

## Betriebsanleitung

# PSI 9000 T

## DC-Labornetzgerät



**Achtung!** Diese Anleitung gilt nur für Geräte mit TFT-Anzeige und einer Firmware ab "KE: 2.04" und "HMI: 2.04" und "DR: 1.0.2". Zwecks Verfügbarkeit von Updates bitte unsere Webseite aufsuchen oder anfragen.

Doc ID: PSI9TDE  
Revision: 02  
Date: 02/2019





## 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	Symbolerläuterungen .....	5
1.2	Gewährleistung und Garantie .....	5
1.3	Haftungsbeschränkungen .....	5
1.4	Entsorgung des Gerätes .....	6
1.5	Produktschlüssel .....	6
1.6	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	6
1.7	Sicherheit .....	7
1.7.1	Sicherheitshinweise .....	7
1.7.2	Verantwortung des Bedieners .....	8
1.7.3	Pflichten des Betreibers .....	8
1.7.4	Anforderungen an das Bedienpersonal .....	8
1.7.5	Alarmsignale .....	9
1.8	Technische Daten .....	9
1.8.1	Zulässige Betriebsbedingungen .....	9
1.8.2	Allgemeine technische Daten .....	9
1.8.3	Spezifische technische Daten .....	10
1.8.4	Ansichten .....	20
1.8.5	Bedienelemente .....	23
1.9	Aufbau und Funktion .....	24
1.9.1	Allgemeine Beschreibung .....	24
1.9.2	Blockdiagramm .....	24
1.9.3	Lieferumfang .....	25
1.9.4	Optionales Zubehör .....	25
1.9.5	Die Bedieneinheit (HMI) .....	26
1.9.6	USB-Port (Rückseite) .....	28
1.9.7	Sense-Anschluß (Fernfühlung) .....	28
1.9.8	Ethernetport .....	29
1.9.9	Analogschnittstelle .....	29

**2 INSTALLATION & INBETRIEBNAHME**

2.1	Lagerung .....	30
2.1.1	Verpackung .....	30
2.1.2	Lagerung .....	30
2.2	Auspacken und Sichtkontrolle .....	30
2.3	Installation .....	30
2.3.1	Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch .....	30
2.3.2	Vorbereitung .....	30
2.3.3	Aufstellung des Gerätes .....	30
2.3.4	Anschließen von DC-Lasten .....	32
2.3.5	Erdung des DC-Ausgangs .....	32
2.3.6	Anschließen der Fernfühlung .....	33
2.3.7	Anschließen der analogen Schnittstelle .....	33
2.3.8	Anschließen des USB-Ports (Rückseite) .....	33
2.3.9	Erstinbetriebnahme .....	34
2.3.10	Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung .....	34

**3 BEDIENUNG & VERWENDUNG**

3.1	Personenschutz .....	35
3.2	Regelungsarten .....	35
3.2.1	Spannungsregelung / Konstantspannung .....	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) .....	46
3.4.5	Bedienart wechseln .....	46
3.4.6	Sollwerte manuell einstellen .....	47
3.4.7	Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln .....	48
3.4.8	DC-Ausgang ein- oder ausschalten .....	48
3.4.9	Datenaufzeichnung (USB-Logging) .....	49
3.5	Fernsteuerung .....	50
3.5.1	Allgemeines .....	50
3.5.2	Bedienorte .....	50
3.5.3	Fernsteuerung über eine digitale Schnittstelle .....	50
3.5.4	Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS) .....	51
3.6	Alarmer und Überwachung .....	55
3.6.1	Begriffsdefinition .....	55
3.6.2	Gerätealarme und Events handhaben .....	55
3.7	Bedieneinheit (HMI) sperren .....	57
3.8	Einstellgrenzen (Limits) sperren .....	58
3.9	Nutzerprofile laden und speichern .....	58
3.10	Der Funktionsgenerator .....	60
3.10.1	Einleitung .....	60
3.10.2	Allgemeines .....	60
3.10.3	Arbeitsweise .....	61
3.10.4	Manuelle Bedienung .....	61
3.10.5	Sinus-Funktion .....	62
3.10.6	Dreieck-Funktion .....	63
3.10.7	Rechteck-Funktion .....	63
3.10.8	Trapez-Funktion .....	64
3.10.9	Rampen-Funktion .....	64
3.10.10	Arbiträr-Funktion .....	65
3.10.11	Fernsteuerung des Funktionsgenerators .....	69
3.11	Weitere Anwendungen .....	70
3.11.1	Reihenschaltung .....	70
3.11.2	Parallelschaltung .....	70
3.11.3	Betrieb als Batterielader .....	70

## 4 INSTANDHALTUNG & WARTUNG

4.1	Wartung / Reinigung .....	71
4.2	Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur .....	71
4.2.1	Defekte Netzsicherung tauschen .....	71
4.2.2	Aktualisierung der Firmwares .....	71
4.3	Nachjustierung (Kalibrierung) .....	72
4.3.1	Einleitung .....	72
4.3.2	Vorbereitung .....	72
4.3.3	Abgleichvorgang .....	72
4.4	Ersatzableitstrommessung nach DIN VDE 0701-1 .....	74

## 5 SERVICE & SUPPORT

5.1	Reparaturen .....	75
5.2	Kontaktmöglichkeiten .....	75

## 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 Urheberrecht (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 Modelle:

Model	Artikelnummer	Model	Artikelnummer
PSI 9040-20 T	06200540	PSI 9080-40 T	06200547
PSI 9080-10 T	06200541	PSI 9200-15 T	06200548
PSI 9200-04 T	06200542	PSI 9500-06 T	06200549
PSI 9040-40 T	06200543	PSI 9040-60 T	06200550
PSI 9080-20 T	06200544	PSI 9080-60 T	06200551
PSI 9200-10 T	06200545	PSI 9200-25 T	06200552
PSI 9040-40 T	06200546	PSI 9500-10 T	06200553

#### 1.1.4 Symbolerläuterungen

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

EPS Stromversorgung garantiert die Funktionsfähigkeit der angewandten Verfahrenstechnik und die ausgewiesenen Leistungsparameter. Die Gewährleistungsfrist beginnt mit der mängelfreien Übergabe.

Die Garantiebestimmungen sind den allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) von EPS Stromversorgung zu entnehmen.

## 1.3 Haftungsbeschränkungen

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

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

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

## 1.4 Entsorgung des Gerätes

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



## 1.5 Produktschlüssel

Aufschlüsselung der Produktbezeichnung auf dem Typenschild anhand eines Beispiels:

**PSI 9 080 - 40 T**

<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 10px; height: 100px; border-left: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 10px; height: 80px; border-left: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 10px; height: 60px; border-left: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 10px; height: 40px; border-left: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 10px; height: 20px; border-left: 1px solid black;"></div> </div>	Ausführung/Bauweise (nicht überall angegeben): <b>T</b> = "Tower"-Modell
	Maximalstrom des Gerätes in Ampere
	Maximalspannung des Gerätes in Volt
	Serienkennzeichnung: <b>8</b> = Serie 8000 oder 800, <b>9</b> = Serie 9000
	Typkennzeichnung: <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, mit Ausnahme der 40 V-Modelle gemäß SELV. Daher sind alle spannungsführenden Teile abzudecken!
- Alle Arbeiten an den Anschlussklemmen müssen im spannungslosen Zustand des Gerätes erfolgen (DC-Ausgang nicht verbunden mit Last) und dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die mit den Gefahren des elektrischen Stroms vertraut sind oder unterrichtet wurden! Unsachgemäßer Umgang mit diesen Geräten kann zu tödlichen Verletzungen, sowie erheblichen Sachschäden führen.
- Berühren Sie die Kontakte am Netzkabel oder der Netzanschlußbuchse nie direkt nach dem Entfernen des Kabels aus der Steckdose oder dem Hauptanschluß, da die Gefahr eines Stromschlags besteht!
- Berühren Sie die Kontakte am DC-Terminal niemals direkt nach dem Ausschalten des DC-Ausgangs, da sich die Spannung noch auf gefährlichen Niveau befinden kann und sich erst durch eine Entladeschaltung abbauen muß! Es kann auch gefährliches Potential zwischen DC-Minus und PE bzw. DC-Plus und PE bestehen, aufgrund von geladenen X-Kondensatoren, welches sich u. U. gar nicht abbauen kann!



- Das Gerät ist ausschließlich seiner Bestimmung gemäß zu verwenden!
- Das Gerät ist nur für den Betrieb innerhalb der auf dem Typenschild angegebenen Anschlußwerte und technischen Daten zugelassen.
- Führen Sie keine mechanischen Teile, insbesondere aus Metall, durch die Lüftungsschlitze in das Gerät ein.
- Vermeiden Sie die Verwendung von Flüssigkeiten aller Art in der Nähe des Gerätes, diese könnten in das Gerät gelangen. Schützen Sie das Gerät vor Nässe, Feuchtigkeit und Kondensation.
- Für Netzgeräte und Batterielader: Schließen Sie Verbraucher, vor allem niederohmige, nie bei eingeschaltetem Leistungsausgang an, es können Funken und dadurch Verbrennungen an den Händen, sowie Beschädigungen am Gerät und am Verbraucher entstehen!
- Für elektronische Lasten: Schließen Sie Spannungsquellen nie bei eingeschaltetem Leistungseingang an, es können Funken und dadurch Verbrennungen an den Händen, sowie hohe Spannungsspitzen und Beschädigungen am Gerät und an der Quelle entstehen!
- Um Schnittstellenkarten oder -module in dem dafür vorgesehenen Einschub (Slot) zu 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 Nenn-Eingangsspannung 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 Überspannung usw., die das Gerät für die anzuschließende Last bietet, stets passend für die jeweilige Anwendung!

### 1.7.2 Verantwortung des Bedieners

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

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

### 1.7.3 Pflichten des Betreibers

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

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

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

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

### 1.7.4 Anforderungen an das Bedienpersonal

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

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



#### Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation!

Unsachgemäßes Arbeiten kann zu Personen- und Sachschäden führen. Jegliche Tätigkeiten dürfen nur Personen ausführen, welche 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**) oder elektronisch (Meldeausgang an einer analogen Schnittstelle), sowie als auslesbarer Status über eine digitale Schnittstelle erfolgen. Alle diese Alarme bewirken die Abschaltung des DC-Ausgangs.

Bedeutung der Alarmsignale:

Signal <b>OT</b> (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> (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>OC</b> (OverCurrent)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überstromabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen Überschreiten einer einstellbaren Schwelle</li> <li>• Unkritisch, dient zum Schutz der Last vor zu hoher Stromaufnahme</li> </ul>
Signal <b>OPP</b> (OverPower)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überlastabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen Überschreiten einer einstellbaren Schwelle</li> <li>• Unkritisch, dient zum Schutz der Last vor zu hoher Leistungsaufnahme</li> </ul>
Signal <b>PF</b> (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 Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend

### 1.8.2 Allgemeine technische Daten

Ausführung der Anzeige: Farbiger TFT-Touchscreen mit Gorillaglas, 3,5", 320 x 240 Punkte, kapazitiv

Bedienelemente: 2 Drehknöpfe mit Tastfunktion, 1 Drucktaste

Die Nennwerte des Gerätes bestimmen den maximal einstellbaren Bereich.

## 1.8.3 Spezifische technische Daten

320 W	Modell		
	PSI 9040-20 T	PSI 9080-10 T	PSI 9200-04 T
AC-Eingang			
Netzspannung	90...264 V AC	90...264 V AC	90...264 V AC
Netzanschluß	1ph,N,PE	1ph,N,PE	1ph,N,PE
Netzfrequenz	45-65 Hz	45-65 Hz	45-65 Hz
Netzsicherung	MT 8 A	MT 8 A	MT 8 A
Ableitstrom	< 3,5 mA	< 3,5 mA	< 3,5 mA
Leistungsfaktor	≈ 0,99	≈ 0,99	≈ 0,99
DC-Ausgang			
Maximale Spannung U <sub>Nenn</sub>	40 V	80 V	200 V
Maximaler Strom I <sub>Nenn</sub>	20 A	10 A	4 A
Maximale Leistung P <sub>Nenn</sub>	320 W	320 W	320 W
Überspannungsschutzbereich	0...44 V	0...88 V	0...220 V
Überstromschutzbereich	0...22 A	0...11 A	0...4,4 A
Überleistungsschutzbereich	0...352 W	0...352 W	0...352 W
Ausgangskapazität	4760 µF	3400 µF	720 µF
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K	Strom / Spannung: 100 ppm		
Spannungsregelung			
Einstellbereich	0...40 V	0...80 V	0...200 V
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei 0...100% Last	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>
Anstiegszeit 0...100% ΔU bei Nennlast	Max. 30 ms	Max. 60 ms	Max. 65 ms
Ausregelzeit nach Lastwechsel	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>
Restwelligkeit <sup>(2)</sup>	< 20 mV <sub>PP</sub> < 2 mV <sub>RMS</sub>	< 20 mV <sub>PP</sub> < 2 mV <sub>RMS</sub>	< 50 mV <sub>PP</sub> < 6 mV <sub>RMS</sub>
Kompensation Fernfühlung	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>
Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs	-	Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s	
Stromregelung			
Einstellbereich	0...20 A	0...10 A	0...4 A
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei 0...100% ΔU <sub>OUT</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>
Restwelligkeit <sup>(2)</sup>	< 1 mA <sub>RMS</sub>	< 1 mA <sub>RMS</sub>	< 1,5 mA <sub>RMS</sub>
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>
Leistungsregelung			
Einstellbereich	0...320 W	0...320 W	0...320 W
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 1% P <sub>Nenn</sub>	< 1% P <sub>Nenn</sub>	< 1% P <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,05% P <sub>Nenn</sub>	< 0,05% P <sub>Nenn</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>	< 0,75% P <sub>Nenn</sub>	< 0,75% P <sub>Nenn</sub>

(1 Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

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

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

320 W	Modell		
	PSI 9040-20 T	PSI 9080-10 T	PSI 9200-04 T
<b>Leistungsregelung</b>			
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>	≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub>	≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub>	≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub>
Wirkungsgrad <sup>(4)</sup>	≈ 92%	≈ 92%	≈ 93%
<b>Innenwiderstandsregelung</b>			
Einstellbereich	0...80 Ω	0...160 Ω	0...960 Ω
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	≤ 2% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich		
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
<b>Analoge Schnittstelle (optional) <sup>(3)</sup></b>			
Steuereingänge	U, I, P, R		
Monitorausgänge	U, I		
Steuersignale	DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus		
Meldesignale	CV, OVP, OT		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 1500 V <sub>DC</sub>		
Abtastrate für Ein- & Ausgänge	500 Hz		
<b>Isolation</b>			
Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)	DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung		
Eingang (AC) zu Ausgang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig		
<b>Verschiedenes</b>			
Kühlungsart	Temperatur geregelter Lüfter (60 mm), Lufteinlaß seitlich, Luftauslaß hinten		
Umgebungstemperatur	0..50°C		
Lagertemperatur	-20...70°C		
Luftfeuchtigkeit	< 80%, nicht kondensierend		
Normen	EN 61010-1:2011-07, EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09		
Überspannungskategorie	2		
Schutzklasse	1		
Verschmutzungsgrad	2		
Betriebshöhe	< 2000 m		
<b>Digitale Schnittstellen</b>			
Eingebaut (serienmäßig)	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen		
Eingebaut (optional)	1x LAN für Kommunikation		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 1500 V <sub>DC</sub>		
<b>Anschlüsse</b>			
Rückseite	AC-Eingang, Analogschnittstelle (optional), USB-B, Ethernet (optional)		
Vorderseite	DC-Ausgang, USB-A, Fernführung (Sense)		
<b>Maße</b>			
Gehäuse (BxHxT)	92 x 237 x 352 mm		
Total (BxHxT)	92 x 239 x mind. 401 mm		
<b>Gewicht</b>	≈ 7,5 kg	≈ 7,5 kg	≈ 7,5 kg
<b>Artikelnummer</b>	06200540	06200541	06200542

(1) Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

(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 52

(4) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

640 W	Modell		
	PSI 9040-40 T	PSI 9080-20 T	PSI 9200-10 T
AC-Eingang			
Netzspannung	90...264 V AC	90...264 V AC	90...264 V AC
Netzanschluß	1ph,N,PE	1ph,N,PE	1ph,N,PE
Netzfrequenz	45-65 Hz	45-65 Hz	45-65 Hz
Netzsicherung	MT 8 A	MT 8 A	MT 8 A
Ableitstrom	< 3,5 mA	< 3,5 mA	< 3,5 mA
Leistungsfaktor	≈ 0,99	≈ 0,99	≈ 0,99
DC-Ausgang			
Maximale Spannung U <sub>Nenn</sub>	40 V	80 V	200 V
Maximaler Strom I <sub>Nenn</sub>	40 A	20 A	10 A
Maximale Leistung P <sub>Nenn</sub>	640 W	640 W	640 W
Überspannungsschutzbereich	0...44 V	0...88 V	0...220 V
Überstromschutzbereich	0...44 A	0...22 A	0...11 A
Überleistungsschutzbereich	0...704 W	0...704 W	0...704 W
Ausgangskapazität	4760 µF	3400 µF	720 µF
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K	Strom / Spannung: 100 ppm		
Spannungsregelung			
Einstellbereich	0...40 V	0...80 V	0...200 V
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei 0...100% Last	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>
Anstiegszeit 0...100% ΔU bei Nennlast	Max. 30 ms	Max. 60 ms	Max. 65 ms
Ausregelzeit nach Lastwechsel	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>
Restwelligkeit <sup>(2)</sup>	< 20 mV <sub>PP</sub> < 2 mV <sub>RMS</sub>	< 20 mV <sub>PP</sub> < 2 mV <sub>RMS</sub>	< 50 mV <sub>PP</sub> < 6 mV <sub>RMS</sub>
Kompensation Fernfühlung	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>
Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs	-	Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s	
Stromregelung			
Einstellbereich	0...40 A	0...40 A	0...15 A
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei 0...100% ΔU <sub>OUT</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>
Restwelligkeit <sup>(2)</sup>	< 1 mA <sub>RMS</sub>	< 1 mA <sub>RMS</sub>	< 1,5 mA <sub>RMS</sub>
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>
Leistungsregelung			
Einstellbereich	0...640 W	0...640 W	0...640 W
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 1% P <sub>Nenn</sub>	< 1% P <sub>Nenn</sub>	< 1% P <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,05% P <sub>Nenn</sub>	< 0,05% P <sub>Nenn</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>	< 0,75% P <sub>Nenn</sub>	< 0,75% P <sub>Nenn</sub>

(1) Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

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

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

<b>640 W</b>	<b>Modell</b>		
	<b>PSI 9040-40 T</b>	<b>PSI 9080-20 T</b>	<b>PSI 9200-10 T</b>
<b>Leistungsregelung</b>			
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>	$\leq 0,8\% P_{\text{Nenn}}$	$\leq 0,8\% P_{\text{Nenn}}$	$\leq 0,8\% P_{\text{Nenn}}$
Wirkungsgrad <sup>(4)</sup>	$\approx 92\%$	$\approx 92\%$	$\approx 93\%$
<b>Innenwiderstandsregelung</b>			
Einstellbereich	0...40 $\Omega$	0...80 $\Omega$	0...480 $\Omega$
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)	$\leq 2\%$ vom Widerstandsbereich $\pm 0,3\%$ vom Strombereich		
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
<b>Analoge Schnittstelle (optional) <sup>(3)</sup></b>			
Steuereingänge	U, I, P, R		
Monitorausgänge	U, I		
Steuersignale	DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus		
Meldesignale	CV, OVP, OT		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 1500 V <sub>DC</sub>		
Abtastrate für Ein- & Ausgänge	500 Hz		
<b>Isolation</b>			
Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)	DC-Minus: dauerhaft max. $\pm 400$ V DC-Plus: dauerhaft max. $\pm 400$ V + Ausgangsspannung		
Eingang (AC) zu Ausgang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig		
<b>Verschiedenes</b>			
Kühlungsart	Temperatur geregelter Lüfter (60 mm), Lufteinlaß seitlich, Luftauslaß hinten		
Umgebungstemperatur	0...50°C		
Lagertemperatur	-20...70°C		
Luftfeuchtigkeit	< 80%, nicht kondensierend		
Normen	EN 61010-1:2011-07, EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09		
Überspannungskategorie	2		
Schutzklasse	1		
Verschmutzungsgrad	2		
Betriebshöhe	< 2000 m		
<b>Digitale Schnittstellen</b>			
Eingebaut (serienmäßig)	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen		
Eingebaut (optional)	1x LAN für Kommunikation		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 1500 V <sub>DC</sub>		
<b>Anschlüsse</b>			
Rückseite	AC-Eingang, Analogschnittstelle (optional), USB-B, Ethernet (optional)		
Vorderseite	DC-Ausgang, USB-A, Fernführung (Sense)		
<b>Maße</b>			
Gehäuse (BxHxT)	92 x 237 x 352 mm		
Total (BxHxT)	92 x 239 x mind. 401 mm		
<b>Gewicht</b>	$\approx 7,5$ kg	$\approx 7,5$ kg	$\approx 7,5$ kg
<b>Artikelnummer</b>	06200543	06200544	06200545

