Firmwareaktualisierungen der untergeordneten Slave-Einheiten werden jeweils über deren USB-Port vorgenommen.

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

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

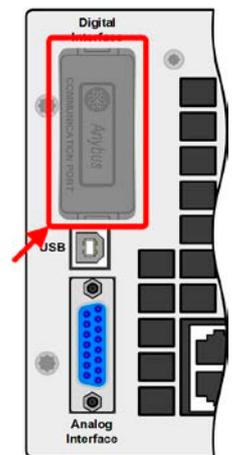
Die USB-Schnittstelle hat, wenn Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor dem Schnittstellenmodul (siehe unten) oder der Analochnittstelle und kann daher nur abwechselnd zu diesem benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) immer möglich.



## 1.9.8 Steckplatz für Schnittstellenmodule

Dieser Steckplatz auf der Rückseite der obersten Einheit (Master) dient zur Aufnahme diverser Schnittstellenmodule der Schnittstellen-Serie IF-AB. Es sind optional verfügbar:

| Artikelnummer | Bezeichnung  | Funktion                                       |
|---------------|--------------|--|
| 35400100      | IF-AB-CANO   | CANopen, 1x Sub-D 9polig männlich              |
| 35400101      | IF-AB-RS232  | RS 232, 1x Sub-D 9polig männlich (Nullmodem)   |
| 35400103      | IF-AB-PBUS   | Profibus DP-V1 Slave, 1x Sub-D 9polig weiblich |
| 35400104      | IF-AB-ETH1P  | Ethernet, 1x RJ45                              |
| 35400105      | IF-AB-PNET1P | ProfiNET IO, 1x RJ45                           |
| 35400107      | IF-AB-MBUS1P | ModBus TCP, 1x RJ45                            |
| 35400108      | IF-AB-ETH2P  | Ethernet, 2x RJ45                              |
| 35400109      | IF-AB-MBUS2P | ModBus TCP, 2x RJ45                            |
| 35400110      | IF-AB-PNET2P | ProfiNET IO, 2x RJ45                           |
| 35400111      | IF-AB-CAN    | CAN 2.0 A / 2.0 B, 1x Sub-D 9-polig, männlich  |
| 35400112      | IF-AB-ECT    | EtherCAT, 2x RJ45                              |



Die Module werden vom Anwender installiert und können problemlos nachgerüstet werden. Gegebenenfalls ist ein Firmwareupdate des Gerätes erforderlich, damit ein bestimmtes Modul erkannt und unterstützt werden kann. In dem Fall ist es dann ausreichend, nur die Master-Einheit zu aktualisieren.

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



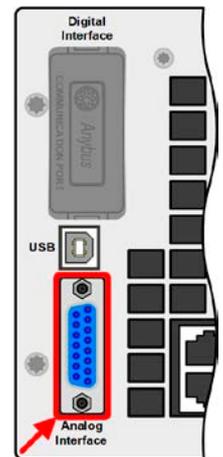
Stecken bzw. Abziehen des Moduls nur bei ausgeschaltetem Gerät!

## 1.9.9 Analogschnittstelle

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

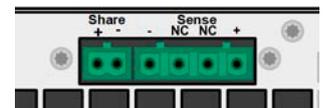
Wenn ferngesteuert werden soll, kann diese analoge Schnittstelle nur abwechselnd zu einer der digitalen benutzt werden. Überwachung (Monitoring) ist jedoch jederzeit möglich.

Der Eingangsspannungsbereich der Sollwerte bzw. der Ausgangsspannungsbereich der Monitorwerte und der Referenzspannung kann im Einstellungs Menü des Gerätes zwischen 0...5 V und 0...10 V für jeweils 0...100% umgeschaltet werden.



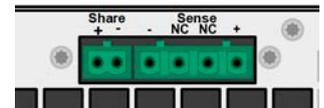
## 1.9.10 Share-Bus-Anschluß

Dieser auf der Rückseite aller Einheiten befindliche Anschluß dient zur Ausregelung der DC-Ausgangsspannung der Einheiten untereinander und darf nicht extern verbunden oder genutzt werden und muß für den korrekten Betrieb des Schrankes permanent in allen Einheiten gesteckt bleiben. Sofern Leistungsstufen nachgerüstet werden (wo möglich), um die Gesamtleistung zu erhöhen, muß die Share-Bus-Verbindung auf die zusätzlichen Einheiten nach dem vorhandenen Schema erweitert werden.



## 1.9.11 Sense-Anschluß (Fernfühlung)

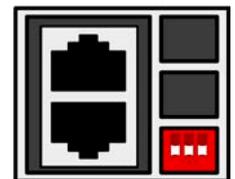
Um Spannungsabfall über die Lastleitungen zu kompensieren, kann der Eingang „Sense“ polrichtig mit der Last verbunden werden. Die max. Kompensation ist in den technischen Daten aufgeführt.



- Aus Isolationsgründen (Luft- und Kriechstrecke) werden bei Hochvolt-Modellen (Nennspannung  $\geq 500$  V) nur die beiden äußeren Pins der vierpoligen Klemme verwendet. Deswegen müssen die mittleren beiden Pins, gekennzeichnet mit NC, unbedingt freibleiben.
- Die beiden Schrauben neben den Share-Bus- und Sense-Verbindern müssen stets fest geschraubt bleiben, egal ob die Schutzabdeckung (Modelle ab 750 V) montiert ist oder nicht!

## 1.9.12 Master-Slave-Bus

Der Master-Slave auf der Rückseite ist eine für den korrekten Betrieb des Schrankes essentielle Vorrichtung und darf nicht umkonfiguriert werden. Einzige Ausnahme: es werden ein oder mehrere Leistungsmodule (Slave) zeitweise zu Reparatur- oder Wartungszwecken entnommen und es wird erforderlich, den Busabschluß des Busses zu aktivieren oder deaktivieren, z. B. wenn die Master-Einheit Probleme auf dem Bus meldet oder nicht alle Leistungsstufen initialisieren kann.



Der Master-Slave-Bus darf nicht zu außerhalb des Schrankes befindlichen Geräten verbunden werden!

## 2. Installation & Inbetriebnahme

### 2.1 Transport und Lagerung

#### 2.1.1 Transport



- Die Griffe an der Vorderseite der Einheiten dienen **nicht** zum Tragen, sondern nur zum Einschleiben in oder Herausziehen aus dem Schrank!
- Die Einheiten sollte aufgrund ihres hohen Gewichts 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
- Ortsveränderung, d. h. Bewegen des Schrankes nicht im eingeschalteten oder angeschlossenen Zustand!
- Der Schrank darf nur auf waagerechten Untergründen aufgestellt und betrieben werden, die das Gesamtgewicht des Schrankes plus mehrerer Personen tragen können, die das Gerät bedienen
- Soll der Schrank an einen anderen Aufstellort bewegt werden, muß für die gesamte Strecke ausreichende Tragfähigkeit (besonders Aufzüge) sichergestellt und der Schrank stets gegen Wegrollen oder Umkippen gesichert sein
- 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 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



- Der Schrank hat ein beträchtliches Gewicht. Stellen Sie daher vor der Aufstellung sicher, daß der Aufstellungsort sowie der gesamte Transportweg das Gewicht ohne Einschränkungen tragen können!
- Nach Aufstellung sollte der Schrank gegen Wegrollen gesichert werden, in dem die höhenverstellbaren Füßen herausgedreht werden!
- 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 den netzseitigen Anschluß des Schrankes sind mehrere Dinge erforderlich:

- Eine 5-polige Drehstromleitung in der entsprechenden Länge und ausreichendem Querschnitt. So eine Leitung ist nicht im Lieferumfang enthalten. Für empfohlene Querschnitte, Leitungssorten und Abisolierlängen siehe unten.
- Der Hauptanschluß außerhalb des Schrankes muß entsprechend der Anschlußwerte des Schrankes abgesichert werden. Anschlußwerte und Empfehlungen für die Art der externen Absicherung siehe unten.

Für den DC-Anschluß müssen entsprechende Leitungen konfektioniert werden, die nicht im Lieferumfang enthalten sind. Bei der Dimensionierung der DC-Leitungen 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. Auch sollte Kabel mit möglichst hoher Temperaturzulassung gewählt werden (105°C oder besser).

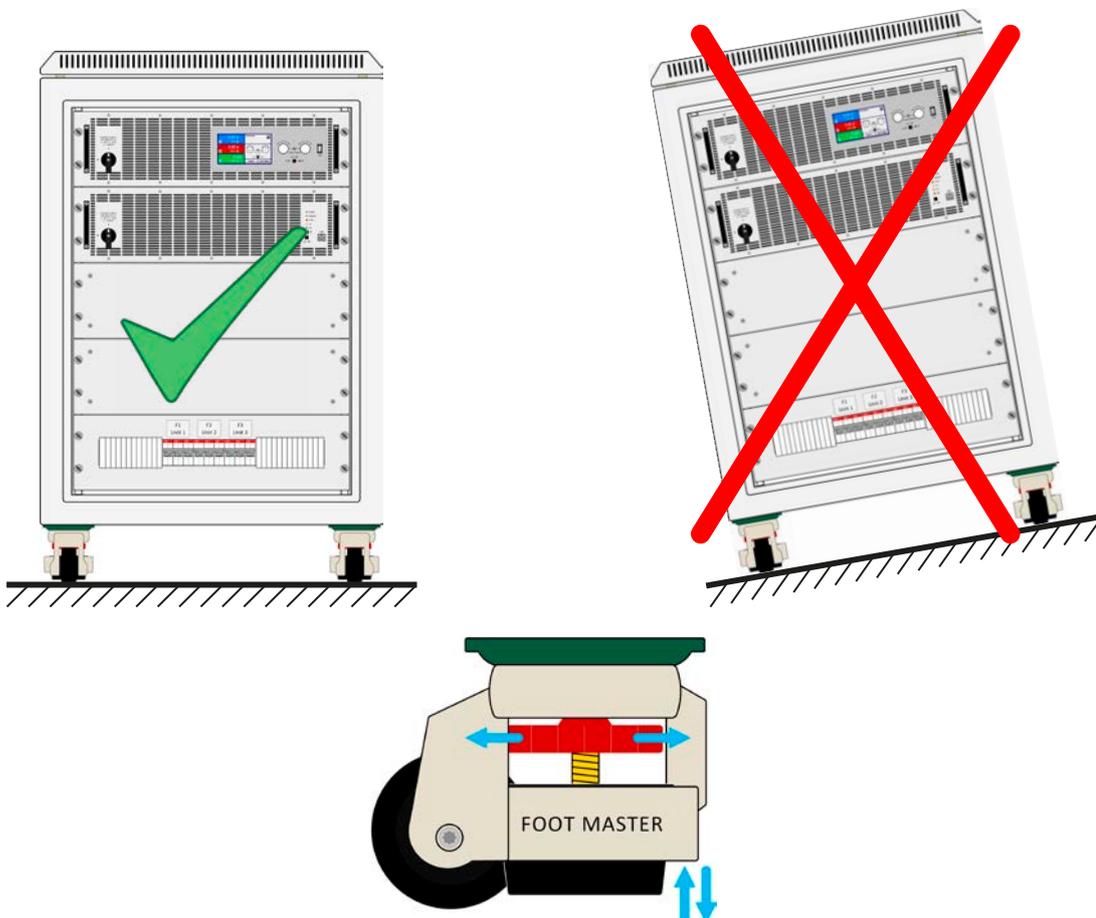
## 2.3.3 Aufstellung des Gerätes



- 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, mindestens 50 cm, für die hinten austretende Abluft.
- Für Modelle mit installiertem Not-Aus-Schalter (optional, siehe 1.9.5) muß nach oben mind. 30 cm Platz berücksichtigt werden

Der Schrank darf nur auf horizontalen Untergründen aufgestellt und betrieben werden. Selbst ein gegen Wegrollen gesicherter Schrank könnte auf einer weniger oder mehr schrägen Ebene ins Rutschen kommen.

**Nach** dem Transport an den Zielort und **möglichst vor** dem Anschluß der AC- und DC-Leitungen sollte der Schrank gegen Wegrollen gesichert werden. Das kann geschehen, indem die höhenverstellbaren FüÙe in den Rollen herausgedreht werden:



## 2.3.4 Anschließen an das Stromnetz (AC)



- Das Anschließen an eine AC-Stromversorgung darf nur durch entsprechend geschultes Personal erfolgen!
- Dimensionieren Sie den Querschnitt von Anschlußleitungen entsprechend des maximalen Eingangsstromes des Gerätes (siehe Tabelle)!
- Stellen Sie vor dem Anstecken des Netzanschlußsteckers sicher, daß das Gerät am Netzschalter ausgeschaltet ist!

Der Schrank hat einen 4-poligen AC-Anschluß mit Schraubklemmen, der auf der Rückseite zugänglich ist. Dieser wird mit entsprechenden Leitungen zu einem dreiphasigen Hauptanschluß verbunden, gemäß der Beschriftung an der Anschlußklemme. Benötigt werden für den Netzanschluß folgende Phasen:

| Nennleistung | Anschlußphasen | Anschlußtyp |
|--------------|----------------|-------------|
| alle         | L1, L2, L3, PE | Drehstrom   |



**Der PE-Leiter ist zwingend erforderlich und muß daher verbunden werden!**

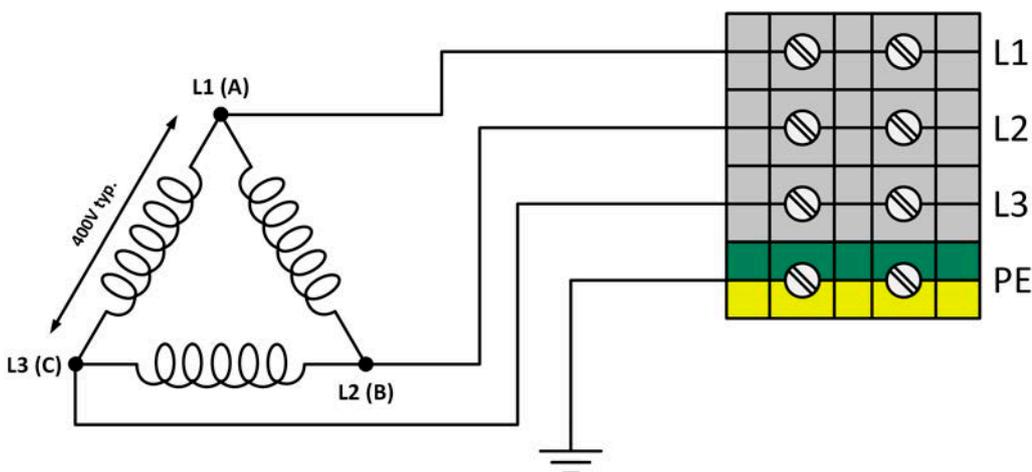
Für die Dimensionierung des **Querschnittes** der Anschlußleitungen sind die Leistung des Schrankes bzw. dessen Maximaleingangsstrom und die vorgesehene Länge der Anschlußleitung bestimmend. Die Tabelle unten gibt den maximalen Eingangsstrom, den empfohlenen Mindestquerschnitt pro Leiter (Standardkabel) bei einer Länge von max. 5m und Umgebungstemperatur bis 30°C, sowie die erforderliche externe Absicherung an. Bei allen Modellen ist der Phasenstrom gleichmäßig verteilt.

Hier wird vom Anschließen eines **einzelnen Schrankes** ausgegangen:

| Nennleistung | $I_{max}$ | Querschnitt               |                        | Abisolierlänge | Externe Absicherung |                             |
|--------------|-----------|---------------------------|------------------------|----------------|---------------------|-----------------------------|
|              |           | Definition Klemme         | Empfehlung für Kabel   |                | Wert                | Typ                         |
| 30 kW        | 3x 56 A   | 0,75 - 35 mm <sup>2</sup> | 10 mm <sup>2</sup>     | 16 mm          | 3x 63 A             | Automat (C,K), NH-Sicherung |
| 45 kW        | 3x 84 A   | 0,75 - 35 mm <sup>2</sup> | 25 mm <sup>2</sup>     | 16 mm          | 3x 100 A            | NH-Sicherung                |
| 60 kW        | 3x 112 A  | 35 - 95 mm <sup>2</sup>   | 35 mm <sup>2</sup> (*) | 33 mm          | 3x 120 A            | NH-Sicherung                |
| 75 kW        | 3x 140 A  | 35 - 95 mm <sup>2</sup>   | 50 mm <sup>2</sup>     | 33 mm          | 3x 160 A            | NH-Sicherung                |
| 90 kW        | 3x 168 A  | 35 - 95 mm <sup>2</sup>   | 70 mm <sup>2</sup>     | 33 mm          | 3x 200 A            | NH-Sicherung                |

(\* Darf nicht unterschritten werden, da gleichzeitig auch Mindestquerschnitt der Anschlußklemme)

Anschlußschema:



## 2.3.5 Anschließen von DC-Lasten



Anschluß und Betrieb von traflosen DC-AC-Wechselrichtern (z. B. Solarwechselrichter) nur bedingt möglich, weil diese das Potential des DC-Minus-Ausgangs gegenüber PE (Erde) verschieben können. Für die zulässige Potentialverschiebung siehe „1.8.3. Technische Daten“.

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 Last, der Leitungslänge und der Umgebungstemperatur.

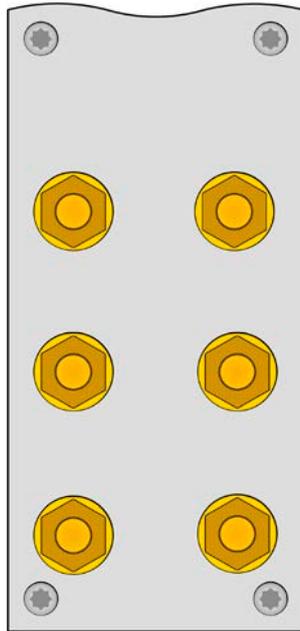
Bei Lastleitungen **bis 5 m** und durchschnittlichen Umgebungstemperaturen **bis 30°C** empfehlen wir **pro Anschlußpol** (mehradrig, isoliert, frei verlegt, Standardkabel) nachfolgend genannte Querschnitte mindestens zu verwenden. Bei längeren Lastleitungen bzw. höherer Umgebungstemperatur ist der Querschnitt entsprechend zu erhöhen, um Spannungsabfall über die Leitungen und unnötige Erhitzung zu vermeiden.

Die mit Ringkabelschuhen versehenen Kabel werden am unteren Ende der DC-Schienen an den Anschlußpunkten verschraubt. Dabei sollte der Lochdurchmesser der Ringkabelschuhe zu dem des Anschlußpunktes passen. Das schränkt die Wahl des Kabelquerschnittes etwas ein, weil z. B. Ringkabelschuhe für M8 nur bis 95 mm<sup>2</sup> verwendbar sind. Die Tabelle unten berücksichtigt das. Wenn man die Anzahl der Leitungen erhöht, kann der Querschnitt pro Leitung geringer gewählt werden, was wiederum die Handhabung der Kabel verbessert.

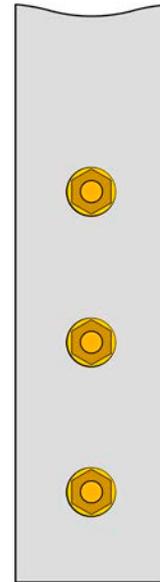
| Nennleistung | I <sub>Max</sub> | Anschlußpunkte | Minimal erforderlicher Querschnitt <u>pro</u> DC-Pol                     |
|--------------|------------------|----------------|--|
| 30 kW        | 60 A             | 3x M8          | 1x 10 mm <sup>2</sup>  |
|              | 80 A             | 3x M8          | 1x 16 mm <sup>2</sup>  |
|              | 120 A            | 3x M8          | 1x 35 mm <sup>2</sup> oder 2x 16 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 180 A            | 3x M8          | 1x 70 mm <sup>2</sup> oder 2x 25 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 240 A            | 6x M10         | 1x 95 mm <sup>2</sup> oder 2x 35 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 420 A            | 6x M10         | 2x 70 mm <sup>2</sup> oder 3x 50 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 1020 A           | 6x M10         | 4x 95 mm <sup>2</sup> oder 6x 50 mm <sup>2</sup>                         |
| 45 kW        | 90 A             | 3x M8          | 1x 25 mm <sup>2</sup>  |
|              | 120 A            | 3x M8          | 1x 35 mm <sup>2</sup> oder 2x 16 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 180 A            | 3x M8          | 1x 70 mm <sup>2</sup> oder 2x 25 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 270 A            | 3x M8          | 2x 50 mm <sup>2</sup> oder 3x 25 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 360 A            | 6x M10         | 2x 70 mm <sup>2</sup> oder 3x 35 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 630 A            | 6x M10         | 2x 150 mm <sup>2</sup> oder 3x 70 mm <sup>2</sup>                        |
|              | 1530 A           | 6x M10         | 5x 120 mm <sup>2</sup> oder 6x 95 mm <sup>2</sup>                        |
| 60 kW        | 120 A            | 3x M8          | 1x 35 mm <sup>2</sup> oder 2x 16 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 160 A            | 3x M8          | 1x 70 mm <sup>2</sup> oder 2x 25 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 240 A            | 3x M8          | 1x 95 mm <sup>2</sup> oder 2x 35 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 360 A            | 3x M8          | 2x 70 mm <sup>2</sup> oder 3x 35 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 480 A            | 6x M10         | 2x 95 mm <sup>2</sup> oder 3x 50 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 840 A            | 6x M10         | 3x 120 mm <sup>2</sup> oder 4x 95 mm <sup>2</sup>                        |
|              | 2040 A           | 6x M10         | 6x 150 mm <sup>2</sup> oder 8x 95 mm <sup>2</sup>                        |
| 75 kW        | 150 A            | 3x M8          | 1x 50 mm <sup>2</sup> oder 2x 16 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 200 A            | 3x M8          | 1x 70 mm <sup>2</sup> oder 2x 25 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 300 A            | 3x M8          | 2x 50 mm <sup>2</sup> oder 3x 25 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 450 A            | 3x M8          | 2x 95 mm <sup>2</sup> oder 3x 50 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 600 A            | 6x M10         | 2x 150 mm <sup>2</sup> oder 3x 70 mm <sup>2</sup>                        |
|              | 1050 A           | 6x M10         | 4x 120 mm <sup>2</sup> oder 6x 50 mm <sup>2</sup>                        |
|              | 2550 A           | 6x M10         | 8x 150 mm <sup>2</sup> oder 10x 95 mm <sup>2</sup>                       |
| 90 kW        | 180 A            | 3x M8          | 1x 70 mm <sup>2</sup> oder 2x 25 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 240 A            | 3x M8          | 1x 95 mm <sup>2</sup> oder 2x 35 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 360 A            | 3x M8          | 2x 70 mm <sup>2</sup> oder 3x 35 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 540 A            | 3x M8          | 2x 120 mm <sup>2</sup> oder 3x 70 mm <sup>2</sup>                        |
|              | 720 A            | 6x M10         | 3x 95 mm <sup>2</sup> oder 4x 70 mm <sup>2</sup>                         |
|              | 1260 A           | 6x M10         | 4x 150 mm <sup>2</sup> oder 6x 70 mm <sup>2</sup>                        |
|              | 3060 A           | 6x M10         | 10x 150 mm <sup>2</sup> oder Kupferschiene mit mind. 720 mm <sup>2</sup> |

## 2.3.5.1 Anschlußpunkte

Jeder Schrank ist mit Kupferschienen versehen, die am unteren Ende 3 oder 6 Anschlußpunkte haben, an denen dann pro Anschlußpunkt ein oder zwei Kabel angeschraubt werden können. Die Tabelle in 2.3.5 gibt an, bei welchem Ausgangsstrom und welcher Leistung des Schrankes welche Anschlußpunkte verfügbar sind.

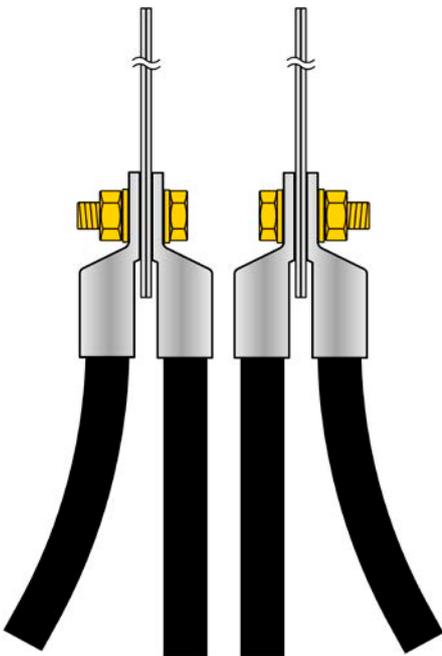


6x M10 für bis zu 12 Kabel



3x M8 für bis zu 6 Kabel

Anschlußbeispiel für 2 Kabel an einem Anschlußpunkt (hier M10 mit Rohrkabelschuhen für 150 mm<sup>2</sup>):



Die mitgelieferte Abdeckung für die DC-Ausgangsschienen muß beim Betrieb des Schrankes stets montiert sein, egal ob die rückseitige Tür geschlossen gehalten wird oder nicht!



Bei Modellen mit hohen Nennströmen können die Kupferschienen im Betrieb sehr heiß werden, hauptsächlich weil sie im Luftstrom der hinten austretenden Abwärme der Geräte positioniert sind. Die Erhitzung überträgt sich auf die DC-Leitungen und kann zur Ablösung der Ummantelung führen. Es wird empfohlen, Kabel mit entsprechender Temperaturstabilität zu verwenden, z. B. welche die für 105°C ausgelegt sind.

## 2.3.6 Erdung des DC-Ausgangs

Die Erdung von einem der beiden DC-Ausgangspole ist grundsätzlich zulässig. Dadurch entsteht u. U. eine Potentialverschiebung des geerdeten Pols gegenüber PE. Aus Isolationsgründen sind nur jedoch bestimmte, modellabhängige Potentialverschiebungen am DC-Minuspol bzw. DC-Pluspol zulässig. Siehe „1.8.3. Technische Daten“.

## 2.3.7 Anschließen des „Share-Bus“

Der rückseitig am Gerät befindliche „Share-Bus“ dient zur Symmetrierung der einzelnen Einheiten im Schrank im Konstantspannungs-Modus und ist für den korrekten Betrieb unerlässlich. Die Verbindung darf nicht entfernt werden, es sei denn, es wird ein Gerät zwecks Reparatur oder Wartung zeitweise entnommen. Die bei einigen Modellen angebrachte Abdeckung für den Sense-Anschluß, die auch den Share-Bus einschließt, muß stets korrekt montiert sein.

Bei Erweiterung des Schrankes um ein oder zwei Einheiten (wo möglich), um die Gesamtleistung weiter zu erhöhen, muß der Share-Bus für die zusätzliche(n) Einheit(en) erweitert werden.

## 2.3.8 Anschließen der Fernföhlung

Auch wenn jede Einheit im Schrank einen Anschluß „Sense“ besitzt darf nur der Anschluß an der Master-Einheit für Fernföhlung genutzt werden. Diese Einheit ist für die Spannungsregelung und die Fernföhlung und deren Spannungsausgleich im Konstantspannungsbetrieb zuständig und gibt das entsprechende Regelsignal über den Share-Bus an die Slaves weiter.



- Die beiden Pins „NC“ am Sense-Anschluß dürfen nicht verbunden werden!
- Bei Modellen ab 750 V Nennspannung ist stets die mitgelieferte Abdeckung für die Klemmen Sense und Share zu montieren und es sind entsprechend spannungsfeste Sense-Leitungen zu verwenden!



- Die Fernföhlung ist nur im Konstantspannungsbetrieb (CV) wirksam und der Fernföhlungsanschluß sollte möglichst nur solange angeschlossen bleiben, wie CV benutzt wird, weil die Schwingneigung des Systems durch Verbinden der Fernföhlung generell erhöht wird.
- Der Querschnitt von Föhrerleitungen ist unkritisch. Empfehlung für Leitungslängen bis 5 m: 0,5 mm<sup>2</sup>
- Föhrerleitungen sollten miteinander verdreht sein und dicht an den DC-Leitungen verlegt werden, um Schwingneigung zu unterdröcken. Gegebenenfalls ist zur Unterdröckung 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.