(1) Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

(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 52

(4) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

1000 W	Modell		
	PSI 9040-40 T	PSI 9080-40 T	PSI 9200-15 T
AC-Eingang			
Netzspannung	90...264 V AC	90...264 V AC	90...264 V AC
Netzanschluß	1ph,N,PE	1ph,N,PE	1ph,N,PE
Netzfrequenz	45-65 Hz	45-65 Hz	45-65 Hz
Netzsicherung	T 16 A	T 16 A	T 16 A
Ableitstrom	< 3,5 mA	< 3,5 mA	< 3,5 mA
Leistungsfaktor	≈ 0,99	≈ 0,99	≈ 0,99
DC-Ausgang			
Maximale Spannung U <sub>Nenn</sub>	40 V	80 V	200 V
Maximaler Strom I <sub>Nenn</sub>	40 A	40 A	15 A
Maximale Leistung P <sub>Nenn</sub>	1000 W	1000 W	1000 W
Überspannungsschutzbereich	0...44 V	0...88 V	0...220 V
Überstromschutzbereich	0...44 A	0...44 A	0...16,5 A
Überleistungsschutzbereich	0...1100 W	0...1100 W	0...1100 W
Ausgangskapazität	6120 µF	6120 µF	1020 µF
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K	Strom / Spannung: 100 ppm		
Spannungsregelung			
Einstellbereich	0...40 V	0...40 V	0...200 V
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei 0...100% Last	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>
Anstiegszeit 0...100% ΔU bei Nennlast	Max. 40 ms	Max. 40 ms	Max. 40 ms
Ausregelzeit nach Lastwechsel	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>
Restwelligkeit <sup>(2)</sup>	< 25 mV <sub>PP</sub> < 4 mV <sub>RMS</sub>	< 25 mV <sub>PP</sub> < 4 mV <sub>RMS</sub>	< 150 mV <sub>PP</sub> < 23 mV <sub>RMS</sub>
Kompensation Fernfühlung	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>
Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs	-	Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s	
Stromregelung			
Einstellbereich	0...40 A	0...40 A	0...15 A
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei 0...100% ΔU <sub>OUT</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>
Restwelligkeit <sup>(2)</sup>	< 6 mA <sub>RMS</sub>	< 6 mA <sub>RMS</sub>	< 1,8 mA <sub>RMS</sub>
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>
Leistungsregelung			
Einstellbereich	0...1000 W	0...1000 W	0...1000 W
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 1% P <sub>Nenn</sub>	< 1% P <sub>Nenn</sub>	< 1% P <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,05% P <sub>Nenn</sub>	< 0,05% P <sub>Nenn</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>	< 0,75% P <sub>Nenn</sub>	< 0,75% P <sub>Nenn</sub>

(1) Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

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

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

1000 W	Modell		
	PSI 9040-40 T	PSI 9080-40 T	PSI 9200-15 T
<b>Leistungsregelung</b>			
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>	$\leq 0,8\% P_{\text{Nenn}}$	$\leq 0,8\% P_{\text{Nenn}}$	$\leq 0,8\% P_{\text{Nenn}}$
Wirkungsgrad <sup>(4)</sup>	$\approx 92\%$	$\approx 92\%$	$\approx 92\%$
<b>Innenwiderstandsregelung</b>			
Einstellbereich	0...30 $\Omega$	0...60 $\Omega$	0...360 $\Omega$
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)	$\leq 2\%$ vom Widerstandsbereich $\pm 0,3\%$ vom Strombereich		
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
<b>Analoge Schnittstelle (optional) <sup>(3)</sup></b>			
Steuereingänge	U, I, P, R		
Monitorausgänge	U, I		
Steuersignale	DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus		
Meldesignale	CV, OVP, OT		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 1500 V <sub>DC</sub>		
Abtastrate für Ein- & Ausgänge	500 Hz		
<b>Isolation</b>			
Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)	DC-Minus: dauerhaft max. $\pm 400$ V DC-Plus: dauerhaft max. $\pm 400$ V + Ausgangsspannung		
Eingang (AC) zu Ausgang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig		
<b>Verschiedenes</b>			
Kühlungsart	Temperatur geregelter Lüfter (60 mm), Lufteinlaß seitlich, Luftauslaß hinten		
Umgebungstemperatur	0...50°C		
Lagertemperatur	-20...70°C		
Luftfeuchtigkeit	< 80%, nicht kondensierend		
Normen	EN 61010-1:2011-07, EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09		
Überspannungskategorie	2		
Schutzklasse	1		
Verschmutzungsgrad	2		
Betriebshöhe	< 2000 m		
<b>Digitale Schnittstellen</b>			
Eingebaut (serienmäßig)	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen		
Eingebaut (optional)	1x LAN für Kommunikation		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 1500 V <sub>DC</sub>		
<b>Anschlüsse</b>			
Rückseite	AC-Eingang, Analogschnittstelle (optional), USB-B, Ethernet (optional)		
Vorderseite	DC-Ausgang, USB-A, Fernführung (Sense)		
<b>Maße</b>			
Gehäuse (BxHxT)	92 x 237 x 412 mm		
Total (BxHxT)	92 x 239 x mind. 461 mm		
<b>Gewicht</b>	$\approx 8,5$ kg	$\approx 8,5$ kg	$\approx 8,5$ kg
<b>Artikelnummer</b>	06200546	06200547	06200548

(1) Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

(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 52

(4) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last



1000 / 1500 W	Modell		
	PSI 9500-06 T	PSI 9040-60 T	PSI 9080-60 T
AC-Eingang			
Netzspannung ohne Derating	90...264 V AC	150...264 V AC	150...264 V AC
Netzspannung mit Derating	-	90...150 V AC	90...150 V AC
Netzanschluß	1ph,N,PE	1ph,N,PE	1ph,N,PE
Netzfrequenz	45-65 Hz	45-65 Hz	45-65 Hz
Netzsicherung	T 16 A	T 16 A	T 16 A
Ableitstrom	< 3,5 mA	< 3,5 mA	< 3,5 mA
Leistungsfaktor	≈ 0,99	≈ 0,99	≈ 0,99
DC-Ausgang			
Maximale Spannung U <sub>Nenn</sub>	500 V	40 V	80 V
Maximaler Strom I <sub>Nenn</sub>	6 A	60 A	60 A
Maximale Leistung P <sub>Nenn</sub>	1000 W	1500 W	1500 W
Maximale Leistung P <sub>Nenn</sub> bei Derating	-	1000 W	1000 W
Überspannungsschutzbereich	0...550 V	0...44 V	0...88 V
Überstromschutzbereich	0...6,6 A	0...66 A	0...66 A
Überleistungsschutzbereich	0...1100 W	0...1650 W	0...1650 W
Ausgangskapazität	130 µF	6120 µF	6120 µF
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K	Strom / Spannung: 100 ppm		
Spannungsregelung			
Einstellbereich	0...500 V	0...40 V	0...80 V
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei 0...100% Last	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>
Anstiegszeit 0...100% ΔU bei Nennlast	Max. 30 ms	Max. 40 ms	Max. 40 ms
Ausregelzeit nach Lastwechsel	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>
Restwelligkeit <sup>(2)</sup>	< 155 mV <sub>PP</sub> < 33 mV <sub>RMS</sub>	< 25 mV <sub>PP</sub> < 4 mV <sub>RMS</sub>	< 25 mV <sub>PP</sub> < 4 mV <sub>RMS</sub>
Kompensation Fernfühlung	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>
Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs	Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s		
Stromregelung			
Einstellbereich	0...6 A	0...60 A	0...60 A
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei 0...100% ΔU <sub>OUT</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>
Restwelligkeit <sup>(2)</sup>	< 8 mA <sub>RMS</sub>	< 6 mA <sub>RMS</sub>	< 6 mA <sub>RMS</sub>
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>
Leistungsregelung			
Einstellbereich	0...1000 W	0...1500 W	0...1500 W
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 1% P <sub>Nenn</sub>	< 1% P <sub>Nenn</sub>	< 1% P <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,05% P <sub>Nenn</sub>	< 0,05% P <sub>Nenn</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>	< 0,75% P <sub>Nenn</sub>	< 0,75% P <sub>Nenn</sub>

(1) Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

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

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



1000 / 1500 W	Modell		
	PSI 9500-06 T	PSI 9040-60 T	PSI 9080-60 T
<b>Leistungsregelung</b>			
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>	≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub>	≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub>	≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub>
Wirkungsgrad <sup>(4)</sup>	≈ 93%	≈ 92%	≈ 92%
<b>Innenwiderstandsregelung</b>			
Einstellbereich	0...1080 Ω	0...20 Ω	0...40 Ω
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	≤ 2% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich		
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“		
<b>Analoge Schnittstelle (optional) <sup>(3)</sup></b>			
Steuereingänge	U, I, P, R		
Monitorausgänge	U, I		
Steuersignale	DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus		
Meldesignale	CV, OVP, OT		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 1500 V <sub>DC</sub>		
Abtastrate für Ein- & Ausgänge	500 Hz		
<b>Isolation</b>			
Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)	DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung		
Eingang (AC) zu Ausgang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig		
<b>Verschiedenes</b>			
Kühlungsart	Temperatur geregelter Lüfter (60 mm), Lufteinlaß seitlich, Luftauslaß hinten		
Umgebungstemperatur	0..50°C		
Lagertemperatur	-20...70°C		
Luftfeuchtigkeit	< 80%, nicht kondensierend		
Normen	EN 61010-1:2011-07, EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09		
Überspannungskategorie	2		
Schutzklasse	1		
Verschmutzungsgrad	2		
Betriebshöhe	< 2000 m		
<b>Digitale Schnittstellen</b>			
Eingebaut (serienmäßig)	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen		
Eingebaut (optional)	1x LAN für Kommunikation		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 1500 V <sub>DC</sub>		
<b>Anschlüsse</b>			
Rückseite	AC-Eingang, Analogschnittstelle (optional), USB-B, Ethernet (optional)		
Vorderseite	DC-Ausgang, USB-A, Fernführung (Sense)		
<b>Maße</b>			
Gehäuse (BxHxT)	92 x 237 x 412 mm		
Total (BxHxT)	92 x 239 x mind. 461 mm		
<b>Gewicht</b>	≈8,5 kg	≈8,5 kg	≈8,5 kg
<b>Artikelnummer</b>	06200549	06200550	06200551

(1) Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

(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 52

(4) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

1500 W	Modell	
	PSI 9200-25 T	PSI 9500-10 T
<b>AC-Eingang</b>		
Netzspannung ohne Derating	150...264 V AC	150...264 V AC
Netzspannung mit Derating	90...150 V AC	90...150 V AC
Netzanschluß	1ph,N,PE	1ph,N,PE
Netzfrequenz	45-65 Hz	45-65 Hz
Netzsicherung	T 16 A	T 16 A
Ableitstrom	< 3,5 mA	< 3,5 mA
Leistungsfaktor	≈ 0,99	≈ 0,99
<b>DC-Ausgang</b>		
Maximale Spannung U <sub>Nenn</sub>	200 V	500 V
Maximaler Strom I <sub>Nenn</sub>	25 A	10 A
Maximale Leistung P <sub>Nenn</sub>	1500 W	1500 W
Maximale Leistung P <sub>Nenn</sub> bei Derating	1000 W	1000 W
Überspannungsschutzbereich	0...220 V	0...550 V
Überstromschutzbereich	0...27,5 A	0...11 A
Überleistungsschutzbereich	0...1650 W	0...1650 W
Ausgangskapazität	1020 µF	130 µF
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K	Strom / Spannung: 100 ppm	
<b>Spannungsregelung</b>		
Einstellbereich	0...200 V	0...500 V
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>	< 0,1% U <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>	< 0,02% U <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei 0...100% Last	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>	< 0,05% U <sub>Nenn</sub>
Anstiegszeit 0...100% ΔU bei Nennlast	Max. 40 ms	Max. 30 ms
Ausregelzeit nach Lastwechsel	< 1,5 ms	< 1,5 ms
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“	
Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% U <sub>Nenn</sub>
Restwelligkeit <sup>(2)</sup>	< 150 mV <sub>PP</sub> < 33 mV <sub>RMS</sub>	< 155 mV <sub>PP</sub> < 33 mV <sub>RMS</sub>
Kompensation Fernfühlung	Max. 5% U <sub>Nenn</sub>	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>		
Einstellbereich	0...25 A	0...10 A
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>	< 0,2% I <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>	< 0,05% I <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei 0...100% ΔU <sub>OUT</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>	< 0,15% I <sub>Nenn</sub>
Restwelligkeit <sup>(2)</sup>	< 1,8 mA <sub>RMS</sub>	< 8 mA <sub>RMS</sub>
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“	
Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>	≤ 0,2% I <sub>Nenn</sub>
<b>Leistungsregelung</b>		
Einstellbereich	0...1500 W	0...1500 W
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)	< 1% P <sub>Nenn</sub>	< 1% P <sub>Nenn</sub>
Stabilität bei ±10% ΔU <sub>AC</sub>	< 0,05% P <sub>Nenn</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>	< 0,75% P <sub>Nenn</sub>

(1) Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

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

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

1500 W	Modell	
	PSI 9200-25 T	PSI 9500-10 T
<b>Leistungsregelung</b>		
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“	
Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>	$\leq 0,8\% P_{\text{Nenn}}$	$\leq 0,8\% P_{\text{Nenn}}$
Wirkungsgrad <sup>(4)</sup>	$\approx 92\%$	$\approx 92\%$
<b>Innenwiderstandsregelung</b>		
Einstellbereich	0...240 $\Omega$	0...1500 $\Omega$
Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)	$\leq 2\%$ vom Widerstandsbereich $\pm 0,3\%$ vom Strombereich	
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“	
<b>Analoge Schnittstelle (optional) <sup>(3)</sup></b>		
Steuereingänge	U, I, P, R	
Monitorausgänge	U, I	
Steuersignale	DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus	
Meldesignale	CV, OVP, OT	
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 1500 V <sub>DC</sub>	
Abtastrate für Ein- & Ausgänge	500 Hz	
<b>Isolation</b>		
Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)	DC-Minus: dauerhaft max. $\pm 400$ V DC-Plus: dauerhaft max. $\pm 400$ V + Ausgangsspannung	
Eingang (AC) zu Ausgang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig	
<b>Verschiedenes</b>		
Kühlungsart	Temperatur geregelter Lüfter (60 mm), Lufteinlaß seitlich, Luftauslaß hinten	
Umgebungstemperatur	0...50°C	
Lagertemperatur	-20...70°C	
Luftfeuchtigkeit	< 80%, nicht kondensierend	
Normen	EN 61010-1:2011-07, EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09	
Überspannungskategorie	2	
Schutzklasse	1	
Verschmutzungsgrad	2	
Betriebshöhe	< 2000 m	
<b>Digitale Schnittstellen</b>		
Eingebaut (serienmäßig)	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen	
Eingebaut (optional)	1x LAN für Kommunikation	
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 1500 V <sub>DC</sub>	
<b>Anschlüsse</b>		
Rückseite	AC-Eingang, Analogschnittstelle (optional), USB-B, Ethernet (optional)	
Vorderseite	DC-Ausgang, USB-A, Fernführung (Sense)	
<b>Maße</b>		
Gehäuse (BxHxT)	92 x 237 x 412 mm	
Total (BxHxT)	92 x 239 x mind. 461 mm	
<b>Gewicht</b>	$\approx 8,5$ kg	$\approx 8,5$ kg
<b>Artikelnummer</b>	06200552	06200553

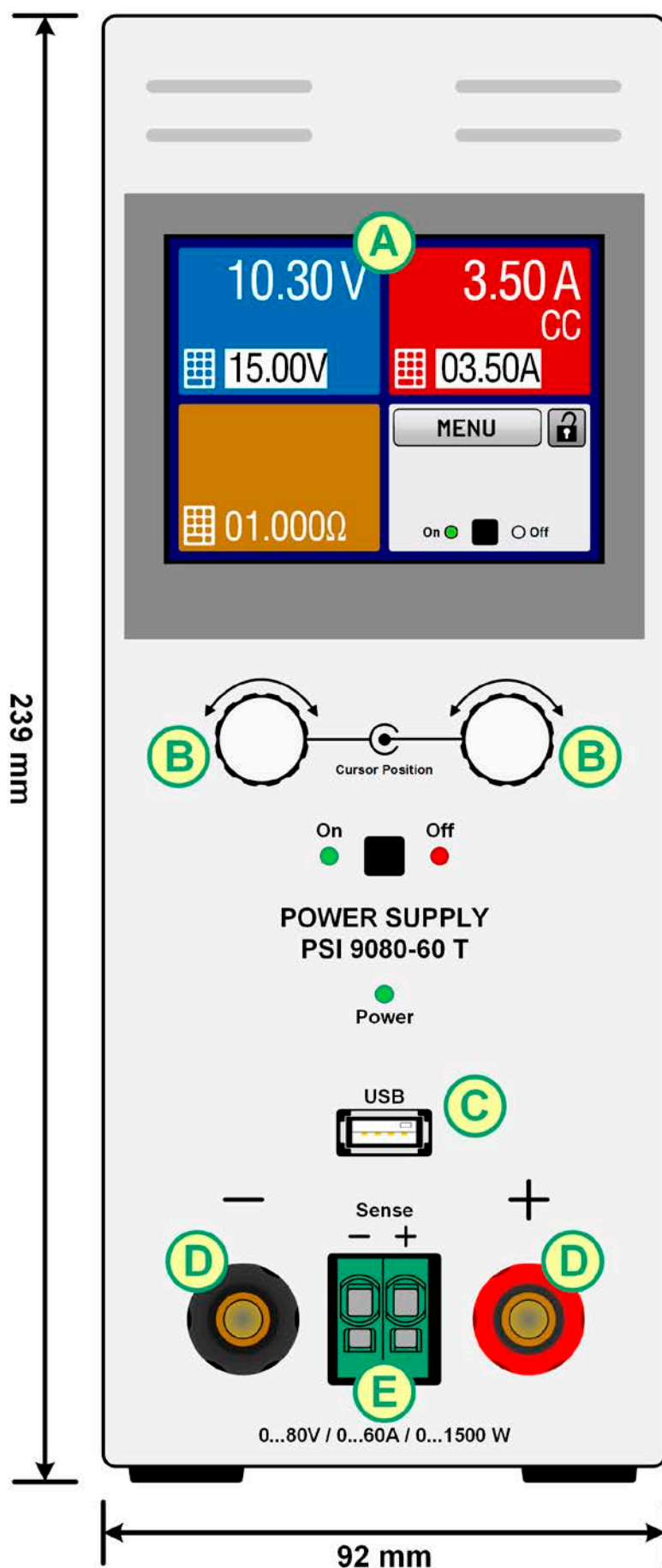
(1) Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

(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 52

(4) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

## 1.8.4 Ansichten



- A - Bedienteil mit Anzeige
- B - Drehknöpfe
- C - USB-Anschluß
- D - DC-Ausgang
- E - Fernfühlungs-Anschluß

Bild 1 - Vorderseite

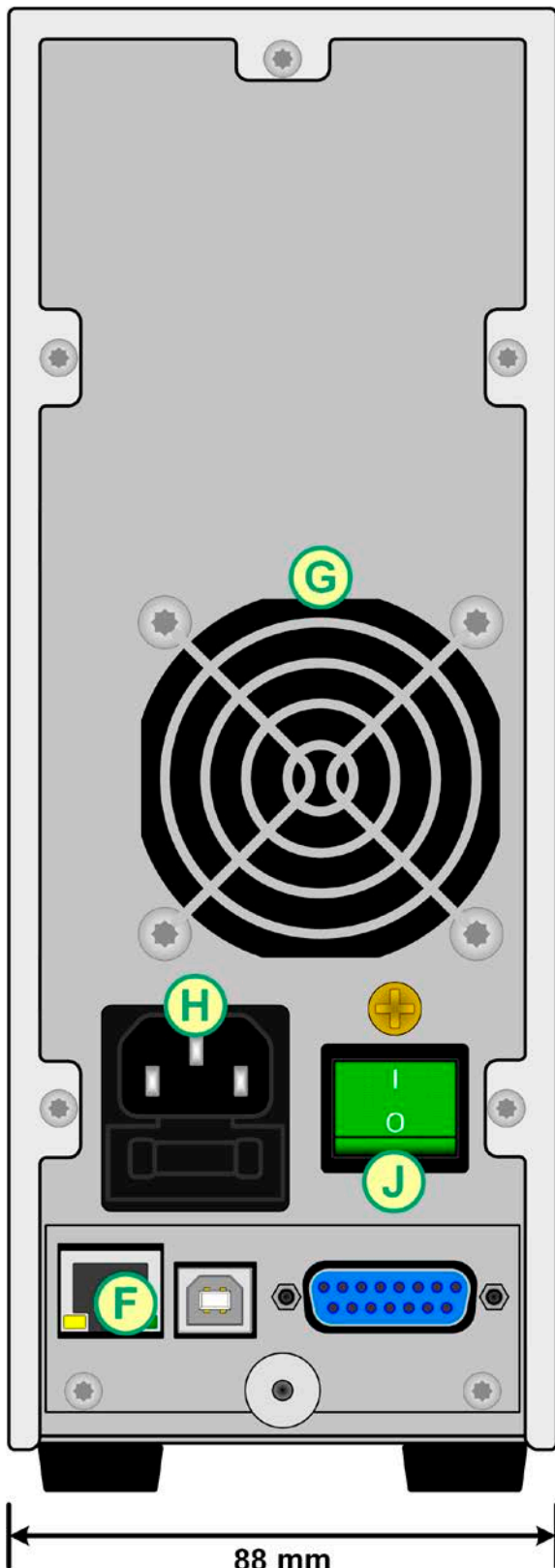


Bild 2 - Rückseite (Ansicht von 320 W / 640 W-Modellen)

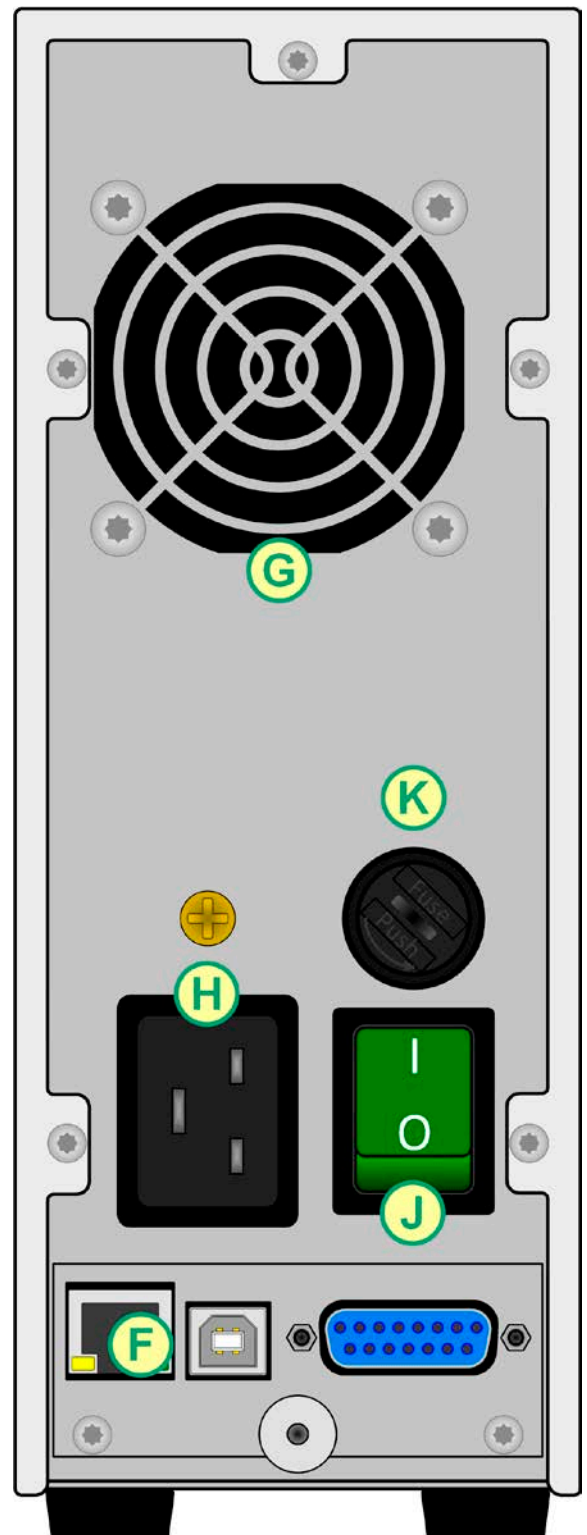


Bild 3 - Rückseite (Ansicht von 1000 W / 1500 W-Modellen)



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

F - Steuerungsschnittstellen (digital, analog)

G - Lüftungsaustritt

H - Netzanschluß

J - Netzschalter

K - Netzschaltung



Bild 4 - Ansicht von oben)

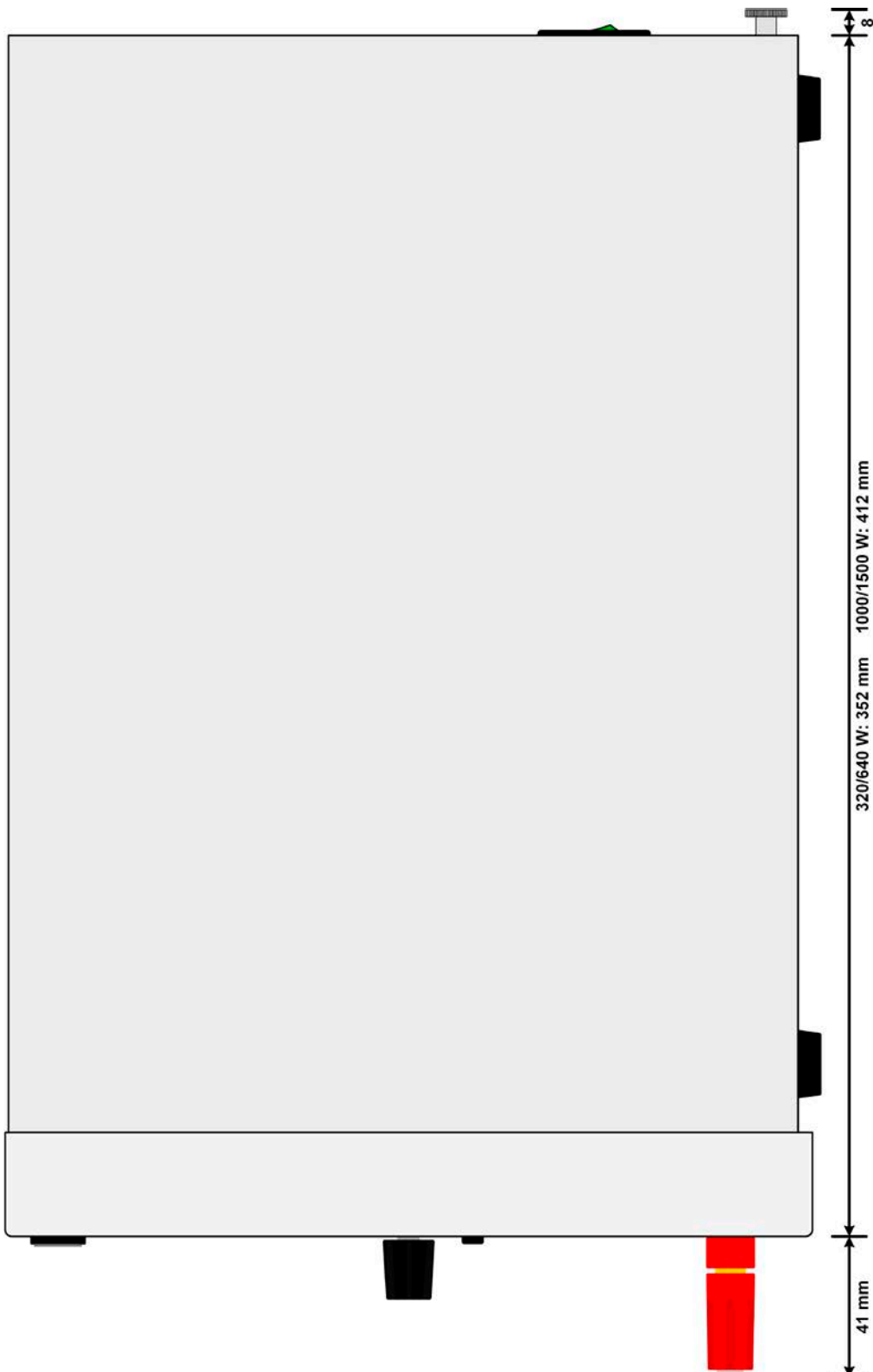


Bild 5 - Seitenansicht

## 1.8.5 Bedienelemente

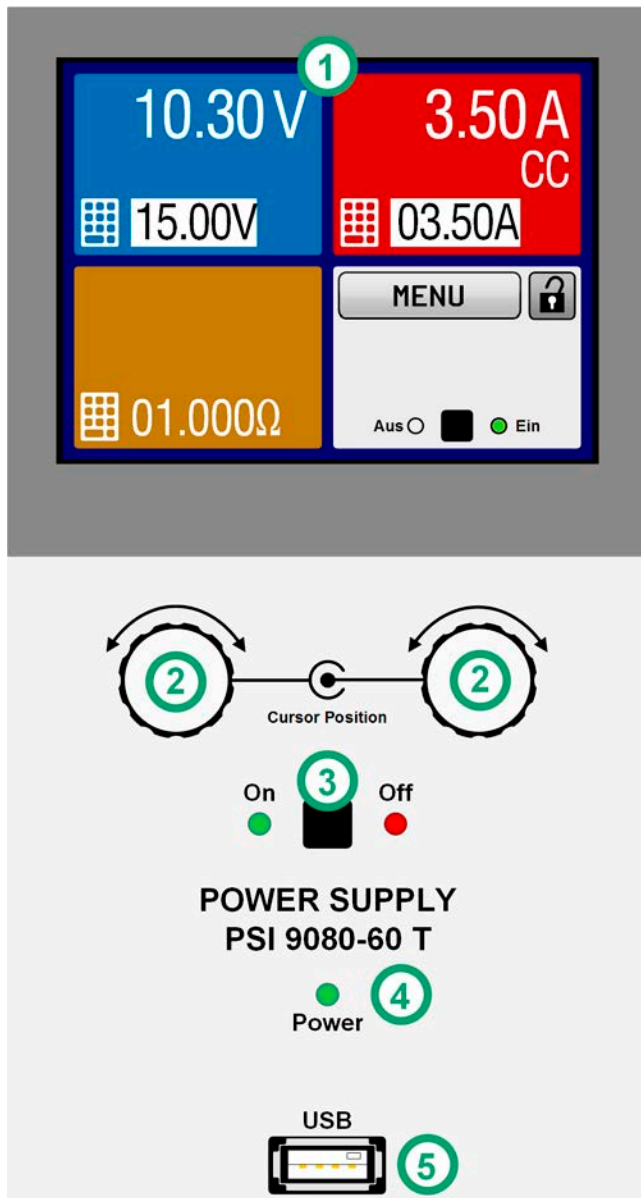


Bild 6 - Bedienteil

### Übersicht der Bedienelemente am Bedienfeld

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

(1)	<b>Anzeige mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen)</b> 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.
(2)	<b>Drehknöpfe mit Tastfunktion</b> Linker Drehknopf (Drehen): Einstellen des Spannungssollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü. Linker Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle (Cursor) wählen, die eingestellt werden soll. Rechter Drehknopf (Drehen): Einstellen des Stromsollwertes, Leistungssollwertes oder Widerstandssollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü. Rechter Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle (Cursor) des Wertes wählen, der dem Drehknopf momentan zugeordnet ist.
(3)	<b>Taster für das Ein- und Ausschalten des DC-Ausgangs</b> 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.
(4)	<b>LED „Power“</b> Zeigt nach dem Einschalten durch mehrere Farben einzelne Phasen des Starts an. Danach leuchtet sie dauerhaft „grün“, nachdem das Gerät betriebsbereit ist.
(5)	<b>USB Host-Steckplatz</b> Dient zur Aufnahme handelsüblicher USB-Sticks. Siehe Abschnitt „1.9.5.5. USB-Port (Vorderseite)“ für weitere Informationen.



## 1.9 Aufbau und Funktion

### 1.9.1 Allgemeine Beschreibung

Die Gleichstrom-Tischnetzgeräte der Serie PSI 9000 T eignen sich vorrangig zur Verwendung an Prüf- und Entwicklungsplätzen, sowie in Labor und Forschung. Das "T" in der Serienbezeichnung steht für Tower und deutet auf das hochkantstehende Gehäuse hin, das hilft auf Labortischen und Prüfaufbauten Platz zu sparen.

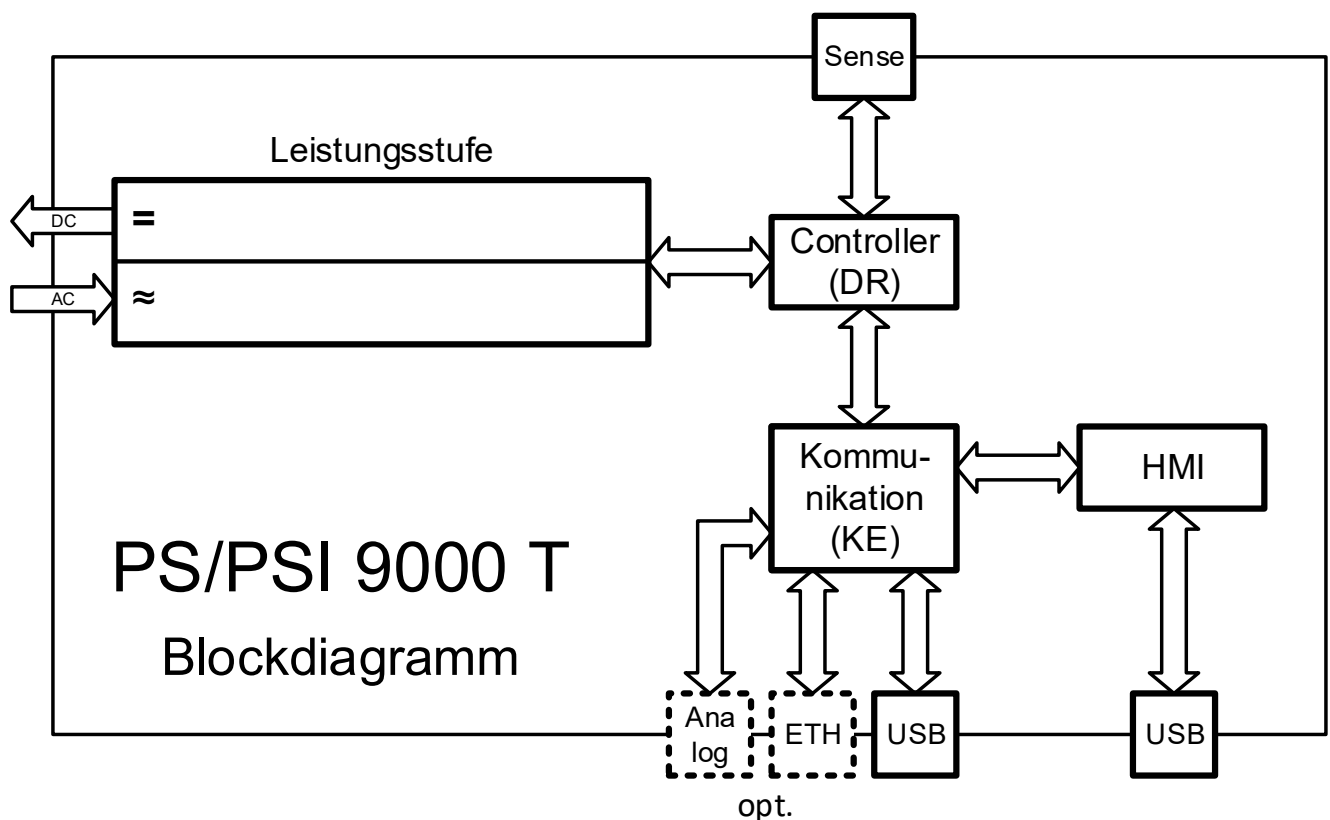
Über die gängigen Funktionen von Stromversorgungen hinaus können mit dem integrierten Funktionsgenerator sinus-, rechteck- oder dreieckförmige Sollwertkurven sowie weitere Kurvenformen erzeugt werden. Die sogenannten Arbiträrkurven (bis zu 100) können auf USB-Stick gespeichert bzw. davon geladen werden.

Für die Fernsteuerung per PC oder SPS verfügt das Gerät serienmäßig über eine rückwärtige USB-Schnittstelle, die durch eine optionale 3-Wege-Schnittstelle mit USB, Ethernet und einer galvanisch getrennte Analogschnittstelle nachträglich und durch den Anwender ersetzt werden kann. Die Konfiguration der Schnittstellen ist einfach und wird am Gerät erledigt, sofern überhaupt nötig. Die Netzgeräte können so z. B. über die digitale Schnittstelle im Verbund mit anderen Netzgeräten oder gar anderen Gerätetypen betrieben bzw. von einem PC oder einer SPS gesteuert werden.

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

### 1.9.2 Blockdiagramm

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





## 1.9.3 Lieferumfang

1 x Netzgerät PSI 9000 T

1 x Netzkabel 1,5 m (320/640 W-Modelle) oder 2 m (1000/1500 W-Modelle)

1 x USB-Kabel 1,8 m

1 x USB-Stick mit Software und Dokumentation

## 1.9.4 Optionales Zubehör

Das optional erhältliche Zubehör kann zusammen mit dem Gerät oder nachträglich bestellt und durch den Anwender installiert werden:

<b>IF-KE4</b> Bestell-Nr. 33 100 231	Wechselbares Schnittstellenmodul mit USB- und Ethernet-Port, sowie einer 15-poligen Analogschnittstelle (Sub-D). Alle Schnittstellen sind zum Gerät galvanisch getrennt. Kann durch den Anwender nachträglich und leicht installiert werden.
---	--

### 1.9.5 Die Bedieneinheit (HMI)

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

#### 1.9.5.1 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 ist die Anzeige in vier gleich große Bereiche aufgeteilt, von denen drei Ist- und Sollwerte anzeigen und einer Statusinformationen:



Bedienfelder können gesperrt oder freigegeben sein:

**MENU**

Text o. Symbol schwarz =  
Bedienfeld freigegeben

**MENU**

Text o. Symbol ausgegraut =  
Bedienfeld gesperrt

#### • Bereich Sollwerte/Istwerte (blau, rot, grün, orange)

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. Der vierte Sollwert, P oder R je nach momentanem Anzeigemodus, ist dann nur bei ausgeschaltetem DC-Ausgang über das MENU zugänglich.

Solange der DC-Ausgang eingeschaltet ist, wird die aktuelle Regelungsart als Status **CV**, **CC**, **CP** oder **CR** in den farblichen Bereichen der Anzeige eingeblendet, wie oben mit "CC" als Beispiel.

Die Sollwerte sind mit den unter 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 nächsthöherwertige Dezimalstelle wird um 1 erhöht, sofern nicht der Maximalwert oder eine vom Anwender definierte Einstellungsgrenze (siehe „3.4.4 Einstellungsgrenzen (Limits)“ auf Seite 46) 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	W	0-125% $P_{Nenn}$	Aktueller Wert der Ausgangsleistung nach $P = U \cdot I$
Sollwert Leistung <sup>(1)</sup>	W	0-102% $P_{Nenn}$	Einstellwert für die Begrenzung der DC-Ausgangsleistung
Sollwert Innenwiderstand	$\Omega$	x-100% $R_{Max}$	Einstellwert für den gewünschten Reihen-Innenwiderstand
Einstellungsgrenzen	A, V, W	0-102% Nenn	U-max, I-min usw., immer bezogen auf eine Einstellgröße
Schutzeinstellungen	A, V, W	0-110% Nenn	OVP, OCP usw., immer bezogen auf eine Einstellgröße

<sup>(1)</sup> Gilt auch für weitere, auf diese phys. Größe 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
Gesperrt	Das HMI ist gesperrt
Entsperrt	Das HMI ist nicht gesperrt
Fern:	Das Gerät befindet sich in Fernsteuerung durch...
Analog	...die Analogschnittstelle
USB	...die USB-Schnittstelle
Ethernet	...die Ethernet-Schnittstelle
Lokal	Das Gerät ist durch Benutzereingabe explizit gegen Fernsteuerung gesperrt worden
Alarm:	Ein Gerätealarm ist aufgetreten, der noch vorhanden ist oder noch nicht bestätigt wurde
Event:	Ein benutzerdefiniertes Ereignis (Event) ist ausgelöst worden, das noch nicht bestätigt wurde
Funktion:	Funktionsgenerator aktiviert (während manueller Bedienung)
FG	Funktionsgenerator aktiviert (während digitaler Fernsteuerung)
 / 	Datenaufzeichnung auf USB-Stick läuft oder fehlgeschlagen

### 1.9.5.2 Drehknöpfe



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

### 1.9.5.3 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:



### 1.9.5.4 Auflösung der Anzeigewerte

In der Anzeige können Sollwerte in Schrittweiten eingestellt werden, die sich durch die Anzahl der Nachkommastellen ergeben. Diese Anzahl ist modellabhängig. Die Werte haben 4 oder 5 Stellen. Ist- und Sollwerte haben die gleiche Stellenanzahl.