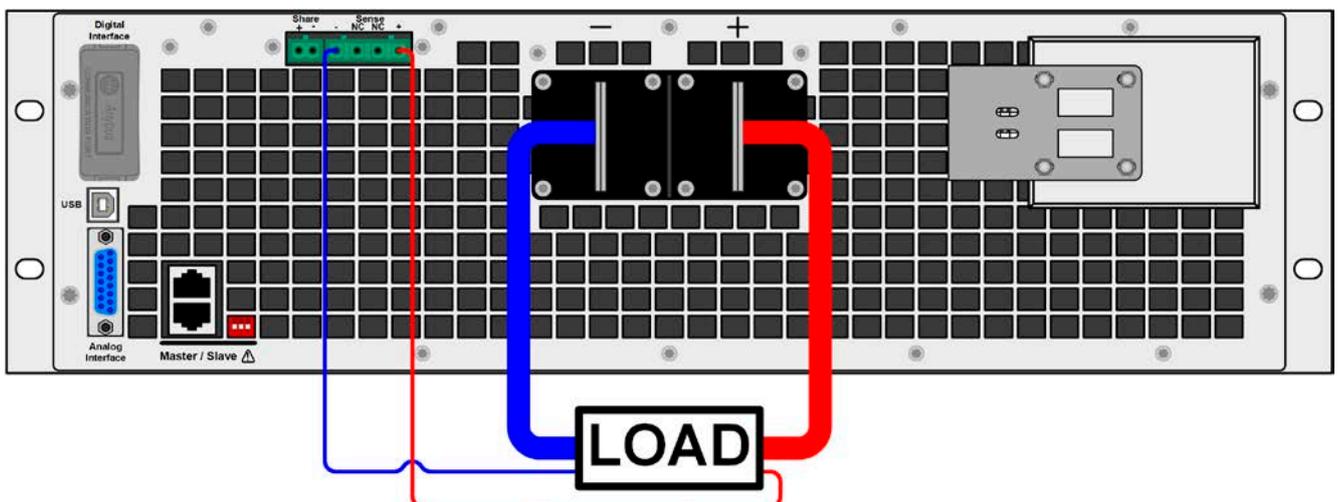


Bild 8 - Prinzip der Fernföhlungsverdrahtung an der Master-Einheit

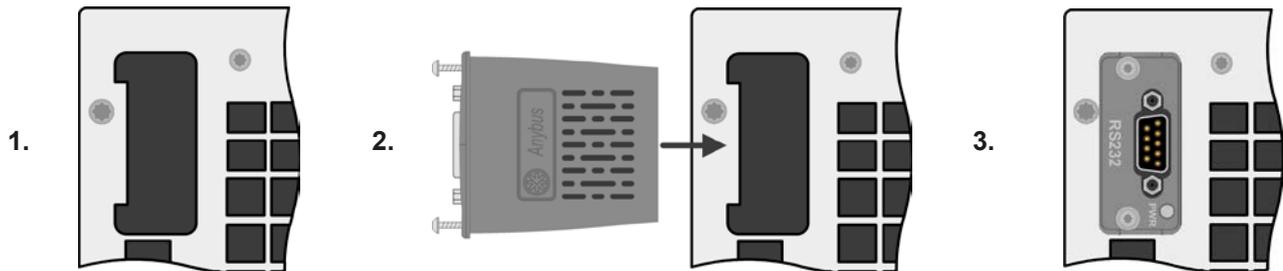
## 2.3.9 Installation eines Schnittstellenmoduls

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



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

Installationschritte:



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

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

2. Schnittstellenmodul paßgerecht in den Slot schieben. Es kann, aufgrund der Bauform, nicht falsch herum gesteckt werden.

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

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

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

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

## 2.3.10 Anschließen der analogen Schnittstelle

Der 15polige 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.

## 2.3.11 Anschließen des USB-Ports (Rückseite)

Um das Gerät über diesen Anschluß an der Master-Einheit fernsteuern zu können, verbinden Sie Gerät und PC über das mitgelieferte USB-Kabel und schalten Sie das Gerät ein, falls noch ausgeschaltet. Die USB-Ports an den Slave-Einheiten dienen nur Servicezwecken, wie z. B. Firmware-Updates.

### 2.3.11.1 Treiberinstallation (Windows)

Bei der allerersten Verbindung mit dem PC sollte das Betriebssystem das Gerät als neu erkennen und einen Treiber installieren wollen. Der Treiber ist vom Typ Communications Device Class (CDC) und ist bei aktuellen Betriebssystemen wie Windows 7 oder 10 normalerweise integriert. Es wird aber empfohlen, den auf USB-Stick mitgelieferten Treiber zu installieren, um bestmögliche Kompatibilität des Gerätes zu unserer Software zu erhalten.

## 2.3.11.2 Treiberinstallation (Linux, MacOS)

Für diese Betriebssysteme können wir keinen Treiber und keine Installationsbeschreibung zur Verfügung stellen. Ob und wie ein passender Treiber zur Verfügung steht, kann der Anwender durch Suche im Internet selbst herausfinden. Neuere Versionen von Linux oder MacOS haben eventuell schon einen generischen CDC-Treiber „an Bord“.

## 2.3.11.3 Treiberalternativen

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

## 2.3.12 Erstinbetriebnahme

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

- Überprüfen Sie die von Ihnen verwendeten Anschlußkabel für AC und DC auf ausreichenden Querschnitt!
- Überprüfen Sie die Einstellungen bezüglich Sollwerte, Sicherheits- und Überwachungsfunktionen sowie Kommunikation daraufhin, daß Sie für die geplante Anwendung passen und stellen Sie sie ggf. nach Anleitung ein!
- Lesen Sie, bei Fernsteuerung des Gerätes per PC, zusätzlich vorhandene Dokumentation zu Schnittstellen und Software!
- Lesen Sie, bei Fernsteuerung des Gerätes über die analoge Schnittstelle unbedingt den Abschnitt zur analogen Schnittstelle in diesem Dokument!

## 2.3.13 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 „2.3.12. Erstinbetriebnahme“.

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

## 2.3.14 Entnahme von Einheiten

Im Fall des Defekts einer Slave-Einheit kann der Schrank mit den verbleibenden Einheiten weiter betrieben werden. Für Reparatur oder Austausch wird die betroffene Einheit durch eine bestimmte Reihenfolge von Handlungen entnommen (siehe unten) bzw. wieder eingesetzt. Nach dem nächsten Einschalten des Schrankes bzw. der Master-Einheit wird das System automatisch neu konfiguriert. Steht die Normalkonfiguration nicht zur Verfügung, sind weniger Nennleistung und Nennstrom verfügbar. Das Gerät präsentiert sich dementsprechend in der Anzeige und einer Steuerungssoftware gegenüber mit einer anderen Gerätebezeichnung, die sich entsprechend des Schemas in „1.5. Produktschlüssel“ ergibt.

Folgende Schritte zur Entnahme einer Einheit:

1. Den Schrank, das heißt alle Einheiten am Netzdrehshalter (Front) ausschalten.
2. Bei der betroffenen Einheit dann:
  - a. Die Zugentlastung am AC-Anschlußkabel entfernen und die AC-Steckerbefestigung lösen
  - b. Den AC-Anschlußstecker lösen.
  - c. Die eventuell vorhandene Abdeckung an den Anschlüssen „Sense“ und „Share“ lösen.
  - d. Den Stecker am Anschluß „Share“ abziehen. Wenn Master-Einheit: den eventuell gesteckten Stecker am Anschluß „Sense“ abziehen.
  - e. Das bzw. die Patchkabel vom Master-Slave-Bus-Anschluß lösen. Für den späteren Betrieb des Schrankes muß der Bus die entstandene Lücke überbrücken können und beim nächsten Gerät eingesteckt werden. Dazu ist eventuell ein längeres Kabel erforderlich.
  - f. Wenn Master-Einheit: weitere eventuell vorhandene Verbindungskabel zur digitalen oder analogen Schnittstelle abziehen.
  - g. Die Schrauben am DC-Anschluß lösen und entfernen (2-6 Stück). Vorher sicherstellen, daß keine berührungsfähige Spannung anliegt. Gegebenenfalls mit einem Multimeter messen.
  - h. Die Befestigungsschrauben an der Front (4x) lösen und entfernen.
  - i. Einheit vorsichtig aus dem Schrank herausziehen.

## 2.3.15 Einsetzen von Einheiten

Das Wiedereinsetzen von Einheiten, die vorher aus einem bestimmten Grund entnommen worden waren, geht grundsätzlich in umgekehrter Reihenfolge als die Entnahme vor sich. Siehe dazu die Schritte in „2.3.14. Entnahme von Einheiten“. Vor dem Einsetzen einer Einheit in den Schrank muß sichergestellt sein, daß dieser komplett stromlos ist.

## 2.3.16 Hinzufügen von weiteren Einheiten

Manche Modelle haben ein oder zwei Positionen für weitere Slave-Einheiten übrig, die zwecks Aufstockung der Gesamtleistung mit nachträglich lieferbaren Slave-Einheiten bestückt werden können. Siehe „1.9.4. Zubehör“ für Einzelheiten.

Für die Aufstockung gilt folgendes zu beachten:

- Der Schrank, das Netzgerät, wird dadurch in seiner Konfiguration verändert, was Strom, Leistung und Bezeichnung angeht. Das bedeutet, die auf dem Typenschild aufgedruckten Nenndaten sind dann nicht mehr gültig und auch die Artikelnummer paßt nicht mehr.
- Bereits vorhandene Anschlußleitungen, AC- wie DC-seitig, müssen durch andere mit größeren Querschnitten ersetzt bzw. ergänzt werden.
- Die hinzuzufügenden Einheiten müssen das gleiche Modell sein wie die bereits vorhandenen Slave-Einheiten.
- Je nach sich später ergebendem Strom müssen am DC-Ausgang weitere Schienen installiert werden. Kontaktieren Sie uns dazu, damit das entsprechende Set für Sie zusammenstellen können.

Das Hinzufügen an sich geschieht wie in 2.3.15 bzw. 2.3.14 beschrieben. Folgende Konfigurationen sind nachrüstbar:

| Nennleistung vorher | Typ | Freie Steckplätze | Nennleistung nachher | Nennstrom nachher        |
|---------------------|-----|-------------------|----------------------|--------------------------|
| 30 kW               | 15U | 1                 | 45 kW                | 1,5 x Nennstrom vorher   |
| 45 kW               | 15U | -                 | -                    | -                        |
| 60 kW               | 24U | 2                 | 75 kW                | 1, 25 x Nennstrom vorher |
|                     |     |                   | 90 kW                | 1,5 x Nennstrom vorher   |
| 75 kW               | 24U | 1                 | 90 kW                | 1,2 x Nennstrom vorher   |
| 90 kW               | 24U | -                 | -                    | -                        |

### 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, ist stets die mitgelieferte DC-Anschluß-Abdeckung oder eine ähnliche, ausreichend sichere Abdeckung zu montieren
- 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 einen oder 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. Wichtige Hinweise:



- *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 die technischen Daten wie Ripple und Ausregelungszeiten eingehalten werden können*

##### 3.2.1 Spannungsregelung / Konstanzspannung

Spannungsregelung wird auch Konstanzspannungsbetrieb (kurz: CV) genannt.

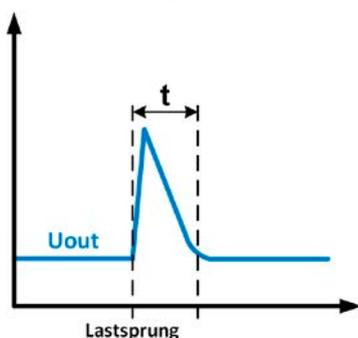
Die DC-Ausgangsspannung wird bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert gehalten, sofern der in den Verbraucher fließende Strom den eingestellten Strommaximalwert bzw. sofern die vom Verbraucher entnommene Leistung nach  $P = U_{\text{AUS}} \cdot I_{\text{AUS}}$  nicht den eingestellten Leistungsmaximalwert 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 Konstanzspannungsbetrieb aktiv ist, wird der Zustand „CV-Betrieb aktiv“ als Kürzel CV auf der grafischen Anzeige und auch als Signal auf der analogen Schnittstelle ausgegeben, kann aber auch als Status über die digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

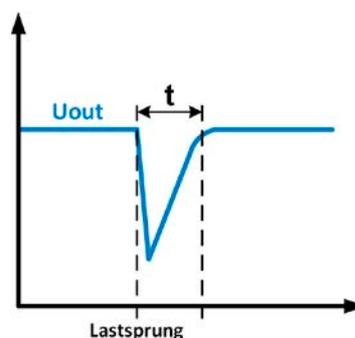
##### 3.2.1.1 Ausregelzeit

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 auszuregulieren. 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 modellabhängig von der aktuellen Ausgangsspannung, der Ausgangskapazität und dem eigentlichen Lastsprung und kann daher nicht genau oder pauschal 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.

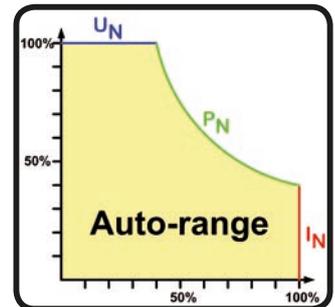
Der DC-Ausgangsstrom wird bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert gehalten, wenn der in den Verbraucher fließende Strom den eingestellten Stromsollwert erreicht. Der aus einem Netzgerät fließende Strom ergibt sich aus der eingestellten Ausgangsspannung und dem tatsächlichen Widerstand des 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  $P = U \cdot I$  ein.

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

### 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  $P = U \cdot I$  bzw.  $P = U^2 / R$  die Maximalleistung erreicht. Die Leistungsbegrenzung regelt dann den Ausgangsstrom nach  $I = \sqrt{P / R}$  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 ergibt und 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 grafischen Anzeige ausgegeben, kann aber auch als Status über die digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

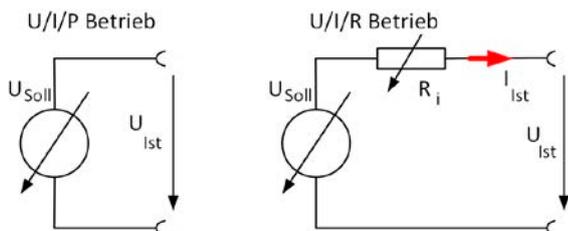


Die Mehrleistung, die ein Netzgerät bei Fernfühlbetrieb durch die erhöhte Spannung am DC-Ausgang abgibt wird, vom Gerät nicht erfaßt und dadurch kann das Gerät in Leistungsbegrenzung sein, ohne dies explizit durch „CP“ anzuzeigen

### 3.2.4 Innenwiderstandsregelung

Innenwiderstandsregelung (kurz: CR) bei Netzgeräten ist eine Simulation eines imaginären, variablen Innenwiderstandes der in Reihe zum Verbraucher liegt und nach dem ohmschen Gesetz einen Spannungsabfall bedingt, der die tatsächliche Ausgangsspannung von der eingestellten um den berechneten Betrag abweichen läßt. Dies funktioniert auch in der Strombegrenzung oder Leistungsbegrenzung, jedoch weicht hier die tatsächliche Ausgangsspannung noch mehr von der eingestellten ab, da keine Konstantspannungsregelung aktiv sein kann.

Der einstellbare Widerstandsbereich des Gerätes ist in den technischen Daten angegeben. Die Regelung der Ausgangsspannung anhand des Ausgangsstromes erfolgt rechnerisch durch einen Mikrocontroller des Gerätes und ist dabei etwas langsamer als andere Regler. Verdeutlichung:



$$U_{Ist} = U_{Soll} - I_{Ist} \cdot R_{Soll} \quad \left| \begin{matrix} P_{Soll}, I_{Soll} \\ P_{Ri} = (U_{Soll} - U_{Ist}) \cdot I_{Ist} \end{matrix} \right.$$



Bei aktivierter Innenwiderstandseinstellung, d.h. R-Modus, ist der Funktionsgenerator deaktiviert und der angezeigte Leistungsistwert exkludiert die Verlustleistung an Ri.

### 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. Alarmer und Überwachung“ erläutert.*

Grundsätzlich werden alle Alarmzustände optisch (Text + Meldung in der Anzeige), akustisch (wenn Alarmton aktiviert) und als auslesbarer Status, sowie Alarmzähler über digitale Schnittstelle signalisiert. Die Alarmzustände PF, OT und OVP werden zusätzlich über die analoge Schnittstelle signalisiert. Zwecks nachträglicher Erfassung der Alarme kann ein Alarmzähler im Display angezeigt oder per digitaler Schnittstelle ausgelesen werden.

#### 3.3.1 Power Fail

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

- AC-Eingangsspannung zu niedrig (Netzunterspannung, Netzausfall) oder zu hoch
- Defekt im Eingangskreis (PFC)
- Nicht alle benötigten Phasen angeschlossen (siehe „2.3.4. Anschließen an das Stromnetz (AC)“ für den korrekten AC-Anschluß)

Bei einem Power Fail stoppt das Gerät die Leistungsabgabe und schaltet den DC-Ausgang aus. War der PF-Alarm nur eine zeitweilige Netzunterspannung, verschwindet der Alarm aus der Anzeige, sobald die Unterspannung weg ist. Das Verhalten des DC-Ausgangs nach einem PF-Alarm im laufenden Betrieb ist im MENU einstellbar. Siehe „3.4.3. Konfiguration im MENU“.



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

#### 3.3.2 Übertemperatur (Overtemperature)

Ein Übertemperaturalarm (kurz: OT) tritt auf, wenn ein Gerät durch zu hohe Innentemperatur selbständig die Leistungsstufen abschaltet. Nach dem Abkühlen startet das Gerät die Leistungsabgabe automatisch wieder, der Alarm braucht nicht bestätigt zu werden.

#### 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 durch 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 Spannungswert 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
- Der Wechsel der Betriebsart CC -> CV kann zum Überspringen der Spannung führen

#### 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 Netzgerät ist ein Master-Slave-System mit einer Master-Einheit und bis zu 5 Slave-Einheiten. Damit die Master-Einheit die Slave-Einheiten am schnellsten finden kann, sollten diese immer zuerst eingeschaltet werden. **Empfehlung: die Einheiten im Schrank stets von unten nach oben der Reihe nach einschalten.**

Nach dem Einschalten zeigt das Gerät für einige Sekunden in der Anzeige einige gerätespezifische Informationen (Modell, Firmwareversion(en) usw.), dann für 3 Sekunden eine Sprachauswahl und folgend die Hauptanzeige mit eine Pop-up zur Master-Slave-Initialisierung. Danach ist es betriebsbereit.

Im Einstellmenü MENU (siehe Abschnitt „3.4.3. Konfiguration im MENU“) befindet sich im Untermenü **Allg. Einstellungen** eine Option **DC-Ausgang nach Power ON**, mit welcher der Anwender bestimmen kann, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach dem Einschalten des Gerätes ist. Werkseitig ist diese Option deaktiviert (=AUS). **AUS** bedeutet, der DC-Ausgang wäre nach dem Einschalten des Gerätes immer aus. **Wiederhstl.** 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 auch immer wiederhergestellt.



Für die Dauer der Startphase können die Meldesignale (ALARMS 1 usw.) an der analogen Schnittstelle unbestimmte Zustände anzeigen, die bis zum Ende der Startphase und Erreichen der Betriebsbereitschaft ignoriert werden müssen.



Es ist zulässig, nicht alle Slave-Einheiten einzuschalten bzw. nur mit der Master-Einheit zu arbeiten, sofern für eine Anwendung weniger Leistung benötigt wird, als der Schrank maximal bringen kann. Jede Einheit kann 15 kW liefern. Die Master-Einheit stellt sich automatisch darauf ein.

#### 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 kurzer Zeit die Lüfter, das Gerät ist nach ein paar Sekunden dann komplett aus.

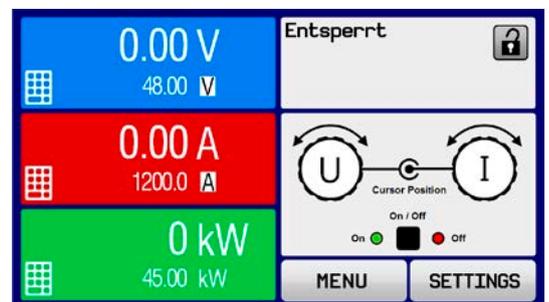
Aufgrund der Master-Slave-Konfiguration des Schrankes wird empfohlen, die Master-Einheit als erstes auszuschalten. **Empfehlung: die Einheiten im Schrank stets der Reihe nach von oben nach unten ausschalten.**

#### 3.4.3 Konfiguration im MENU

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

Ist der Ausgang eingeschaltet, werden statt einem Einstellmenü nur Statusinformationen angezeigt.

Die Navigation erfolgt in den Untermenüs mittels Fingerberührung, Werte werden mit den Drehknöpfen eingestellt. Die Zuordnung der Drehknöpfe zu den einstellbaren Werten wird nicht angezeigt, daher gilt folgende Regel: oberer Wert -> linker Drehknopf, unterer Wert -> rechter Drehknopf.



Einige Einstellparameter sind selbsterklärend, andere nicht. Diese werden auf den nachfolgenden Seite im Einzelnen erläutert.



## 3.4.3.1 Menü „Allgemeine Einstellungen“

| Einstellung                       | Beschreibung  |
|-----------------------------------|---|
| <b>Fernsteuerung erlauben</b>     | Bei Wahl „ <b>Nein</b> “ 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 Hauptanzeige mit „ <b>Lokal</b> “ angezeigt. Siehe auch Abschnitt 1.9.6.1.  |
| <b>AnalogschnittstelleBereich</b> | Wählt den Spannungsbereich für die analogen Sollwerteingänge, Istwertausgänge und den Referenzspannungsausgang. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>0...5 V</b> = Bereich entspricht 0...100% Sollwert/Istwert, Referenzspg. 5 V</li> <li>• <b>0...10 V</b> = Bereich entspricht 0...100% Sollwert/Istwert, Referenzspg. 10 V</li> </ul> Siehe auch Abschnitt „3.5.4. Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)“.   |
| <b>Analogschnittstelle Rem-SB</b> | Legt fest, wie der Eingangspin REM-SB an der eingebauten Analogschnittstelle logisch funktionieren soll, gemäß der in „3.5.4.4. Spezifikation der Analogschnittstelle“ angegebenen Pegel. Siehe auch „3.5.4.7. Anwendungsbeispiele“. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Normal</b> = Pegel und Funktion wie in der Tabelle in 3.5.4.4 gelistet</li> <li>• <b>Invertiert</b> = Pegel und Funktion invertiert</li> </ul>   |
| <b>Analog Rem-SB Verhalten</b>    | Legt fest, wie das Verhalten des Eingangspin REM-SB an der eingebauten Analogschnittstelle gegenüber dem DC-Ausgang sein soll: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>DC AUS</b> = DC-Ausgang kann über den Pin nur ausgeschaltet werden</li> <li>• <b>DC EIN/AUS</b> = DC-Ausgang kann über den Pin aus- und wieder eingeschaltet werden</li> </ul>   |
| <b>Analogschnittstelle Pin 6</b>  | 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 (3 mögliche Auswahlmöglichkeiten): <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Alarm OT</b> = Signalisierung des Alarms OT auf Pin 6 ein-/ausschalten</li> <li>• <b>Alarm PF</b> = Signalisierung des Alarms PF auf Pin 6 ein-/ausschalten</li> </ul>  |
| <b>Analogschnittstelle Pin 14</b> | 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): <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Alarm OVP</b> = Signalisierung des Alarms OVP auf Pin 14 ein-/ausschalten</li> <li>• <b>Alarm OCP</b> = Signalisierung des Alarms OCP auf Pin 14 ein-/ausschalten</li> <li>• <b>Alarm OPP</b> = Signalisierung des Alarms OPP auf Pin 14 ein-/ausschalten</li> </ul> |
| <b>Analogschnittstelle Pin 15</b> | 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 (2 Optionen): <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Regelungsart</b> = Signalisierung der Regelungsart CV</li> <li>• <b>DC-Status</b> = Signalisierung des Zustandes des DC-Ausgangs</li> </ul>  |
| <b>DC-Ausgang nach OT-Alarm</b>   | Legt fest, wie sich der DC-Ausgang des Gerätes nach einem Übertemperatur-Alarm und erfolgter Abkühlung verhalten soll: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AUS</b> = DC-Ausgang bleibt aus</li> <li>• <b>AUTO</b> = DC-Ausgang schaltet automatisch wieder ein, wenn er vor dem Auftreten des Alarm auch eingeschaltet war</li> </ul>   |
| <b>DC-Ausgang nach Power ON</b>   | Bestimmt, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach dem Einschalten des Gerätes sein soll. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AUS</b> = DC-Ausgang ist nach dem Einschalten des Gerätes immer aus</li> <li>• <b>Wiederhstl.</b> = Zustand des DC-Ausgangs wird wiederhergestellt, so wie er beim letzten Ausschalten des Gerätes war</li> </ul>   |
| <b>DC-Ausgang nach PF-Alarm</b>   | Legt fest, wie sich der DC-Ausgang des Gerätes nach einem Powerfail-Alarm (siehe ), wie z. B. durch Unterspannung verursacht, verhalten soll: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AUS</b> = DC-Ausgang bleibt aus</li> <li>• <b>AUTO</b> = DC-Ausgang schaltet automatisch wieder ein, wenn er vor dem Auftreten des Alarm auch eingeschaltet war</li> </ul>  |

| Einstellung                        | Beschreibung  |
|------------------------------------|---|
| <b>DC-Ausgang nach Remote</b>      | Bestimmt, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach manuellem oder per Befehl veranlaßtem Beenden der Fernsteuerung sein soll.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AUS</b> = DC-Ausgang ist nach dem Verlassen der Fernsteuerung immer aus</li> <li>• <b>AUTO</b> = Zustand des DC-Ausgangs wird beibehalten</li> </ul>     |
| <b>R-Modus aktivieren</b>          | Aktiviert die Innenwiderstandsregelung mit <b>Ja</b> bzw. deaktiviert sie mit <b>Nein</b> . Bei aktiviertem R-Modus kann ein zu simulierender Innenwiderstandwert in der Normalanzeige als zusätzlicher Sollwert eingestellt werden. Mehr dazu siehe „3.2.4. Innenwiderstandsregelung“ und „3.4.6. Sollwerte manuell einstellen“. |
| <b>USB Trennzeichen-Format</b>     | Legt das Trennzeichen-Format der CSV-Datei beim USB-Logging (siehe auch 1.9.6.5 und 3.4.10) bzw. für das Einlesen von CSV-Dateien fest<br><b>US</b> = Trennzeichen ist Komma (US-Format)<br><b>Standard</b> = Trennzeichen ist Semikolon (deutsches bzw. europ. Format)   |
| <b>Logging mit Einheit (V,A,W)</b> | Beim USB-Logging werden standardmäßig alle Werte in der CSV-Datei mit Einheit aufgezeichnet. Dies kann hier mit <b>Nein</b> deaktiviert werden.   |
| <b>Gerät abgleichen</b>            | Bedienfeld <b>Start</b> startet eine Kalibrierungsroutine, sofern das Gerät momentan im U/I- oder U/P-Modus ist. Mehr dazu siehe „5.3. Nachjustierung (Kalibrierung)“   |
| <b>Gerät zurücksetzen</b>          | Bedienfeld <b>Start</b> setzt alle Einstellungen (HMI, Profile usw.) auf Standardwerte, sowie alle Sollwerte auf 0 zurück, wie auf den Menüstrukturdiagrammen auf den vorherigen Seiten angegeben.  |
| <b>Gerät neustarten</b>            | Bewirkt einen Warmstart des Gerätes   |
| <b>Master-Slave-Modus</b>          | Mit der Option <b>AUS</b> kann der Master-Slave-Modus (kurz: MS) deaktiviert werden. Da Master-Slave-Betrieb für den Schrank essentiell ist, sollte diese Einstellung nie verändert werden.   |
| <b>Master-Init. wiederholen</b>    | Bedienfeld <b>Initialisieren</b> initialisiert das Master-Slave-System neu für den Fall, daß die automatische Enumerierung der Slave-Einheiten durch den Master einmal nicht funktionieren sollte und somit weniger Gesamtleistung zur Verfügung stehen würde.  |

### 3.4.3.2 Menü „Nutzer-Events“

Siehe „3.6.2.1 Benutzerdefinierbare Ereignisse (Events)“ auf Seite 55.

### 3.4.3.3 Menü „Profile“

Siehe „3.9 Nutzerprofile laden und speichern“ auf Seite 57.

### 3.4.3.4 Menü „Übersicht“

Diese Menüseiten zeigen eine Übersicht der aktuellen Sollwerte (U, I, P bzw. U, I, P, R) und Gerätealarmeinstellungen, sowie die Event-Einstellungen und Einstellgrenzen an. Diese können hier nur angesehen und nicht verändert werden.

### 3.4.3.5 Menü „Info HW, SW...“

Diese Menüseite zeigt eine Übersicht gerätebezogener Daten wie Seriennummer, Artikelnummer usw., sowie eine Alarmhistorie (Anzahl aufgetretener Gerätealarme seit Einschalten des Gerätes) an.

### 3.4.3.6 Menü „Funkt.Generator“

Siehe „3.10 Der Funktionsgenerator“ auf Seite 58.

### 3.4.3.7 Menü „Kommunikation“

Hier werden Einstellungen zur digitalen Kommunikation über die diversen, optional erhältlichen Schnittstellenmodule (Interfaces, kurz: IF) der IF-AB-Serie getroffen. Mit dem Bedienfeld für das momentan installierte Modul öffnen sich ein oder mehrere Einstellseiten. Weiterhin können zwei Kommunikations-Timeouts angepaßt werden, wovon das eine für USB durch höhere Werte ermöglicht, daß fragmentierte, d. h. zerstückelte Nachrichten sicher beim Gerät ankommen und verarbeitet werden können Mehr dazu in der externen Dokumentation „Programmieranleitung Mod-Bus & SCPI“. Mit dem Bedienfeld **Kom-Protokolle** kann eins der beiden unterstützten Kommunikationsprotokolle deaktiviert werden, damit bei bestimmten Übertragungsarten und Kommunikationsproblemen keine Vermischung der Antworten stattfinden kann.



*Bei den Ethernet-Modulen, die zwei Ports haben, bezieht sich „P1“ auf den Port 1 und „P2“ auf den Port 2, so wie am Modul aufgedruckt. Die beide Ports teilen sich die IP.*

| IF                                | Ebene 1                                | Ebene 2  | Ebene 3      | Beschreibung   |
|-----------------------------------|--|--|--------------|--|
| Ethernet / ModBus-TCP, 1 & 2 Port | IP-Einstellungen 1                     | DHCP   |              | Das IF lässt sich von einem DHCP-Server eine IP und ggf. eine Subnetzmaske, sowie Gateway zuweisen. Falls kein DHCP-Server im Netzwerk ist, werden die Netzwerkparameter gesetzt, die im Punkt „Manuell“ definiert worden.   |
|                                   |  | Manuell  | IP-Adresse   | Diese Option ist standardmäßig aktiviert. Hier kann die IP-Adresse des Gerätes manuell festgelegt werden.  |
|                                   |  |  | Gateway      | Hier kann eine Gateway-Adresse festgelegt werden, falls benötigt.  |
|                                   |  |  | Subnetzmaske | Hier kann eine Subnetzmaske festgelegt werden, falls die Standardsubnetzmaske nicht paßt   |
|                                   |  | DNS-Adresse 1<br>DNS-Adresse 2                 |              | Hier können die Adressen des 1. und 2. Domain Name Servers festgelegt werden, falls benötigt.  |
|                                   |  | Port   |              | Einstellbereich: 0...65535. Standardports:<br><b>5025</b> = Modbus RTU (alle Ethernet-Module)<br>Reservierte Ports, die nicht eingestellt werden dürfen:<br><b>502</b> = Modbus TCP (wird nur von Modbus-TCP-Modulen genutzt), andere, systemtypische, reservierte Ports |
|                                   | IP-Einstell. 2-P1<br>IP-Einstell. 2-P2 | AUTO   |              | Die Einstellungen des Ethernetports, wie Übertragungsgeschwindigkeit, werden automatisch getroffen   |
|                                   |  | Manuell  | Half duplex  | Manuelle Wahl der Übertragungsgeschwindigkeit (10MBit o. 100MBit) und Duplexmodus (Full/Half). Es wird empfohlen, Option „AUTO“ zu belassen und nur falls eine automatische Aushandlung dieser Parameter fehlschlägt, Option „Manuell“ zu wählen.                        |
|                                   |  |  | Full duplex  |  |
|                                   |  |  | 10MBit       |  |
| 100MBit                           |  |  |              |  |
| Host-Name                         |  | Beliebig wählbarer Hostname (Standard: Client) |              |  |
| Domäne                            |  | Beliebig wählbare Domäne (Standard: Workgroup) |              |  |
| TCP Keep-Alive                    |  | TCP Keep-alive aktivieren                      |              |  |

| IF                      | Ebene 1                | Beschreibung   |
|-------------------------|------------------------|--|
| Profinet/IO, 1 & 2 Port | Funktionsbeschreibung. | Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profinet-Tag „Funktionsbeschreibung“ ( <i>Function tag</i> ). Max. Länge: 32 Zeichen   |
|                         | Standortbeschreibung.  | Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profinet-Tag „Standortbeschreibung“ ( <i>Location tag</i> ). Max. Länge: 22 Zeichen    |
|                         | Stationsname           | Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zur Beschreibung des Profinet-Stationsnamens. Max. Länge: 200 Zeichen                      |
|                         | Beschreib.             | Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zur Beschreibung des Profibus-Slaves. Max. Länge: 54 Zeichen                               |
|                         | Datum der Installation | Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Installationsdatum“ ( <i>Installation date</i> ). Max. Länge: 40 Zeichen |

| IF          | Ebene 1                | Beschreibung   |
|-------------|------------------------|--|
| Profibus DP | Knoten-Adresse         | Einstellung der Profibus- oder Knotenadresse im Bereich von 1...125 per Direkteingabe des Wertes   |
|             | Funktions-Beschreib.   | Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Funktionsbeschreibung“ ( <i>Function tag</i> ). Max. Länge: 32 Zeichen   |
|             | Standort-Beschreib.    | Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Standortbeschreibung“ ( <i>Location tag</i> ). Max. Länge: 22 Zeichen    |
|             | Datum der Installation | Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Installationsdatum“ ( <i>Installation date</i> ). Max. Länge: 40 Zeichen |
|             | Beschreib.             | Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zur Beschreibung des Profibus-Slaves. Max. Länge: 54 Zeichen                               |

| IF                | Ebene 1   | Ebene 2               | Ebene 3  | Beschreibung   |
|-------------------|---|-----------------------|--|--|
| CAN               | <b>Basis-ID</b>   |                       |  | Einstellung der CAN-Basis-ID (11 Bit oder 29 Bit, Hexadezimalformat). Standardwert: <b>0h</b>  |
|                   | <b>Baudrate</b>   |                       |  | Einstellung der CAN-Busgeschwindigkeit in den typischen Werten zwischen 10 kbps und 1Mbps. Standardwert: <b>500 kbps</b>   |
|                   | <b>Terminierung</b>   |                       |  | Ein- oder Ausschalten des elektronisch geschalteten, im Modul befindlichen Busabschlußwiderstandes. Standardwert: <b>AUS</b>   |
|                   | <b>Broadcast ID</b>   |                       |  | Einstellung der CAN-Broadcast-ID (11 Bit oder 29 Bit, Hexadezimalformat). Standardwert: <b>7ffh</b>  |
|                   | <b>ID Format</b>  |                       |  | Wahl des CAN-ID-Formates zwischen <b>Base</b> (11 Bit IDs, 0h...7ffh) oder <b>Extended</b> (29 Bit IDs, 0h...1fffffffh)  |
|                   | <b>Zyklische Kommunikation</b>  | <b>Basis-ID Lesen</b> |  | Einstellung der CAN-Basis-ID (11 Bit oder 29 Bit, Hexadezimalformat) für das zyklische Lesen von bis zu 5 Objektgruppen (siehe „ <b>Lese-Timing</b> “). Das Gerät sendet über diese IDs die Inhalte der Objektgruppen automatisch, sofern aktiviert. Siehe Programmieranleitung. Standardwert: <b>100h</b> |
|                   |   |                       |  | Einstellung der CAN-Basis-ID (11 Bit oder 29 Bit, Hexadezimalformat) für das zyklische Senden von Status und Sollwerten. Das Gerät empfängt über diese IDs die Inhalte zweier bestimmter Objektgruppen im kompakteren Format. Siehe Programmieranleitung. Standardwert: <b>200h</b>                        |
|                   |   | <b>Lese-Timing</b>    | <b>Status</b>  | Aktivierung/Deaktivierung und Zeiteinstellung zum automatischen Lesen des Status' über die eingestellte „ <b>Basis-ID Lesen</b> “.<br>Einstellbereich: 20...5000 ms. Standardwert: 0 ms (deaktiviert).   |
|                   |   |                       | <b>Istwerte</b>  | Aktivierung/Deaktivierung und Zeiteinstellung zum automatischen Lesen der Istwerte über die eingestellte „ <b>Basis-ID Lesen + 1</b> “.<br>Einstellbereich: 20...5000 ms. Standardwert: 0 ms (deaktiviert).  |
|                   |   |                       | <b>Sollwerte</b>   | Aktivierung/Deaktivierung und Zeiteinstellung zum automatischen Lesen der Sollwerte über die eingestellte „ <b>Basis-ID Lesen + 2</b> “.<br>Einstellbereich: 20...5000 ms. Standardwert: 0 ms (deaktiviert).   |
| <b>Limits 1</b>   |   |                       | Aktivierung/Deaktivierung und Zeiteinstellung zum automatischen Lesen der „Limits“ (U, I) über die eingestellte „ <b>Basis-ID Lesen + 3</b> “.<br>Einstellbereich: 20...5000 ms. Standardwert: 0 ms (deaktiviert)                      |  |
| <b>Limits 2</b>   | Aktivierung/Deaktivierung und Zeiteinstellung zum automatischen Lesen der „Limits“ (P, R) über die eingestellte „ <b>Basis-ID Lesen + 4</b> “.<br>Einstellbereich: 20...5000 ms. Standardwert: 0 ms (deaktiviert) |                       |  |  |
| <b>Datenlänge</b> |   |                       | Festlegung der Nachrichtenlänge von allen vom Gerät gesendeten Nachrichten (Antworten).<br><b>AUTO</b> = Länge variiert je nach Objekt zwischen 3 und 8 Bytes<br><b>Immer 8 Bytes</b> = Länge ist immer 8 Bytes, mit Nullen aufgefüllt |  |

| IF      | Ebene 1               | Ebene 2  | Beschreibung   |
|---------|-----------------------|--|--|
| CANopen | <b>Knoten-Adresse</b> |  | Einstellung der CANopen-Knotenadresse im Bereich von 1...127 per Direkt eingabe des Wertes |
|         | <b>Baud-Rate</b>      | <b>AUTO</b>  | Automatische Erkennung der Busgeschwindigkeit  |
|         |                       | <b>LSS</b>   | Setzt die Bus-Baudrate und die Knotenadresse automatisch                                   |
|         | <b>Manuell</b>        | Manuelle Einstellung der Busgeschwindigkeit für die CANopen-Schnittstelle. Auswahlmöglichkeiten: 10 kbps, 20 kbps, 50 kbps, 100 kbps, 125 kbps, 250 kbps, 500 kbps, 800 kbps, 1Mbps (1Mbps = 1Mbit/s, 10 kbps = 10 kbit/s) |  |

| IF    | Ebene 1 | Beschreibung  |
|-------|---------|---|
| RS232 | -       | Die Baudrate ist einstellbar, weitere serielle Einstellungen sind wie folgt festgelegt: 8 Datenbits, 1 Stopbit, Parität = keine<br>Baudraten-Einstellungen: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 |

| Element                | Beschreibung   |
|------------------------|--|
| <b>Kom.-Timeout</b>    | <p><b>Timeout USB/RS232</b> (in Millisekunden)<br/>Standardwert: 5, Bereich: 5...65535<br/>Stellt die Zeit ein, die max. bei zwischen der Übertragung von zwei Bytes oder Blöcken von Bytes ablaufen darf. Mehr dazu in der externen Dokumentation „Programmieranleitung ModBus &amp; SCPI“.</p> <p><b>Timeout ETH</b> (in Sekunden)<br/>Standardwert: 5, Bereich: 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 inaktiv, wenn das zu den Ethernet-Schnittstellen gehörige <b>TCP Keep-alive</b> (siehe Tabellen oben) aktiviert und die TCP-Keep-Alive-Funktionalität im Netzwerk unterstützt wird.</p> |
| <b>Kom.-Protokolle</b> | Aktivieren / Deaktivieren der Kommunikationsprotokolle SCPI und ModBus<br>Jeweils eins von beiden kann deaktiviert werden, wenn nicht benötigt.  |
| <b>Logging</b>         | Aktiviert/deaktiviert die Datenaufzeichnung (Logging) auf USB-Stick. Wenn aktiviert, kann ein Intervall für das Logging (mehrere Schritte, 500 ms ... 5 s) festgelegt werden. Außerdem kann man wählen, wie das Logging gestartet/gestoppt wird. Mehr siehe „3.4.10. Datenaufzeichnung auf USB-Stick (Logging)“.   |

### 3.4.3.8 Menü „HMI Einstellungen“

Diese Einstellungen beziehen sich ausschließlich auf die Bedieneinheit (HMI).

| Element                     | Beschreibung  |
|-----------------------------|---|
| <b>Sprache</b>              | Umschaltung der Sprache in der Anzeige zwischen Deutsch, Englisch (Standard), Russisch oder Chinesisch  |
| <b>Tastenton</b>            | Aktiviert bzw. deaktiviert die Tonausgabe bei Betätigung einer Taste oder eines Bedienfeldes in der Anzeige. Dieser Ton kann als Bestätigung dienen, daß die Betätigung der Taste bzw. des Bedienfeldes angenommen wurde.   |
| <b>Alarmton</b>             | Aktiviert bzw. deaktiviert die zusätzliche akustische Signalisierung eines Gerätealarms oder benutzerdefinierten Ereignisses (Event), das auf <b>Aktion = ALARM</b> eingestellt wurde. Siehe auch „3.6 Alarmer und Überwachung“ auf Seite 54.   |
| <b>HMI Sperre</b>           | Siehe „3.7 Bedieneinheit (HMI) sperren“ auf Seite 56.   |
| <b>Hinterg. Beleuchtung</b> | Hiermit kann man wählen, ob die Hintergrundbeleuchtung immer an sein soll oder sich abschaltet, wenn 60 s lange keine Eingabe über Touchscreen oder Drehknopf erfolgte. Sobald dann eine erfolgt, schaltet sich die Beleuchtung automatisch wieder ein. Weiterhin kann die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung eingestellt werden.  |
| <b>Statusseite</b>          | <p>Aktiviert/deaktiviert zwei auf die Hauptanzeige bezogene Optionen bezüglich der Istwertdarstellung.</p> <p><b>Messleiste anzeigen:</b> im Modus U/I/P, d. h. Widerstands-Modus deaktiviert, wird in der Hauptanzeige unter den Istwerten von Spannung, Strom und Leistung eine zusätzliche Meßleiste eingeblendet. Siehe auch „3.4.8. Die Meßleisten“.</p> <p><b>Alternative Statusseite:</b> schaltet die normale Hauptanzeige mit den Soll- und Istwerten von Spannung, Strom und Leistung bzw. Widerstand, wenn aktiviert, um auf eine simplere Darstellung mit nur Spannung und Strom, plus Status. Siehe auch „3.4.7. Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln“.</p> <p>Standardeinstellung: beide deaktiviert</p> |
| <b>Limits Sperre</b>        | Siehe „3.8 Einstellgrenzen (Limits) sperren“ auf Seite 57   |

## 3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)



Die Einstellgrenzen gelten nur für die zugehörigen Sollwerte, gleichermaßen bei manueller Bedienung wie bei Fernsteuerung.

Standardmäßig sind alle Sollwerte (U, I, P, R) und die zugehörigen Einstellgrenzen von 0...102% Nennwert einstellbar.

Der volle Bereich kann in einigen Fällen, besonders zum Schutz von Anwendungen gegen Überspannung, hinderlich sein. Daher können jeweils für Spannung (U), Strom (I) separat untere und obere Einstellgrenzen festgelegt werden, die den einstellbaren Bereich des jeweiligen Sollwertes verringern.

Für die Leistung (P) und den Widerstand (R) können nur obere Einstellgrenzen festgelegt werden.



### ► So konfigurieren Sie die Einstellgrenzen

1. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld **SETTINGS**.
2. Tippen Sie auf der rechten Seite auf die dreieckigen Pfeile  , um „3. Limits“ auszuwählen.
3. Jeweils ein Paar obere und untere Einstellgrenze U, I bzw. obere Einstellgrenzen P/R sind den Drehknöpfen zugewiesen und können mit diesen eingestellt werden. Wechsel zu einem anderen durch Antippen eines Auswahlfeldes .
4. Übernehmen Sie die Einstellungen mit .



Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint, wenn man auf der jeweiligen Seite, also z. B. „3. Limits“, auf das Bedienfeld „Direkteingabe“ tippt.



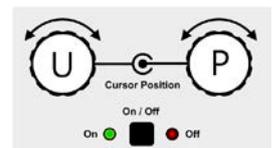
Die Einstellgrenzen sind an die Sollwerte gekoppelt. Das bedeutet, daß die obere Einstellgrenze (-max) des Sollwertes nicht kleiner bzw. die untere Einstellgrenze (-min) nicht höher eingestellt werden kann als der Sollwert momentan ist.  
Beispiel: Wenn man die Einstellgrenze der Leistung (P-max) auf 60.00 kW einstellen möchte und der Leistungssollwert ist noch auf 80.00 kW eingestellt, dann müßte man den Leistungssollwert zuerst auf 60.00 kW oder geringer einstellen, um P-max auf 60.00 kW setzen zu können.

## 3.4.5 Bedienart wechseln

Generell wird bei manueller Bedienung eines PSI 9000 15U/24U zwischen zwei Bedienarten unterschieden, die an die Sollwerteingabe per Drehknopf oder Zehnertastatur gebunden sind. Diese Zuordnung kann bzw. muß gewechselt werden, wenn einer der drei bzw. vier Sollwerte verstellt werden soll, der momentan nicht zugänglich ist.

### ► So wechseln Sie die Betriebsart

1. Sofern das Gerät nicht in Fernsteuerung oder das Bedienfeld gesperrt ist, gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder man tippt auf die Abbildung des rechten Drehknopfes (siehe Bild rechts), dann wechselt die Zuordnung zwischen I, P und R (angezeigt auf dem Drehknopf), oder
2. Man tippt auf die farblich hinterlegten Felder mit den Soll-/Istwerten, wie rechts gezeigt. Wenn die Einheit des gewählten Sollwertes invertiert dargestellt wird, ist der Wert dem Drehknopf zugeordnet. Im Beispiel sind U und P gewählt.



Je nach getroffener Wahl wird dem rechten Drehknopf ein anderer Sollwert zum Einstellen zugeordnet, während der linke Drehknopf immer die Spannung stellt.

Was das Gerät bei eingeschaltetem Ausgang dann tatsächlich als aktuelle Regelungsart bzw. Betriebsart einstellt, hängt nur von den Sollwerten ab. Mehr Informationen dazu finden Sie in „3.2. Regelungsarten“.

### 3.4.6 Sollwerte manuell einstellen

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

Als vierten Sollwert gibt es den einstellbaren Innenwiderstand R, für den der sogenannte R-Modus in den „Allg. Einstellungen“ im MENU aktiviert werden muß. Siehe dazu „3.4.3. Konfiguration im MENU“ und „3.2.4. Innenwiderstandsregelung“.

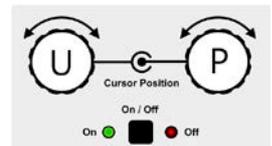
Die Sollwerte können auf zwei Arten manuell vorgegeben werden: per **Drehknopf** oder **Direkteingabe**. Während die Einstellung per Drehknopf Werte kontinuierlich verstellt, kann man über die Direkteingabe auch Sollwertsprünge ausführen, auch sehr große wie 0-100%.



Die Einstellung der Sollwerte kann nach oben oder unten hin begrenzt sein durch die Einstellgrenzen. Siehe auch „3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)“ auf Seite 44. Bei Erreichen einer der Grenzen wird in der Anzeige links neben dem Wert für 1,5 Sekunden ein Hinweis „Limit: U-max“ usw. eingeblendet (manuelle Einstellung) bzw. der eingegebene Wert abgelehnt (Direkteingabe).

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

1. Prüfen Sie zunächst, ob der Sollwert (U, I, P, R), den Sie einstellen wollen, bereits einem der Drehknöpfe zugeordnet ist. Der Hauptbildschirm zeigt die Zuordnung wie rechts im Bild dargestellt.
2. Falls, wie rechts im Beispiel gezeigt, für den linken Drehknopf die Spannung (U) und den rechten Drehknopf die Leistung (P) zugewiesen ist, Sie möchten aber den Strom einstellen, können Sie die Zuordnung ändern, indem Sie auf die Abbildung des rechten Drehknopfes tippen, so oft, bis der „I“ für Strom auf dem Knopf angezeigt wird.
3. Nach erfolgter Auswahl kann der gewünschte Sollwert innerhalb der festgelegten Grenzen eingestellt werden. Zum Wechsel der Stelle drücken Sie auf den jeweiligen Drehknopf. Das verschiebt den Cursor (unterstrichene Stelle) im Uhrzeigersinn:



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

1. In der Hauptanzeige, abhängig von der Zuordnung der Drehknöpfe, können Sie die Sollwerte von Spannung (U), Strom (I), Leistung (P) oder Widerstand (R) per Direkteingabe einstellen, indem Sie auf die Sollwert/Istwert-Anzeigefelder tippen. Also z. B. auf das oberste Feld, um die Spannung einzustellen usw.
2. Geben Sie den gewünschten Wert per Zehnertastatur ein. Ähnlich wie bei einem Taschenrechner, löscht Bedienfeld **c** die Eingabe.



Nachkommastellen können durch Antippen des Komma-Bedienfeldes eingegeben werden. Wenn Sie also z. B. 54,3 V eingeben wollten, dann tippen Sie **5** **4** **.** **3** und **ENTER**.

3. Die Anzeige springt zurück auf die Hauptseite und der Sollwert wird übernommen und gesetzt.



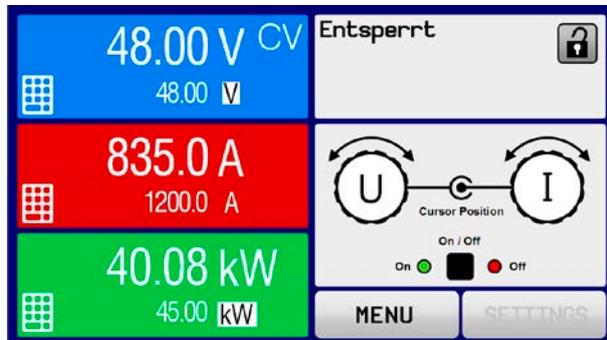
Wird ein Wert eingegeben, der höher als die jeweilige Einstellgrenze ist, erscheint ein Hinweis und der eingegebene Wert wird auf 0 zurückgesetzt und nicht übernommen.

## 3.4.7 Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln

Die Hauptanzeige, auch genannt Statusseite, mit ihren Soll- und Istwerten sowie den Gerätestatus, kann auf eine einfachere Darstellung umgeschaltet werden, die nur Werte von Spannung und Strom, sowie den Status anzeigt.

Der Vorteil der alternativen Statusseite ist, daß die beiden Istwerte mit **deutlich größeren Zahlen** dargestellt werden, wodurch das Ablesen aus größerer Entfernung möglich wird. Informationen, wo die Anzeige im MENU umgeschaltet werden kann, sind in „3.4.3.8. Menü „HMI Einstellungen““ zu finden. Vergleich der Anzeige-Modi:

Normale Statusseite



Alternative Statusseite



Einschränkungen der alternativen Statusseite:

- Der Sollwert und der Istwert der Leistung werden nicht angezeigt und der Sollwert ist nur indirekt zugänglich
- Der Sollwert des Widerstandes wird nicht angezeigt und ist nur indirekt zugänglich
- Kein Zugriff auf die Schnellübersicht (MENU-Bedienfeld), während der DC-Ausgang eingeschaltet ist



*Im Anzeigemodus "alternative Statusseite" sind die Sollwerte von Leistung und Widerstand nicht einstellbar, solange der DC-Ausgang eingeschaltet ist. Sie können nur bei Ausgang = aus und nur in SETTINGS eingestellt werden.*

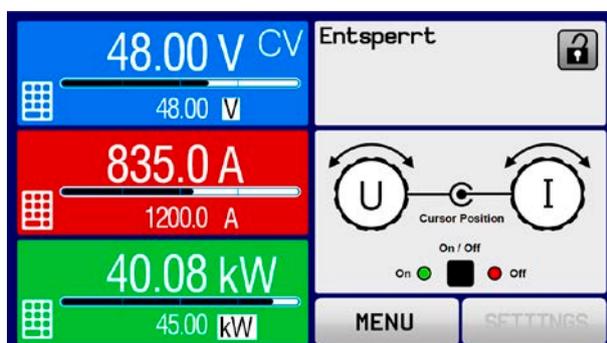
Für die manuelle Bedienung am HMI im Modus „alternative Statusseite“ gilt:

- Die beiden Drehknöpfe sind immer Spannung (links) und Strom (rechts) zugewiesen, außer in Menüs
- Die Einstellung bzw. Eingabe von Sollwerte geschieht wie bei der normalen Statusseite, per Drehknopf oder Direkteingabe
- Die Regelungsarten CP und CR werden alternativ zu CC an derselben Position angezeigt

## 3.4.8 Die Meßleisten

Zusätzlich zu den Istwerten in Darstellung als Zahl kann eine Meßleiste für U, I und P im MENU aktiviert werden. Die Meßleisten werden nicht angezeigt, solange Widerstands-Modus (U/I/R) aktiviert ist. Informationen, wo die Meßleisten im MENU ein- und ausgeschaltet werden können, sind in „3.4.3.8. Menü „HMI Einstellungen““ zu finden.

Normale Statusseite mit Meßleiste



Alternative Statusseite mit Meßleiste



**3.4.9 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 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 (AS)“ auf Seite 50.

► **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.

**3.4.10 Datenaufzeichnung auf USB-Stick (Logging)**

Mittels eines handelsüblichen USB-Sticks (vorzugsweise USB 2.0, USB 3.0 geht bedingt, weil nicht alle Hersteller unterstützt werden) können Daten vom Gerät aufgezeichnet werden. Für nähere Spezifikationen zum Stick und zu den Dateien lesen Sie bitte Abschnitt „1.9.6.5. USB-Port (Vorderseite)“.

Das durch das Logging erzeugten CSV-Dateien haben das gleiche Format wie jene, die von der App „Logging“ in der Software EA Power Control erstellt werden, wenn stattdessen über den PC geloggt wird. Der Vorteil beim Logging auf Stick ist, daß das Gerät nicht mit dem PC verbunden sein muß. Die Funktion muß lediglich über das MENU aktiviert und konfiguriert werden.

**3.4.10.1 Konfiguration**

Siehe auch Abschnitt 3.4.3.7. Nach der Aktivierung der Funktion „USB-Logging“ und Wahl der beiden Parameter „Logging-Intervall“ und des Start/Stop-Verhaltens kann das Logging jederzeit noch im MENU oder nach Verlassen gestartet werden.

**3.4.10.2 Bedienung (Start/Stopp)**

Bei Einstellung **Start/Stopp mit DC-Ausgang EIN/AUS** startet das Logging mit Betätigen der Taste „On/Off“ auf der Vorderseite des Gerätes bzw. Steuerung derselben Funktion über digitale oder analoge Schnittstelle. Bei Einstellung **Manueller Start/Stopp** kann das Logging nur im MENU gestartet/gestoppt werden, wo es auch konfiguriert wird. Somit kann bei dieser Einstellung das Logging nicht bei Fernsteuerung gestartet werden.

Nach dem Start der Aufzeichnung erscheint in der Anzeige das Symbol . Sollte es während des Log-Vorgangs zu einem Fehler kommen (Stick voll, Stick abgezogen), erscheint ein entsprechendes Symbol . Mit jedem manuellen Stopp oder Ausschalten des DC-Ausgangs wird das Logging beendet und die aufgezeichnete Log-Datei geschlossen.