Einstellaufösung und Anzeigebreite der Sollwerte in der Anzeige:

Spannung, OVP, UVD, OVD, U-min, U-max			Strom, OCP, UCD, OCD, I-min, I-max			Leistung, OPP, OPD, P-max			Widerstand, R-max		
Nennwert	Stellen	Schrittweite	Nennwert	Stellen	Schrittweite	Nennwert	Stellen	Schrittweite	Nennwert	Stellen	Schrittweite
40 V / 80 V	4	0,01 V	4 A / 6 A	4	0,001 A	320 W	4	0,1 W	20 Ω - 80 Ω	5	0,001 Ω
200 V	5	0,01 V	10 A / 15 A	5	0,001 A	640 W	4	0,1 W	160 Ω - 960 Ω	5	0,01 Ω
500 V	4	0,1 V	20 A / 25 A	5	0,001 A	1000 W	4	1 W	1500 Ω / 2250 Ω	5	0,1 Ω
			40 A / 60 A	4	0,01 A	1500 W	4	1 W			



Grundsätzlich kann jeder Sollwert bei manueller Bedienung in der oben angegebenen Auflösung eingestellt werden. Zu den tatsächlichen Werten am DC-Ausgang kommen dann noch Abweichungen hinzu, auch genannt Toleranz. Dieser ist in den technischen Daten angegeben, errechnet sich prozentual vom Endwert und beeinflusst den Istwert.

## 1.9.5.5 USB-Port (Vorderseite)

Der frontseitige USB-Port, der sich unter der LED „Power“ befindet, dient zur Aufnahme handelsüblicher USB-Sticks. Mittels so eines Sticks kann man u. A. eigene Sequenzen für den arbiträren Funktionsgenerator laden oder speichern, sowie Daten aus dem laufenden Betrieb heraus aufzeichnen.

Akzeptiert werden USB 2.0-Sticks, die in **FAT32** formatiert sind und **max. 32 GB** 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 den Laufwerksbuchstaben G: zugewiesen bekommen hätte.

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

profile_<nr>.csv	Zuvor 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.
wave_u<beliebig>.csv wave_i<beliebig>.csv	Funktionsgenerator-Arbiträr-Funktion für die Spannung U bzw. Strom I. Der Name muß am Anfang wave_u oder wave_i enthalten, der Rest ist beliebig.

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

profile_<nr>.csv	Benutzerprofil. Die Nummer am Ende ist eine fortlaufende Nummer (1-10) und nicht verknüpft mit der Nummer eines Benutzerprofils im HMI. Es können in dem Ordner max. 10 dieser Dateien gespeichert werden.
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 EPS Power Control. Das Feld <nr> im Dateinamen wird automatisch hochgezählt, wenn sich schon gleichnamige Dateien im Ordner befinden.
wave_u<nr>.csv wave_i<nr>.csv	Funktionsgenerator-Arbiträr-Funktion, 99 Sequenzen für entweder die Spannung U bzw. den Strom I, je nach Auswahl

## 1.9.6 USB-Port (Rückseite)

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

Das Gerät kann über diesen Port wahlweise über das 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 anderen Schnittstellen und kann daher nur abwechselnd zu diesem benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) über USB immer möglich, auch wenn das Gerät nicht bzw. über eine der anderen Schnittstellen ferngesteuert würde.

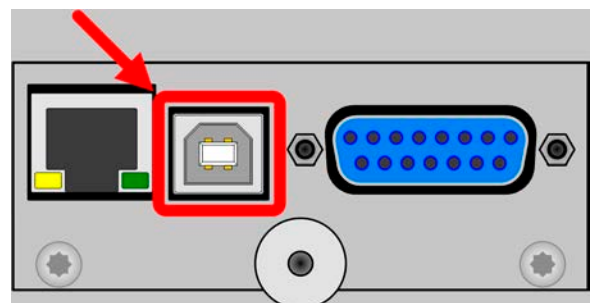
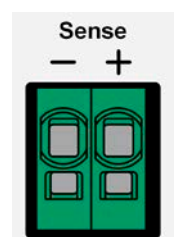


Abbildung zeigt das optional installierbare IF-KE4-Modul

## 1.9.7 Sense-Anschluß (Fernfühlung)

Um Spannungsabfall über die Lastleitungen zu kompensieren, kann der Eingang **Sense** (Vorderseite, zwischen den DC-Klemmen) polrichtig mit der Last verbunden werden. Das Gerät erkennt automatisch, ob die Fernfühlung (Sense+) angeschlossen ist und regelt die Ausgangsspannung entsprechend aus. Die max. Kompensation ist in den technischen Daten aufgeführt.



## 1.9.8 Ethernetport

Der Ethernetport ist optionales Zubehör. Siehe auch 1.9.4.

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

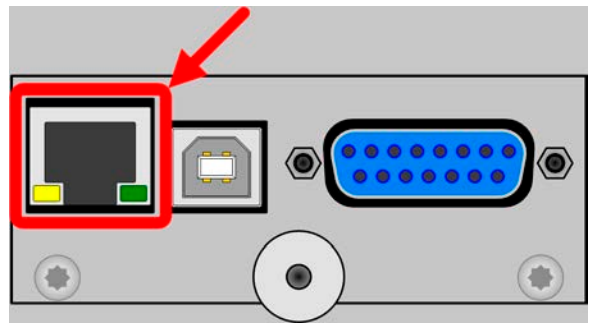
1. Eine Webseite (HTTP, Port 80), die in einem Browser über die IP oder den Hostnamen aufgerufen wird und die Informationen über das Gerät anzeigt, eine Konfigurationsmöglichkeit der Netzwerkparameter bietet, sowie eine Eingabezeile für SCPI-Befehle.

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

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

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

Die Ethernetschnittstelle hat, wenn Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor anderen Schnittstellen und kann daher nur abwechselnd zu diesen benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) über Ethernet immer möglich, auch wenn das Gerät nicht bzw. über eine der anderen Schnittstellen ferngesteuert würde.

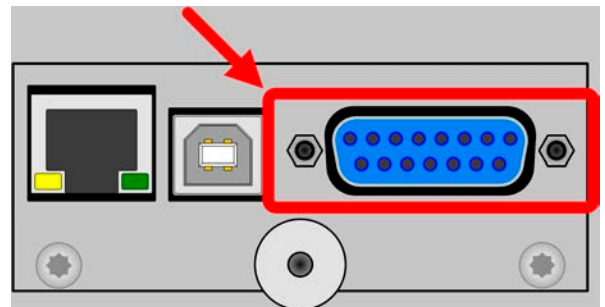


## 1.9.9 Analogschnittstelle

Die Analogschnittstelle ist optionales Zubehör. Siehe auch 1.9.4.

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

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



Die Analogschnittstelle hat, wenn Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor anderen Schnittstellen und kann daher nur abwechselnd zu diesen benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) über Analogschnittstelle immer möglich, auch wenn das Gerät nicht bzw. über eine der anderen Schnittstellen ferngesteuert würde.



*Die Analogschnittstelle ist nur nach außen hin analog. Intern wird sie über einen Microcontroller verarbeitet und hat somit eine eingeschränkte Auflösung bzw. Abtastrate.*

## 2. Installation & Inbetriebnahme

### 2.1 Lagerung

#### 2.1.1 Verpackung

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

#### 2.1.2 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



Stellen Sie vor dem Anschließen des Gerätes an die AC-Stromzufuhr sicher, daß die auf dem Typenschild des Gerätes angegebenen Anschlußdaten eingehalten werden. Eine Überspannung am AC-Anschluß kann das Gerät beschädigen.

#### 2.3.2 Vorbereitung

Für das netzseitige Anschließen des Netzgerätes der Serie PSI 9000 T ist ein 3-poliges Netzkabel von 1,5 m oder 2 m Länge, je nach Modell und Eingangsstrom, im Lieferumfang enthalten.

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



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

#### 2.3.3 Aufstellung des Gerätes



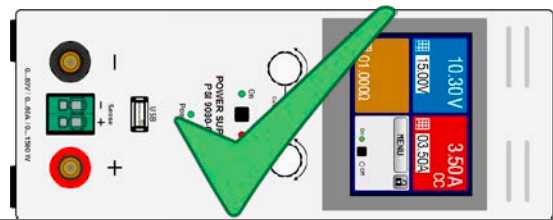
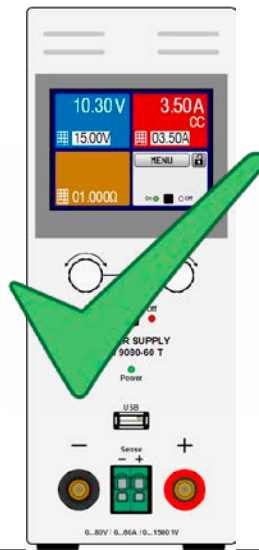
- Wählen Sie den Ort der Aufstellung so, daß die Zuleitungen zur Last so kurz wie möglich gehalten werden können.
- Lassen Sie hinter dem Gerät ausreichend Platz, jedoch mindestens 15 cm, für die stets hinten austretende, warme bis heiße Abluft.
- Verdecken Sie niemals die seitlichen Lufteinlaß-Schlitze!
- Es dürfen keine Gegenstände auf das Gerät gestellt werden!



## 2.3.3.1 Aufstellung auf horizontalen Oberflächen

Dieses Gerät ist aufgrund seiner Konstruktion ein Tischgerät und muß daher auf horizontalen Oberflächen aufgestellt werden, deren Tragfähigkeit für das Gewicht des Gerätes ausreicht.

Zulässige und unzulässige Aufstellpositionen:



Aufstellfläche



Aufstellfläche

## 2.3.4 Anschließen von DC-Lasten

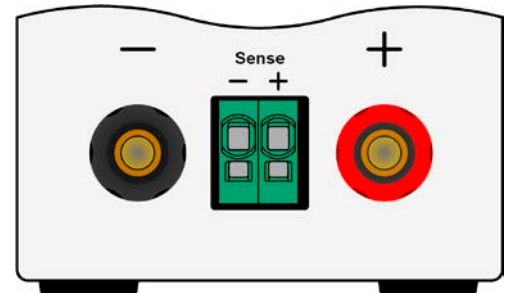


- Anschließen und Betrieb von traflosen DC-AC-Wechselrichtern (z. B. Solarwechselrichter) nur bedingt möglich, weil diese das Potential des DC-Minus-Ausgangs gegenüber PE (Erde) verschieben können, was nur bis max.  $\pm 400$  V DC zulässig ist.
- Bei den Modellen ab 40 A Nennstrom muß darauf geachtet werden, wo die Last an den DC-Ausgangsklemmen verbunden wird. Der vordere 4mm-Büschelstecker-Anschluß ist **nur bis 32 A** zugelassen!
- Anschließen von Spannungsquellen, die eine Spannung höher als 110% Nennspannung erzeugen können, ist nicht zulässig!
- Anschließen von Spannungsquellen mit umgekehrter Polarität ist nicht zulässig!

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

Bei Lastleitungen **bis 5 m** und durchschnittlichen Umgebungstemperaturen bis 50°C empfehlen wir:

bis <b>10 A</b> :	0,75 mm <sup>2</sup>	bis <b>15 A</b> :	1,5 mm <sup>2</sup>
bis <b>20 A</b> :	4 mm <sup>2</sup>	bis <b>40 A</b> :	10 mm <sup>2</sup>
bis <b>60 A</b> :	16 mm <sup>2</sup>		

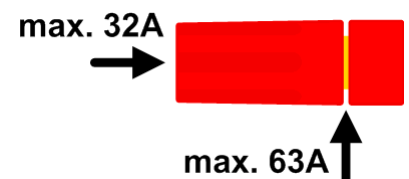


**pro Anschlußpol** (mehradrig, isoliert, frei verlegt) mindestens zu verwenden. Einzelleitungen, wie z. B. 16 mm<sup>2</sup>, können durch 2x 6 mm<sup>2</sup> ersetzt werden usw. Bei längeren Lastleitungen ist der Querschnitt entsprechend zu erhöhen, um Spannungsabfall über die Leitungen und unnötige Erhitzung zu vermeiden.

### 2.3.4.1 Anschlußmöglichkeiten am DC-Ausgang

Der DC-Ausgang auf der Vorderseite des Gerätes ist vom Typ Klemm-Steck-Verbindung und eignet sich für:

- Bananen- oder Büschel- oder Sicherheitsstecker 4mm (**maximal 32 A**)
- Gabelkabelschuhe (ab 6 mm)
- verzinnte Kabelenden (nur bedingt zu empfehlen, max. 10 A)



**Bei Verwendung jeglicher Art von Kabelschuhen (Ring, Gabel, Stift) oder Aderendhülsen sind nur isolierte Varianten zu verwenden, damit Berührungsschutz gewährleistet ist!**

## 2.3.5 Erdung des DC-Ausgangs

Der DC-Ausgang darf geerdet werden. Eine Erdung des DC-Pluspols ist nur bei Modellen zulässig, deren Nennspannung die Grenze von 400 V DC nicht übersteigt, weil sonst die mögliche negative Potentialverschiebung am DC-Minus zu hoch werden könnte.

Reihenschaltung ist für Geräte dieser Serie nicht vorgesehen. Sollte sie dennoch realisiert werden, so ist aus Isolationsgründen am DC-Minuspole nur eine max. Potentialverschiebung von  $\pm 400$  V DC zulässig.



- Bei Erdung einer der Ausgangspole muß beachtet werden, ob an der Last (z. B. elektronische Last) auch ein Eingangspole geerdet ist. Dies kann zu einem Kurzschluß führen!
- Modelle mit einer Nennspannung von 500 V dürfen nicht in Reihe geschaltet werden!



## 2.3.6 Anschließen der Fernfühlung



- Die Fernfühlung ist nur im Konstantspannungsbetrieb (CV) wirksam und der Fernfühlungsanschluß sollte möglichst nur solange angeschlossen bleiben, wie CV benutzt wird, weil die Schwingneigung des Systems durch Verbinden der Fernfühlung generell erhöht wird.
- Der Querschnitt von Fühlerleitungen ist unkritisch, sollte jedoch bei zunehmender Länge erhöht werden. Die Klemme **Sense** ist geeignet für Querschnitte von 0,2 mm<sup>2</sup> bis 10 mm<sup>2</sup>.
- Fühlerleitungen sollten miteinander verdreht sein und dicht an den DC-Leitungen verlegt werden, um Schwingneigung zu unterdrücken. Gegebenenfalls ist zur Unterdrückung der Schwingneigung noch ein zusätzlicher Kondensator an der Last anzubringen.
- (+) Sense darf nur am (+) der Last und (–) Sense nur am (–) der Last angeschlossen werden. Ansonsten können beide Systeme beschädigt werden.

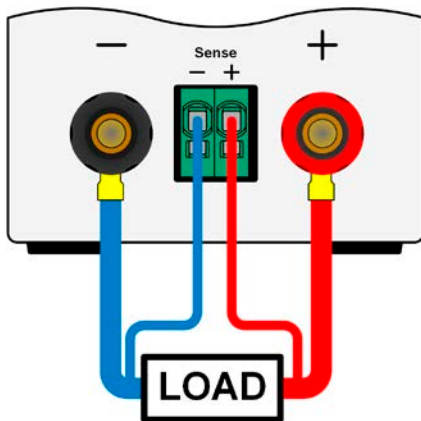


Bild 7 - Prinzipbeispiel der Fernfühlungsverdrahtung

Die Klemme **Sense** ist ein Klemm-Steck-System. Das bedeutet für die Fernfühlungsleitungen:

- Stecken: Kabelende mit Aderendhülse versehen und in die Klemme (größere Öffnung) drücken
- Abziehen: einen kleinen Schraubendreher in die jeweilige Öffnung neben der Kabelklemme stecken (kleinere Öffnung), um die Kabelklemme zu lösen und das Kabelende abzuziehen

## 2.3.7 Anschließen der analogen Schnittstelle

Der optional erhältliche, 15polige Anschluß (Typ: Sub-D) auf der Rückseite ist eine analoge Schnittstelle. Um diese 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) direkt oder indirekt (Erdung) mit dem DC-Minus-Ausgang, weil das die galvanische Trennung aufhebt.

## 2.3.8 Anschließen des USB-Ports (Rückseite)

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

### 2.3.8.1 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.

### 2.3.8.2 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“.

## 2.3.8.3 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“.

## 2.3.9 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 werkseitigen Einstellungen bezüglich Sollwerte, Sicherheits- und Überwachungsfunktionen sowie Kommunikation daraufhin, daß Sie für Ihre Anwendung passen und stellen Sie sie ggf. nach Anleitung ein!
- Lesen Sie, bei Fernsteuerung des Gerätes per PC, zusätzlich vorhandene Dokumentation zu Schnittstellen und Software!
- Lesen Sie, bei Fernsteuerung des Gerätes über die analoge Schnittstelle unbedingt den Abschnitt zur analogen Schnittstelle in diesem Dokument!

## 2.3.10 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 „2.3.9. *Erstinbetriebnahme*“.

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

### 3. Bedienung & Verwendung

#### 3.1 Personenschutz



- Um Sicherheit bei der Benutzung des Gerätes zu gewährleisten, darf das Gerät nur von Personen bedient werden, die über die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit gefährlichen elektrischen Spannungen unterrichtet worden sind
- Bei Geräten, die eine berührungsgefährliche Spannung erzeugen können oder an diese angebunden werden, sind Zuleitungen nur mit isolierten Kabelschuhen zu versehen bzw. der DC-Ausgang mit zusätzlichen Maßnahmen des Berührungsschutzes zu versehen (Abdeckung)
- Schalten Sie das Gerät bei Umkonfiguration der Last und des DC-Anschlusses immer mit dem Netzschalter aus und nicht nur mit der Funktion „Ausgang aus“!

#### 3.2 Regelungsarten

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



- *Leerlauf, also Betrieb eines Netzgerätes ohne jegliche Last, ist keine normale und zu betrachtende Betriebsart und kann zu falschen Meßergebnissen führen*
- *Der optimale Arbeitspunkt des Gerätes liegt zwischen 50% und 100% Spannung und Strom*
- *Es wird empfohlen, das Gerät nicht unter 10% Spannung und Strom zu betreiben, damit die technischen Daten wie Ripple und Ausregelungszeiten eingehalten werden können*

##### 3.2.1 Spannungsregelung / Konstantspannung

Spannungsregelung wird auch Konstantspannungsbetrieb (kurz: CV) genannt.

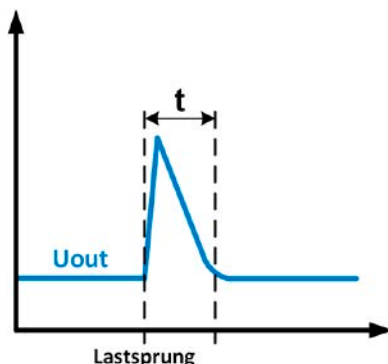
Die DC-Ausgangsspannung wird bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert gehalten, sofern der in den Verbraucher fließende Strom den eingestellten Strommaximalwert bzw. sofern die vom Verbraucher entnommene Leistung nach  $P = U_{\text{AUS}} \cdot I_{\text{AUS}}$  nicht den eingestellten Leistungsmaximalwert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

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

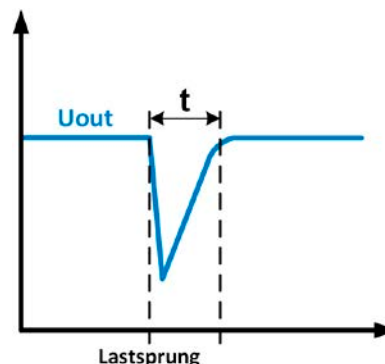
##### 3.2.1.1 Ausregelzeit

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 auszuregeln. Technisch bedingt führt ein Lastsprung von kleinem Strom zu hohem Strom (Belastung) zu einem kurzzeitigen Einbruch der Ausgangsspannung, sowie ein Lastsprung von hohem Strom zu niedrigem Strom (Entlastung) zu einer kurzzeitigen Erhöhung. Die Amplitude des Einbruchs oder der Erhöhung ist 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

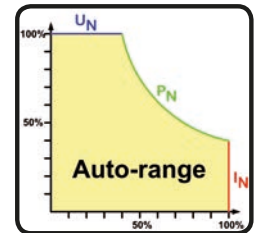
Stromregelung wird auch Strombegrenzung oder Konstantstrombetrieb (kurz: CC) genannt.