**3.4.10.3 Das Dateiformat beim USB-Logging**

Typ: Textdatei im europäischen CSV-Format

Aufbau:

|   | A     | B        | C     | D        | E     | F        | G     | H        | I      | J            | K           | L     | M            |
|---|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|--------|--------------|-------------|-------|--------------|
| 1 | U set | U actual | I set | I actual | P set | P actual | R set | R actual | R mode | Output/Input | Device mode | Error | Time         |
| 2 | 2,00V | 11,92V   | 1,20A | 1,20A    | 7344W | 15W      | N/A   | N/A      | OFF    | ON           | CC          | NONE  | 00:00:00,942 |
| 3 | 2,00V | 11,90V   | 1,20A | 1,20A    | 7344W | 15W      | N/A   | N/A      | OFF    | ON           | CC          | NONE  | 00:00:01,942 |
| 4 | 2,00V | 11,89V   | 1,20A | 1,20A    | 7344W | 15W      | N/A   | N/A      | OFF    | ON           | CC          | NONE  | 00:00:02,942 |
| 5 | 2,00V | 11,87V   | 1,20A | 1,20A    | 7344W | 15W      | N/A   | N/A      | OFF    | ON           | CC          | NONE  | 00:00:03,942 |

Legende:

**U set / I set / P set / R set:** Sollwerte

**U actual / I actual / P actual / R actual:** Istwerte

**Error:** Gerätealarme

**Time:** Zeit ab Start des Logging

**Device mode:** aktuelle Regelungsart (siehe auch „3.2. Regelungsarten“)

Hinweise:

- R set und R actual werden nur aufgezeichnet, wenn der UIR-Modus aktiv ist (siehe dazu Abschnitt 3.4.5)
- Im Unterschied zum Logging am PC erzeugt jeder neue Log-Vorgang beim USB-Logging eine weitere Datei, die am Ende des Dateinamens eine hochgezählte Nummer erhält; dabei werden bereits existierende Logdateien berücksichtigt

#### 3.4.10.4 Besondere Hinweise und Einschränkungen

- Max. Dateigröße einer Aufzeichnungsdatei, bedingt durch FAT32: 4 GB
- Max. Anzahl von Aufzeichnungs-Dateien im Ordner HMI\_FILES: 1024
- Das Logging stoppt bei Einstellungen **Start/Stopp mit DC-Ausgang EIN/AUS** auch bei Alarmen oder Events mit Aktion **Alarm**, weil diese den DC-Ausgang ausschalten
- Bei Einstellung **Manueller Start/Stopp** zeichnet das Gerät bei Alarmen weiter auf, damit so z. B. die Dauer von temporären Alarmen wie OT und PF ermittelt werden kann

### 3.5 Fernsteuerung

#### 3.5.1 Allgemeines

Fernsteuerung betrifft in dem Schrank nur die Master-Einheit, da Slaves nur überwacht werden können, egal welche Schnittstelle man dazu nutzt. Grundsätzlich ist die Fernsteuerung des Masters über dessen eingebaute analoge oder USB-Schnittstelle oder über eine der optional erhältlichen digitalen Schnittstellenmodule (Serie IF-AB) 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) 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 wird. 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 von der analogen bzw. digitalen Schnittstelle ist freigegeben. Dieser Bedienort wird nicht extra angezeigt. |
| <b>Fern</b>            | Fernsteuerung über eine der Schnittstellen ist aktiv   |
| <b>Lokal</b>           | 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 ist im Statusfeld in der Anzeige oben rechts der Status **Lokal** zu lesen. 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, sobald **Lokal** nicht mehr aktiv ist, erneut übernommen werden, sofern nötig
- Falls Fernsteuerung über analoge Schnittstelle aktiv ist (**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, es sei denn dies wird während der Phase mit **Lokal** geändert

#### 3.5.3 Fernsteuerung über eine digitale Schnittstelle

##### 3.5.3.1 Schnittstellenwahl

Alle Modelle der Serie PSI 9000 15U/24U unterstützen folgende optional erhältliche Schnittstellenmodule im serienmäßigen Schnittstellen-Slot an der Master-Einheit:

| Kurzbezeichnung | Typ        | Ports | Beschreibung*   |
|-----------------|------------|-------|---|
| IF-AB-CANO      | CANopen    | 1     | CANopen Slave mit einfachem EDS                             |
| IF-AB-RS232     | RS232      | 1     | Standard RS232, seriell                                     |
| IF-AB-PBUS      | Profibus   | 1     | Profibus DP-V1 Slave  |
| IF-AB-ETH1P     | Ethernet   | 1     | Ethernet TCP  |
| IF-AB-PNET1P    | ProfiNet   | 1     | Profinet DP-V1 Slave  |
| IF-AB-MBUS      | ModBus TCP | 1     | ModBus TCP und ModBus RTU über Ethernet                     |
| IF-AB-ETH2P     | Ethernet   | 2     | Ethernet TCP, 2 Ports mit Ethernet-Switch                   |
| IF-AB-MBUS2P    | ModBus TCP | 2     | ModBus TCP und ModBus RTU über Ethernet, 2 Ports mit Switch |
| IF-AB-PNET2P    | ProfiNet   | 2     | Profinet DP-V1 Slave, 2 Ports mit Ethernet-Switch           |
| IF-AB-CAN       | CAN        | 1     | CAN 2.0 A / 2.0 B Slave                                     |
| IF-AB-ECT       | EtherCAT   | 2     | Einfacher EtherCAT-Slave mit CoE („CANopen over Ethernet“)  |

\* Für technische Details zu den einzelnen Modulen siehe separate Dokumentation „Programmieranleitung Modbus & SCPI“

### 3.5.3.2 Allgemeines zu den Schnittstellenmodulen

In der Master-Einheit kann jeweils eins der in 3.5.3.1 genannten steck- und nachrüstbaren Module installiert sein. Dieses kann das Gerät alternativ zu der fest eingebauten USB-Schnittstelle (Rückseite, Typ B) oder der fest eingebauten Anlogschnittstelle fernsteuern. Zur Installation siehe „2.3.9. *Installation eines Schnittstellenmoduls*“ und separate Dokumentation.

Die Schnittstellenmodule benötigen nur wenige oder keine Einstellungen für den Betrieb bzw. können bereits mit den Standardeinstellungen direkt verwendet werden. Die modulspezifischen Einstellungen werden dauerhaft gespeichert und müssen nach Wechsel zwischen verschiedenen Modulen nicht jedesmal neu konfiguriert werden.

### 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 bzw. als Download auf der Webseite des Geräteherstellers verfügbar ist.

## 3.5.4 Fernsteuerung über Anlogschnittstelle (AS)

### 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, Leistung und Innenwiderstand
- Fernüberwachung Status (CV, DC-Ausgang)
- Fernüberwachung Alarmer (OT, OVP, OCP, OPP, PF)
- Fernüberwachung der Istwerte
- Ferngesteuertes Ein-/Ausschalten des DC-Ausganges

Das Stellen der **drei** Sollwerte Spannung, Strom und Leistung über analoge Schnittstelle geschieht **immer zusammen**. Das heißt, man kann nicht z. B. die Spannung über die AS vorgeben und währenddessen Strom und Leistung am Gerät mittels Drehknopf einstellen oder umgekehrt. Steuerung des Innenwiderstandes ist außerdem möglich, wenn aktiviert.

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 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, RSEL) 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, RSEL) entsprechen 0...100% Nennwert, 0...100% Istwert entsprechen 0...10 V an den Istwertausgängen (CMON, VMON).

Die Vorgabe von Sollwerten wird stets auf die jeweilig zugehörige Einstellungsgrenze (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. *Einstellungsgrenzen (Limits)*“.

### Bevor Sie beginnen: Unbedingt lesen, wichtig!

- Fernsteuerung des Gerätes erfordert die vorherige Umschaltung auf Fernsteuerbetrieb mit Pin REMOTE (5). Einzige Ausnahme ist der Pin REM-SB
- Bevor die Steuerung verbunden wird, welche die analoge Schnittstelle bedienen soll, ist zu prüfen, daß die Steuerung keine höheren Spannungen als spezifiziert auf die Pins geben kann
- Die Sollwerteingänge VSEL, CSEL, PSEL bzw. RSEL (falls R-Modus aktiviert) dürfen bei Fernsteuerung über die analoge Schnittstelle nicht unbeschaltet bleiben, da sonst schwebend (floating). Sollwerte die nicht gestellt werden sollen können auf einen festen Wert oder auf 100% gelegt werden (Brücke nach VREF oder anders)

## 3.5.4.2 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, bei Verwendung des 10 V-Bereiches. Bei gewähltem 5 V-Bereich halbiert sich die Auflösung. Durch Toleranzen am analogen Eingang kann sich die resultierende Auflösung zusätzlich leicht verringern.

## 3.5.4.3 Quittieren von Alarmlmeldungen

Alarmlmeldungen des Gerätes (siehe 3.6.2) erscheinen immer in der Anzeige, einige davon auch als Signal auf der analogen Schnittstelle (siehe Tabelle unten).

Tritt während der Fernsteuerung über analoge Schnittstelle ein Gerätealarm auf, schaltet der DC-Ausgang genauso aus wie bei manueller Bedienung. Manche Alarme müssen bestätigt (quittiert) werden. Siehe auch „3.6.2. Gerätealarme und Events handhaben“. Das erfolgt durch Aus- und Wiedereinschalten des DC-Ausgangs per Pin REM-SB, also mittels einer HIGH-LOW-HIGH-Flanke (mind. 50ms für LOW), sofern die Standardeinstellung für den logischen Pegel des Pins gesetzt ist.

## 3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle

| Pin | Name      | Typ* | Bezeichnung   | Standardpegel  | 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 $R_i > 40 \text{ k} \dots 100 \text{ k}$  |
| 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 $I_{max} = +5 \text{ mA}$<br>Kurzschlussfest gegen AGND  |
| 4   | DGND      | POT  | Digitale Masse  |  | Für Steuer- und Meldesignale  |
| 5   | REMOTE    | DI   | Umschaltung zwischen lokaler und externer Steuerung     | Extern = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$<br>Lokal = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$<br>Lokal, wenn unbeschaltet  | Spannungsbereich = 0...30 V<br>$I_{Max} = -1 \text{ mA}$ bei 5 V<br>$U_{LOW}$ nach HIGH typ. = 3 V<br>Empf. Sender: Open collector gegen DGND   |
| 6   | ALARMS 1  | DO   | Übertemperaturalarm<br>Power fail                       | Alarm = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$<br>Kein Alarm = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$  | Quasi-Open-Collector mit Pull-up gegen $V_{cc}$ **<br>Bei 5 V am Pin fließen max. +1 mA<br>$I_{Max} = -10 \text{ mA}$ bei $U_{CE} = 0,3 \text{ V}$<br>$U_{Max} = 30 \text{ V}$<br>Kurzschlussfest gegen DGND        |
| 7   | RSEL      | AI   | Sollwert Widerstand                                     | 0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $R_{Max}$  | Genauigkeit 0-5 V Bereich: < 0,4% *****<br>Genauigkeit 0-10 V Bereich: < 0,2% *****<br>Eingangsimpedanz $R_i > 40 \text{ k} \dots 100 \text{ k}$  |
| 8   | PSEL      | AI   | Sollwert Leistung                                       | 0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $P_{Nenn}$   |   |
| 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 $I_{Max} = +2 \text{ mA}$<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  | Analoge Masse   |  | Für -SEL, -MON, VREF Signale  |
| 12  | R-ACTIVE  | DI   | Widerstandsregelung ein / aus                           | Aus = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$<br>Ein = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$<br>Ein, wenn unbeschaltet   | Spannungsbereich = 0...30 V<br>$I_{Max} = -1 \text{ mA}$ bei 5 V<br>$U_{LOW}$ nach HIGH typ. = 3 V<br>Empf. Sender: Open collector gegen DGND   |
| 13  | REM-SB    | DI   | DC-Ausgang aus (DC-Ausgang ein) (Alarm quittieren ****) | Aus = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$<br>Ein = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$<br>Ein, wenn unbeschaltet   | Spannungsbereich = 0...30 V<br>$I_{Max} = +1 \text{ mA}$ bei 5 V<br>Empfohlener Sender: Open-Collector gegen DGND   |
| 14  | ALARMS 2  | DO   | Überspannung<br>Überstrom<br>Überleistung               | Alarm = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$<br>Kein Alarm = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$  | Quasi-Open-Collector mit Pull-up gegen $V_{cc}$ **<br>Bei 5 V am Pin fließen max. +1 mA<br>$I_{max} = -10 \text{ mA}$ bei $U_{ce} = 0,3 \text{ V}$ , $U_{max} = 0 \dots 30 \text{ V}$<br>Kurzschlussfest gegen DGND |
| 15  | STATUS*** | DO   | Spannungsregelung aktiv<br>DC-Anschluß                  | CV = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$<br>CC/CP/CR = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$<br>Aus = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$<br>Ein = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$ |   |

\* AI = Analoges Eingang, AO = Analoges Ausgang, DI = Digitaler Eingang, DO = Digitaler Ausgang, POT = Potential

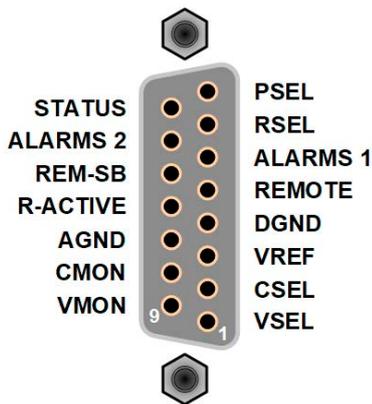
\*\* Interne  $V_{cc}$  ca. 10 V

\*\*\* Nur eins von beiden Signalen mögliche, siehe 3.4.3.1

\*\*\*\* Nur während Fernsteuerung

\*\*\*\*\* Der Fehler eines Sollwerteinganges addiert sich zum allgemeinen Fehler des zugehörigen Wertes am DC-Ausgang des Gerätes

3.5.4.5 Übersicht Sub-D-Buchse



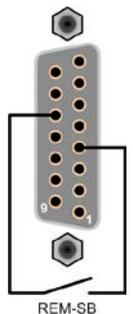
3.5.4.6 Prinzipschaltbilder der Pins

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Digitaler Eingang (DI)</b><br/>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.</p>                      | <p><b>Analoger Eingang (AI)</b><br/>Hochohmiger Eingang (Impedanz: &gt;40 kΩ...100 kΩ) einer OP-Schaltung.</p>                |
| <p><b>Digitaler Ausgang (DO)</b><br/>Ein Quasi-Open-Collector, weil hochohmiger Pullup-Widerstand gegen interne Versorgung. Ist im geschalteten Zustand LOW und kann keine Lasten treiben, sondern nur schalten (Stromsenke).</p> | <p><b>Analoger Ausgang (AO)</b><br/>Ausgang einer OP-Schaltung, nicht oder nur sehr gering belastbar. Siehe Tabelle oben.</p> |

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 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-schnittstelle Rem-SB“ | → | Verhalten  |
|------------|---|---------------------|---|---|---|--|
| ist aus    | + | HIGH                | + | normal                                  | → | Der DC-Ausgang ist nicht gesperrt. Er kann mit Taste On/Off oder Befehl (dig. Fernsteuerung) eingeschaltet werden.   |
|            |   | LOW                 | + | invertiert                              |   |  |
|            | + | HIGH                | + | invertiert                              | → | Der DC-Eingang ist 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-schnittstelle 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                                  |   |   |

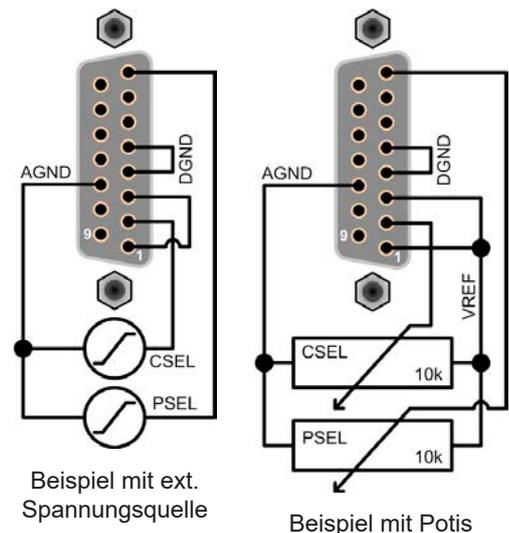
## b) Fernsteuerung von Strom und Leistung

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 kΩ benutzt werden.

Der Spannungssollwert wird hier fest auf VREF ( $\pm 100\%$ ) gelegt und beeinflusst somit Konstantstrom- oder Konstantleistungsbetrieb nicht.

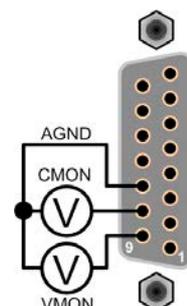
Bei Einspeisung der Steuerspannungen von einer externen Spannungsquelle wäre die Wahl des Eingangsspannungsbereiches für Sollwerte (0...5 V oder 0...10 V) zu beachten.



**!** 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.

## c) Istwerte erfassen

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



### 3.6 Alarme und Überwachung

#### 3.6.1 Begriffsdefinition

Grundsätzlich wird unterschieden zwischen Gerätealarmen (siehe „3.3. Alarmzustände“), wie Überspannung oder Übertemperatur, und benutzerdefinierten Ereignissen wie z. B. **OVD** (Überspannungsüberwachung). Während Gerätealarme, bei denen der DC-Ausgang zunächst ausgeschaltet wird, zum Schutz des Gerätes und der angeschlossenen Last dienen, können benutzerdefinierte Ereignisse den DC-Ausgang abschalten (bei Aktion **ALARM**), aber auch nur als akustisches Signal ausgegeben werden, das den Anwender auf etwas aufmerksam macht. Bei benutzerdefinierten Ereignissen kann die Aktion ausgewählt werden:

| Aktion         | Verhalten   | Beispiel  |
|----------------|---|---|
| <b>KEINE</b>   | Benutzerereignis ist deaktiviert  |   |
| <b>SIGNAL</b>  | Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion <b>Signal</b> auslöst, wird nur in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text ausgegeben.   |  |
| <b>WARNUNG</b> | Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion <b>Warnung</b> auslöst, werden in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text und eine zusätzlich eingeblendete Meldung, sowie ein akustisches Signal ausgegeben (falls der Alarmton aktiviert ist)  |  |
| <b>ALARM</b>   | Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion <b>Alarm</b> oder einen Alarm auslöst, werden nur in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text und eine zusätzlich eingeblendete Meldung, sowie ein akustisches Signal ausgegeben (falls der Alarmton aktiviert ist). Weiterhin wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. Bestimmte Gerätealarme werden zusätzlich über die analoge Schnittstelle signalisiert und können über digitalen Schnittstellen abgefragt werden. |  |

#### 3.6.2 Gerätealarme und Events handhaben

Bei Auftreten eines Gerätealarms wird üblicherweise zunächst der DC-Ausgang ausgeschaltet, eine Meldung in der Mitte der Anzeige ausgegeben und, falls aktiviert, ein akustisches Signal generiert, um den Anwender auf den Alarm aufmerksam zu machen. Der Alarm muß zwecks Kenntnisnahme bestätigt werden.

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

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



Zum Bestätigen von Alarmen während analoger Fernsteuerung siehe „3.5.4.3. Quittieren von Alarmmeldungen“ bzw. bei digitaler Fernsteuerung siehe externe Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“.

Manche Gerätealarme können konfiguriert werden:

| Kurz       | Lang                          | Beschreibung   | Einstellbereich             | Meldeorte  |
|------------|-------------------------------|--|-----------------------------|--|
| <b>OVP</b> | <b>OverVoltage Protection</b> | Überspannungsschutz. Löst einen Alarm aus, sobald die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. | 0 V...1,1*U <sub>Nenn</sub> | Anzeige,<br>Analogschnittst.,<br>Digitale Schnittstellen |
| <b>OCP</b> | <b>OverCurrent Protection</b> | Überstromschutz. Löst einen Alarm aus, sobald der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet.        | 0 A...1,1*I <sub>Nenn</sub> |  |
| <b>OPP</b> | <b>OverPower Protection</b>   | Überleistungsschutz. Löst einen Alarm aus, sobald die Ausgangsleistung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. | 0 W...1,1*P <sub>Nenn</sub> |  |

Diese Gerätealarme können nicht konfiguriert werden, da hardwaremäßig bedingt:

| Kurz | Lang                          | Beschreibung  | Meldeorte  |
|------|-------------------------------|---|--|
| PF   | Power Fail                    | 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 Netzdreheschalter. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. Das Verhalten des DC-Ausgangs nach einem temporären Power fail ist konfigurierbar. Siehe 3.4.3.1. | Anzeige, Analogschnittst., digitale Schnittstellen |
| OT   | OverTemperature               | Übertemperatur. Löst einen Alarm aus, wenn die Innentemperatur des Gerätes eine bestimmte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. Das Verhalten des DC-Ausgangs nach Abkühlung ist konfigurierbar. Siehe 3.4.3.1.  | Anzeige, Analogschnittst., digitale Schnittstellen |
| MSS  | Master-Slave Sicherheitsmodus | Wird ausgelöst, wenn die Master- Einheit den Kontakt zu einem oder mehreren Slave-Einheiten verliert bzw. ein Slave noch nicht initialisiert wurde. Außerdem wird der DC-Ausgang aller Geräte ausgeschaltet. Der Alarm kann durch erneute Initialisierung des MS-System gelöscht werden.  | Anzeige, digitale Schnittstellen                   |

### ► So konfigurieren Sie die Gerätealarme

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld **SETTINGS**.
2. Tippen Sie auf der rechten Seite auf die dreieckigen Pfeile, um **2. Schutz** auszuwählen.
3. Stellen Sie hier die Grenzen für die Gerätealarme gemäß Ihrer Anwendung ein, falls die Standardwerte von 110% nicht passen.



Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint, wenn man auf der jeweiligen Seite unten auf das Bedienfeld „Direkteingabe“ tippt.

Der Anwender hat außerdem die Möglichkeit zu wählen, ob er eine zusätzliche akustische Meldung bekommen möchte, wenn ein Alarm oder benutzerdefiniertes Ereignis (Event) auftritt.

### ► So konfigurieren Sie den Alarmton

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld **MENU**.
2. In der Menüseite das Feld **HMI Einstellungen** berühren und in der nächsten das Feld **Alarmton**.
3. In der Einstellungsseite tippen Sie auf das Symbol, um den Alarmton entweder ein- oder auszuschalten und bestätigen dann mit .

### 3.6.2.1 Benutzerdefinierbare Ereignisse (Events)

Die Überwachungsfunktion des Gerätes kann über benutzerdefinierbare Ereignisse, nachfolgend Events genannt, konfiguriert werden. Standardmäßig sind die Events deaktiviert (**Aktion = KEINE**) und funktionieren im Gegensatz zu Gerätealarmen nur solange der DC-Ausgang eingeschaltet ist. Das bedeutet, zum Beispiel, daß keine Unterspannung mehr erfaßt würde, nachdem der Ausgang ausgeschaltet wurde und die Spannung noch fällt.

Folgende Events können unabhängig voneinander und jeweils mit Aktion **KEINE**, **SIGNAL**, **WARNUNG** oder **ALARM** konfiguriert werden:

| Kurz | Lang                   | Beschreibung  | Einstellbereich         |
|------|------------------------|---|-------------------------|
| UVD  | UnderVoltage Detection | Unterspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle unterschreitet. | 0 V...U <sub>Nenn</sub> |
| OVD  | OverVoltage Detection  | Überspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.   | 0 V...U <sub>Nenn</sub> |
| UCD  | UnderCurrent Detection | Unterstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle unterschreitet.        | 0 A...I <sub>Nenn</sub> |
| OCD  | OverCurrent Detection  | Überstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.          | 0 A...I <sub>Nenn</sub> |

| Kurz | Lang                | Beschreibung  | Einstellbereich         |
|------|---------------------|---|-------------------------|
| OPD  | OverPower Detection | Überleistungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsleistung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet. | 0 W...P <sub>Nenn</sub> |



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

## ► So konfigurieren Sie die Events

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld **SETTINGS**.
2. Tippen Sie auf der rechten Seite auf die dreieckigen Pfeile  , um **4.1 Event U** oder **4.2 Event I** oder **4.3 Event P** auszuwählen.
3. Stellen Sie hier mit dem linken Drehknopf die Überwachungsgrenze sowie mit dem rechten Drehknopf die von dem Event auszulösende Aktion (siehe „3.6.1. Begriffsdefinition“) gemäß der Anwendung ein.
4. Übernehmen Sie die Einstellungen mit .



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

## 3.7 Bedieneinheit (HMI) sperren

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

### ► So sperren Sie das HMI

1. Tippen Sie auf der Hauptseite oben rechts auf das Schloßsymbol . 
2. Es erscheint die Menüseite **HMI Sperrung**, wo Sie festlegen können, ob Sie das HMI komplett (**Alles sperren**) oder mit Ausnahme der Taste „On/Off“ (**EIN/AUS zulassen**) sperren möchten bzw. ob die Sperre zusätzlich mit einer PIN belegt werden soll (**PIN aktivieren**). Diese PIN muß später beim Entsperrern immer wieder eingegeben werden, solange sie aktiviert ist.
3. Aktivieren Sie die Sperre mit . Der Status **Gesperrt** dann wie rechts im Bild 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. Tippen Sie in irgendeinen Bereich des Touchscreens des gesperrten HMI oder betätigen Sie einen der Drehknöpfe oder betätigen Sie den Taster „On/Off“ (nur bei kompletter Sperre).
2. Es erscheint eine Abfrage: .
3. Entsperren Sie das HMI mittels des Bedienfeldes **Entsperren**. Erfolgt innerhalb von 5 Sekunden keine Eingabe, wird die Abfrage wieder ausgeblendet und das HMI bleibt weiterhin gesperrt. Sollte die zusätzliche **PIN-Sperre** (siehe Menü **HMI Sperre**) aktiviert worden sein, erscheint eine weitere Abfrage zur Eingabe der **PIN**. Sofern diese richtig eingegeben wurde, wird das HMI entsperrt werden.

### 3.8 Einstellungsgrenzen (Limits) sperren

Um zu verhindern, daß die mit dem Gerät arbeitende, jedoch nicht privilegierte Person durch versehentliches oder absichtliches Verstellen falsche Sollwerten setzt, können Einstellungsgrenzen definiert (siehe auch „3.4.4. Einstellungsgrenzen (Limits)“) und mittels einer PIN gegen Veränderung gesperrt werden. Dadurch werden die Menüpunkte **3. Limits** in SETTINGS und **Profile** in MENU unzugänglich. Die Sperre läßt sich nur durch Eingabe der korrekten PIN oder Zurücksetzen des Gerätes wieder entfernen.

► **So sperren Sie die Limits**

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Tippen Sie im Menü auf **HMI Einstellungen** und auf der nächsten dann **Limits Sperre**.
3. Im nächsten Fenster setzen Sie den Haken bei **Sperren**:

 Für die Sperre wird die Benutzer-PIN verwendet, die auch für die HMI-Sperre dient. Diese PIN sollte vor der Limits-Sperre gesetzt werden. Siehe dazu „3.7. Bedieneinheit (HMI) sperren“

4. Aktivieren Sie die Sperre mit .

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

► **So entsperren Sie die Limits**

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Tippen Sie im Menü auf **HMI Einstellungen** und auf der nächsten dann **Limits Sperre**.
3. Auf der folgenden Seite betätigen Sie das Bedienfeld **Entsperren** und werden dann aufgefordert, die vierstellige PIN einzugeben.
4. Deaktivieren Sie die Sperre nach der Eingabe der korrekten PIN mit ENTER.

### 3.9 Nutzerprofile laden und speichern

Das Menü „**Profile**“ dient zur Auswahl eines Profils zum Laden bzw. zum Wechsel zwischen einem Standardprofil und 5 Nutzerprofilen. Ein Profil ist eine Sammlung aller Einstellungen und aller Sollwerte. Bei Auslieferung des Gerätes bzw. nach einem Zurücksetzungsvorgang 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.

Der Sinn von Profilen ist es, z. B. einen Satz von Sollwerten, Einstellungsgrenzen 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 Profilenüseite und Auswahl eines Profil können dessen wichtigsten Einstellungen, wie Sollwerte, Einstellungsgrenzen usw. betrachtet, aber nicht verstellt werden.

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

1. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Tippen Sie dann in der Hauptmenüseite auf .
3. In der nun erscheinenden Auswahl (siehe rechts) wählen Sie zwischen Nutzerprofil 1-5 aus, in welches Sie speichern wollen. Das gewählte Nutzerprofil wird daraufhin angezeigt. Sie können hier die Einstellungen und Werte noch einmal kontrollieren, jedoch nicht verändern.
4. Speichern Sie mit Bedienfeld .



### 3.10 Der Funktionsgenerator

#### 3.10.1 Einleitung

Der eingebaute **Funktionsgenerator** (kurz: **FG**) ist in der Lage, verschiedenförmige Signalformen zu erzeugen und diese auf einen der Sollwerte Spannung (U) oder Strom (I) anzuwenden.

Bei manueller Bedienung können die Funktionen des Generators komplett bedient werden. Bei Fernsteuerung sind nur der **Arbiträrgenerator** und eine **XY-Funktion** verfügbar. Der Arbiträrgenerator ist in der Lage, alle manuell bedienbaren Funktionen, außer UI und IU nachzubilden. Dafür ist die XY-Funktion gedacht.

Es sind folgende Funktionen manuell aufruf-, konfigurier- und steuerbar:

| Funktion         | Kurzerläuterung  |
|------------------|--|
| Sinus            | Sinus-Signalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset und Frequenz   |
| Dreieck          | Dreieck-Ssignalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset, Anstiegs- und Abfallzeit   |
| Rechteck         | Rechteck-Signalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset und Puls-Pausen-Verhältnis  |
| Trapez           | Trapez-Signalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset, Anstiegszeit, Pulszeit, Abfallzeit, Pausenzeit   |
| DIN 40839        | Emulierte KFZ-Motorstartkurve nach DIN 40839 / EN ISO 7637, unterteilt in 5 Kurvensegmente (Sequenzpunkte) mit jeweils Startspannung, Endspannung und Zeit                         |
| Arbiträr         | Generierung eines Ablaufs aus bis zu 99 beliebig konfigurierbaren Kurvenpunkten mit jeweils Startwert (AC/DC), Endwert (AC/DC), Startfrequenz, Endfrequenz, Phasenwinkel und Dauer |
| Rampe            | Generierung einer linear ansteigenden oder abfallenden Rampe mit Startwert, Endwert, Zeit vor und nach der Rampe   |
| UI, IU<br>PV, FC | Von USB-Stick ladbare Tabelle (CSV) mit Werten für U oder I, sowie Funktionen zur Simulation von Solarpaneelen (PV-Funktion) oder Brennstoffzellen (FC-Funktion)                   |



Bei aktiviertem Widerstandsmodus (CR) ist der Zugang zum Funktionsgenerator gesperrt.

#### 3.10.2 Allgemeines

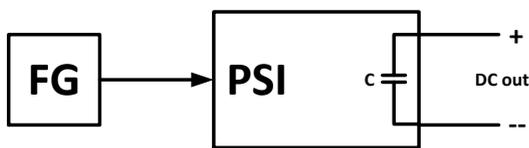
##### 3.10.2.1 Einschränkungen

Der Funktionsgenerator, egal ob manuelle Bedienung oder Fernsteuerung, ist nicht verfügbar, wenn der Widerstandsmodus (R/I-Einstellung, auch UIR-Modus genannt) aktiviert wurde.

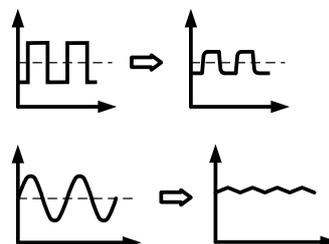
##### 3.10.2.2 Aufbau

Das Netzgerät an sich ist kein Funktionsgenerator und darf daher nicht also solcher betrachtet werden. Es ist dem Generator nur nachgeschaltet. Dabei bleiben die typischen Eigenschaften einer Quelle von Spannung und Strom in Bezug auf Anstiegszeiten und Kondensatorentladung erhalten. Während der FG bei einer Sinusfunktion in der Lage ist 1000 Hz oder mehr zu generieren, wird das Netzgerät dem niemals folgen können.

Verdeutlichung:



Wirkung des Netzgerätes auf Funktionen:



Der am DC-Ausgang resultierende Kurvenverlauf hängt dabei stark von Frequenz bzw. Periode, generierter Signalform, Amplitude und Ausgangskapazität ab. Die Auswirkungen des Netzgerätes können nicht kompensiert werden.

##### 3.10.2.3 Auflösung

Bei den Funktionen, die vom Arbiträrgenerator erzeugt werden, kann das Gerät zwischen 0...100% Sollwert max. 52428 Schritte berechnen und setzen. Bei sehr geringen Amplituden und langen Zeiten werden während eines Werteanstiegs oder -abfalls u. U. nur wenige oder gar keine sich ändernden Werte berechnet und deshalb nacheinander mehrere gleiche Werte gesetzt, was zu einem gewissen Treppeneffekt führen kann. Es sind auch nicht alle möglichen Kombinationen von Zeit und einer veränderlichen Amplitude (Steigung) machbar.

## 3.10.2.4 Mögliche technische Komplikationen

Bei Betrieb von Schaltnetzteilen als Spannungsquelle kann die Anwendung einer Funktion auf den Sollwert der Spannung zur Beschädigung des Gerätes führen, da die dort am Ausgang befindlichen Kapazitäten ständig umgeladen werden, was bei Dauerbetrieb zu starker Erhitzung führt. Weiterhin kann es auftreten, daß der tatsächliche Verlauf der Spannung, bei Anwendung einer Funktion auf U, anders als erwartet aussieht.

## 3.10.2.5 Minimale Steigung / Max. Zeit für Rampen

Bei Verwendung eines ansteigenden oder abfallenden Offsets (DC-Anteil) bei Funktionen wie Rampe, Trapez, Dreieck, aber auch Sinus muß eine minimale Steigung eingehalten werden, die sich aus dem jeweiligen Nennwert von U oder I berechnen läßt. Dadurch läßt sich schon vorher bewerten, ob eine gewisse Rampe über eine gewisse Zeit überhaupt machbar ist. Beispiel: es wird ein PSI 9080-1020 2U verwendet, mit Nennwert U von 80 V und Nennwert I von 1020 A. **Formel: min. Steigung = 0,000725 \* Nennwert / s.** Für das Beispielgerät ergibt sich also eine min.  $\Delta U/\Delta t$  von 58 mV/s, die min.  $\Delta I/\Delta t$  ist beim Strom dann 740 mA/s. Die max. erreichbare Zeit bei der min. Steigung errechnet sich dann als  $t_{\text{Max}} = \text{Nennwert} / \text{min. Steigung}$ . Für 80 V demnach ca. 1379 Sekunden.

## 3.10.3 Arbeitsweise

Zum Verständnis, wie der Funktionsgenerator arbeitet und wie die eingestellten Werte aufeinander einwirken, muß folgendes beachtet werden:

**Das Gerät arbeitet auch im Funktionsgeneratormodus stets mit den drei Sollwerten U, I und P.**

Auf einen der beiden Sollwerte U und I kann die gewählte Funktion angewendet werden, die anderen beiden sind dann konstant und wirken begrenzend. Das bedeutet, wenn man beispielsweise eine Spannung von 30 V am DC-Ausgang einstellt, eine Last anschließt und die Sinus-Funktion auf den Strom anwenden will und als Amplitude 800 A festgelegt hat mit Offset 1000 A, so daß der Funktionsgenerator einen Sinusverlauf der Stromes zwischen 200 A (min.) und 1800 A (max.) erzeugt, daß das eine Ausgangsleistung zwischen 6 kW und 54 kW zur Folge hätte. Die Leistung wird aber stets auf den eingestellten Wert begrenzt. Würde sie nun auf 45 kW begrenzt, würde der Strom rechnerisch auf 1500 A begrenzt sein und würde man ihn über eine Stromzange auf einem Oszilloskop darstellen, würde er bei 1500 A gekappt werden und nie die gewollten 1800 A erreichen.

## 3.10.4 Manuelle Bedienung

### 3.10.4.1 Auswahl und Steuerung einer Funktion

Über den Touchscreen kann eine der oben genannten Funktionen aufgerufen werden, konfiguriert und gesteuert werden. Auswahl und Konfiguration sind nur bei ausgeschaltetem Ausgang möglich.



#### ► So wählen Sie eine Funktion aus und stellen Parameter ein

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf das Bedienfeld



2. In der Menü-Übersicht tippen Sie auf  und dann auf die gewünschte Funktion.

Hinweis: Dieses Bedienfeld ist bei aktiviertem Widerstandsmodus (UIR) gesperrt.

3. Je nach gewählter Funktion kommt noch eine Abfrage, auf welchen Sollwert man die Funktion anwenden möchte:

 oder .

4. Stellen Sie nun die Werte wie gewünscht ein, z. B. für eine Sinuskurve den Offset und die Amplitude, sowie Frequenz.

5. Legen Sie unbedingt noch die Grenzwerte für U, I und P im Bildschirm fest, den Sie mit  erreichen.

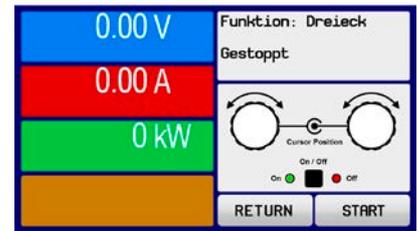
Die Einstellungen der einzelnen Funktionen sind weiter unten beschrieben.

Nachdem die Einstellungen getroffen wurden, muß die Funktion geladen werden.

## ► So laden Sie eine Funktion

1. Nachdem Sie die Werte für das zu generierende Signal eingestellt haben, tippen Sie auf .

Das Gerät lädt daraufhin die Daten in die interne Regelung und wechselt die Anzeige. Kurz danach werden die statischen Werte gesetzt (Leistung bzw. Strom oder Spannung), der DC-Ausgang eingeschaltet und das  Bedienfeld freigegeben. Erst danach kann die Funktion gestartet werden.



Die statischen Werte wirken sofort nach dem Laden der Funktion auf die Last, weil der DC-Ausgang automatisch eingeschaltet wird, um die Ausgangssituation herzustellen. Diese Werte stellen die Startwerte vor dem Ablauf der Funktion und die Endwerte nach dem Ablauf der Funktion dar. Einzige Ausnahme: bei Anwendung einer Funktion auf den Strom I kann kein statischer Stromwert eingestellt werden; die Funktion startet immer bei 0 A.

## ► So starten und stoppen Sie eine Funktion

1. Sie können die Funktion **starten**, indem Sie entweder auf das Bedienfeld  tippen oder die Taste „On/Off“ betätigen, sofern der Ausgang momentan aus ist. Die Funktion startet dann sofort. Sollte der DC-Ausgang bei Betätigung von START ausgeschaltet sein, wird er automatisch eingeschaltet.
2. **Stoppen** können Sie den Funktion entweder mit dem Bedienfeld  oder der Taste „On/Off“, jedoch gibt es hier einen Unterschied:
  - a) Bedienfeld : Funktion stoppt lediglich, der DC-Ausgang bleibt an, mit den statischen Werten
  - b) Taste „On/Off“: Funktion stoppt und der DC-Ausgang wird ausgeschaltet



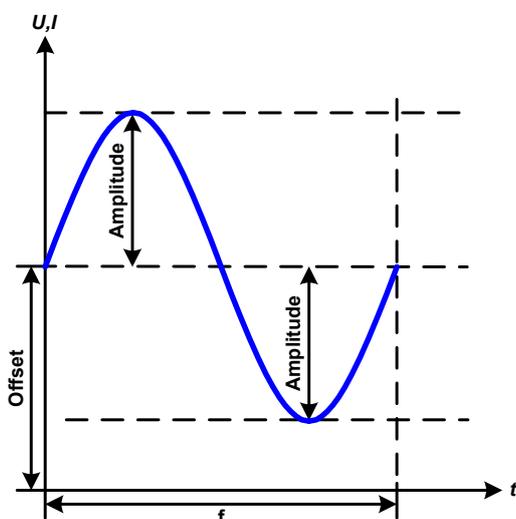
Bei einem Gerätealarm wie Überspannung, Übertemperatur oder Power fail stoppt der Funktionsablauf automatisch und der DC-Ausgang wird ausgeschaltet.

### 3.10.5 Sinus-Funktion

Folgende Parameter können für die Sinus-Funktion konfiguriert werden:

| Wert           | Einstellbereich                 | Erläuterung  |
|----------------|---------------------------------|--|
| I(A), U(A)     | 0...(Nennwert - (Off)) von U, I | A = Amplitude des zu generierenden Signals   |
| I(Off), U(Off) | (A)...(Nennwert - (A)) von U, I | Off = Offset, bezogen auf den Nulldurchgang der mathematischen Sinuskurve, kann niemals kleiner sein als die Amplitude |
| f (1/t)        | 1...10000 Hz                    | Statische Frequenz des zu generierenden Sinussignals   |

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Es wird ein normal sinusförmiges Signal erzeugt und auf den gewählten Sollwert, zum Beispiel Spannung (U), angewendet. Bei konstanter Last würden die Ausgangsspannung und der Ausgangsstrom des Netzgerätes dann sinusförmig verlaufen.

Für die Berechnung der sich aus dem Verlauf maximal ergebenden Leistung muß die eingestellte Stromamplitude zunächst mit dem Offset addiert werden.

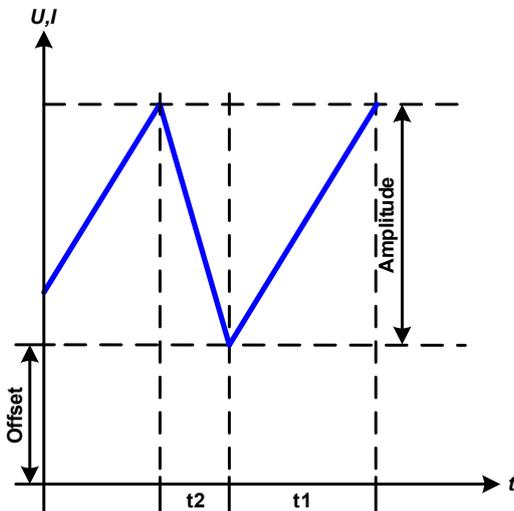
Beispiel: Sie stellen bei einer Ausgangsspannung von 100 V und sin(I) die Amplitude auf 30 A ein, bei einem Offset von 50 A. Die sich ergebende max. Leistung bei Erreichen des höchsten Punktes der Sinuskurve wäre dann  $(30 \text{ A} + 50 \text{ A}) * 100 \text{ V} = 8000 \text{ W}$ .

### 3.10.6 Dreieck-Funktion

Folgende Parameter können für die Dreieck-Funktion konfiguriert werden:

| Wert           | Einstellbereich                 | Erläuterung  |
|----------------|---------------------------------|--|
| I(A), U(A)     | 0...(Nennwert - (Off)) von U, I | A = Amplitude des zu generierenden Signals                         |
| I(Off), U(Off) | 0...(Nennwert - (A)) von U, I   | Off = Offset, bezogen auf den Fußpunkt des Dreiecks                |
| t1             | 0,1 ms...36000 s                | Anstiegszeit $\Delta t$ der ansteigenden Flanke des Dreiecksignals |
| t2             | 0,1 ms...36000 s                | Abfallzeit $\Delta t$ der abfallenden Flanke des Dreiecksignals    |

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Es wird ein dreieckförmiges Signal für den Ausgangsstrom oder die Ausgangsspannung erzeugt. Die Zeiten der ansteigenden und abfallenden Flanke sind getrennt einstellbar.

Der Offset verschiebt das Signal auf der Y-Achse.

Die Summe der Zeiten t1 und t2 ergibt die Periodendauer und deren Kehrwert eine Frequenz.

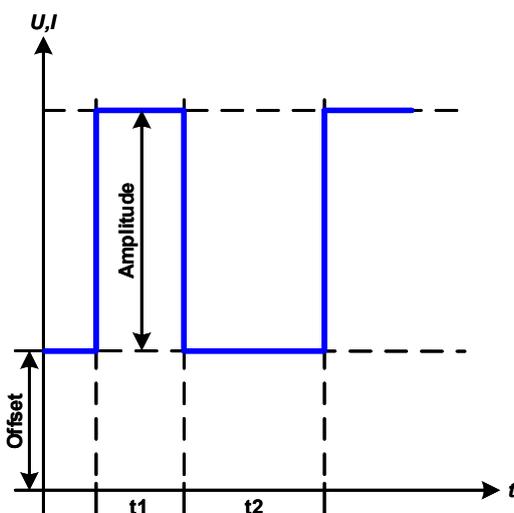
Wollte man beispielsweise eine Frequenz von 10 Hz erreichen, ergäbe sich bei  $T = 1/f$  eine Periode von 100 ms. Diese 100 ms kann man nun beliebig auf t1 und t2 aufteilen. Z. B. mit 50 ms:50 ms (gleichschenkliges Dreieck) oder 99,9 ms:0,1 ms (Dreieck mit rechtem Winkel, auch Sägezahn genannt).

### 3.10.7 Rechteck-Funktion

Folgende Parameter können für die Rechteck-Funktion konfiguriert werden:

| Wert           | Einstellbereich                 | Erläuterung   |
|----------------|---------------------------------|---|
| I(A), U(A)     | 0...(Nennwert - (Off)) von U, I | A = Amplitude des zu generierenden Signals                    |
| I(Off), U(Off) | 0...(Nennwert - (A)) von U, I   | Off = Offset, bezogen auf den Fußpunkt des Rechtecks          |
| t1             | 0,1 ms...36000 s                | Zeit (Puls) des oberen Wertes (Amplitude) des Rechtecksignals |
| t2             | 0,1 ms...36000 s                | Zeit (Pause) des unteren Wertes (Offset) des Rechtecksignals  |

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Es wird ein rechteckförmiges Signal für den Ausgangsstrom oder die Ausgangsspannung erzeugt. Die Zeiten t1 und t2 bestimmen dabei, wie lang jeweils der Wert der Amplitude (zugehörig zu t1) und der Pause (Amplitude = 0, nur Offset effektiv, zugehörig zu t2) wirkt.

Der Offset verschiebt das Signal auf der Y-Achse.

Mit den Zeiten t1 und t2 ist das sogenannte Puls-Pausen-Verhältnis oder Tastverhältnis (engl. *duty cycle*) einstellbar. Die Summe der Zeiten t1 und t2 ergibt die Periodendauer und deren Kehrwert die Frequenz.

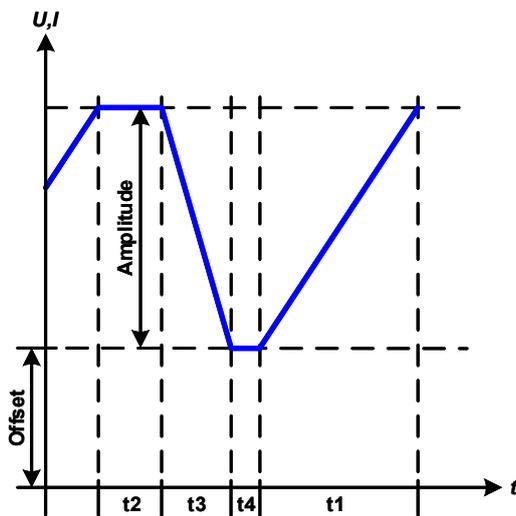
Wollte man beispielsweise ein Rechtecksignal auf den Strom mit 25 Hz und einem Duty cycle von 80% erreichen, müsste die Summe von t1 und t2, also die Periode, mit  $T = 1/f = 1/25 \text{ Hz} = 40 \text{ ms}$  berechnet werden. Für den Puls ergäben sich dann bei 80% Duty cycle  $t1 = 40 \text{ ms} \cdot 0,8 = 32 \text{ ms}$ . Die Zeit t2 wäre dann mit 8 ms zu setzen.

### 3.10.8 Trapez-Funktion

Folgende Parameter können für die Trapez-Funktion konfiguriert werden:

| Wert           | Einstellbereich                 | Erläuterung   |
|----------------|---------------------------------|---|
| I(A), U(A)     | 0...(Nennwert - (Off)) von U, I | A = Amplitude des zu generierenden Signals          |
| I(Off), U(Off) | 0...(Nennwert - (A)) von U, I   | Off = Offset, bezogen auf den Fußpunkt des Trapezes |
| t1             | 0,1 ms...36000 s                | Zeit der ansteigenden Flanke des Trapezsignals      |
| t2             | 0,1 ms...36000 s                | Zeit des High-Wertes (Haltezeit) des Trapezsignals  |
| t3             | 0,1 ms...36000 s                | Zeit der abfallenden Flanke des Trapezsignals       |
| t4             | 0,1 ms...36000 s                | Zeit des Low-Wertes (Offset) des Trapezsignals      |

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Hiermit kann ein trapezförmiges Signal auf einen der Sollwerte U oder I angewendet werden. Bei dem Trapez können die Winkel unterschiedlich sein durch die getrennt einstellbaren Anstiegs- und Abfallzeiten.

Hier bilden sich die Periodendauer und die Wiederholfrequenz aus vier Zeiten. Bei entsprechenden Einstellungen ergibt sich statt eines Trapezes ein Dreieck oder ein Rechteck. Diese Funktion ist somit recht universal.

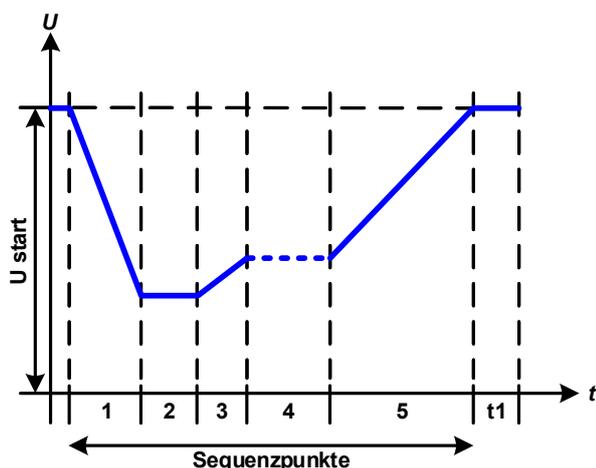
### 3.10.9 DIN 40839-Funktion

Diese Funktion ist an den durch DIN 40839 / EN ISO 7637 definierten Kurvenverlauf (Prüfimpuls 4) angelehnt und wird nur auf die Spannung angewendet. Sie soll den Verlauf der Autobatteriespannung beim Start eines Automotors nachbilden. Die Kurve ist in 5 Sequenzpunkte eingeteilt (siehe Abbildung unten), die jeweils die gleichen Parameter haben. Die Standardwerte aus der Norm sind für die fünf Punkte bereits als Standardwert eingetragen.

Folgende Parameter können für die DIN40839-Funktion konfiguriert werden:

| Wert       | Einstellbereich    | Seq. | Erläuterung   |
|------------|--------------------|------|---|
| Ustart     | 0...Nennwert von U | 1-5  | Anfangsspannungswert einer Rampe                                |
| Uend       | 0...Nennwert von U | 1-5  | Endspannungswert einer Rampe                                    |
| Seq.Zeit   | 0,1 ms...36000 s   | 1-5  | Zeit für die abfallende oder ansteigende Rampe                  |
| Seq.Zyklen | ∞ oder 1...999     | -    | Anzahl der Abläufe der Kurve                                    |
| Zeit t1    | 0,1 ms...36000 s   | -    | Zeit nach Ablauf der Kurve, bevor wiederholt wird (Zyklen <> 1) |

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Die Funktion eignet sich nicht für den alleinigen Betrieb der Netzgerätes, sondern nur für den Verbund eines Netzgerätes mit einer kompatiblen elektronischen Last, z. B. aus der ELR 9000 Serie. Dabei sorgt die Last als Senke für den schnellen Abfall der Ausgangsspannung des Netzgeräts, damit der Ausgangsspannungsverlauf der DIN-Kurve entsprechen kann.

Die Kurve entspricht dem Prüfimpuls 4 der Norm. Bei entsprechender Einstellung können auch andere Prüfimpulse nachgebildet werden. Soll die Kurve in Sequenzpunkt 4 einen Sinus enthalten, so müßte sie alternativ mit dem Arbiträrgenerator erzeugt werden.

**3.10.10 Arbiträr-Funktion**

Die Arbiträr-Funktion (von arbiträr = beliebig) bietet dem Anwender einen erweiterten Spielraum. Es sind 99 Sequenzpunkte verfügbar, die zwar alle mit demselben Satz an Parametern haben, aber unterschiedlich konfiguriert werden können, um so komplexe Funktionsabläufe „zusammenzubauen“. Von den 99 verfügbaren Sequenzpunkten können beliebig viele nacheinander ablaufen. Das ergibt einen Sequenzpunktblock. Dieser Block kann dann noch 1...999 mal oder unendlich oft wiederholt werden. Von den 99 Sequenzen kann der abzuarbeitende Block von Sequenz Nummer x bis y beliebig festgelegt werden. Ein Sequenzpunkt oder ein Sequenzpunktblock wirkt immer entweder auf die Spannung oder den Strom. Eine Vermischung der Zuordnung zu U oder I ist nicht möglich.

Die Arbiträrkurve überlagert einen linearen Verlauf (DC) mit einer Sinuskurve (AC), deren Amplitude und Frequenz zwischen Anfangswert und Endwert ausgebildet werden. Bei Startfrequenz ( $f_s$ ) = Endfrequenz ( $f_e$ ) = 0 Hz sind die AC-Werte unwirksam und es wirkt nur der DC-Anteil. Für jeden Sequenzpunkt ist eine Zeit gegeben, innerhalb der die AC/DC-Kurve von Start bis Ende generiert wird.

Folgende Parameter können für jeden Sequenzpunkt der Arbiträr-Funktion konfiguriert werden (die Tabelle listet einige Parameter für den Strom, bei der Spannung ist es dann jeweils  $U_s$ ,  $U_e$  usw.):

| Wert       | Einstellbereich                                   | Erläuterung  |
|------------|---|--|
| $I_s(AC)$  | 0...50% Nennwert von I                            | Anfangsamplitude des sinusförmigen Anteils der Kurve |
| $I_e(AC)$  | 0...50% Nennwert von I                            | Endamplitude des sinusförmigen Anteils der Kurve     |
| $f_s(1/T)$ | 0 Hz... 10000 Hz                                  | Anfangsfrequenz des sinusförmigen Anteils der Kurve  |
| $f_e(1/T)$ | 0 Hz... 10000 Hz                                  | Endfrequenz des sinusförmigen Anteils der Kurve      |
| Winkel     | 0°...359°   | Anfangswinkel des sinusförmigen Anteils der Kurve    |
| $I_s(DC)$  | $I_s(AC) \dots (\text{Nennwert} - I_s(AC))$ von I | Startwert des DC-Anteils der Kurve                   |
| $I_e(DC)$  | $I_e(AC) \dots (\text{Nennwert} - I_e(AC))$ von I | Endwert des DC-Anteils der Kurve                     |
| Seq. Zeit  | 0,1 ms...36000 s                                  | Zeit für den gewählten Sequenzpunkt                  |



Die Sequenzpunktzeit (Seq.zeit) und die Startfrequenz/Endfrequenz stehen in Zusammenhang. Es besteht ein minimum  $\Delta f/s$  von 9,3. Also würde z. B. eine Einstellung mit  $f_s = 1$  Hz,  $f_e = 11$  Hz und Seq.zeit = 5 s nicht akzeptiert, weil das  $\Delta f/s$  dann nur 2 wäre. Bei Seq.zeit = 1 s paßt es wieder oder man müßte bei Seq.zeit = 5 s mindestens eine  $f_e = 51$  Hz einstellen.



Die Amplitudenänderung zwischen Start und Ende steht im Zusammenhang mit der Sequenzpunktzeit. Man kann nicht eine beliebig kleine Änderung über eine beliebig große Zeit hinweg erzeugen. In so einem Fall lehnt das Gerät unpassende Einstellungen mit einer Meldung ab.