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.



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.

#### 3.2.3.1 Leistungsreduktion (Derating)

Aufgrund von Absicherung und Leitungsquerschnitten und dem erweiterten Eingangsspannungsbereich haben alle Modelle mit 1500 W Nennleistung eine Leistungsreduktion, die unter einer gewissen Eingangsspannung (Wert siehe „1.8.3. Spezifische technische Daten“) aktiv wird und welche die maximal verfügbare Ausgangsleistung zusätzlich begrenzt, und zwar auf ca. 1000 W. Die Begrenzung findet ausschließlich auf den Leistungsstufen statt, so daß der Einstellbereich der Leistung zwar voll verfügbar bleibt, das Gerät aber nicht mehr die volle Ausgangsleistung liefert. In dieser Situation ist auch keine Rückmeldung möglich, sprich, das Gerät zeigt das Derating nicht durch den Status „CP“ an. Derating ist dann nur an den Istwerten von Strom und Spannung und die daraus errechenbare Istleistung erkennbar.

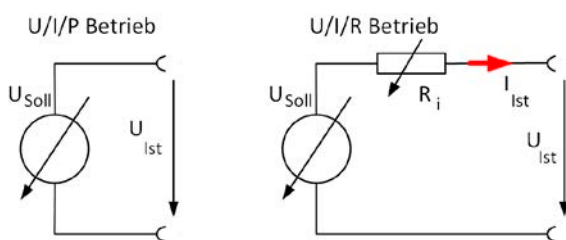


*Es ist kein Status CP verfügbar, wenn der Leistungssollwert ( $P_{\text{Soll}}$ ) größer ist als die durch Derating begrenzte, aktuelle Istleistung. Das bedeutet, Derating wird nicht signalisiert.*

### 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 in der Strombegrenzung und Leistungsbegrenzung genauso, 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 schneller ARM-Controller im Gerät und ist dabei nur unmerklich langsamer als andere Regler im Gerät. Verdeutlichung:



$$U_{\text{Ist}} = U_{\text{Soll}} - I_{\text{Ist}} \cdot R_{\text{Soll}} \quad \left| P_{\text{Soll}}, I_{\text{Soll}} \right.$$

$$P_{\text{Ri}} = (U_{\text{Soll}} - U_{\text{Ist}}) \cdot I_{\text{Ist}}$$



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

### 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) und als auslesbarer Status, sowie Alarmzähler über digitale Schnittstelle signalisiert. Die Alarmzustände OT und OVP werden zusätzlich über die analoge Schnittstelle signalisiert. Zwecks nachträglicher Erfassung der Alarmer 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)
- Defekt im Eingangskreis (PFC) oder in der internen Hilfsversorgung

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 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.*



*Das Verhalten des DC-Ausgangs nach einem PF-Alarm im laufenden Betrieb ist im MENU einstellbar. Siehe „3.4.3. Konfiguration im MENU“.*

#### 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%  $U_{\text{Nenn}}$ ) festgelegt
- der OVP-Schwellwert zu nah über den Spannungssollwert gesetzt wurde und das Gerät im CC-Betrieb durch schlagartige Entlastung einen Spannungssprung macht, der zu einem Spannungsüberschwinger führt, der zwar kurze Zeit danach ausgeregelt wird, aber unter Umständen den OVP auslöst

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



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

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 überschreitet

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



### 3.4 Manuelle Bedienung

#### 3.4.1 Einschalten des Gerätes

Das Gerät sollte möglichst immer am Netzschalter (Rückseite) eingeschaltet werden. Nach dem Einschalten zeigt das Gerät für einige Sekunden in der Anzeige das Herstellerlogo, danach eine Sprachauswahl die sich automatisch nach 3 Sekunden schließt und später noch Herstellername und -anschrift, Gerätetyp, Firmwareversion(en), Seriennummer und Artikelnummer und ist danach betriebsbereit.

Im Einstellmenü MENU (siehe Abschnitt „3.4.3. Konfiguration im MENU“) befindet sich im Untermenü „**Allg. Einstellungen**“ eine Option „**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 und „**Wiederherstl.**“ bedeutet, daß der letzte Zustand des DC-Ausgangs wiederhergestellt wird, so wie er beim letzten Ausschalten war, inklusive sämtliche Sollwerte.



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

#### 3.4.2 Ausschalten des Gerätes

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

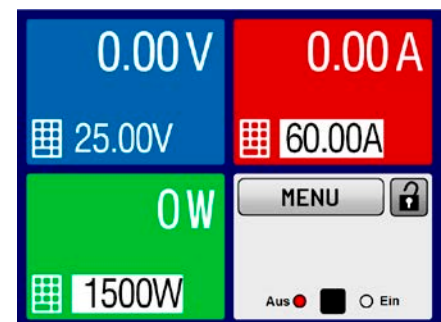
#### 3.4.3 Konfiguration im MENU

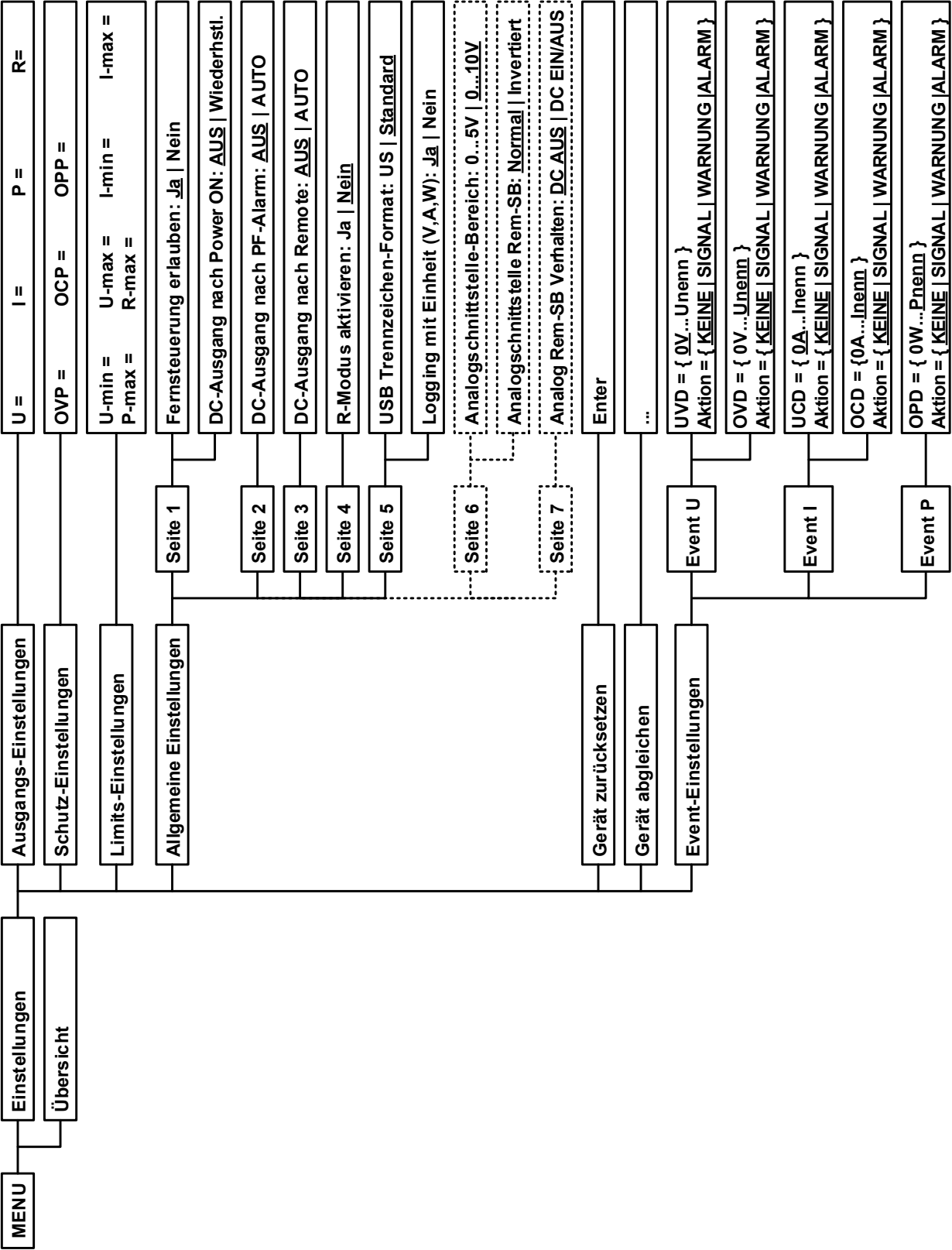
Das MENU dient zur Konfiguration aller Betriebsparameter, die nicht ständig benötigt werden. Es kann per Fingerberührung auf die Taste MENU erreicht werden, aber nur, wenn der DC-Ausgang **ausgeschaltet** ist. Siehe Grafiken rechts.

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

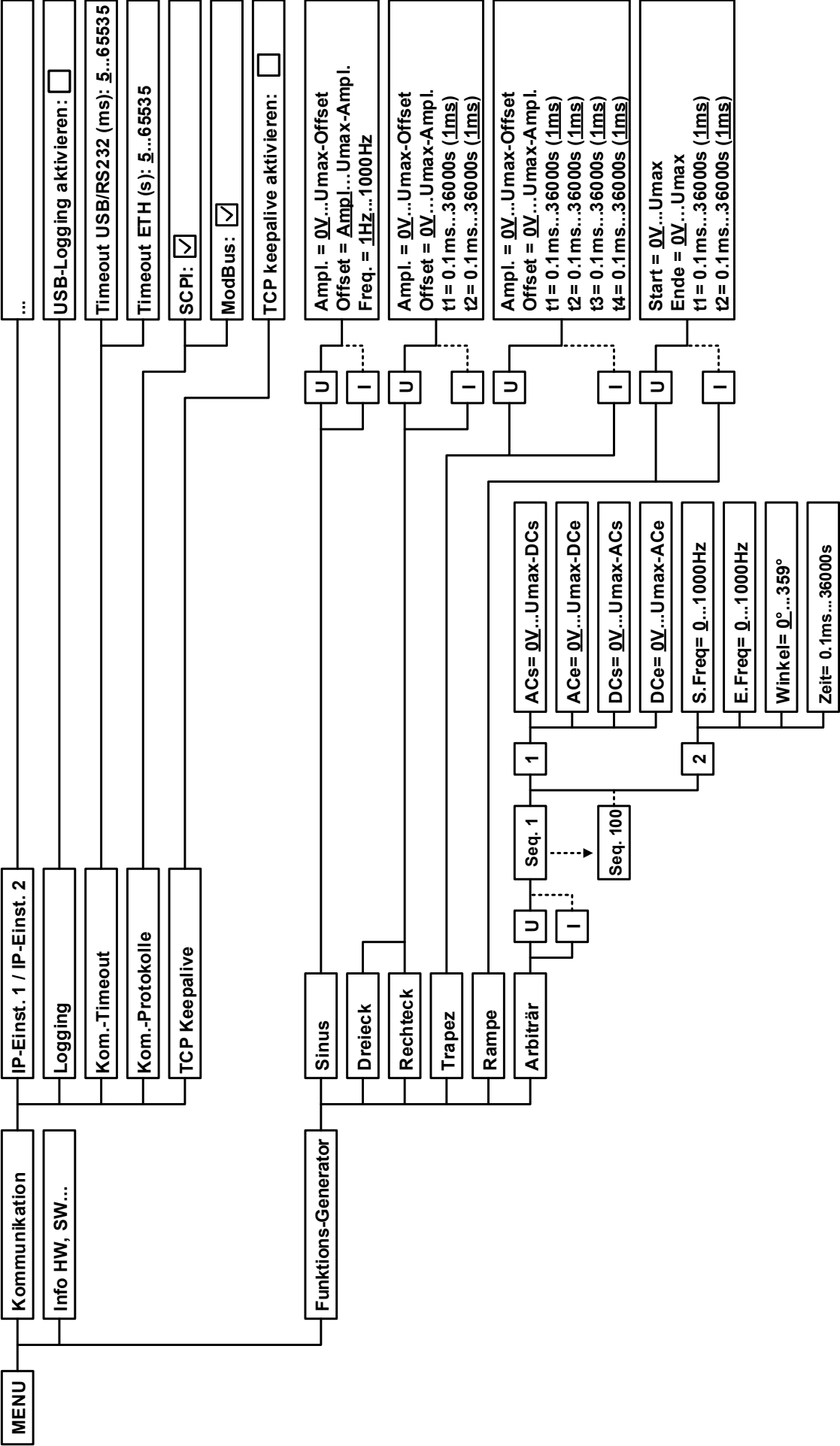
Die Navigation erfolgt in den Untermenüs mittels Fingerberührung, Werte werden mit den Drehknöpfen eingestellt. Die Zuordnung der Drehknöpfe zu den einstellbaren Werten wird nicht immer angezeigt, daher gilt folgende Regel: oberer Wert -> linker Drehknopf, unterer Wert -> rechter Drehknopf.

Die Menüstruktur ist auf den folgenden Seiten als Schema dargestellt. Einige Einstellparameter sind selbsterklärend, andere nicht. Diese werden auf den nachfolgenden Seite im Einzelnen erläutert.



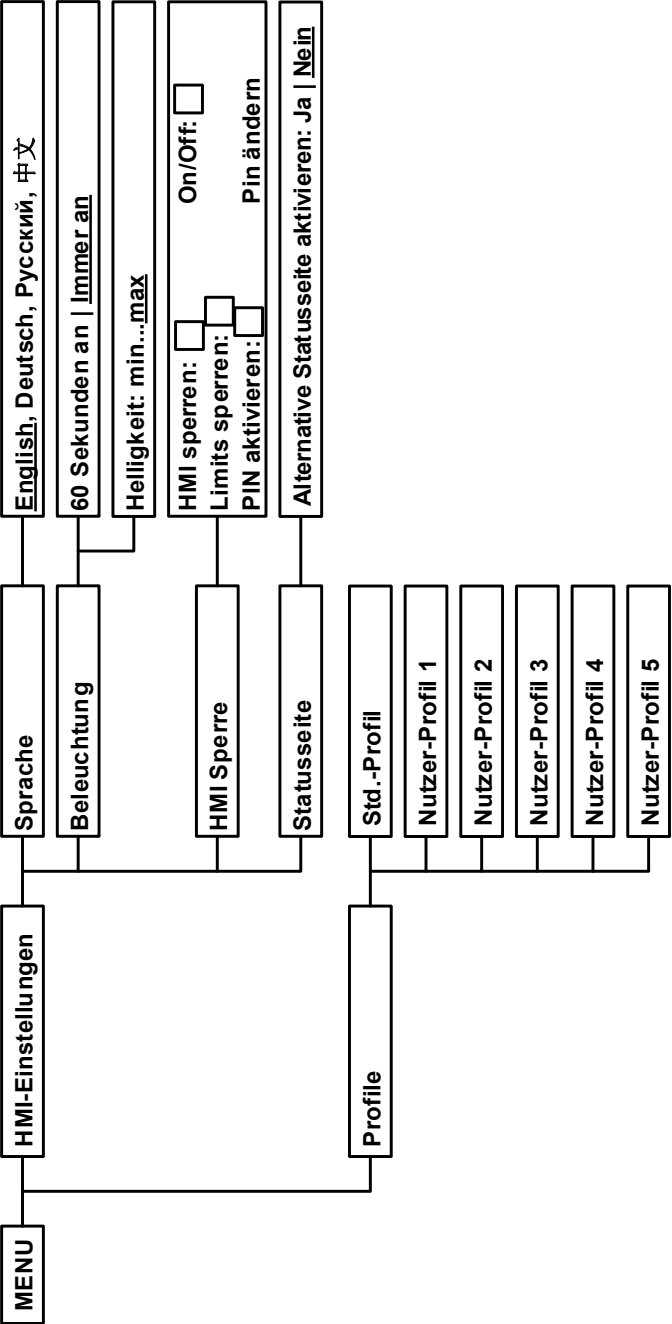


Werte in geschweiften Klammern stellen den auswählbaren Bereich dar, unterstrichene Werte den Standardwert nach Auslieferung oder Zurücksetzen.



Werte in geschweiften Klammern stellen den auswählbaren Bereich dar; unterstrichene Werte den Standardwert nach Auslieferung oder Zurücksetzen.  
Gepunktete Linien deuten auf sich wiederholende Parameter, wie z. B. bei U, I für Sinus, wo aus U(A) dann I(A) wird usw.





### 3.4.3.1 Menü „Einstellungen“

Dieses Menü umfaßt alle Einstellungen für den generellen Betrieb des Gerätes und dessen Schnittstellen:

Untermenü	S.	Beschreibung
<b>Ausgangs-Einstellungen</b>	1	Auf den DC-Ausgang bezogene Sollwerte setzen, alternativ zur Bedienung im Hauptbildschirm
<b>Schutz-Einstellungen</b>	1	Auf den DC-Ausgang bezogene Schutzwerte (hier: OVP, OCP, OPP) setzen. Siehe auch Abschnitt „3.3. Alarmzustände“
<b>Limits-Einstellungen</b>	1	Auf den DC-Ausgang bezogene Einstellgrenzen für Sollwerte setzen. Mehr dazu in „3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)“ auf Seite 46
<b>Allgemeine Einstellungen</b>	1	Einstellungen zum Betrieb des Gerätes und der optionalen Analogschnittstelle. Für Details siehe unten.
<b>Gerät zurücksetzen</b>	2	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 abgleichen</b>	2	Bedienfeld „ <b>Start</b> “ startet eine Kalibrierungsroutine, sofern das Gerät momentan im U/I/P-Modus ist, d. h. R-Modus nicht aktiviert. Mehr dazu siehe „4.3. Nachjustierung (Kalibrierung)“
<b>Event-Einstellungen</b>	2	Auf den DC-Ausgang bezogene Überwachungsfunktionen einstellen. Mehr dazu in „3.6.2.1. Benutzerdefinierbare Ereignisse (Events)“

### 3.4.3.2 Menü „Allgemeine Einstellungen“

Einstellung	S.	Beschreibung
<b>Fernsteuerung erlauben</b>	1	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 1.9.5.1.
<b>DC-Ausgang nach Power ON</b>	1	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>	2	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 EIN</b> = DC-Ausgang schaltet automatisch wieder ein, wenn er vor dem Auftreten des Alarm auch eingeschaltet war</li> </ul>
<b>DC-Ausgang nach Remote</b>	3	Bestimmt, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach dem Verlassen, d.h. manuelles oder per Befehle veranlaßtes Beenden der Fernsteuerung sein soll. <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>	4	Aktiviert („ <b>Ja</b> “) bzw. deaktiviert („ <b>Nein</b> “) die Innenwiderstandsregelung. Bei aktiviertem R-Modus kann ein zu simulierender Innenwiderstandswert 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>	5	Legt das Trennzeichen-Format der CSV-Datei beim USB-Logging (siehe auch 1.9.5.5 und 3.4.9) bzw. für das Einlesen von CSV-Dateien fest <b>US</b> = Trennzeichen ist Komma (US-Format) <b>Standard</b> = Trennzeichen ist Semikolon (deutsches bzw. europ. Format)
<b>Logging mit Einheit (V,A,W)</b>	5	Beim USB-Logging werden standardmäßig alle Werte in der CSV-Datei mit Einheit aufgezeichnet. Dies kann hier mit „ <b>Nein</b> “ deaktiviert werden.

Einstellung	S.	Beschreibung
<b>Analog-Schnittst.-Bereich</b>	6	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)“ auf Seite 51.
<b>Analog-Schnittst. Rem-SB</b>	6	Legt fest, wie der Eingangspin „Rem-SB“ an der eingebauten Analogschnittstelle logisch funktionieren soll, gemäß der in „3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 52 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>	7	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 AUTO</b> = DC-Ausgang kann über den Pin aus- und wieder eingeschaltet werden</li> </ul>

### 3.4.3.3 Menü „Profile“

Siehe „3.9 Nutzerprofile laden und speichern“ auf Seite 58.

### 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 Einstellungsgrenzen 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 „Funktions-Generator“

Siehe „3.10 Der Funktionsgenerator“ auf Seite 60.