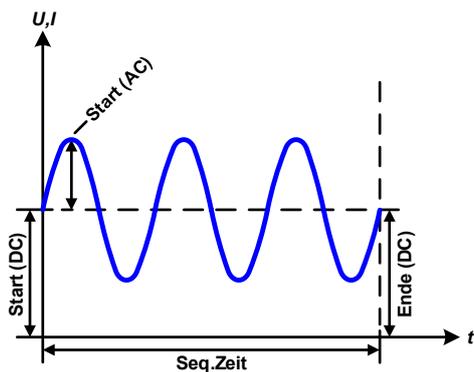
Wenn diese Einstellungen für die gerade gewählte Sequenz mit Bedienfeld SPEICHERN übernommen werden, können noch weitere Sequenzpunkte konfiguriert werden. Betätigt man im Sequenzpunkt-Auswahlfenster das Bedienfeld WEITER, erscheint das zweite Einstellungs Menü, das globale Einstellungen für alle 99 Punkte enthält.

Folgende Parameter können für den Gesamt-Ablauf der Arbiträr-Funktion konfiguriert werden:

| Wert        | Einstellbereich       | Erläuterung                     |
|-------------|-----------------------|---------------------------------|
| Startseq.   | 1...Endseq.           | Erster Sequenzpunkt des Blocks  |
| Endseq.     | Startseq...99         | Letzter Sequenzpunkt des Blocks |
| Seq. Zyklen | $\infty$ oder 1...999 | Anzahl der Abläufe des Blocks   |

Nach Betätigung von WEITER müssen noch globale Sollwerte (U/I/P-Limits) für den Funktionsablauf definiert werden.

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

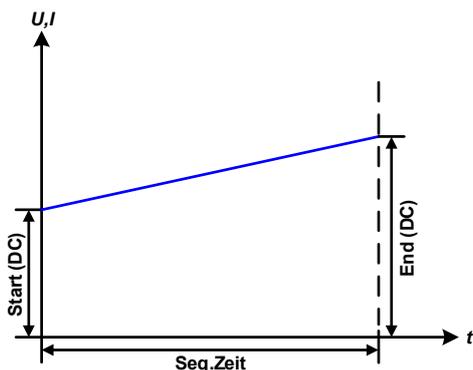
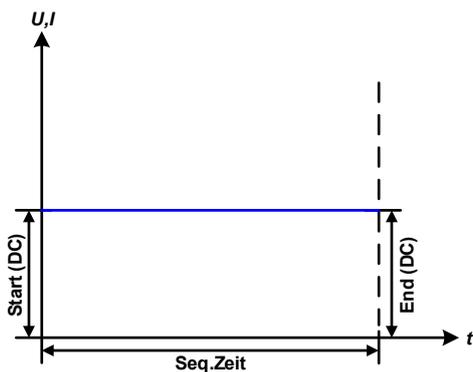
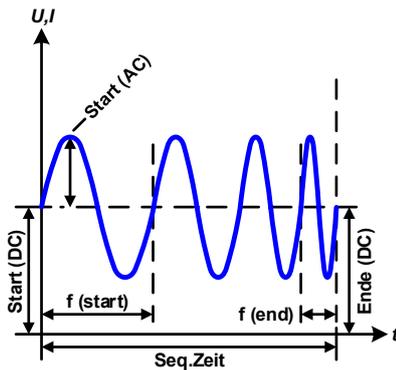
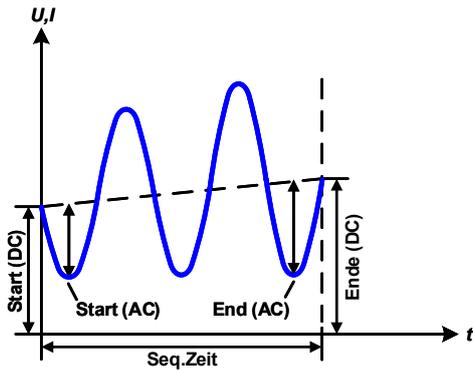
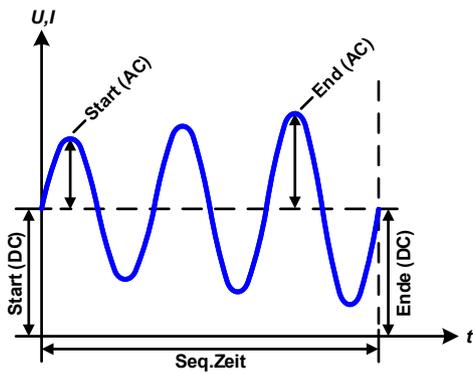
**Beispiel 1**

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenzpunkts:

Die DC-Werte von Start und Ende sind gleich, die AC-Werte (Amplitude) auch. Mit einer Frequenz ungleich Null ergibt sich ein sinusförmiger Verlauf des Sollwertes mit einer bestimmten Amplitude, Frequenz und Y-Verschiebung (Offset, DC-Wert von Start/Ende).

Die Anzahl der Sinusperioden pro Sequenzablauf hängt von der Sequenzpunktzeit und der Frequenz ab. Wäre die Zeit beispielsweise 1 s und die Frequenz 1 Hz, entstünde genau 1 Sinuswelle. Wäre bei gleicher Frequenz die Sequenzzeit nur 0,5 s, entstünde nur eine Sinushalbwellen.

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

## Beispiel 2

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenzpunkts:

Die DC-Werte von Start und Ende sind gleich, die AC-Werte (Amplitude) jedoch nicht. Der Endwert ist größer als der Startwert, daher wird die Amplitude mit jeder neu angefangenen Sinushalbwellen kontinuierlich zwischen Anfang und Ende des Sequenzpunkts größer. Dies wird jedoch nur dann sichtbar, wenn die Sequenzpunktzeit zusammen mit der Frequenz zulässt, daß während des Ablaufs einer Sequenz mehrere Sinuswellen erzeugt werden können. Bei  $f = 1 \text{ Hz}$  und **Seq. Zeit** = 3 s ergäbe das z. B. drei ganze Wellen (bei Winkel=0°), umgekehrt genauso bei  $f = 3 \text{ Hz}$  und **Seq. Zeit** = 1 s.

## Beispiel 3

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenzpunkts:

Die DC-Werte von Start und Ende sind nicht gleich, die AC-Werte (Amplitude) auch nicht. Der Endwert ist jeweils größer als der Startwert, daher steigt der Offset zwischen Start (DC) und Ende (DC) linear an, ebenso die Amplitude mit jeder neu angefangenen Sinushalbwellen.

Zusätzlich startet die erste Sinuswelle mit der negativen Halbwellen, weil der Winkel auf 180° gesetzt wurde. Der Startwinkel kann zwischen 0° und 359° beliebig in 1°-Schritten verschoben werden.

## Beispiel 4

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenzpunkts:

Ähnlich Beispiel 1, hier jedoch mit anderer Endfrequenz. Die ist hier größer als die Startfrequenz. Das wirkt sich auf die Periode einer Sinuswelle aus, die mit jeder neu angefangenen Sinuswelle kleiner wird, über den Zeitraum des Sequenzpunktablaufs mit Sequenzpunktzeit x.

## Beispiel 5

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenzpunkts:

Ähnlich Beispiel 1, jedoch mit einer Start- und Endfrequenz von 0 Hz. Ohne einen Frequenzwert wird kein Sinusanteil (AC) erzeugt und ist es wirkt nur die Einstellung der DC-Werte. Erzeugt wird eine Rampe mit horizontalem Verlauf.

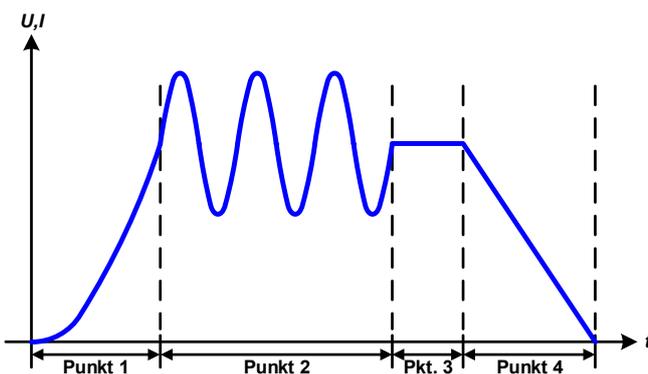
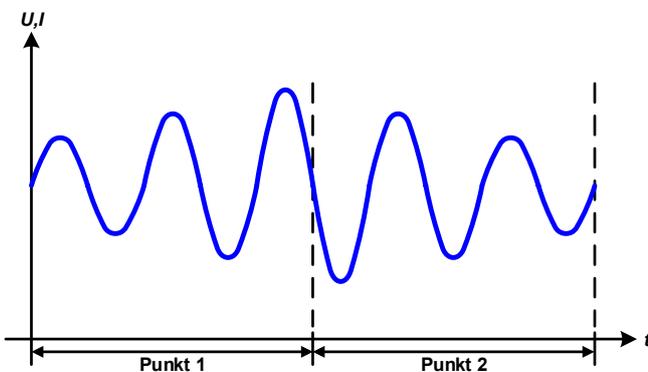
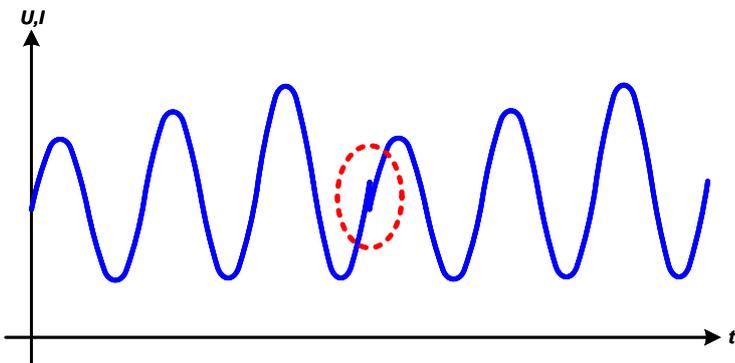
## Beispiel 6

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenzpunkts:

Ähnlich Beispiel 3, jedoch mit einer Start- und Endfrequenz von 0 Hz. Ohne einen Frequenzwert wird kein Sinusanteil (AC) erzeugt und es wirkt nur die Einstellung der DC-Werte. Diese sind hier bei Start und Ende ungleich. Generiert wird eine Rampe mit ansteigendem Verlauf.

Durch Aneinanderreihung mehrerer unterschiedlich konfigurierter Sequenzpunkte können komplexe Abläufe erzeugt werden. Dabei kann der Arbiträrgenerator durch geschickte Konfiguration die anderen Funktionen wie Dreieck, Sinus, Rechteck oder Trapez nachbilden und somit z. B. eine Sequenz aus Rechteck-Funktionen mit unterschiedlichen Amplituden bzw. Duty Cycles pro Sequenz erzeugen.

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

## Beispiel 7

Betrachtung 2er Abläufe 1 Sequenzpunkts:

Ein Sequenzpunkt, konfiguriert wie in Beispiel 3, läuft ab. Da die Einstellungen vorgeben, daß der End-Offset (DC) größer ist als der Start-Offset, springt der Anfangswert des zweiten Ablaufs des Punktes auf denselben Anfangswert zurück wie beim ersten Ablauf, ganz gleich wo der erzeugte Wert der Sinuswelle am Ende des ersten Ablaufs war. Das erzeugt eine gewisse Verzerrung im Gesamtablauf (rote Markierung) und kann nur mit dementsprechend sorgsam gewählten Einstellwerten kompensiert werden.

## Beispiel 8

Betrachtung 1 Ablaufs von 2 Sequenzpunkten:

Zwei Sequenzpunkte laufen hintereinander ab. Der erste erzeugt einen sinusförmigen Verlauf mit größer werdender Amplitude, der zweite einen mit kleiner werdender Amplitude. Zusammen ergibt sich der links gezeigte Verlauf. Damit die Sinuswelle mit der höchsten Amplitude in der Mitte der Gesamtkurve nur einmal auftaucht, darf die Start-Amplitude (AC) des zweiten Sequenzpunkts nicht gleich der End-Amplitude (AC) des ersten sein oder der erste müßte mit der positiven Halbwelle enden sowie der zweite mit der negativen beginnen, wie links gezeigt.

## Beispiel 9

Betrachtung 1 Ablaufs von 4 Sequenzpunkten:

- Punkt 1: 1/4 Sinuswelle (Winkel = 270°)
- Punkt 2: 3 Sinuswellen (Verhältnis Frequenz zu Sequenzzeit 1:3)
- Punkt 3: Horizontale Rampe (f = 0)
- Punkt 4: Abfallende Rampe (f = 0)

## 3.10.10.1 Laden und Speichern von Arbiträr-Funktionen

Die manuell am Gerät konfigurierbaren Sequenzpunkte der Arbiträrfunktion, die auf Spannung U oder Strom I anwendbar ist, können über die USB-Schnittstelle auf der Vorderseite des Gerätes auf einen USB-Stick (FAT32-formatiert) gespeichert oder von diesem geladen werden. Dabei gilt, daß beim Speichern immer alle 99 Sequenzpunkte in eine Textdatei vom Typ CSV gespeichert werden, beim Laden umgekehrt genauso.

Für das Laden einer Sequenzpunkttafel für den Arbiträr-Generator gelten folgende Anforderungen

- Die Tabelle muß genau 99 Zeilen (war früher mal 100, daher werden 100 zwecks Kompatibilität auch akzeptiert) mit jeweils 8 aufeinanderfolgenden Werten enthalten und darf keine Lücken aufweisen
- Die Datei muß im Ordner HMI\_FILES liegen, der im Wurzelverzeichnis (root) des USB-Sticks sein muß
- Der Dateiname muß immer mit WAVE\_U oder WAVE\_I beginnen (Groß-/Kleinschreibung egal)
- Das Format der CSV-Datei muß der Wahl bei Einstellung „USB Trennzeichenformat“ (siehe 3.4.3.7) entsprechen
- Alle Werte in jeder Spalte und Zeile müssen den Vorgaben entsprechen (siehe unten)
- Die Spalten der Tabelle haben eine bestimmte Reihenfolge, die nicht geändert werden darf

Für die Tabelle mit den 99 Zeilen ist, in Anlehnung der Einstellparameter, die bei der manuellen Bedienung für den Arbiträrgenerator festgelegt werden können, folgender Aufbau vorgegeben (Spaltenbenennung von Excel):

| Spalte | Parameter              | Wertebereich                                    |
|--------|------------------------|---|
| A      | AC Startamplitude      | 0...50% U o. I                                  |
| B      | AC Endamplitude        | 0...50% U o. I                                  |
| C      | Startfrequenz          | 0...10000 Hz                                    |
| D      | Endfrequenz            | 0...10000 Hz                                    |
| E      | AC Startwinkel AC      | 0...359°  |
| F      | DC Startoffset         | 0...(Nennwert von U oder I) - AC Startamplitude |
| G      | DC Endoffset           | 0...(Nennwert von U oder I) - AC Endamplitude   |
| H      | Sequenzpunktzeit in µs | 100...36.000.000.000 (36 Mrd. µs)               |

Für eine genauere Beschreibung der Parameter und der Arbiträrfunktion siehe „3.10.10. Arbiträr-Funktion“.

Beispiel-CSV:

|   | A     | B     | C | D | E | F  | G     | H     |          |
|---|-------|-------|---|---|---|----|-------|-------|----------|
| 1 | 20,00 | 30,00 |   | 5 | 5 | 90 | 50,00 | 50,00 | 50000000 |
| 2 | 30,00 | 20,00 |   | 5 | 5 | 90 | 50,00 | 50,00 | 30000000 |
| 3 | 0,00  | 0,00  |   | 0 | 0 | 0  | 0,00  | 0,00  | 1000     |
| 4 | 0,00  | 0,00  |   | 0 | 0 | 0  | 0,00  | 0,00  | 1000     |
| 5 | 0,00  | 0,00  |   | 0 | 0 | 0  | 0,00  | 0,00  | 1000     |
| 6 | 0,00  | 0,00  |   | 0 | 0 | 0  | 0,00  | 0,00  | 1000     |

In dem Beispiel sind nur die ersten zwei Sequenzpunkte konfiguriert, die anderen stehen alle auf Standardwerten. Die Tabelle könnte für das Modell PSI 9080-1020 3U über eine WAVE\_U für die Spannung oder eine WAVE\_I für den Strom geladen werden, weil sie für beide paßt. Die Benennung ist jedoch durch einen Filter eindeutig gemacht, das heißt man kann nicht Arbiträr --> U wählen im Funktionsgeneratormenü und dann eine WAVE\_I laden. Diese würde gar nicht erst aufgelistet.

### ► So laden Sie eine Sequenzpunkttafel von einem USB-Stick:

1. Stecken Sie den USB-Stick noch nicht ein bzw. ziehen Sie ihn zunächst heraus.
2. Öffnen Sie das Funktionsauswahlmenü des Funktionsgenerators über MENU -> **Funkt.Generator** -> **Arbiträr** -> **U / I**, um zur Hauptseite der Sequenzpunktwahl zu gelangen, wie rechts gezeigt.



3. Tippen Sie auf  **Daten Import/Export**, dann  **Von USB laden** und folgen Sie den Anweisungen. Sofern für den aktuellen Vorgang mindestens eine gültige Datei (siehe Pfad und Dateibenennung oben) gefunden wurde, wird eine Liste zur Auswahl angezeigt, aus der die zu ladende Datei mit  ausgewählt werden muß.

4. Tippen Sie unten rechts auf  **Von USB laden**. Die gewählte Datei wird nun überprüft und, sofern in Ordnung, geladen. Bei Formatfehlern wird eine entsprechende Meldung angezeigt. Dann muß die Datei korrigiert und der Vorgang wiederholt werden.

► So speichern Sie eine Sequenpunkttable vom Gerät auf einen USB-Stick:

1. Stecken Sie den USB-Stick noch nicht ein bzw. ziehen Sie ihn zunächst heraus.
2. Öffnen Sie das Funktionsauswahlmenü des Funktionsgenerators über MENU -> **Funkt.Generator** -> **Arbiträr** -> **U / I**.



3. Tippen Sie auf **Daten Import/Export**, dann **Auf USB sichern.** Sie werden aufgefordert, den USB-Stick einzustecken. Das Gerät sucht daraufhin nach dem Ordner HMI\_FILES auf dem Speicherstick und nach eventuell schon vorhandenen WAVE\_U- bzw. WAVE\_I-Dateien und listet gefundene auf. Soll eine vorhandene Datei mit den zu speichernden Daten überschrieben werden, wählen Sie diese mit  aus, ansonsten wählen Sie **-NEW FILE-**.



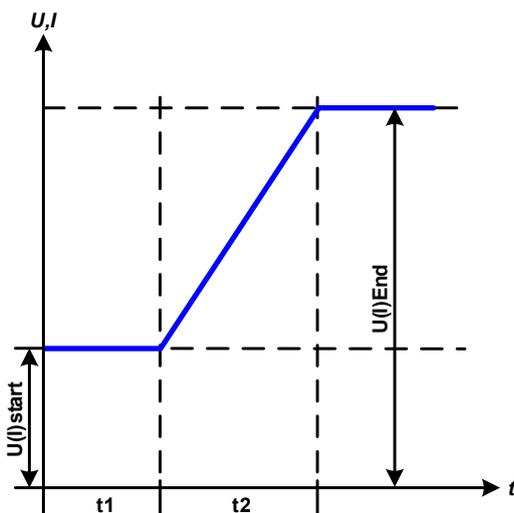
4. Speichern dann mit **Auf USB sichern.**

**3.10.11 Rampen-Funktion**

Folgende Parameter können für die Rampen-Funktion konfiguriert werden:

| Wert            | Einstellbereich       | Erläuterung   |
|-----------------|-----------------------|---|
| Ustart / Istart | 0...Nennwert von U, I | Startwert (U,I)   |
| Uend / Iend     | 0...Nennwert von U, I | Endwert (U, I)  |
| t1              | 0,1 ms...36000 s      | Zeit vor der ansteigenden bzw. abfallenden Flanke der Rampe |
| t2              | 0,1 ms...36000 s      | Anstiegszeit bzw. Abfallzeit der Rampe                      |

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Diese Funktion generiert eine ansteigende oder abfallende Rampe zwischen Startwert und Endwert über die Zeit t2. Die andere Zeit t1 dient zur Festlegung einer Verzögerung, bevor die Rampe startet.

Die Funktion läuft einmal ab und bleibt dann am Endwert stehen. Um eine sich wiederholende Rampe zu erreichen, müßte die Trapezfunktion benutzt werden (siehe 3.10.8).

Wichtig ist hier noch die Betrachtung des statischen Wertes I bzw. U, der den Startwert vor dem Beginn der Rampe definiert. Es wird empfohlen, den statischen Wert gleich dem Parameter **Us (Is)** einzustellen, es sei denn, die Last soll vor dem Beginn der Rampenzeit t1 noch nicht mit Spannung versorgt werden. Hier müßte man dann den statischen Wert auf 0 einstellen.

*10h nach Erreichen des Rampenendes stoppt die Funktion automatisch (I = 0 A bzw. U = 0 V), sofern sie nicht vorher schon anderweitig gestoppt wurde.*

**3.10.12 UI- und IU-Tabellenfunktion (XY-Tabelle)**

Die UI-Funktion bzw. die IU-Funktion bietet dem Anwender die Möglichkeit, in Abhängigkeit von der DC-Ausgangsspannung einen bestimmten DC-Strom bzw. in Abhängigkeit vom DC-Ausgangsstrom eine bestimmte DC-Ausgangsspannung zu setzen. Dazu muß eine Tabelle geladen werden, die genau 4096 Werte enthält, welche sich auf den gemessenen Ausgangsstrom oder die gemessene Ausgangsspannung im Bereich 0...102% I<sub>Nenn</sub> bzw. U<sub>Nenn</sub> aufteilen. Diese Tabelle kann entweder von einem USB-Stick über die frontseitige USB-Buchse des Gerätes oder per Fernsteuerung (ModBus RTU-Protokoll oder SCPI) in das Gerät geladen und dann angewendet werden. Es gilt:

UI- Funktion:  $U = f(I)$

IU-Funktion:  $I = f(U)$

Bei der **UI-Funktion** ermittelt der Meßkreis des Gerätes den Wert des DC-Ausgangsstromes. Zu jedem der 4096 möglichen Meßwerte des Ausgangsstromes ist in der UI-Tabelle ein Spannungswert hinterlegt, der vom Anwender beliebig zwischen 0 und Nennwert festgelegt werden kann. Die Werte in der vom USB-Stick geladenen Tabelle werden hier immer als Spannungswerte interpretiert, selbst wenn sie vom Anwender als Stromwerte berechnet und dann fälschlicherweise als UI-Tabelle geladen wurden.

Diese Funktion eignet sich am besten zur Simulation von Brennstoffzellen.

Bei der **IU-Funktion** ist die Zuordnung von Meßwert zum aus der Tabelle entnommenen Wert genau andersherum als bei der UI-Funktion, das Verhalten jedoch das gleiche. Man könnte somit das Verhalten der Last bzw. die Strom- und Leistungsaufnahme in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung steuern und Lastsprünge erzeugen. Diese Funktion eignet sich sehr gut zur Simulation von Solarpaneelen (Photovoltaik, PV).



*Beim Laden einer Tabelle vom USB-Stick werden nur Textdateien vom Typ CSV (\*.csv) akzeptiert. Die Tabelle wird beim Laden auf Plausibilität überprüft (Werte nicht zu groß, Anzahl der Werte korrekt) und eventuelle Fehler gemeldet und dann die Tabelle nicht geladen.*



Die 4096 Werte innerhalb der Tabelle werden nur auf korrekte Größe und Anzahl hin untersucht. Würde man alle Werte in einem Diagramm darstellen, ergäbe sich eine bestimmte Kurve, die auch sehr starke Sprünge von Strom oder Spannung vom einem Wert zum nächsten enthalten könnte. Das kann zu Komplikationen für die angeschlossene Last führen, wenn z. B. der interne Strommeßwert der Netzgerätes leicht schwankt und dazu führt, daß die Last ständig zwischen zwei Spannungswerten aus der Tabelle hin- und herpendelt, wo im ärgsten Fall der eine 0 V ist und der andere Maximalspannung.

### 3.10.12.1 Laden von UI- und IU-Tabellen über USB

Die sogenannten UI- oder IU-Tabellen können über die USB-Schnittstelle auf der Vorderseite des Gerätes von einem USB-Stick (FAT32-formatiert) geladen werden. Um dies tun zu können, muß die zu ladende Datei bestimmten Vorgaben entsprechen:

- Der Dateiname startet immer mit IU oder UI (Groß-/Kleinschreibung egal), jenachdem für welche der beiden Funktionen Sie eine Tabelle laden
- Die Datei muß eine Textdatei vom Typ CSV sein und darf nur eine Spalte mit genau 4096 realen Werten (ohne Lücken) enthalten
- Keiner der 4096 Werte darf den Nennwert überschreiten, also wenn Sie z. B. ein 80 V-Modell haben und laden eine UI-Tabelle mit Spannungswerten dann darf keiner größer als 80 sein (Einstellgrenzen gelten hier nicht)
- Das Format der CSV-Datei muß der Wahl bei Einstellung **USB Trennzeichenformat** (siehe 3.4.3.7) entsprechen
- Die Datei muß im Ordner HMI\_FILES liegen, der im Wurzelverzeichnis (root) des USB-Sticks sein muß



Werden die oben genannten Bedingungen nicht eingehalten, meldet das Gerät das mittels entsprechender Fehlermeldungen und akzeptiert die Datei nicht. Es ist auch nicht möglich, eine UI-Tabelle zu laden, deren Dateiname mit IU oder anders beginnt, weil die Zuordnung nicht paßt. Ein Stick kann natürlich mehrere UI- oder IU-Tabellen als verschiedentlich benannte Dateien enthalten, aus denen eine ausgewählt werden kann.

#### ► So laden Sie eine UI- oder IU-Tabelle von einem USB-Stick:

1. Stecken Sie den USB-Stick noch nicht ein bzw. ziehen Sie ihn zunächst heraus.
2. Öffnen Sie das Funktionsauswahlmenü des Funktionsgenerators über MENU -> **Funkt.Generator** -> **XY-Tabelle**
3. Wählen Sie im nächsten Fenster die gewünschte Funktion mit **UI-Tabelle** oder **IU-Tabelle** aus.
4. Konfigurieren Sie ggf. noch zusätzliche Grenzen für U, I und P.



5. Betätigen Sie das Bedienfeld **Von USB laden** und stecken Sie nach Aufforderung den USB-Stick ein, um eine compatible Datei aus eventuell mehreren auszuwählen
6. Falls die Datei nicht akzeptiert wird, entspricht sie nicht den Anforderungen. Dann korrigieren und wiederholen.
7. Wird die Datei akzeptiert und erfolgreich geladen, werden Sie nach dem Laden aufgefordert, den Stick zu entfernen.



8. Laden Sie die Funktion mit **LADEN**, um Sie dann zu starten und zu bedienen wie gewohnt (siehe auch „3.10.4.1. Auswahl und Steuerung einer Funktion“).

**3.10.13 Einfache PV-Funktion (Photovoltaik)**

**3.10.13.1 Einleitung**

Diese Funktion nutzt den internen XY-Generator, um mit einer aus vier Einstellwerten generierten IU-Tabelle das Netzgerät dazu zu bringen, ein Solarpanel oder eine Solarzelle mit bestimmten Eigenschaften zu simulieren, um damit Solarwechselrichter zu testen. Während die Funktion läuft, kann die Lichteinstrahlung (Beschattung) zwischen 0% (totale Dunkelheit) und 100% eingestellt werden, wobei 100% der Menge Licht entspricht, die nötig wäre, um das simulierte Panel zur Abgabe seiner Maximalleistung zu bringen.

Da diese Lichtmenge bei jedem Solarpanel anders ist, wird hier mit Prozentwerten gearbeitet. Diese Einstellung ist kontinuierlich in 1%-Schritten einstellbar und soll die Möglichkeit bieten, verschiedene Lichtverhältnisse zu simulieren.

Die wichtigsten Charakteristiken einer Solarzelle sind:

- der Kurzschlußstrom ( $I_K$ , hier:  $I_{SC}$ ), maximaler Strom bei fast 0 V
- die Leerlaufspannung ( $U_L$ , hier:  $U_{OC}$ ), die schon bei geringer Lichteinwirkung ihren fast maximalen Wert erreicht
- der „Maximum Power Point“ (MPP), an dem die Solarzelle die maximale Leistung abgeben kann

Die Spannung im MPP (hier:  $U_{MPP}$ ) liegt typisch etwa 20% unter  $U_{OC}$ , der Strom im MPP (hier:  $I_{MPP}$ ) etwa 5% unter  $I_{SC}$ . Falls keine genauen Werte vorhanden sind, können  $U_{MPP}$  und  $I_{MPP}$  dementsprechend eingestellt werden. Das Gerät begrenzt dabei die Einstellung des  $I_{MPP}$  nach oben hin auf den Wert von  $I_{SC}$ . Ebenso ist das bei  $U_{OC}$  und  $U_{MPP}$ .



**3.10.13.2 Sicherheitshinweise**

Aufgrund von unterschiedlich hohen Kapazitäten am DC-Ausgang der Modelle dieser Netzgeräteserie kann der Betrieb mit manchen Solarwechselrichtern nicht funktionieren. Prüfen Sie dazu die technischen Daten des Wechselrichters und kontaktieren Sie ggf. dessen Hersteller.

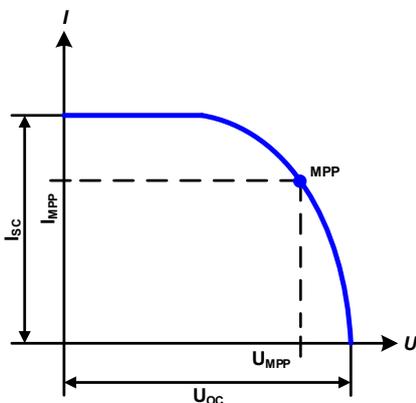
**3.10.13.3 Anwendung**

Der MPP wird in der PV-Tabellenfunktion, die auf einem XY-Generator mit IU-Charakteristik beruht, durch die beiden Einstellwerte  $U_{mpp}$  und  $I_{mpp}$  definiert (siehe bildliche Darstellung unten), die man aus dem Datenblatt des zu simulierenden Solarpanels entnehmen kann und hier angeben muß.

Folgende Parameter können für die PV-Tabellenfunktion konfiguriert werden:

| Wert      | Einstellbereich                | Erläuterung                                      |
|-----------|--------------------------------|--|
| $U_{oc}$  | $U_{mpp}$ ...Spannungsnennwert | Open circuit voltage, Leerlaufspannung           |
| $I_{sc}$  | $I_{mpp}$ ...Stromnennwert     | Short-circuit current, Kurzschlußstrom           |
| $U_{mpp}$ | 0 V... $U_{oc}$                | DC-Ausgangsspannung im MPP (Maximum Power Point) |
| $I_{mpp}$ | 0 A... $I_{sc}$                | DC-Ausgangsstrom im MPP (Maximum Power Point)    |

Bildliche Darstellung:

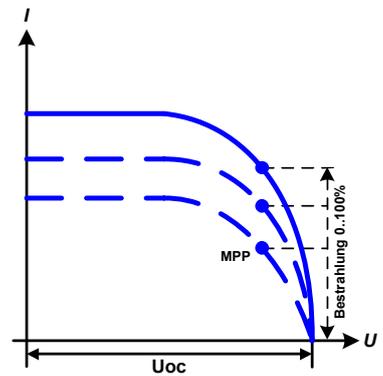


Anwendung und Resultat:

Stellen Sie die vier Parameter auf gewünschte Werte ein. Ob die IU-Kurve bzw. die Leistungskurve des Panels sinnvoll resultieren, kann z. B. mit EA Power Control (nur bei freigeschalteter Funktionsgenerator-App) überprüft werden, indem man die gleichen Parameter dort eingibt und sich die berechnete Kurve anzeigen läßt.

In der laufenden Simulation kann der Anwender anhand von Istwerten (Spannung, Strom, Leistung) feststellen, wo die Arbeitswerte des Netzgerätes bzw. des simulierten Solarpanels sind. Dazu kann ein Wert **Beschattung** (siehe dazu auch das nächste Diagramm) zwischen 0% und 100% in 1%-Schritten eingestellt werden, der die Lichtsituation des Solarpanels zwischen totaler Dunkelheit (0%) und minimaler Lichtfülle (100%) darstellt, die das Solarpanel benötigt um die max. Leistung zu liefern.

Die Veränderung verschiebt den MPP und die Kurve auf der Y-Achse. Siehe Abbildung rechts. Der Wert **Beschattung** ist dabei ein Faktor für  $I_{mp}$ . Die Kurve an sich wird dabei nicht verändert oder neu berechnet.



## ► So konfigurieren Sie die PV-Tabelle

1. Im Funktionsgenerator-Auswahlmenü tippen Sie auf , dann



2. Stellen Sie die vier Parameter gemäß den zu simulierenden Daten ein.

3. Legen Sie unbedingt noch die globalen Grenzwerte für U/P im Bildschirm fest, den Sie mit  erreichen. Die Spannung (U) sollte genauso hoch wie  $U_{oc}$  bzw. höher eingestellt sein.

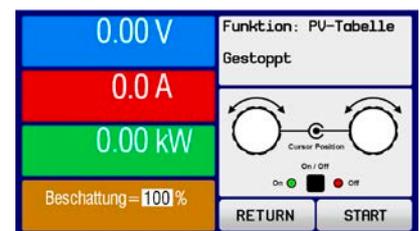
4. Nachdem Sie die Werte für das zu generierende Signal eingestellt haben, tippen Sie auf .

Beim Laden wird die interne XY-Tabelle als IU-Funktion berechnet und geladen. Danach ist die Funktion bzw. Simulation startbereit.

Man kann nach dem Laden der Funktion auch wieder in das erste PV-Menü zurückgehen und die berechnete Tabelle auf USB-Stick speichern. Ein dort befindliches Bedienfeld ist nun nicht mehr gesperrt. Um dies zu tun, folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm. Die gespeicherte PV-Tabelle dient nur zu Zwecken der Analyse oder Visualisierung in Excel o.ä.

## ► So arbeiten Sie mit der PV-Tabellenfunktion

1. Mit angeschlossenem Verbraucher, z. B. einem Solar-Wechselrichter, starten Sie die Funktion wie in 3.10.4.1 beschrieben.
2. Verändern Sie den Wert **Beschattung** mit dem linken Drehknopf zwischen 100% und 0%, um verschiedene Lichtverhältnisse zu simulieren. Die Istwerte auf dem Bildschirm zeigen an, wo der Arbeitspunkt sich befindet.
3. Stoppen Sie jederzeit wie in 3.10.4.1 beschrieben.



## 3.10.14 FC-Tabellenfunktion (Brennstoffzelle)

### 3.10.14.1 Einleitung

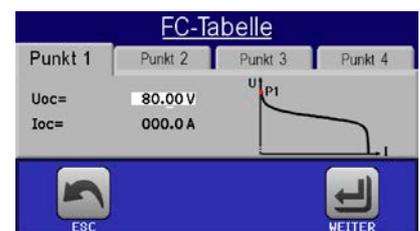
Die Funktion „FC-Tabelle“ (fuel cell) dient zur Simulation einer Brennstoffzelle und deren Charakteristik. Dies wird durch einstellbare Parameter erreicht, die mehrere Punkte auf der typischen Kennlinie einer Brennstoffzelle darstellen.

Der Anwender muß für vier Stützpunkte der FC-Kurve Werte angeben. Das Gerät gibt die Reihenfolge vor und zeigt mittels kleiner Grafiken oben rechts im Bildschirm die ungefähre Position des Punkts an, den man definiert. Daraus wird die Kennlinie als UI-Funktion berechnet.

Generell gelten folgende Regeln während der Eingabe:

- $U_{\text{Punkt1}} > U_{\text{Punkt2}} > U_{\text{Punkt3}} > U_{\text{Punkt4}}$
- $I_{\text{Punkt4}} > I_{\text{Punkt3}} > I_{\text{Punkt2}} > I_{\text{Punkt1}}$
- Nullwerte werden nicht akzeptiert

Das bedeutet, von Punkt 1 bis Punkt 4 muß die Spannung abnehmen und der Strom ansteigen. Sollten die genannten Regeln nicht eingehalten werden, erscheint eine Fehlermeldung und die eingegebenen Werte werden auf 0 zurückgesetzt.



3.10.14.2 Anwendung

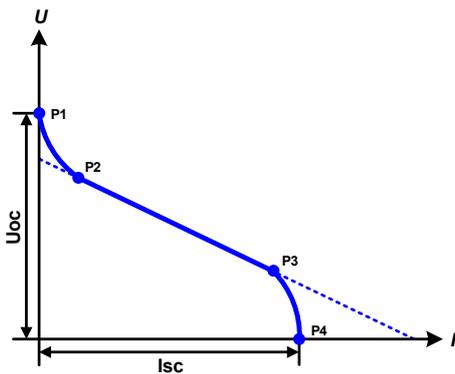
Folgende Parameter können für die FC-Tabellenfunktion konfiguriert werden:

| Wert                     | Einstellbereich         | Erläuterung  |
|--------------------------|-------------------------|--|
| Punkt 1: U <sub>oc</sub> | 0 V...U <sub>Nenn</sub> | Open circuit voltage, Leerlaufspannung   |
| Punkt 2+3: U             | 0 V...U <sub>Nenn</sub> | Spannung und Strom der beiden Punkte im U-I-Koordinatensystem. Sie repräsentieren zwei Stützpunkte auf der zu erreichenden Kennlinie |
| Punkt 2+3: I             | 0 A...I <sub>Nenn</sub> |  |
| Punkt 4: I <sub>sc</sub> | 0 A...I <sub>Nenn</sub> | DC-Ausgangsstrom im Kurzschluß   |



Durch die frei einstellbaren Parameter kann eine unrealistische Kurve resultieren. Daher wird unter Umständen eine Fehlermeldung „Berechnungsfehler“ angezeigt, wenn die Kurve berechnet werden soll und die Funktion wird nicht geladen. Dann sind die eingegebenen Parameter zu prüfen und zu korrigieren.

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Nach Eingabe der Parameter der vier Stützpunkte P1 bis P4, wobei P1 bei U<sub>oc</sub> und 0 A und P4 bei I<sub>sc</sub> und 0 V definiert ist, berechnet das Gerät eine UI-Kurve, die an den XY-Generator übergeben wird. In Abhängigkeit von der Belastung des Netzgerätes mit einem Strom zwischen 0 A und I<sub>sc</sub>, stellt das Gerät eine veränderliche Ausgangsspannung, deren Verlauf zwischen 0 V und U<sub>oc</sub> in etwa der links abgebildeten Kurve entspricht.

Die Steigung zwischen P2 und P3 ist abhängig von den eingegebenen Werten und kann beliebig variiert werden, solange P3 spannungsmäßig unterhalb und strommäßig oberhalb P2 liegt.

► So konfigurieren Sie die FC-Tabelle

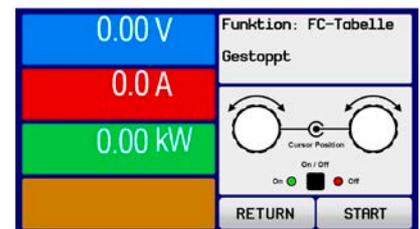
1. Im Funktionsgenerator-Auswahlmenü tippen Sie auf , dann  und dann .
2. Stellen Sie die Parameter der vier Stützpunkte gemäß den zu simulierenden Daten ein.
3. Legen Sie unbedingt noch die globalen Grenzwerte im Bildschirm fest, den Sie mit  erreichen. Die Spannung (U) sollte dabei auf mindestens denselben Pegel wie U<sub>oc</sub> gesetzt sein.
4. Nachdem Sie die Werte für das zu generierende Signal eingestellt haben, tippen Sie auf .

Nach dem Laden wird die interne XY-Tabelle als UI-Funktion berechnet und geladen. Danach ist die Funktion bzw. Simulation startbereit.

Man kann nach dem Laden der Funktion auch wieder in das erste FC-Menü zurückgehen und die berechnete Tabelle auf USB-Stick speichern. Ein dort befindliches Bedienfeld ist nun nicht mehr gesperrt. Um dies zu tun, folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm. Die gespeicherte FC-Tabelle dient nur zu Zwecken der Analyse und Visualisierung in Excel o.ä.

► So arbeiten Sie mit der FC-Tabellenfunktion

1. Mit angeschlossenen Verbraucher, z. B. DC-DC-Wandler als typische Last für eine Brennstoffzelle, starten Sie die Funktion wie in 3.10.4.1 beschrieben.
2. Die Ausgangsspannung stellt sich in Abhängigkeit vom Ausgangsstrom ein, der durch die angelegte variable Last definiert wird und nimmt mit steigendem Strom ab. Ohne Last geht die Spannung auf den Wert U<sub>oc</sub>.
3. Stoppen Sie jederzeit wie in 3.10.4.1 beschrieben.



**3.10.15 Erweiterte PV-Funktion nach DIN EN 50530**

**3.10.15.1 Einleitung**

Die seit Firmware KE 2.19 und HMI 2.11 verfügbare, manuell bedienbare sowie fernsteuerbare, erweiterte PV-Tabellenfunktion nach DIN EN 50530 basiert ebenso auf dem XY-Generator wie die einfache PV-Funktion aus 3.10.13. Sie bietet allerdings wesentlich mehr einstellbare Parameter für einen angepaßteren Solarwechselrichtertest und dessen Bewertung. Welche zusätzlichen Parameter zur Verfügung stehen wird unten erläutert. Das Zusammenspiel der Parameter in der zu berechnenden PV-Kurve wird in der Normschrift zur DIN EN 50530 u. A. mit Formeln näher beschrieben. Weitergehende Informationen sind dort zu finden. Hier wird nur auf die Konfiguration der Funktion und die Bedienung der Simulation eingegangen.

**3.10.15.2 Unterschiede zur einfachen PV-Funktion**

Bei der erweiterten PV-Funktion sind zwei grundsätzlich fünf Dinge anders bzw. zusätzlich zur einfachen Funktion:

- Es wird zwischen einer einmal ablaufenden Simulation und einem automatisch ablaufenden Tagesverlauf unterschieden, welcher aus bis zu 100.000 ladbaren Stützpunkten gestaltet werden kann
- Es stehen zwei feste und eine variable Panel-Technologie zur Auswahl
- Es sind mehr Parameter zur Laufzeit variabel
- Es können Verlaufsdaten aufgezeichnet und gespeichert (USB-Stick) bzw. abgerufen werden (dig. Schnittstelle)
- Es kann zwischen zwei Parametersätzen gewählt werden, die zur Laufzeit der Simulation variabel sind

**3.10.15.3 Technologien und Technologieparameter**

Als Teil der Konfiguration der erweiterten PV-Funktion muß gewählt werden, welche Panel-Technologie simuliert werden soll. Die Technologien **cSI** und **Dünnschicht** (thin film) sind invariabel in den Technologie-Parametern, die Technologie **Manuell** ist in allen Parametern variabel, jedoch nur innerhalb bestimmter Grenzen. Dies läßt die Anpassung der Simulation auf weitere Technologien zu bzw. wenn die festen Parameterwerte von **cSi** oder **Dünnschicht** nach **Manuell** kopiert werden, können diese in **Manuell** letztendlich doch variiert werden.

Der Vorteil der invariablen Technologien ist, daß die Technologieparameter automatisch gemäß Norm gesetzt werden. Zur Berechnung der PV-Kurve/Tabelle verwendete Technologieparameter und deren Standardwerte:

| Kürzel       | Parameter   | Manuell           | cSI      | Dünnschicht | Einheit           |
|--------------|---|-------------------|----------|-------------|-------------------|
| <b>FFu</b>   | Füllfaktor Spannung                               | >0...1 (0,8)      | 0,8      | 0,72        | -                 |
| <b>FFi</b>   | Füllfaktor Strom                                  | >0...1 (0,9)      | 0,9      | 0,8         | -                 |
| <b>Cu</b>    | Korrekturfaktor für $U_{oc}$ <sup>(1)</sup>       | >0...1 (0,08593)  | 0,08593  | 0,08419     | -                 |
| <b>Cr</b>    | Korrekturfaktor für $U_{oc}$ <sup>(1)</sup>       | >0...1 (0,000109) | 0,000109 | 0,0001476   | m <sup>2</sup> /W |
| <b>Cg</b>    | Korrekturfaktor für $U_{oc}$ <sup>(1)</sup>       | >0...1 (0,002514) | 0,002514 | 0,001252    | W/m <sup>2</sup>  |
| <b>alpha</b> | Temperaturkoeffizient für $I_{sc}$ <sup>(2)</sup> | >0...1 (0,0004)   | 0,0004   | 0,0002      | 1/°C              |
| <b>beta</b>  | Temperaturkoeffizient für $U_{oc}$ <sup>(1)</sup> | -1...<0 (-0,004)  | -0,004   | -0,002      | 1/°C              |

(1  $U_{oc}$  = Leerlaufspannung eines Solarmoduls

(2  $I_{sc}$  = Kurzschlußstrom (max. Strom) eines Solarmoduls

**3.10.15.4 Simulationsmodus**

Neben der zu simulierenden Panel-Technologie muß als Teil der Konfiguration noch ein Simulationsmodus gewählt werden. Es gibt vier Auswahlmöglichkeiten:

|                      |  |
|----------------------|--|
| Modus <b>U/I</b>     | Steuerbare Simulation. Zur Laufzeit sind die Leerlaufspannung $U_{oc}$ (in V) und der Kurzschlußstrom $I_{sc}$ (in A) des simulierten Solarmoduls variabel. Der Zwecks dieses Modus' ist es, den MPP in verschiedene Richtungen verschieben zu können.   |
| Modus <b>E/T</b>     | Steuerbare Simulation. Zur Laufzeit sind die Bestrahlungsstärke (E, in W/m <sup>2</sup> ) und die Oberflächentemperatur (T, in °C) des simulierten Panels veränderlich. Das wirkt sich letztendlich auch auf den MPP aus. Der Zwecks dieses Modus' ist es, die Auswirkung der Umgebungsbzw. Oberflächentemperatur und des Lichteinfalls auf die Leistungsfähigkeit eines Solarmoduls zu ermitteln. |
| Modus <b>TAG U/I</b> | Automatisch ablaufende Simulation. Ein Tagesverlauf aus bis zu 100.000 Stützpunkten, bestehend aus Vorgaben für $U_{MPP}$ , $I_{MPP}$ und Zeit.  |
| Modus <b>TAG E/T</b> | Automatisch ablaufende Simulation. Ein Tagesverlauf aus bis zu 100.000 Stützpunkten, bestehend aus Vorgaben für Bestrahlungsstärke, Temperatur und Zeit.   |

## 3.10.15.5 Tagesverlauf

Der sogenannte Tagesverlauf ist eine aus bis zu 100.000 Stützpunkten bestehende Kurve, welche über die sich ergebende Zeit automatisch abläuft. Für jeden auf dieser Kurve angefahrenen Punkt wird die PV-Tabelle bzw. PV-Kurve neu berechnet.

Jeder Stützpunkt besteht aus 3 Werten, wobei einer die Verweildauer des Punktes definiert. Bei langen Zeitwerten kann die Kurve durch eine zusätzlich aktivierbare Interpolation unterstützt werden. Diese berechnet und setzt Zwischenpunkte. Es muß demnach bei der Konfiguration berücksichtigt werden, ob der Tagesverlauf mit oder ohne Interpolation ablaufen soll.

Die Stützpunktdaten müssen in das Gerät geladen werden, entweder über eine CSV-Datei auf USB-Stick oder über eine digitale Schnittstelle. Formate der am HMI zu ladenden CSV-Datei mit den Tagesverlaufdaten:

- Für **Modus TAG E/T** (erforderliches Dateinamenformat: PV\_DAY\_ET\_<beliebig>.csv)

|   | A | B   | C  | D      |
|---|---|-----|----|--------|
| 1 | 1 | 100 | 25 | 300000 |
| 2 | 2 | 101 | 25 | 2000   |
| 3 | 3 | 102 | 25 | 2000   |
| 4 | 4 | 103 | 25 | 2000   |
| 5 | 5 | 104 | 25 | 2000   |
| 6 | 6 | 105 | 25 | 2000   |
| 7 | 7 | 106 | 25 | 2000   |
| 8 | 8 | 107 | 25 | 2000   |
| 9 | 9 | 108 | 25 | 2000   |

Spalte A = **Index**

Eine aufsteigende Nummer von 1 bis 100000 (der erste nicht gefüllte Index läßt den Test stoppen)

Spalte B = **Bestrahlungsstärke** (E) in W/m<sup>2</sup>

Zulässiger Bereich: 0...1500

Spalte C = **Oberflächentemperatur** (T) in °C

Zulässiger Bereich: -40...80

Spalte D = **Verweildauer** in Millisekunden (ms)

Zulässiger Bereich: 500...1.800.000

- Für **Modus TAG UI** (erforderliches Dateinamenformat: PV\_DAY\_UI\_<beliebig>.csv)



Achtung! Die Werte in den Spalten B und C sind reale Werte und müssen zu dem verwendeten Gerät passen, ansonsten würde das Laden der Datei abgelehnt.

|   | A | B    | C     | D   |
|---|---|------|-------|-----|
| 1 | 1 | 63.5 | 120.3 | 500 |
| 2 | 2 | 63.6 | 121.1 | 500 |
| 3 | 3 | 63.7 | 121.9 | 500 |
| 4 | 4 | 63.8 | 122.7 | 500 |
| 5 | 5 | 63.9 | 123.5 | 500 |
| 6 | 6 | 64   | 124.3 | 500 |
| 7 | 7 | 64.1 | 125.1 | 500 |
| 8 | 8 | 64.2 | 125.9 | 500 |
| 9 | 9 | 64.3 | 126.7 | 500 |

Spalte A = **Index**

Eine aufsteigende Nummer von 1 bis 100000 (der erste nicht gefüllte Index läßt den Test stoppen)

Spalte B = **Spannung** U<sub>MPP</sub> in V

Zulässiger Bereich: 0...Nennspannung des Gerätes

Spalte C = **Strom** I<sub>MPP</sub> in A

Zulässiger Bereich: 0...Nennstrom des Gerätes

Spalte D = **Verweildauer** in Millisekunden (ms)

Zulässiger Bereich: 500...1.800.000



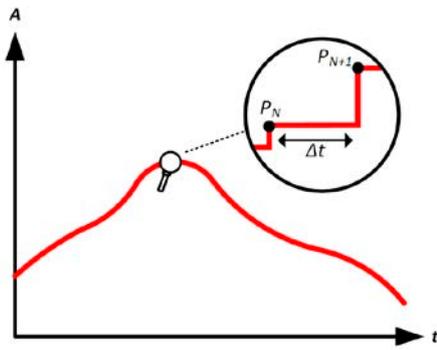
Die Darstellung der gebrochenen Zahlen hinsichtlich des Dezimaltrennzeichens ist abhängig von der Software, mit welcher die Tabelle erstellt wird und muß zu der Einstellung „USB Trennzeichen-Format“ in den Allgemeinen Einstellungen des Gerätes passen, ansonsten würde das Laden der Datei abgelehnt. Ein deutsches Excel verwendet Kommas als Dezimaltrennzeichen und Semikolons als Spaltentrennzeichen (in Excel nicht sichtbar) - das würde zur Wahl „USB Trennzeichen-Format = Standard“ passen.

## 3.10.15.6 Interpolation

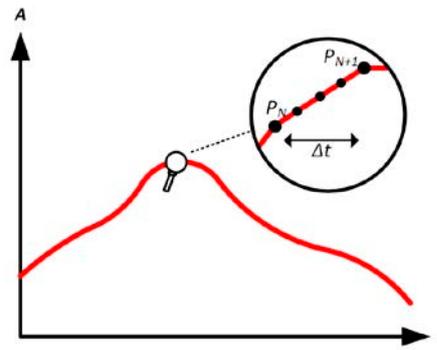
Die Interpolation oder Berechnung von Zwischenwerten ist eine aktivierbare Option für die Simulationsmodi **TAG UI** und **TAG E/T**. Die Berechnung wirkt immer auf den zeitlichen Abstand von zwei aufeinanderfolgenden Stützpunkten der Tagesverlaufkurve. Die Verweildauer jedes Stützpunktes ist definierbar zwischen 0,5 und 1800 Sekunden (siehe oben, Format der Tagestrend-Datendatei). Während bei Verwendung des Minimalwertes von 500 ms keine Zwischenpunkte berechnet werden, gilt für eine höhere Verweildauer folgendes:

- Die Anzahl der Zwischenwerte wird aus der Verweildauer berechnet und möglichst gleichmäßig verteilt, wobei jeder Zwischenpunkt eine eigene Verweildauer zwischen 500 ms und 999 ms haben kann.
- Die Zwischenwerte berücksichtigen selbstverständlich auch die Steigung zwischen dem aktuellen und dem folgenden Stützpunkt und somit erhält jeder Zwischenwert eine entsprechende Wertänderung.

Verdeutlichung:



Ohne Interpolation - die Kurve ergibt Treppentufen



Mit Interpolation - Die Kurve bleibt linear

Ein Beispiel: Die Verweildauer des 3450. Stützpunktes ist 3 Minuten, also 180 Sekunden. Es werden  $180 / 0,5 - 1 = 359$  Zwischenpunkte à 0,5 s Dauer gesetzt bis der 3451. Stützpunkt erreicht wird. Es wird Modus DAY U/I gefahren und die Spannung ändert sich vom 3450. Stützpunkt zum 3451. Stützpunkt von 75 V auf 80 V, der Strom ändert sich von 18 A auf 19 A. Demnach ergibt sich rein rechnerisch in  $\Delta U/\Delta t$  von 27,7 mV/s und ein  $\Delta I/\Delta t$  von 5,5 mA/s. In Abhängigkeit vom Gerätemodell sind solch geringe Steigungen nicht immer umsetzbar. Das Gerät würde trotzdem versuchen, beim ersten Zwischenwert eine Spannung von 75,0138 V und einen Strom von 18,0027 A zu setzen usw.

### 3.10.15.7 Datenaufzeichnung

In allen Simulationsmodi können Datensätze aufgezeichnet und entweder nach der Simulation auf USB-Stick gespeichert bzw. über digitale Schnittstelle ausgelesen werden. Letztere erlaubt es auch, die Daten bereits zur Laufzeit abzurufen.

Solange die Datenaufzeichnung läuft werden in einem festen Abstand von 100 ms Werte in einen Puffer geschrieben, der max. 576.000 Indexe enthalten kann. Das ergibt eine max. Aufzeichnungszeit von 16 Stunden. Mit jedem Aufzeichnungsschritt wird der Index um 1 erhöht. Bei Erreichen des Maximums wird der Index zurückgesetzt und der Puffer wieder von vorn überschrieben. Jeder Index enthält 6 Werte.

In den Konfigurationsmenüs am HMI ist beim Start des Funktionsgenerators die Option zum Speichern auf USB zunächst gesperrt. Erst nach Rückkehr von einem Simulationsdurchlauf kann eine Datei gespeichert werden, die x Zeilen mit je 6 Werten und einem Indexzähler enthält. Die Anzahl der Zeilen ergibt sich aus dem aktuellen Index. Im Gegensatz zur Fernsteuerung, wo man immer jeden der 576.000 Indexe anwählen und auslesen kann, orientiert sich das HMI am Indexzähler und speichert genau diese Anzahl Datensätze auf den USB-Stick. Jeder erneute Start der Simulation setzt bei manueller Bedienung am HMI den Indexzähler auf 1 zurück.