### 3.4.3.7 Menü „Kommunikation“

Neben der Konfiguration des sog. „USB-Logging“ (mehr siehe „3.4.9. Datenaufzeichnung (USB-Logging)“) werden hier Einstellungen zu den auf der Rückseite des Gerätes befindlichen digitalen Schnittstellen getroffen. Bei Auslieferung hat das Gerät nur einen USB-Port, der nicht konfiguriert werden muß. Durch die Installation der optionalen 3-Wege-Schnittstelle IF-KE4 erhält das Gerät zusätzlich noch einen Ethernet/LAN-Port. Dieser hat nach dem Einbau oder nach einer Zurücksetzung des Gerätes folgende **Standard-Netzwerkparameter**:

- DHCP: aus
- IP: 192.168.0.2
- Subnetzmaske: 255.255.255.0
- Gateway: 192.168.0.1
- Port: 5025
- DNS: 0.0.0.0

Diese Parameter können nach Belieben den lokalen Erfordernissen entsprechend konfiguriert werden. Weiterhin gibt es generelle Kommunikationseinstellungen, die Protokollen und Timing zugeordnet sind.

## Untermenü „IP-Einst. 1“

Element	Beschreibung
<b>Quelle der Adr.</b>	<p><b>DHCP:</b> Bei dieser Einstellung wird das Gerät nach dem Einschalten versuchen, von einem DHCP-Server die Netzwerkparameter (IP, Subnetzmaske, Gateways, DNS) zugewiesen zu bekommen. Ebenso wird verfahren, wenn man von <b>Manual</b> auf <b>DHCP</b> wechselt und mit Taste ENTER übernimmt. Sollte die DHCP-Konfiguration nicht erfolgreich sein, werden die für <b>Manual</b> eingestellten Parameter verwendet und im Übersichtsbildschirm <b>Aktive Einstellungen</b> würde dann <b>DHCP (Fehler)</b> angezeigt, statt <b>DHCP (aktiv)</b>.</p> <p><b>Manual</b> (Standardeinstellung): setzt die Standard-Netzwerkparameter (nach Auslieferung oder Reset) bzw. die zuletzt eingestellten. Diese Parameter werden durch Einstellung <b>DHCP</b> nicht überschrieben und sind nach Wechsel zu <b>Manual</b> wieder verfügbar.</p>
<b>IP-Adresse</b>	Nur verfügbar, wenn „ <b>Manual</b> “ gewählt wurde. Standardwert: 192.168.0.2 Dauerhafte Einstellung einer fixen IP-Adresse für das Gerät im üblichen IP-Adressformat
<b>Subnetzmaske</b>	Nur verfügbar, wenn „ <b>Manual</b> “ gewählt wurde. Standardwert: 255.255.255.0 Dauerhafte Einstellung einer fixen Subnetzmaske im üblichen IP-Adressformat
<b>Gateway</b>	Nur verfügbar, wenn „ <b>Manual</b> “ gewählt wurde. Standardwert: 192.168.0.1 Dauerhafte Einstellung einer fixen Gateway-Adresse im üblichen IP-Adressformat

## Untermenü „IP-Einst. 2“

Element	Beschreibung
<b>DNS-Adresse</b>	Standardwert: 0.0.0.0 Geben Sie hier die IP des Domain Name Servers (kurz: DNS) an, der im Netzwerk vorhanden sein sollte, um Domäne und Hostname als alternative Zugriffsvariante statt der IP verwenden zu können
<b>Port</b>	Standardwert: 5025 Hier wird der zur IP-Adresse gehörige Port eingestellt, über den TCP/IP-Zugriff bei Fernsteuerung über Ethernetschnittstelle stattfindet

## Untermenü „TCP Keep-Alive“

Element	Beschreibung
<b>TCP Keep-Alive aktivieren</b>	Standardeinstellung: deaktiviert Aktiviert/deaktiviert die sogenannte "keep-alive time"-Funktionalität des TCP

## Untermenü „Logging“

Element	Beschreibung
<b>USB-Logging aktivieren</b>	Standardeinstellung: deaktiviert 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, nämlich automatisch ( <b>Start/Stop mit DC ein/aus</b> ) oder als <b>Manueller Start/Stop</b> . Ist ein entsprechend formatierter USB-Stick gesteckt (siehe auch 1.9.5.5) kann das Logging jederzeit benutzt werden. Mehr siehe „3.4.9. Datenaufzeichnung (USB-Logging)“.

## Untermenü „Kom.-Protokolle“

Element	Beschreibung
<b>SCPI / ModBus</b>	Standardeinstellung: beide aktiviert Aktivieren / Deaktivieren der Kommunikationsprotokolle <b>SCPI</b> oder <b>ModBus RTU</b> für den USB- und Ethernet-Port. Jeweils eins von beiden kann deaktiviert werden, wenn nicht benötigt.

## Untermenü „Kom.-Timeout“

Element	Beschreibung
<b>Timeout USB (ms)</b>	Standardwert: 5 USB/RS232-Kommunikations-Timeout in Millisekunden. Stellt die Zeit ein, die max. zwischen der Übertragung von zwei Bytes oder Blöcken von Bytes einer Nachricht ablaufen darf. Mehr dazu in der externen Dokumentation „Programming ModBus & SCPI“.
<b>Timeout ETH (s)</b>	Standardwert: 5 Keep-alive-Timeout in Sekunden. Stellt die Zeit ein, nach der das Gerät die Socket-Verbindung bei Nichtaktivität automatisch trennt.

**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, Russisch oder Chinesisch. Diese Sprachauswahl erscheint auch für 3 Sekunden beim Start des Gerätes.
<b>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>HMI Sperre</b>	Siehe „3.7 Bedieneinheit (HMI) sperren“ auf Seite 57.
<b>Statusseite</b>	Wenn aktiviert, schaltet diese Option die normale Darstellung der Hauptseite der Anzeige um auf eine simplere Darstellung mit nur Spannung und Strom plus Status.
<b>Limits-Sperre</b>	Erlaubt die Sperre sicherheitsrelevanter Einstellwerte, hier die sog. Einstellungsgrenzen, mit einer PIN-Nummer. Siehe auch „3.8. Einstellungsgrenzen (Limits) sperren“ für weitere Informationen. Solange die Sperre aktiv ist, kann die Menüseite für die Einstellungsgrenzen nicht aufgerufen werden. Die hier verwendete PIN ist dieselbe wie für die HMI-Sperre (siehe oben). Die Sperre wirkt außerdem auf die Benutzerprofile, da diese auch die Werte für die Einstellungsgrenzen enthalten.

### 3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)



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



Der Zugriff auf die Einstellgrenzen kann durch eine PIN gesperrt sein (siehe MENU, „Limits Sperre“)

Standardmäßig sind alle Sollwerte (U, I, P, R) von 0...102% Nennwert einstellbar. Das kann in einigen Fällen, besonders zum Schutz von Anwendungen gegen Überstrom, hinderlich sein. Daher können jeweils für Spannung (U) und 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 obere Einstellgrenzen festgelegt werden.



#### ► So konfigurieren Sie die Einstellgrenzen

1. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld **MENU**.



2. Tippen Sie auf **Einstellungen** und dann auf **Limit-Einstellungen**, um die Menüseite der Einstellgrenzen zu öffnen.
3. Jeweils ein Wertepaar von U und I bzw. die obere Einstellgrenzen von P und R sind den Drehknöpfen zugewiesen, können mit diesen eingestellt und per Auswahl durch Berührung umgeschaltet werden.



4. Übernehmen Sie die Einstellungen mit **ENTER**.



Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint durch Tippen auf das Bedienfeld „Direkteingabe“.



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 1000 W einstellen möchte und der Leistungssollwert ist noch auf 1100 W eingestellt, dann müßte man den Leistungssollwert zuerst auf 1000 W oder geringer einstellen.

### 3.4.5 Bedienart wechseln

Generell wird bei manueller Bedienung eines PSI 9000 T zwischen zwei Betriebsarten unterschieden: UIP und UIR. Bei UIR ist der Widerstand zusätzlich zur Spannung und zum Strom einstellbar, bei UIP statt des Widerstandes die Leistung. Der Widerstand als einstellbarer Sollwert muß generell aktiviert werden (im MENU, siehe auch „3.4.3.2. Menü „Allgemeine Einstellungen““). Im UIR-Modus wird ein physikalisch nicht vorhandener Widerstand simuliert, der sich in Reihe zum Widerstand der Last befindet. Siehe auch „3.2.4. Innenwiderstandsregelung“.

#### ► So wechseln Sie die Betriebsart zwischen UIP und UIR

1. Aktivieren Sie den Widerstands-Modus (UIR) über das MENU. Nach Verlassen des Menüs wird der vormals grüne Bereich mit den Leistungswerten nun orange-braun dargestellt und enthält den Widerstandssollwert.
2. Wechsel zurück zum Modus UIP geschieht umgekehrt, indem man den Modus UIR wieder deaktiviert. Die Anzeige wechselt dann wieder auf die grüne Darstellung für die Leistung.



Je nach getroffener Wahl wird dem linken Drehknopf ein anderer Sollwert (U, P oder R) zum Einstellen zugeordnet, während der rechte Drehknopf immer den Strom (I) stellt.



Das Umschalten auf UIR-Anzeige deaktiviert nicht den Leistungssollwert. Das bedeutet, der gesetzte Leistungswert ist weiterhin in Gebrauch und beeinflusst das Regelverhalten des Gerätes. Der Leistungssollwert kann im UIR-Modus nur im MENU eingestellt werden.



### 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, standardmäßig jedoch Spannung und Strom.

Als vierten Sollwert gibt es einen einstellbaren Innenwiderstand, für den der sogenannte R-Modus 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**.



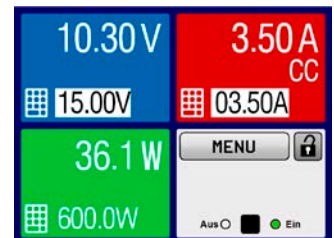
*Die Eingabe von Sollwerten, egal ob per Knopf oder direkt, setzt den Sollwert immer sofort, egal ob der Ausgang ein- oder ausgeschaltet ist. Solange der Ausgang noch eingeschaltet ist, könnte man die Einstellwerte als Presets betrachten, weil sie erst mit dem Einschalten des DC-Ausgangs aktiv werden. Es ist, rein vom Verhalten der Ausgangsspannung her, ein Unterschied, ob man zuerst eine Spannung ungleich 0 setzt und dann den Ausgang einschaltet oder umgekehrt.*



*Die Einstellung der Sollwerte kann nach oben oder unten hin begrenzt sein durch die Einstellgrenzen. Siehe auch „3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)“ auf Seite 46. Bei Erreichen einer der Grenzen wird in der Anzeige, links neben dem Wert, für 1,5 Sekunden ein Hinweis „Limit: U-max“ usw. eingeblendet.*

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

1. Prüfen Sie zunächst, ob der Sollwert (U, I, P, R), den Sie einstellen wollen, bereits einem der Drehknöpfe zugeordnet ist. Die Hauptbildschirm zeigt die Zuordnung durch invertierte Sollwerte an.
2. Falls, wie rechts im Beispiel gezeigt, für den linken Drehknopf die Spannung (U) und den rechten Drehknopf der Strom (I) zugewiesen ist, Sie möchten aber die Leistung einstellen, können Sie die Zuordnung ändern, indem Sie auf das grüne Feld (der Leistung zugeordnet) tippen. Die Anzeige schaltet auf invertierte Darstellung des Leistungswertes um.
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 (gewählte Stelle wird unterstrichen) von rechts nach links:



#### ► 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 in den Sollwert/Istwert-Anzeigefeldern auf das kleine Symbol der Zehnertastatur 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



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

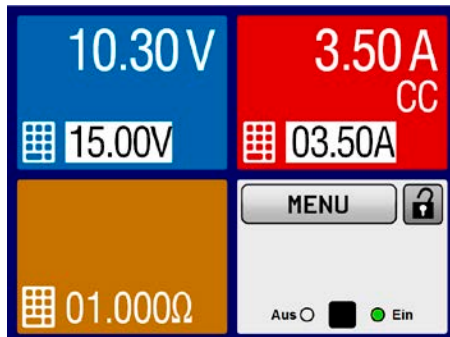


## 3.4.7 Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln

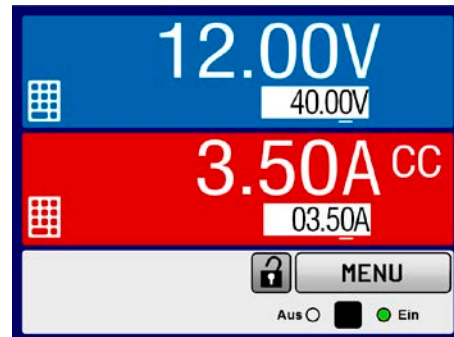
Die Hauptanzeige, auch genannt Statusseite, mit ihren Soll- und Istwerten sowie den Gerätestatus, kann auf eine einfachere Darstellung umgeschaltet werden, die nur Werte von Spannung und Strom, sowie den Status anzeigt.

Der Vorteil der alternativen Statusseite ist, daß die beiden Istwerte mit **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:



*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 im MENU bei „Einstellungen->Ausgangs-Einstellungen“ 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 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 (digitale) Einschalten des DC-Ausgangs kann durch den Eingangspin REM-SB der optionalen Analogschnittstelle gesperrt sein, sofern eingebaut. Siehe dazu auch 3.4.3.2 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. Der aktuelle Zustand über LEDs mit entsprechender Farbe auf der Front angezeigt.

### ► 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 51.

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

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

### 3.4.9 Datenaufzeichnung (USB-Logging)

Mittels eines handelsüblichen USB-Sticks (2.0, 3.0, nicht alle Hersteller werden unterstützt) können Daten vom Gerät aufgezeichnet werden. Für nähere Spezifikationen zum Stick und zu den Dateien lesen Sie bitte Abschnitt „1.9.5.5. USB-Port (Vorderseite)“.



Das durch das Logging erzeugten CSV-Dateien haben das gleiche Format wie jene, die von der App „Logging“ in der Software EPS 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.

#### 3.4.9.1 Konfiguration

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

#### 3.4.9.2 Bedienung (Start/Stop)

Bei Einstellung „**Start/Stop mit DC ein/aus**“ startet das Logging mit Betätigen der Taste „On/Off“ auf der Vorderseite bzw. Steuerung derselben Funktion über digitale oder analoge Schnittstelle. Bei Einstellung „**Manueller Start/Stop**“ 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.

#### 3.4.9.3 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

#### 3.4.9.4 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/Stop mit DC ein/aus**“ auch bei Alarmen oder Events mit Aktion „Alarm“, weil diese den DC-Ausgang ausschalten
- Bei Einstellung „**Manueller Start/Stop**“ 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 ist grundsätzlich über die eingebaute, hintere USB-Schnittstelle bzw. über die optional erhältlichen Schnittstellen Analog und Ethernet (siehe dazu auch die Abschnitte 1.9.4, sowie 1.9.8 und 1.9.9) 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 „3.4.3.2. Menü „Allgemeine Einstellungen““) erlaubt oder gesperrt werden. Im gesperrten Zustand ist im Statusfeld in der Anzeige unten 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 kann später auf der PC-Seite, sobald „**Lokal**“ nicht mehr aktiv ist, erneut übernommen werden
- Falls Fernsteuerung über analoge Schnittstelle aktiv ist (auch „**Fern**“), 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

Das Gerät unterstützt nur die eingebauten Schnittstellen USB und Ethernet (optional erhältlich).

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

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

##### 3.5.3.2 Allgemeines

Zur Installation des Netzwerkanschlusses siehe „1.9.8. Ethernetport“.

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

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

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

##### 3.5.3.3 Programmierung

Details zur Programmierung der Schnittstellen, die Kommunikationsprotokolle usw. sind in der externen Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“ zu finden, die mit dem Gerät auf einer CD mitgeliefert wird bzw. als Download auf der EPS Stromversorgung Webseite verfügbar ist.

### 3.5.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)

#### 3.5.4.1 Allgemeines

Die optional erhältliche, galvanische getrennte, 15polige analoge Schnittstelle (kurz: AS, siehe auch Abschnitt 1.9.9) befindet sich nach der Installation auf der Rückseite des Gerätes und bietet folgende Möglichkeiten:

- Fernsteuerung von Strom, Spannung, Leistung und Innenwiderstand
- Fernüberwachung Status (CC/CP, CV)
- Fernüberwachung Alarme (OT, OVP, 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 Strom und Leistung am Gerät mittels Drehknopf einstellen oder umgekehrt. Steuerung des Innenwiderstands ist zusätzlich möglich.

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).

Vorgabe von zu hohen Sollwerten (z. B. >5 V im gewählten 5 V-Bereich bzw. >10 V im gewählten 10 V-Bereich) wird abgefangen, in dem der jeweilige Sollwert auf 100% bleibt.

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



*Nach dem Einschalten des Gerätes, während der Startphase, zeigt die AS unbestimmte Zustände an den digitalen Ausgängen, die bis zum Erreichen der Betriebsbereitschaft ignoriert werden müssen.*

- Fernsteuerung des Gerätes erfordert die Umschaltung auf Fernsteuerbetrieb mit Pin REMOTE (5). Einzige Ausnahme ist der Pin REM-SB, der auch einzeln betrieben werden kann
- Bevor die Hardware verbunden wird, welche die analoge Schnittstelle bedienen soll, ist zu prüfen, daß diese keine höheren Spannungen als spezifiziert auf die Pins geben kann
- Sollwerteingänge (VSEL, CSEL, PSEL bzw. RSEL, falls R-Modus aktiviert) dürfen nicht unbeschaltet bleiben, da sonst schwebend (floating). Sollwerte, die nicht gestellt werden sollen, wie z. B. die Leistung (PSEL) können fest auf 100% gelegt werden (Brücke nach VREF oder ähnlich)

#### 3.5.4.2 Auflösung und Abtastrate

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 ca. 16384 (14 Bits). Durch Toleranzen am analogen Eingang kann sich die tatsächliche Auflösung leicht verringern.

Zum Anderen wird eine maximale Abtastrate von 500 Hz bedingt. Das bedeutet, die analoge Schnittstelle kann 500 mal pro Sekunde Sollwerte und deren Änderungen, sowie Zustände an den digitalen Pins verarbeiten.

## 3.5.4.3 Quittieren von Alarmmeldungen

Alarmmeldungen 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. Bei Übertemperatur (OT) und Überspannung (OV) kann das über die Signalpins der AS erfaßt werden, bei anderen Alarmen, wie z. B. Überstrom (OC), nicht. Diese Alarme können nur durch Auswertung der Istwerte gegenüber den Sollwerten erfaßt werden.

Die Alarme OV, OC und OP gelten als zu quittierende Alarme (siehe auch „3.6.2. Gerätealarme und Events handhaben“). Sie können durch Aus- und Wiedereinschalten des DC-Ausgangs per Pin REM-SB quittiert werden, also eine HIGH-LOW-HIGH-Flanke (mind. 50ms für LOW).

## 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% **** Genauigkeit 0-10 V Bereich: < 0,2% **** Eingangsimpedanz $R_i > 40 \text{ k}\Omega \dots 100 \text{ k}\Omega$
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 $I_{Max} = +5 \text{ mA}$ Kurzschlussfest gegen AGND
4	DGND	POT	Bezugspotential für alle digitalen Signale		Für Steuer- und Meldesignale
5	REMOTE	DI	Umschaltung interne / externe Steuerung	Extern = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$ Intern = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$ Intern = Offen	Spannungsbereich = 0...30 V $I_{Max} = -1 \text{ mA}$ bei 5 V $U_{LOW}$ nach HIGH typ. = 3 V Empf. Sender: Open collector gegen DGND
6	OT / PF	DO	Übertemperatur-Alarm oder Power Fail	Alarm = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$ kein Alarm = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$	Quasi-Open-Collector mit Pull-up gegen $V_{cc}$ ** Bei 5 V am Pin fließen max. +1 mA $I_{Max} = -10 \text{ mA}$ bei $U_{CE} = 0,3 \text{ V}$ $U_{Max} = 30 \text{ V}$ 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% **** Genauigkeit 0-10 V Bereich: < 0,2% **** Eingangsimpedanz $R_i > 40 \text{ k}\Omega \dots 100 \text{ k}\Omega$
8	PSEL	AI	Sollwert Leistung	0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $P_{Nenn}$	Genauigkeit 0-5 V Bereich: < 0,4% **** Genauigkeit 0-10 V Bereich: < 0,2% **** Eingangsimpedanz $R_i > 40 \text{ k}\Omega \dots 100 \text{ k}\Omega$
9	VMON	AO	Istwert Spannung	0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $U_{Nenn}$	Genauigkeit < 0,2% bei $I_{Max} = +2 \text{ mA}$ Kurzschlussfest gegen AGND
10	CMON	AO	Istwert Strom	0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $I_{Nenn}$	
11	AGND	POT	Bezugspotential für alle analogen Signale		Für -SEL, -MON, VREF Signale
12	R-ACTIVE	DI	Widerstandsregelung ein / aus	Ein = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$ Aus = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$ Aus = Offen	Spannungsbereich = 0...30 V $I_{Max} = -1 \text{ mA}$ bei 5 V $U_{LOW}$ nach HIGH typ. = 3 V Empf. Sender: Open collector gegen DGND
13	REM-SB	DI	DC-Ausgang aus (DC-Ausgang ein) (Alarm quittieren ***)	Aus = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$ Ein = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$ Ein = Offen	Spannungsbereich = 0...30 V $I_{Max} = +1 \text{ mA}$ bei 5 V Empfohlener Sender: Open-Collector gegen DGND
14	OVP	DO	Überspannungsalarm	OVP = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$ kein OVP = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$	Quasi-Open-Collector mit Pull-up gegen $V_{cc}$ ** Bei 5 V am Pin fließen max. +1 mA $I_{max} = -10 \text{ mA}$ bei $U_{ce} = 0,3 \text{ V}$ , $U_{max} = 0 \dots 30 \text{ V}$ Kurzschlussfest gegen DGND
15	CV	DO	Anzeige Spannungsregelung aktiv	CV = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$ CC/CP/CR = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$	

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

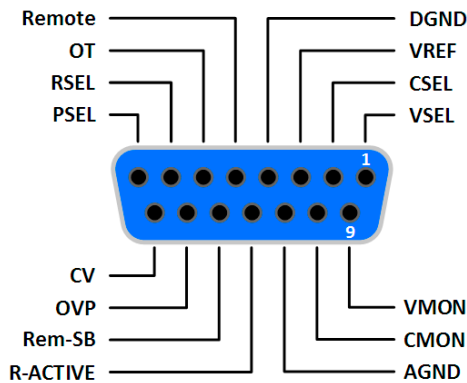
\*\* Interne  $V_{cc}$  ca. 10 V

\*\*\* 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

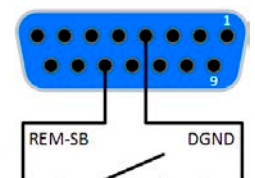
	<b>Digitaler Eingang (DI)</b> Es ist ein möglichst niederohmiger Schalter zu verwenden (Relaiskontakt, Schalter, Schütz o.ä.), um das Signal sauber nach DGND zu schalten.		<b>Analoger Eingang (AI)</b> Hochohmiger Eingang (Impedanz: >40 kΩ...100 kΩ) einer OP-Schaltung.
	<b>Digitaler Ausgang (DO)</b> Ein Quasi-Open-Collector, weil hochohmiger Pullup-Widerstand gegen interne Versorgung. Ist im geschalteten Zustand LOW und kann keine Lasten treiben, sondern nur schalten, wie im Bild links am Beispiel eines Relais' gezeigt.		<b>Analoger Ausgang (AO)</b> Ausgang einer OP-Schaltung, nicht oder nur sehr gering belastbar. Siehe Tabelle oben.

### 3.5.4.7 Anwendungsbeispiele

#### a) DC-Ausgang ein- oder ausschalten über Pin „REM-SB“



Ein digitaler Ausgang, z. B. von einer SPS, kann diesen Eingang 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 vorkommen:

#### • 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 3.4.3.2.



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	+	Pin „REM-SB“	+	Parameter „Analog schnittstelle Rem-SB“	→ Verhalten
ist aus	+	HIGH	+	normal	→ DC-Ausgang nicht gesperrt. Er kann mit Taste On/Off oder Befehl (dig. Fernsteuerung) eingeschaltet werden.
		LOW	+	invertiert	
	+	HIGH	+	invertiert	→ DC-Ausgang gesperrt. Er kann nicht mit Taste On/Off oder Befehl (dig. Fernsteuerung) eingeschaltet werden. Bei Versuch wird eine Anzeige im Display bzw. eine Fehlermeldung erzeugt.
		LOW	+	normal	

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

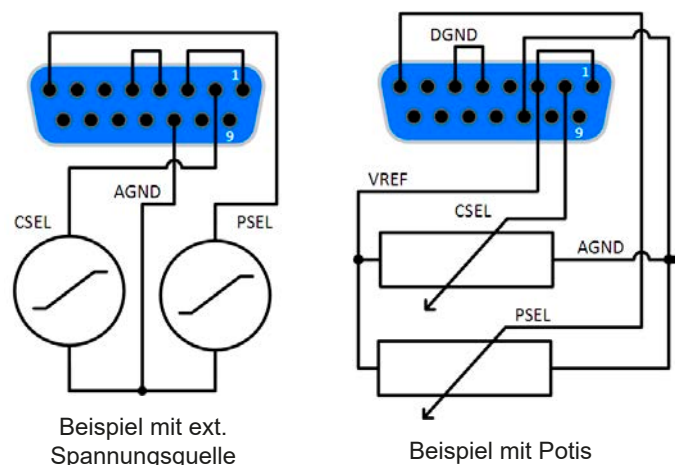
DC-Ausgang	+	Pin „REM-SB“	+	Parameter „Analog schnittstelle Rem-SB“	→ Verhalten
ist ein	+	HIGH	+	normal	→ Der DC-Ausgang bleibt eingeschaltet. Er kann mit der Taste On/Off am Bedienfeld oder per digitalem Befehl ein- oder ausgeschaltet werden
		LOW	+	invertiert	
	+	HIGH	+	invertiert	→ Der DC-Ausgang 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 für den Ausgang VREF sollten hier Potentiometer von mindestens 10 kOhm benutzt werden.

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



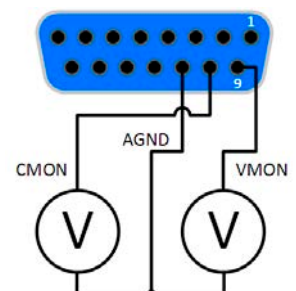
Bei Einspeisung der Steuerspannungen von einer externen Spannungsquelle wäre die Wahl des Eingangsspannungsbereiches für Sollwerte (0...5 V oder 0...10 V) zu beachten.



*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 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 optisches Signal (Pop-up auf der Anzeige) 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>Event: OPD</b>
<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 ausgegeben.	
<b>ALARM</b>	Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion <b>ALARM</b> oder einen Alarm auslöst, wird in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text und eine zusätzlich Meldung eingeblendet. 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. Manche Alarme müssen zwecks Kenntnisnahme bestätigt werden, was allerdings erst geht, wenn sie nicht mehr anliegen, sprich die Ursache des Alarms beseitigt ist. Andere quittieren sich selbst, sobald die Ursache verschwindet (Überhitzung, Netzunterspannung).

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

1. Wenn in der Anzeige ein Alarm angezeigt wird als überlagerte 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 „Programming ModBus & SCPI“.


Manche Gerätealarme können konfiguriert werden:

Kurz	Lang	Beschreibung	Einstellbereich	Meldeorte
<b>OVP</b>	<b>OverVoltage Protection</b>	Überspannungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet.	$0 \text{ V} \dots 1,1 * U_{\text{Nenn}}$	Anzeige, Analogschnittst., Digitale Schnittstellen
<b>OCP</b>	<b>OverCurrent Protection</b>	Überstromschutz. Löst einen Alarm aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet.	$0 \text{ A} \dots 1,1 * I_{\text{Nenn}}$	Anzeige, Digitale Schnittstellen
<b>OPP</b>	<b>OverPower Protection</b>	Überleistungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Ausgangsleistung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet.	$0 \text{ W} \dots 1,1 * P_{\text{Nenn}}$	Anzeige, Digitale Schnittstellen

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 Netzschalter. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet.	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.	Anzeige, Analogschnittst., digitale Schnittstellen

## ► So konfigurieren Sie die Gerätealarme

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Tippen Sie dann auf „Einstellungen“ und dann auf „Schutz-Einstellungen“.
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 unten auf das Bedienfeld "Direkteingabe" tippt.

### 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... $U_{Nenn}$
OVD	OverVoltage Detection	Überspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 V... $U_{Nenn}$
UCD	UnderCurrent Detection	Unterstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0 A... $I_{Nenn}$
OCD	OverCurrent Detection	Überstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 A... $I_{Nenn}$
OPD	OverPower Detection	Überleistungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsleistung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 W... $P_{Nenn}$



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

## ► So konfigurieren Sie die Events

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Tippen Sie auf „**Einstellungen**“, dann auf „**Seite 2**“ und dort auf „**Event-Einstellungen**“.
3. Mit den Bedienelementen „**Event U**“, „**Event I**“ und „**Event P**“ wechseln Sie zwischen den Überwachungs-Parametern von Spannung, Strom und Leistung.
4. Stellen Sie hier mit dem linken Drehknopf die Überwachungsgrenze sowie mit dem rechten Drehknopf die von dem Ereignis auszulösende Aktion (siehe „3.6.1. Begriffsdefinition“) gemäß der Anwendung ein. Wechsel zwischen oberem und unterem Parameter erfolgt durch Antippen des umrahmten Bereiches.
5. Übernehmen Sie die Einstellungen mit .

Sobald ein Event durch Setzen der Aktion auf eine Einstellung anders als KEINE und Übernehmen der Einstellungen aktiviert wurde, kann das Event auftreten, egal ob der DC-Ausgang eingeschaltet ist oder nicht. Wenn man durch das Verlassen der Menüseite „**Nutzer Events**“ bzw. „**Settings**“ auf die Hauptseite zurückkehrt, könnte direkt ein „**Event**“ angezeigt werden.



*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.*




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

## 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 auf das Schloßsymbol .
2. Es erscheint die Menüseite „**HMI-Sperre**“, wo Sie festlegen können, ob Sie das HMI komplett (nur Haken bei „**HMI sperren**“) oder mit Ausnahme der Taste „On/Off“ (auch Haken bei „**On/Off**“) sperren möchten bzw. ob die Sperre zusätzlich mit einer PIN belegt werden soll („**PIN aktivieren**“). Diese PIN muß später beim Entsperren immer wieder eingegeben werden, solange sie aktiviert ist.



**Vorsicht!** Aktivieren Sie die Sperre nicht, wenn Sie sich nicht sicher sind, welche die aktuell gesetzte PIN ist bzw. ändern Sie diese vorher!

3. Aktivieren Sie die Sperre mit . Der Status „**Gesperrt**“ dann wie in der Anzeige eingeblendet.

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 Bildschirmoberfläche 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 Bedienelementes „**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 unprivilegierte Person durch versehentliches oder absichtliches Verstellen falsche Sollwerte setzt, können Einstellungsgrenzen definiert (siehe auch „3.4.4. Einstellungsgrenzen (Limits)“) und mittels einer PIN gegen Veränderung gesperrt werden. Dadurch werden die Menüpunkte „**Limit-Einstellungen**“ und „**Profile**“ unzugänglich. Die Sperre läßt sich nur durch Eingabe der korrekten PIN wieder entfernen. Tippt man auf ein gesperrtes Bedienfeld (ausgegraut), erscheint eine Abfrage, über die per Eingabe der richtigen PIN die Sperre wieder aufheben kann.

#### ► So sperren Sie die Limits-Einstellseite

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Tippen Sie auf „Seite 2“, dann auf „HMI-Einstellungen“ und dort auf „HMI Sperre“.
3. Setzen Sie den Haken bei „Limits sperren“ und auch „PIN aktivieren“.





Die Verwendung der PIN durch Setzen von „**PIN aktivieren**“ wird für die Limits-Sperre empfohlen. Die PIN ist dieselbe wie für die HMI-Sperre.

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!

#### ► So entsperren Sie die Limits-Einstellseite

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Tippen Sie auf „Seite 2“, dann auf „HMI-Einstellungen“ und dort auf „HMI Sperre“.
3. Auf der Einstellseite „HMI Sperre“ entfernen Sie den Haken bei „Limits sperren“. In dem Pop-up betätigen Sie die „Entsperren“ und werden dann aufgefordert, die vierstellige PIN einzugeben.
4. Deaktivieren Sie die Sperre nach der Eingabe der korrekten PIN mit .


### 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. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Im Menü tippen Sie dann auf „Seite 2“ und dort auf „Profile“.
3. In der nun erscheinenden Auswahl (siehe Bild 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. Tippen Sie auf das Bedienfeld „Speich./Lad.“ und in der dann folgenden Auswahl auf „Speichern“.




## ► So laden Sie ein Nutzerprofil zur Verwendung

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Im Menü tippen Sie dann auf „Seite 2“ und dort auf „Profile“.
3. In der nun erscheinenden Auswahl (siehe Bild oben) wählen Sie zwischen Nutzerprofil 1-5 aus, in welches Sie benutzen wollen. Das gewählte Nutzerprofil wird daraufhin angezeigt. Sie können hier die Einstellungen und Werte noch einmal kontrollieren, jedoch nicht verändern.
4. Tippen Sie auf das Bedienfeld „Speich./Lad.“ und in der dann folgenden Auswahl auf „Laden“.

Benutzerprofile können auch auf einen USB-Stick (siehe Abschnitt 1.9.5.5 für die Anforderungen an den Stick) gespeichert bzw. von diesem geladen werden.

## ► So laden oder speichern Sie Nutzerprofil auf/von USB-Stick

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Im Menü tippen Sie dann auf „Seite 2“ und dort auf „Profile“. Wählen Sie dort das zu ladende bzw. zu speichernde Nutzerprofil durch Antippen aus.
3. In dem Übersichtsfenster zum gewählten Profil tippen Sie auf das Bedienfeld „Import/Export“ und dann zum Laden des Profils von USB-Stick auf „Von USB laden“ bzw. zum Speichern auf „Auf USB sichern“.



- Das Laden eines Profils vom USB-Stick überschreibt die im Gerät gespeicherten Werte des gewählten Profils
- Die Nummer im Dateinamen eines gespeicherten Benutzerprofils hat keinen Bezug zur Nummer des Benutzerprofils von dem es mal gespeichert wurde bzw. in das es geladen werden soll
- Die Auswahl zum Laden eines Profils kann nur die ersten 10 gefundenen Profildateien auflisten, auch wenn mehr Dateien im Ordner sein sollten
- Profildateien werden beim Laden daraufhin überprüft, ob Sie für das aktuelle Gerät hinsichtlich der gespeicherten Werte passen und ggf. abgelehnt

Nachdem ein Profil vom Stick geladen wurde, ist es nicht automatisch aktiv. Es muß dann wie bei einem Profilwechsel noch in das Standardprofil geladen werden. Siehe oben.



### 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.

Alle Funktionen basieren auf einem variablen **Arbiträrgenerator**. Bei manueller Bedienung können die Funktionen einzeln ausgewählt, konfiguriert und bedient werden. Bei Fernsteuerung werden diese dann durch mehrere Sequenzen mit jeweils 8 Parametern konfiguriert und umgesetzt.

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

Funktion	Kurzerläuterung
Sinus	Sinus-Signalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset und Frequenz
Dreieck	Dreiecks-Signalgenerierung 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
Arbiträr	Generierung eines Ablaufs von bis zu 99 beliebig konfigurierbaren Kurvenpunkten mit jeweils Startwert (AC/DC), Endwert (AC/DC), Startfrequenz, Endfrequenz, Phasenwinkel und Gesamtdauer
Rampe	Generierung einer linear ansteigenden oder abfallenden Rampe mit Startwert, Endwert, Zeit vor und nach der Rampe



*Bei aktiviertem Widerstandsmodus (R-Modus) ist der Zugang zum Funktionsgenerator gesperrt.*

#### 3.10.2 Allgemeines

##### 3.10.2.1 Einschränkungen

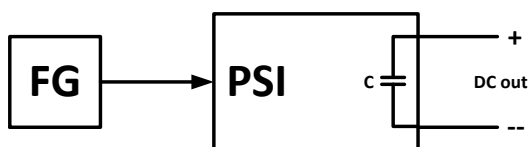
Der Funktionsgenerator, egal ob manuelle Bedienung oder Fernsteuerung, ist nicht verfügbar, wenn

- der Widerstandsmodus (R/I-Einstellung, auch UIR-Modus genannt) aktiviert wurde.

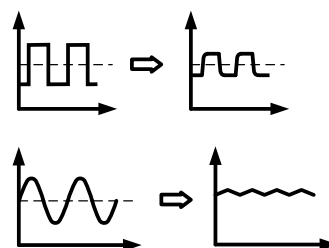
##### 3.10.2.2 Aufbau

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:



Die am DC-Ausgang resultierende Funktion hängt dabei stark von Frequenz, generierter Signalform, Amplitude und Gerätemodell ab. Die Auswirkungen des Netzgerätes können teilweise kompensiert werden. So kann z. B. eine langsam abfallende Spannung bei geringer Last durch eine zusätzliche Grundlast, dauerhaft anliegend oder temporär zugeschaltet, zu einer schneller abfallenden gemacht werden.



*Alle minimal einstellbaren Werte im Funktionsgenerator, wie z. B. eine Zeit von 0,1 ms sind nicht auf das angepaßt, was das Gerät bzw. das jeweilige aufgrund seiner Konstruktion wirklich erreichen kann.*

### 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

Der Betrieb von Schaltnetzteilen als Spannungsquelle kann bei Anwendung einer Funktion auf den Sollwert der Spannung zur Beschädigung der Spannungsquelle 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 9080-40 T verwendet, mit Nennwert U von 80 V und Nennwert I von 40 A. **Formel: min. Steigung =  $0,000725 \cdot \text{Nennwert} / \text{s}$** . Für das Beispielgerät ergibt sich also eine min.  $\Delta U / \Delta t$  von 58 mV/s, die min.  $\Delta I / \Delta t$  beim Strom dann 29 mA/s. Die max. erreichbare Zeit bei der min. Steigung errechnet sich dann als  **$t_{\text{Max}} = \text{Nennwert} / \text{min. Steigung}$** . Sie beträgt immer 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 Funktionsgenerator-Modus 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 Sollwerte sind dann konstant und wirken begrenzend. Das bedeutet, wenn man beispielsweise eine Spannung von 10 V am DC-Ausgang einstellt, eine Last anschließt und die Sinus-Funktion auf den Strom anwenden will und als Amplitude 20 A festgelegt hat mit Offset 20 A, so daß der Funktionsgenerator einen Sinusverlauf der Stromes zwischen 0 A (min.) und 40 A (max.) erzeugt, daß das eine Ausgangsleistung zwischen 0 W (min.) und 400 W (max.) zur Folge hätte. Die Leistung wird aber stets auf den eingestellten Wert begrenzt. Würde sie nun auf 300 W begrenzt, würde der Strom rechnerisch auf 30 A begrenzt sein und würde man ihn über eine Stromzange auf einem Oszilloskop darstellen, würde er bei 30 A gekappt werden und nie die gewollten 40 A erreichen.

## 3.10.4 Manuelle Bedienung

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



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

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf das Bedienfeld **MENU**. Falls das Menü daraufhin nicht erscheint, ist der DC-Ausgang noch eingeschaltet oder das Bedienfeld ist gesperrt, weil das Gerät in möglicherweise in Fernsteuerung ist.
2. Im Menü tippen Sie auf „Seite 2“, dann auf „Funktions-Generator“ und dort auf die gewünschte Funktion.
3. Danach kommt noch eine Abfrage, auf welchen Sollwert man die Funktion anwenden möchte, **U** oder **I**.
4. Stellen Sie nun die Werte wie gewünscht ein, z. B. für eine Sinuskurve den Offset und die Amplitude, sowie Frequenz.




*Bei allen Funktionen und auch beim Arbiträrgenerator selbst, wenn Anfang und Ende eines Kurvenverlaufs nicht auf dem gleichen Wert sind, wird eine gewisse Mindeständerung ( $\Delta Y / \Delta t$ ) erwartet. Erfüllen die eingestellten Werte die Bedingung nicht, nimmt sie der Funktionsgenerator nicht an und zeigt eine entsprechende Fehlermeldung.*


5. Legen Sie unbedingt noch die Grenzwerte für U, I und P im nächsten Bildschirm fest, den Sie mit Bedienfeld „WEITER“ 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 DC-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



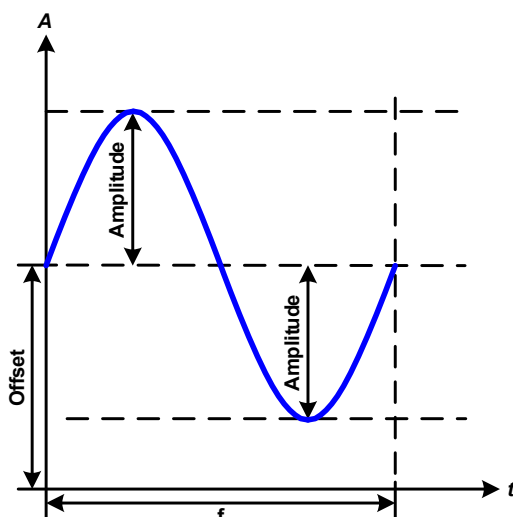
Bei Gerätealarmen (Überspannung, Übertemperatur usw.), Schutzfunktionen (OPP, OCP) oder Events mit Aktion= Alarm stoppt der Funktionsablauf automatisch, der DC-Ausgang wird ausgeschaltet und der Alarm gemeldet.