Aufbau der CSV-Datei bei Speicherung auf USB-Stick (Beispielwerte mit Einheit):

|   | A     | B        | C        | D        | E     | F      | G    |
|---|-------|----------|----------|----------|-------|--------|------|
| 1 | Index | U actual | I actual | P actual | Umpp  | Impp   | Pmpp |
| 2 | 1     | 0,29V    | 0,000A   | 0,0W     | 0,00V | 0,000A | 0,0W |
| 3 | 2     | 0,29V    | 0,000A   | 0,0W     | 0,00V | 0,000A | 0,0W |
| 4 | 3     | 0,29V    | 0,000A   | 0,0W     | 0,00V | 0,000A | 0,0W |
| 5 | 4     | 0,29V    | 0,000A   | 0,0W     | 0,00V | 0,000A | 0,0W |
| 6 | 5     | 0,30V    | 0,000A   | 0,0W     | 0,00V | 0,000A | 0,0W |
| 7 | 6     | 0,28V    | 0,000A   | 0,0W     | 0,00V | 0,000A | 0,0W |
| 8 | 7     | 0,28V    | 0,000A   | 0,0W     | 0,00V | 0,000A | 0,0W |
| 9 | 8     | 0,28V    | 0,000A   | 0,0W     | 0,00V | 0,000A | 0,0W |

**Index** = Aufsteigende Nummer

**Uactual** = Istwert der Spannung am DC-Ausgang

**Iactual** = Istwert der Strom am DC-Ausgang

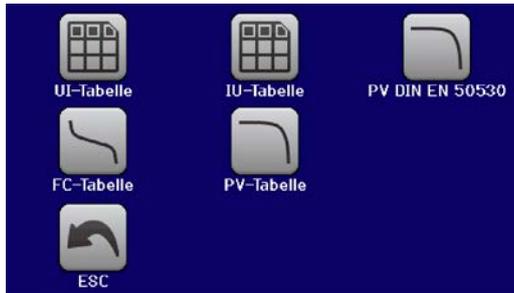
**Pactual** = Istwert der Leistung am DC-Ausgang

**Umpp / Impp / Pmpp** = Spannung, Strom und Leistung im MPP laut der aktuell berechneten Kurve



Ob die Werte mit oder ohne phys. Einheit aufgezeichnet werden sollen, kann über den globalen Parameter „Logging mit Einheit (V, A, W)“ in den allgemeinen Einstellungen im MENU gewählt werden, sowie über Parameter „USB Trennzeichen-Format“ auch das Trennzeichen- und Dezimalzeichenformat der CSV-Datei.

3.10.15.8 Schrittweise Konfiguration



Startpunkt

Im MENU->Funktionsgenerator->2. Seite ->XY-Tabelle finden Sie die PV-Funktionen. Wählen Sie hier **PV DIN EN 50530**.



Schritt 1: Wahl der Technologie

Die erweiterte PV-Funktion erzwingt die Auswahl einer zu simulierenden Panel-Technologie. Falls **cSI** oder **Dünnsschicht** nicht passen bzw. Sie sich nicht sicher sind, wählen Sie **Manuell**.

Bei Wahl **Dünnsschicht** oder **cSI** geht es weiter bei Schritt 2.



Schritt 1-1: Technologieparameter setzen

Bei Wahl der Technologie **Manuell** können alle angezeigten Parameter variiert werden (antippen und Wert eingeben), sind jedoch nach Rücksetzen des Gerätes auf Standardwerten, die der Technologie **cSI** entsprechen. Sie müssen also nicht unbedingt verändert werden. Siehe Übersicht in 3.10.15.3. Bei Wahl einer anderen Technologie wird dieser Schritt nicht angezeigt und die vordefinierten Parameterwerte gesetzt. Es wird empfohlen, die Werte sorgfältig zu wählen, weil die daraus berechnete Kurve u. U. nicht wie erwartet funktioniert.



Schritt 2: Grundparameter des Solarmoduls eingeben

Die Leerlaufspannung ( $U_{OC}$ ), der Kurzschlußstrom ( $I_{SC}$ ), sowie Spannung ( $U_{MPP}$ ) und Strom ( $I_{MPP}$ ) im MPP sind die Grundparameter aus denen eine PV-Kurve berechnet wird.  $U_{OC}$  und  $I_{SC}$  sind Grenzwerte die üblicherweise aus den technischen Daten des zu simulierenden Solarmoduls entnommen werden. Je zwei Parameter stehen über die Füllfaktoren im Zusammenhang:

$$U_{MPP} = U_{OC} \times FFu \quad / \quad I_{MPP} = I_{SC} \times FFi$$



Schritt 3: Simulationsmodus wählen

Für eine Beschreibung der verfügbaren Modi siehe 3.10.15.4. Zusätzlich kann hier die Meßwertaufnahme aktiviert werden, deren Meßwerte später nach Ende der Simulation und Rückkehr in diesen Bildschirm mit Bedienfeld **Meßergebnisse auf USB sichern** auf einen USB-Stick als CSV-Datei gespeichert werden können. Siehe dazu Abschnitt 3.10.15.7.

Bei Wahl **E/T** oder **U/I** geht es weiter zu **Schritt 4**.



Schritt 3-1: Tagesverlauf-Daten laden

Bei gewähltem Simulationsmodus **TAG ET** oder **TAG UI** erscheint dieser zusätzliche Bildschirm. Hier müssen hier über das Bedienfeld **Tagesverlauf von USB laden** von einem USB-Stick und aus einer CSV-Datei mit bestimmter Benamung (siehe 1.9.6.5) und bestimmten Format (siehe 3.10.15.5) Tagesverlauf-Stützpunkte (1-100.000) in das Gerät geladen werden.

Außerdem kann wahlweise die Interpolation (siehe 3.10.15.6) aktiviert werden.



## Schritt 4: Globale Sollwertgrenzen

In dieser Konfigurationsseite können die Ausgangsspannung und Ausgangsleistung zusätzlich begrenzt werden. Der Strom wird in dieser tabellenbasierenden Simulation aus der berechneten PV-Tabelle entnommen, die gleichzeitig eine IU-Tabelle ist.

Während die Spannung durch Eingabe der Leerlaufspannung  $U_{oc}$  (max. Ausgangsspannung des Netzgerätes während der Simulation) in Schritt 2 bereits gesetzt wird, sollte der Wert U nicht kleiner als  $U_{oc}$  eingestellt werden, weil sonst die PV-Kurve nicht richtig funktioniert. Die Leistung hingegen sollte normalerweise überhaupt nicht begrenzt sein.

Empfehlung: beide Werte unverändert lassen

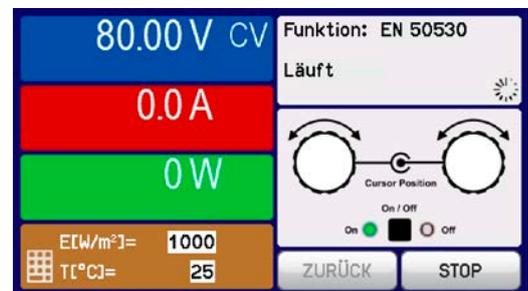
Die Konfiguration wird mit Bedienelement  abgeschlossen. Der Funktionsgenerator wechselt dann in den Steuerungsmodus.

### 3.10.15.9 Steuerung der Simulation

Nach dem Laden der Funktionsparameter wechselt der FG in die Steuerungsoberfläche. Die Funktion kann dann mit Taste „On/Off“ oder Bedienelement  gestartet werden.

Gemäß des gewählten Simulationsmodus sind im orange-braun hinterlegten Feld zwei Simulationsparameter **per Direkteingabe** veränderlich und **nicht per Drehknopf**, weil das Gerät sonst für jeden Schritt des Drehknopfes die PV-Kurve neu berechnen müsste. Das Bild rechts zeigt den Bildschirm für Simulationsmodus **E/T**.

Bei einem der beiden Tagesverlauf-Modi würden keine einstellbaren Parameter angezeigt, da diese nach dem Start automatisch ablaufen und auch stoppen, wenn die Summe der Verweildauern aller aufeinanderfolgenden Stützpunkte erreicht wurde. Die Modi **E/T** und **U/I** hingegen stoppen nur durch Interaktion des Benutzers bzw. durch einen Gerätealarm.



### 3.10.15.10 Stopp-Kriterien

Die Simulation kann durch verschiedene Umstände ungewollt stoppen:

1. Ein Gerätealarm ist aufgetreten, der den DC-Ausgang abschaltet (PF, OVP, OCP, OPP)
2. Ein Benutzer-Ereignis ist aufgetreten, dessen gewählte Aktion den DC-Ausgang abgeschaltet hat
3. Die Simulation ist beendet, weil der Tagesverlauf-Modus abgelaufen ist

Situation 2 kann durch sorgfältige Konfiguration des Gerätes an sich, außerhalb vom Funktionsgenerator vermieden werden. Mit dem Stopp der Simulation in allen drei Situationen stoppt auch die Datenaufzeichnung.

### 3.10.15.11 Auswertungsmöglichkeiten

Nach Stopp der Simulation, aus welchem der genannten Gründe auch immer, können zwecks Auswertung des Tests Meßwerte auf USB-Stick gespeichert oder alternativ über digitale Schnittstelle ausgelesen werden, sofern die Meßwertaufzeichnung in der Konfiguration aktiviert wurde. Nachträgliches Starten der Aufzeichnung zur Laufzeit ist bei manueller Bedienung nicht möglich, bei Fernsteuerung hingegen schon. Beim Speichern auf USB-Stick werden immer alle aktuell vorhandenen Datensätze gespeichert, über digitale Schnittstelle hat man die Wahl, wieviele man auslesen will. Letzteres bestimmt auch die Dauer des Auslesevorgangs.

Die Daten können zur weiteren Betrachtung, Auswertung und Bestimmung von Eigenschaften des angeschlossenen (Solar-)Wechselrichters herangezogen werden. Siehe dazu die Normschrift.

### 3.10.15.12 Die PV-Kurve auslesen

Die letzte in der Simulation berechnete PV-Kurve kann nach deren Stopp über dig. Schnittstelle ausgelesen oder auf USB-Stick gespeichert werden. Das kann zur Überprüfung der eingegebenen Parameter dienen. Bei den Modi TAG E/T und TAG U/I macht das Ganze weniger Sinn, weil die PV-Kurve bei jedem Stützpunkt neu berechnet wird und man immer nur die zum letzten Punkt gehörige hätte.

Man erhält durch das Auslesen bis zu 4096 Stromwerte. Die Visualisierung der Tabellendaten in einem XY-Diagramm in z. B. Excel zeigt die berechnete Form auf.

## 3.10.16 Fernsteuerung des Funktionsgenerators

Der Funktionsgenerator ist fernsteuerbar, allerdings geschehen die Konfiguration und Steuern von Funktionen mittels einzelner Befehle und prinzipiell anders als bei manueller Bedienung. Die externe Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“ erläutert die Vorgehensweise. Folgendes gilt generell:

- Der Funktionsgenerator ist nicht über die analoge Schnittstelle fernbedienbar
- Der Funktionsgenerator ist nicht verfügbar, wenn Geräte im Widerstands-Betrieb (R-Modus) arbeiten
- Einige Funktionen basieren auf dem Arbiträrgenerator, andere auf dem XY-Generator. Daher sind beide getrennt zu bedienen

### 3.11 Weitere Anwendungen

#### 3.11.1 Parallelschaltung

Es ist nicht vorgesehen, mehrere Schränke parallelzuschalten. Im Fall, daß für eine Anwendung die Leistung nicht ausreichen sollte, können bestimmte Modelle um 15 kW oder 30 kW Leistung erweitert werden. Siehe dazu „1.9.5. Optionen“ und „2.3.16. Hinzufügen von weiteren Einheiten“. Für andere Lösungen kontaktieren Sie bitte unseren Support. Kontaktdetails finden Sie in „6. Service & Support“.

#### 3.11.2 Reihenschaltung

Es ist nicht vorgesehen, mehrere Schränke in Reihe zu schalten.

#### 3.11.3 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! Das Gerät wird durch eine verpolt angeschlossene Batterie beschädigt, auch wenn es nicht eingeschaltet ist.
- Das Gerät hat intern eine hochohmige Grundlast und eine aktive Entladeschaltung, welche die Kapazitäten am Ausgang definiert entladen sollen, damit die Ausgangsspannung nach dem Ausschalten des DC-Ausgangs sinkt. Während die Entladeschaltung nur aktiv ist, nachdem der DC-Ausgang ausgeschaltet wurde, ist die Grundlast immer vorhanden und würde die Batterie sogar bei ausgeschaltetem Gerät - wenn auch sehr langsam - entladen, eventuell sogar bis Tiefentladung. Es empfiehlt sich daher, Batterien nur solange am Ausgang angeschlossen zu laden, bis diese aufgeladen sind.

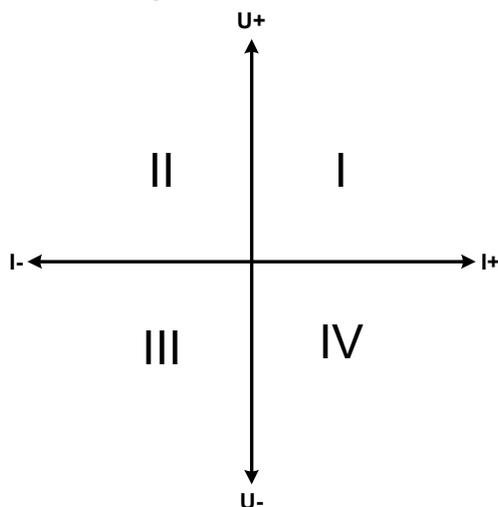
#### 3.11.4 Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)

##### 3.11.4.1 Einleitung

Diese Betriebsart bezieht sich auf die Verwendung einer Quelle, in dem Fall ein Netzgerät der Serie PSI 9000 15U/24, und einer Senke, in dem Fall eine oder mehrere elektronische Lasten der Serie ELR 9000 oder EL 9000 B. 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 Spannungs-konstantbetrieb (CV) geeignet.

Verdeutlichung:

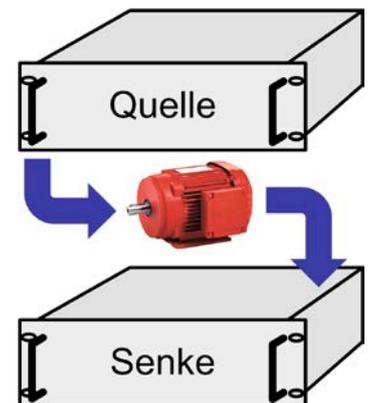


Mit einer Kombination Quelle-Senke können nur die Quadranten I + II abgebildet werden. Dies bedeutet, nur positive Spannungen sind möglich. Der positive Strom wird von der Quelle, ggf. von der Anwendung, generiert und der negative Strom fließt in die Last.

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.

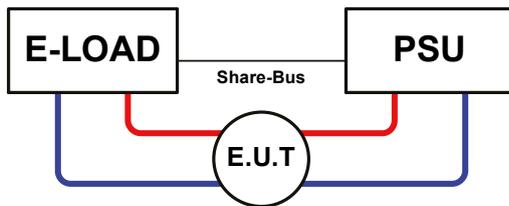
Typische Anwendungen:

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



## 3.11.4.2 Verbindung der Geräte zum 2QB

Es gibt zwar verschiedene Möglichkeiten, Quelle(n) und Senke(n) zum 2QB zu verbinden, für dieses System empfiehlt sich folgende:



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

Dies ist eine sehr gebräuchliche Konfiguration für 2QB.

Die Nennwerte U und I beider Geräte sollten zueinander passen, also z. B. EL 9080-1530 B 15U und PSI 9080-1530 15U. Das System wird vom Netzgerät gesteuert. Das Lastensystem wird dabei als Slave konfiguriert, was sich hier auf die Share-Bus-Verbindung bezieht.

## 3.11.4.3 Einstellungen an den Geräten

Bezogen auf den eigentlichen Betrieb des 2QB muß am Netzgerät (Master-Einheit) nichts eingestellt werden. Ausgehend davon, daß ein Lastsystem mit mehreren Lasteinheiten verwendet wird, die auch ein Master-Slave-System darstellen, muß am Master des Lastsystem in den „Allgemeinen Einstellungen“ auf der Seite „Master-Slave-Modus“ der Haken bei „PSI/EL System“ gesetzt werden, wodurch das Lastsystem auf dem Share-Bus als untergeordnet, als Slave definiert wird.

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.

## 3.11.4.4 Einschränkungen

Nachdem das System aus elektronischen Lasten über den Sharebus mit dem steuernden Gerät (hier: das 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 Netzgerätes erfolgen. Dieses steuert die Spannung über den Share-Bus.

## 3.11.4.5 Anwendungsbeispiel

Laden und Entladen von 8x Batterie 24 V/300 Ah, gemäß Konfiguration A (siehe oben):

- Netzgerät PSI 9080-1020 15U mit:  $I_{\text{Soll}} = 240 \text{ A}$  (Ladestrom, 1/10 des Ah-Wertes),  $P_{\text{Soll}} = 30 \text{ kW}$
- Elektronische Last EL 9080-1020 B 15U, eingestellt auf:  $I_{\text{Soll}} = \text{Entladestrom}$  (z. B. 500 A),  $P_{\text{Soll}} = 14.4 \text{ kW}$ , bei Bedarf UVD z. B. auf 20 V mit Event-Typ „Alarm“, um das Laden an einer bestimmten Entladespannung zu stoppen
- 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, wird empfohlen, 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. 40 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. Weitere Informationen

### 4.1 Besonderheiten beim Master-Slave-Betrieb

Die Einheiten im Schrank arbeiten im Master-Slave-Betrieb und dadurch können zusätzliche Problemsituationen entstehen, die beim Betrieb außerhalb von Master-Slave nicht auftreten können. Es wurden für solche Fälle folgende Festlegungen getroffen:

- Falls ein oder mehrere Slave-Einheiten DC-seitig ausfallen (Defekt, Überhitzung) schaltet die Master-Einheit den Leistungsausgang des Systems aus. Dann ist Interaktion durch Bedienpersonal erforderlich.
- Falls ein oder mehrere Slave-Einheiten AC-seitig ausfallen (ausgeschaltet am Netzschalter, Stromausfall, auch bei Netzunterspannung) werden sie nach der Wiederkehr normalerweise automatisch wieder als Slaves eingebunden. Sollte das nicht geschehen, kann bzw. muß die Initialisierung des MS-Systems manuell gestartet werden.
- Falls die Master-Einheit ausfällt oder wegen eines Defekts bzw. Überhitzung den DC-Ausgang abschaltet, bringt der gesamte Schrank keine Leistung mehr.
- Falls die Master-Einheit AC-seitig ausfällt (ausgeschaltet am Netzschalter, Stromausfall) und später wiederkommt, initialisiert es automatisch das MS-System neu und bindet alle erkannten Slaves ein. In diesem Fall kann MS-Betrieb automatisch fortgeführt werden, wenn z. B. eine Software die Master-Einheit überwacht und steuert.

In Situationen wie OV oder PF gilt Folgendes:

- Jeder Gerätealarm kann von einer Slave-Einheit oder von der Master-Einheit selbst erzeugt werden, wobei die Slave-Einheiten nichts anzeigen können und die Master-Einheit nur allgemein, daß ein Alarm aufgetreten ist, aber nicht, durch welche Einheit im Schrank verursacht. Das kann nur durch softwaremäßige Überwachung aller Slave-Einheiten über deren USB-Schnittstelle eindeutig herausgefunden werden, da jede Einheit einen eigenen Alarmzähler hat.
- Bei mehreren gleichzeitig auftretenden Alarmen zeigt der Master nur den zuletzt aufgetretenen in der Anzeige, während der auslesbare Alarmzähler alle erfaßt.
- Alle Einheiten im Schrank überwachen ihre eigenen Werte hinsichtlich Überstrom (OCP) und anderer Schwellen und Slave-Einheiten melden Alarme an die Master-Einheit. Es kann daher auch vorkommen, hauptsächlich wenn durch irgendeinen Grund der Strom zwischen den Geräten nicht gleichmäßig aufgeteilt ist, daß ein Gerät bereits OCP meldet auch wenn die globale OCP-Schwelle des Schrankes - wie an der Master-Einheit eingestellt - noch gar nicht erreicht wurde. Das Gleiche gilt für OPP.
- Alle Geräte im Schrank bieten ein Einstellung, den Bildschirm automatisch auszuschalten, wenn eine Zeitlang keine Bedienung erfolgte. Das macht insbesondere bei den Slaves Sinn, weil diese nicht manuell bedient werden. Die Funktionalität wird jedoch nicht über die Master-Slave-Verbindung gesteuert und muß daher bei allen Slave-Geräten einmal manuell konfiguriert werden. Der Master kann das genauso nutzen. Um die Bildschirmbeleuchtung wieder einzuschalten wäre dann einmal kurz auf den Bildschirm zu tippen.

## 5. Instandhaltung & Wartung

### 5.1 Wartung / Reinigung

Die Geräte erfordern keine Wartung. Reinigung kann, je nachdem 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 vorzeitigem Abschaltung des DC-Ausgangs wegen Überhitzung bzw. zu vorzeitigem Defekten.

Die Reinigung der internen Lüfter kann mit einem Staubsauger oder ähnlichem Gerät erfolgen. Dazu ist das Gerät zu öffnen. Die Lüfter befinden sich vorn in den Einheiten, hinter der Frontplatte.

### 5.2 Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur

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

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

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

#### 5.2.1 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 Problembhebung vorgeschlagen wurde.
- neue Funktionen in der Firmware-Historie aufgelistet sind, die genutzt werden möchten. 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

## 5.3 Nachjustierung (Kalibrierung)

### 5.3.1 Einleitung

Alle Serien PSI 9000 ab Baujahr 2012 verfügen über eine Nachjustierungsfunktion, die im Rahmen einer Kalibrierung und ggf. Nachabgleich 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.

In einem Schrank befinden sich 2-6 Einheiten, von denen jede eine eigene Abweichung, eine Toleranz in positiver oder negativer Richtung haben kann. Daher ist es unerlässlich, die Einheiten einzeln nachjustieren. Dies kann bei der Master-Einheit wie unten beschrieben geschehen, bei den Slave-Einheiten jedoch nur über eine Software. Nachfolgend wird sich auf die Nachjustierung der Master-Einheit bezogen. Dies kann im eingebauten Zustand geschehen, wenn die Master-Einheit einzeln betrieben wird, d. h. alle Slave-Einheiten sind ausgeschaltet.

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.

Wenn Sie z. B. den Strom des Modells PSI 9080-1020 3U bei den max. 1020 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. Bei solche hohen Ströme empfiehlt sich für die Strommessung ein Stromsensor, auch genannt Stromwandler.

### 5.3.2 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 PSI-Gerätes zu messen ist, eine Fehlertoleranz besitzt, die maximal nur halb so groß ist wie die Spannungsfehlertoleranz des Netzgerätes. Dieses Meßmittel kann auch für die Messung der Spannung am Stromsensor benutzt werden
- Falls der Strom zu kalibrieren ist: geeigneter Stromsensor, 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 zu kalibrierenden Netzgerätes
- Normale Umgebungstemperatur von ca. 20-25°C
- Eine oder zwei einstellbare Lasten, idealerweise elektronische, die mind. 102% Spannung und Strom der Maximalwerte des zu kalibrierenden PSI-Gerätes aufnehmen können und die abgeglichen ist

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

- Das PSI-Gerät mit der Last verbinden und mindestens 10 Minuten lang mit 50% Leistung warmlaufen lassen
- Für das Anschließen des Fernfühlungseingangs (SENSE) ein Verbindungskabel zum DC-Ausgang vorbereiten, aber noch nicht stecken
- Jegliche Fernsteuerung beenden, Master-Slave-Modus deaktivieren, Widerstandsmodus deaktivieren
- Ein geeignetes Meßmittel am DC-Ausgang oder am Stromsensor anschließen, je nachdem ob zuerst Spannung oder Strom kalibriert werden soll

### 5.3.3 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:



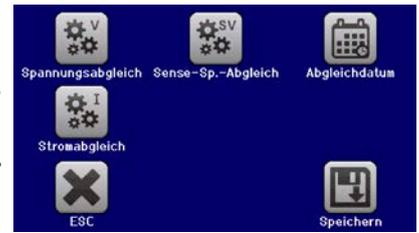
*Während die Ausgangsspannung abgeglichen wird, darf der Fernfühlungseingang nicht verbunden sein.*

Die Erläuterung des Abgleichvorgangs erfolgt anhand des Beispiel-Modells PSI 9080-1020 3U. Andere Modelle sind auf gleiche Weise zu behandeln, mit entsprechenden Werten für Spannung und Strom des Netzgerätes.

### 5.3.3.1 Sollwerte abgleichen

#### ► So gleichen Sie die Ausgangsspannung ab

1. Spannungsmeßgerät am DC-Ausgang anschließen. Die Last auf etwa 5% des Nennstromes des Netzgerätes, hier  $\approx 50$  A, und 0 V (falls elektronische Last) einstellen.
2. In der Anzeige des PSI in das MENU wechseln, dann „**Allg. Einstellungen**“, runtergehen bis **Gerät abgleichen** und auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Spannungsabgleich**, dann **Ausgangsabgleich** und **WEITER**. Das Gerät schaltet dann den DC-Ausgang ein, setzt eine bestimmte Ausgangsspannung und zeigt den Meßwert **U-mon** an.
4. Im nächsten Bildschirm ist eine manuelle Eingabe erforderlich. Geben Sie hier die mit Ihrem externen Meßmittel gemessene Ausgangsspannung bei **Messwert=** über die Zehnertastatur ein (vorher auf den angezeigten Wert tippen) 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 Ausgangsstrom ab

1. Die Last auf etwa 102% Nennstrom des PSI-Gerätes, in diesem Beispiel dann rechnerisch 1040,4 A bzw. gerundet 1040 A, einstellen.
2. In der Anzeige in das MENU wechseln, dann „**Allg. Einstellungen**“, runtergehen bis **Gerät abgleichen** und auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Stromabgleich**, dann **Ausgangsabgleich** und **WEITER**. Das Gerät schaltet dann den DC-Ausgang ein und setzt eine bestimmte Stromgrenze, während von der Last oder Senke belastet, und zeigt den Meßwert **I-mon** an.
4. Im nächsten Bildschirm ist eine Eingabe erforderlich. Geben Sie hier den mit Ihrem externen Meßmittel (Stromsensor) gemessenen Ausgangsstrom bei **Messwert=** über die Zehnertastatur ein (vorher auf den angezeigten Wert tippen) 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).

### 5.3.3.2 Fernführung abgleichen

Falls Fernführung (Sense) genutzt wird, sollte die Fernführungsspannung auch abgeglichen werden. Die Vorgehensweise ist dabei identisch mit dem Spannungsabgleich, außer daß hierbei der Fernführungseingang (Sense) mit dem DC-Ausgang des PSI polrichtig verbunden sein muß.

#### ► So gleichen Sie die Ausgangsspannung für Fernführungs-Betrieb ab

1. Spannungsmeßgerät am DC-Eingang der Last anschließen. Die Last auf etwa 5% des Nennstromes des Netzgerätes, hier  $\approx 50$  A, und 0 V (falls elektronische Last) einstellen. Den Fernführungseingang (Sense) mit dem DC-Eingang der Last verbinden und dabei auf richtige Polarität achten.
2. In der Anzeige des PSI in das MENU wechseln, dann **Allg. Einstellungen**, runtergehen bis **Gerät abgleichen** und auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Sense-Sp.-Abgleich**, dann **Ausgangsabgleich** und **WEITER**.
4. Im nächsten Bildschirm ist eine manuelle Eingabe erforderlich. Geben Sie hier die mit Ihrem externen Meßmittel gemessene Fernführungsspannung bei **Messwert=** über die Zehnertastatur ein (vorher auf den angezeigten Wert tippen) 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).

### 5.3.3.3 Istwerte abgleichen

Die Vorgehensweise beim Abgleich der Istwerte für die Ausgangsspannung, den Ausgangsstrom und die Ausgangsspannung bei Fernführungsbetrieb ist weitgehend identisch mit der für die Sollwerte. In den Untermenüs wird statt **Ausgangsabgleich** dann jeweils **Anzeigeabgleich** gewählt. Der Unterschied zum Sollwerteabgleich ist, daß hier nichts eingegeben werden muß, sondern nur angezeigte Meßwerte bestätigt werden müssen, wie in der Anzeige dazu aufgefordert. Bitte beachten Sie, den angezeigten Meßwert immer erst nach etwa mindestens 2 Sekunden zu bestätigen, weil eine Einpendelung des Meßwertes gewartet wird.

## 5.3.3.4 Speichern und beenden

Zum Schluß kann noch über das Bedienfeld



das Datum des Abgleichs im Format JJJJ / MM / TT ein-

gegeben und auch abgerufen werden.

Danach sollten die Abgleichwerte unbedingt noch mit dem Bedienfeld



gespeichert werden.



Verlassen des Abgleichmenüs ohne auf „Speichern und beenden“ zu tippen verwirft alle ermittelten Abgleichdaten und die Abgleichprozedur müßte wiederholt werden!

## 6. Service & Support

### 6.1 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.

### 6.2 Kontaktmöglichkeiten

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

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





**Elektro-Automatik**

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

Helmholtzstraße 31-37  
**41747 Viersen**

Telefon: 02162 / 37 85-0  
Telefax: 02162 / 16 230  
[ea1974@elektroautomatik.de](mailto:ea1974@elektroautomatik.de)  
[www.elektroautomatik.de](http://www.elektroautomatik.de)