### 3.10.5 Sinus-Funktion

Folgende Parameter können für die Sinus-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
Ampl.	0...(Nennwert - (Offset)) von U, I	Amplitude des zu generierenden Signals
Offset	(Ampl.)...(Nennwert - (Ampl.)) von U, I	Offset, bezogen auf den Nulldurchgang der mathematischen Sinuskurve, kann niemals kleiner sein als die Amplitude
Freq.	1...1000 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.

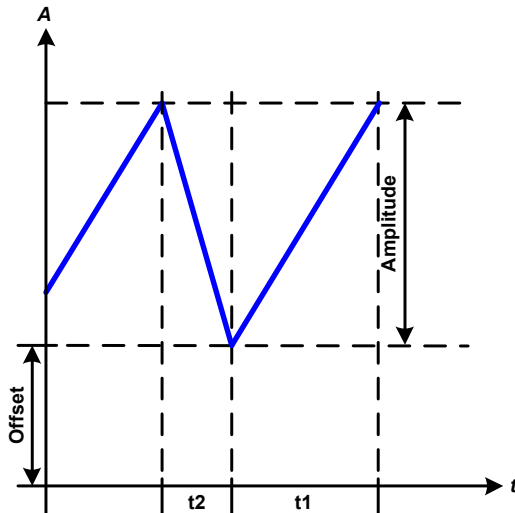
Beispiel: Sie stellen bei einer Ausgangsspannung von 30 V und sin(I) die Amplitude auf 12 A ein, bei einem Offset von 15 A. Die sich ergebende max. Leistung bei Erreichen des höchsten Punktes der Sinuskurve wäre dann  $(15 \text{ A} + 12 \text{ A}) \cdot 30 \text{ V} = 810 \text{ W}$ .

### 3.10.6 Dreieck-Funktion

Folgende Parameter können für die Dreieck-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
Ampl.	0...(Nennwert - (Offset)) von U, I	Amplitude des zu generierenden Signals
Offset	0...(Nennwert - (Ampl.)) von U, I	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.

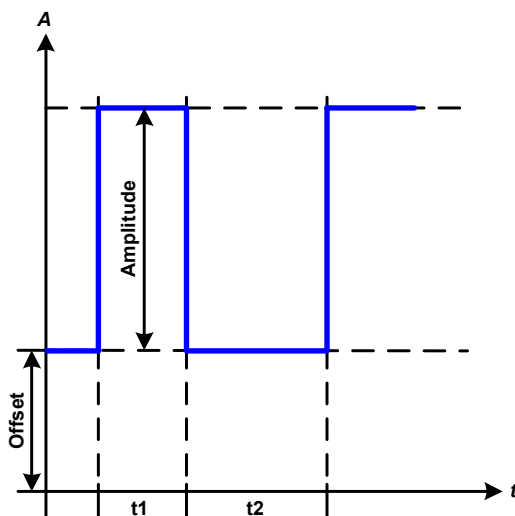
Wollte man beispielsweise eine Frequenz von 10 Hz erreichen, ergäbe sich bei  $T = 1/f$  eine Periode von 100 ms. Diese 100 ms kann man nun beliebig auf t1 und t2 aufteilen. Z. B. mit 50 ms:50 ms (gleichschenkliges Dreieck) oder 99,9 ms:0,1 ms (Dreieck mit rechtem Winkel, auch Sägezahn genannt).

### 3.10.7 Rechteck-Funktion

Folgende Parameter können für die Rechteck-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
Ampl.	0...(Nennwert - (Offset)) von U, I	Amplitude des zu generierenden Signals
Offset	0...(Nennwert - (Ampl.)) von U, I	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 eine bestimmte Periodendauer und deren Kehrwert eine Frequenz.

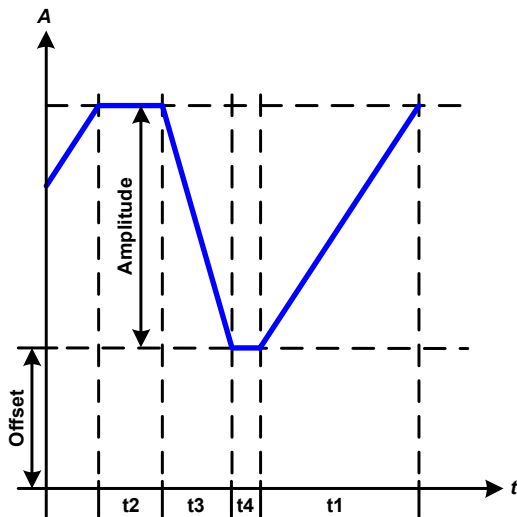
Wollte man beispielsweise ein Rechtecksignal auf den Strom mit 25 Hz und einem Duty cycle von 80% erreichen, müsste die Summe von t1 und t2, also die Periode, mit  $T = 1/f = 1/25 \text{ Hz} = 40 \text{ ms}$  berechnet werden. Für den Puls ergäben sich dann bei 80% Duty cycle  $t1 = 40 \text{ ms} \cdot 0,8 = 32 \text{ ms}$ . 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
Ampl.	0...(Nennwert - (Offset)) von U, I	Amplitude des zu generierenden Signals
Offset	0...(Nennwert - (Ampl.)) von U, I	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.

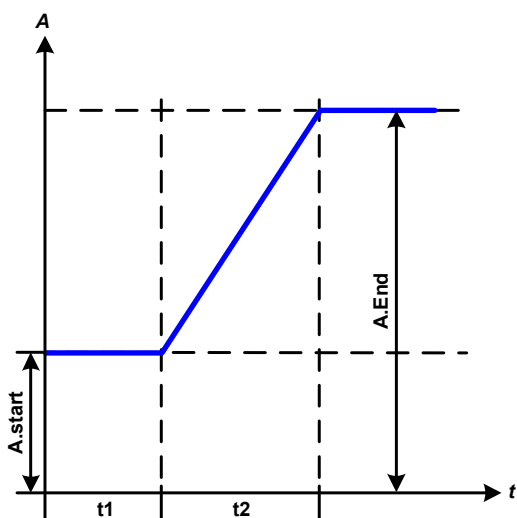
Hier bilden sich die Periodendauer und die Wiederholfrequenz aus vier Zeiten. Bei entsprechenden Einstellungen ergibt sich statt eines Trapezes ein Dreieck oder ein Rechteck. Diese Funktion ist somit recht universal.

### 3.10.9 Rampen-Funktion

Folgende Parameter können für die Rampen-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
Start	0...Nennwert von U, I	Startwert (U,I)
Ende	0...Nennwert von U, I	Endwert (U, I)
t1	0,1 ms...36000 s	Zeit vor der ansteigenden Flanke des Rampensignals
t2	0,1 ms...36000 s	Anstiegszeit des Rampensignals

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 A.start (Start) 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.*

### 3.10.10 Arbiträr-Funktion

Die Arbiträr-Funktion (arbiträr = beliebig) bietet dem Anwender einen erweiterten Spielraum. Es sind je 99 Sequenzpunkte für die Zuordnung zum Strom I und der Spannung U verfügbar, die alle mit den gleichen Parametern versehen, aber durch die Werte unterschiedlich konfiguriert werden können, um so komplexe Funktionsabläufe „zusammenzubauen“. Von den 99 verfügbaren Sequenzpunkten können beliebig viele nacheinander ablaufen. Das ergibt einen Sequenzpunktblock. Der Block von Sequenzpunkt x bis y beliebig festgelegt werden. Er kann zudem 1...999 mal oder unendlich oft wiederholt werden. Ein Sequenzpunkt oder ein Block wirkt immer entweder auf die Spannung oder den Strom, eine Vermischung der Zuordnung 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 Sequenzzeit gegeben, innerhalb der die AC/DC-Kurve von Start bis Ende generiert wird.

Folgende Parameter können für jeden Sequenzpunkt der Arbiträr-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
ACs	0...50% Nennwert von U, I	Anfangsamplitude des sinusförmigen Anteils des Sequenzpunktes
ACe	0...50% Nennwert von U, I	Endamplitude des sinusförmigen Anteils des Sequenzpunktes
DCs	ACs...(Nennwert - ACs) von U, I	Startwert des DC-Anteils des Sequenzpunktes
DCe	ACe...(Nennwert - ACe) von U, I	Endwert des DC-Anteils des Sequenzpunktes
S.Freq	0 Hz...1000 Hz	Anfangsfrequenz des sinusförmigen Anteils des Sequenzpunktes (AC)
E.Freq	0 Hz...1000 Hz	Endfrequenz des sinusförmigen Anteils des Sequenzpunktes (AC)
Winkel	0 °...359 °	Anfangswinkel des sinusförmigen Anteils des Sequenzpunktes (AC)
Zeit	0,1 ms...36000 s	Zeit für den gewählten Sequenzpunkt



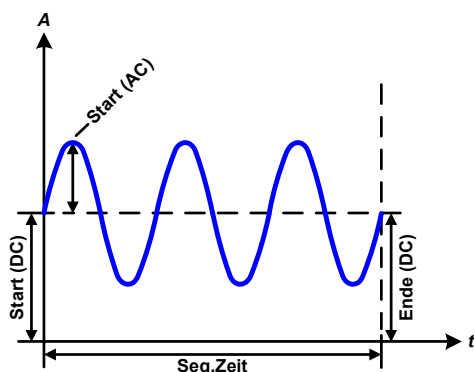
Die Sequenzpunktzeit („Zeit“) und die Startfrequenz/Endfrequenz stehen in Zusammenhang. Es besteht ein minimum  $\Delta f/s$  von 9,3. Also würde z. B. eine Einstellung mit S.Freq = 1 Hz, E.Freq = 11 Hz und Zeit = 5 s nicht akzeptiert, weil das  $\Delta f/s$  dann nur 2 wäre. Bei Zeit = 1 s paßt es wieder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

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

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

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
Startseq.	1...Endseq.	Erste Sequenz des Sequenzpunktblocks
Endseq.	Startseq. ... 99	Letzte Sequenz des Sequenzpunktblocks
Seq. Zyklen	$\infty$ oder 1...999	Anzahl der Abläufe des Sequenzpunktblocks

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

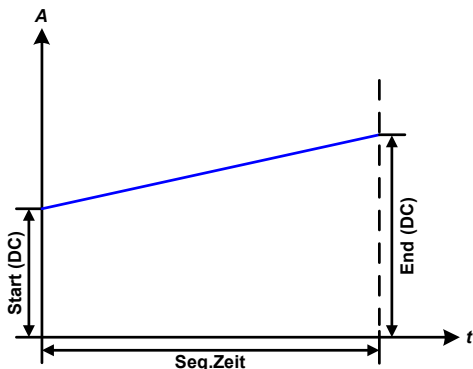
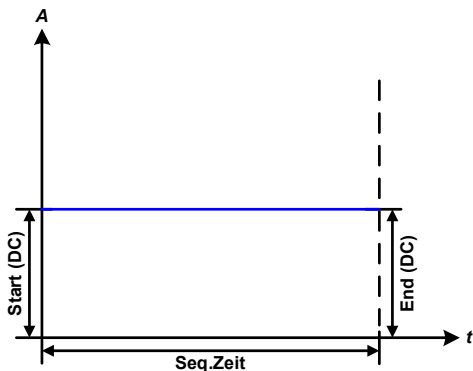
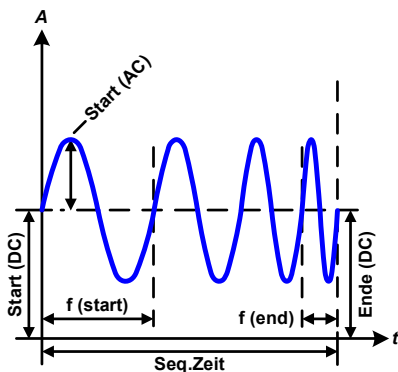
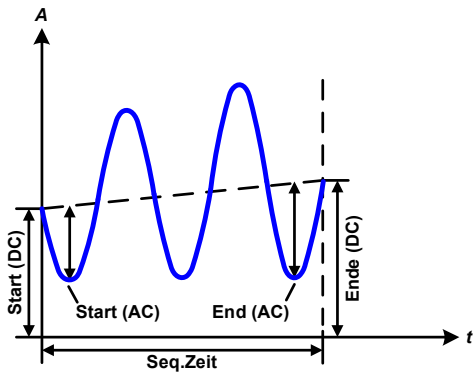
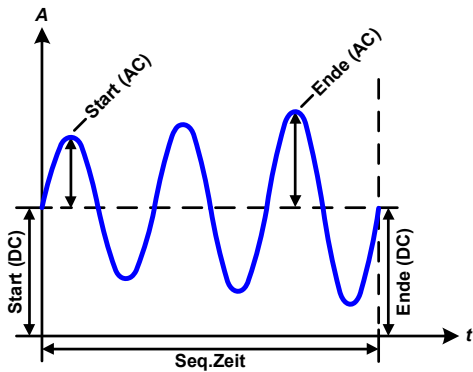
#### Beispiel 1

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 Zeit 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 Sinushalbwelle kontinuierlich zwischen Anfang und Ende der Sequenz größer. Dies wird jedoch nur dann sichtbar, wenn die Sequenzpunktzeit zusammen mit der Frequenz überhaupt zulässt, daß während des Ablaufs eines Sequenzpunkts mehrere Sinuswellen erzeugt werden können. Bei  $f=1$  Hz und  $\text{Zeit}=3$  s ergäbe das z. B. drei ganze Wellen (bei Winkel= $0^\circ$ ), umgekehrt genauso bei  $f=3$  Hz und  $\text{Seq. Zeit}=1$  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 Sinushalbwelle.

Zusätzlich startet die erste Sinuswelle mit der negativen Halbwelle, weil der Winkel auf  $180^\circ$  gesetzt wurde. Der Startwinkel kann zwischen  $0^\circ$  und  $359^\circ$  beliebig in  $1^\circ$ -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 Zeit 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:

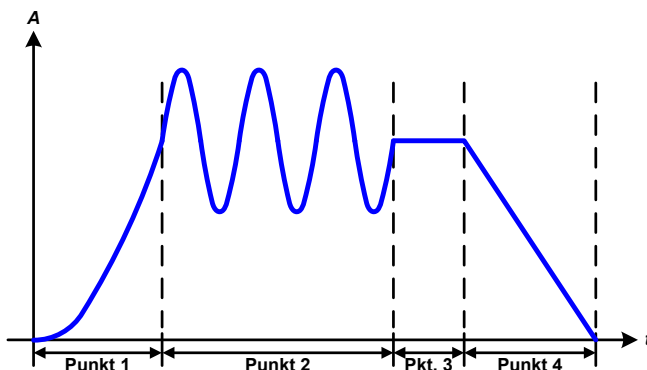
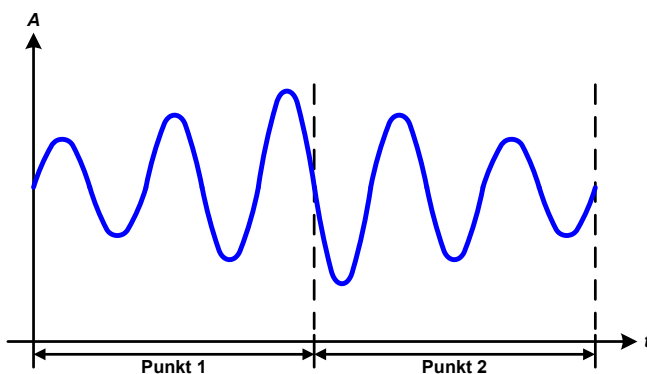
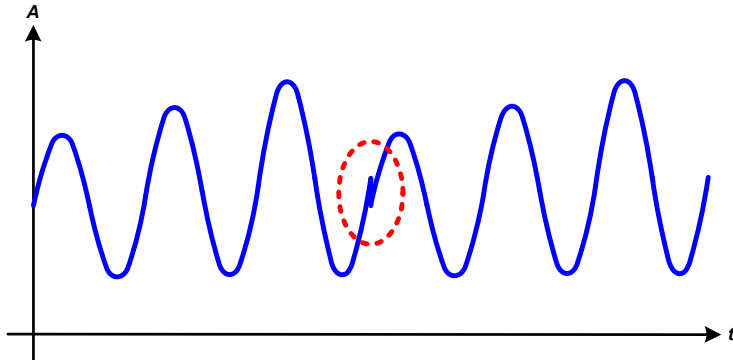
Ähnlich Beispiel 3, jedoch mit einer Start- und Endfrequenz von 0 Hz. Ohne einen Frequenzwert wird kein Sinusanteil (AC) erzeugt und es wirkt nur die Einstellung der DC-Werte. Diese sind hier bei Start und Ende ungleich. Generiert wird eine Rampe mit ansteigendem Verlauf.

Durch Aneinanderreihung mehrerer unterschiedlich konfigurierter Sequenzpunkte können komplexe Abläufe erzeugt werden. Dabei kann durch geschickte Konfiguration der Arbiträrgenerator 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.



*Durch die Zuordnung zu U oder I sind die jeweils 99 verfügbaren Sequenzpunkte entweder nur auf den Strom oder die Spannung anwendbar und nicht vermischbar. Das bedeutet, Punkt 1, der auf den Strom einen Rampenanstieg bewirkt, kann nicht von Punkt 2 gefolgt werden, der auf die Spannung einen Sinusverlauf anwendet.*

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

## Beispiel 7

Betrachtung 2er Abläufe 1 Sequenzpunkts:

Eine Sequenz, 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 der Sequenz auf denselben Anfangswert zurück wie beim ersten Ablauf der Sequenz, 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 Sequenzpunkt laufen hintereinander ab. Die erste erzeugt einen sinusförmigen Verlauf mit größer werdender Amplitude, die 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 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 =  $270^\circ$ )

Punkt 2: 3 Sinuswellen (Verhältnis Frequenz zu Sequenzpunktzeit 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 99 Sequenzpunkten 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 Punkte 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 99 Zeilen (100 werden aus Kompatibilitätsgründen auch akzeptiert) mit jeweils 8 aufeinanderfolgenden Werten enthalten (8 Spalten) und darf keine Lücken aufweisen
- Das zu verwendende Spaltentrennzeichen (Semikolon, Komma) wird über die Einstellung "USB-Trennzeichenformat" festgelegt und bestimmt auch das Dezimaltrennzeichen (Komma, Punkt)
- 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)
- 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 Sequenzpunkttafel mit den 99 (100) Zeilen ist, in Anlehnung der Einstellparameter, die bei der manuellen Bedienung für den Arbiträrgenerator festgelegt werden können, folgender Aufbau vorgegeben (Spaltenbenennung wie bei Excel):

Spalte	Parameter	Beschreibung	Wertebereich
A	ACs	AC Startamplitude	0...50% U o. I
B	ACe	AC Endamplitude	0...50% U o. I
C	S.Freq	Startfrequenz	0...1000 Hz
D	E.Freq.	Endfrequenz	0...1000 Hz
E	Winkel		0...359°
F	DCs	DC Startoffset	0...(Nennwert von U oder I) - AC Start
G	DCe	DC Endoffset	0...(Nennwert von U oder I) - AC Ende
H	Zeit		100...36.000.000.000 (36 Mrd. µs)

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

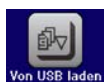
Beispiel-CSV:


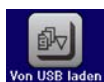
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	20,00	30,00	5	5	90	50,00	50,00	50000000
2	30,00	20,00	5	5	90	50,00	50,00	30000000
3	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000
4	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000
5	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000
6	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000

In dem Beispiel sind nur die ersten zwei Sequenzpunkte konfiguriert, alle anderen stehen auf Standardwerten. Die Tabelle könnte für z. B. ein PSI 9080-60 T 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 -> Funktions-Generator -> Arbiträr -> U / I, wie rechts gezeigt.



3. Tippen Sie auf , dann  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 durch Antippen ausgewählt werden muß.



4. Tippen Sie unten rechts auf . 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 die 99 Sequenzpunkte 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 -> Funktions-Generator -> Arbiträr -> U / I



3. Tippen Sie auf **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 durch Antippen aus, ansonsten wählen Sie **-NEW FILE-**.



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

### 3.10.11 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 Widerstands-Betrieb (R-Modus) aktiviert wurde

### 3.11 Weitere Anwendungen

#### 3.11.1 Reihenschaltung

Reihenschaltung zweier oder mehrerer Geräte ist möglich, aber nur eingeschränkt zulässig. Es sind dabei aus Sicherheits- und Isolationsgründen folgende Einschränkungen zu beachten:



- Beide Ausgangspole (DC- und DC+) sind über X-Kondensatoren an PE (Gehäuse) gekoppelt. Daher darf aus Isolationsgründen der DC-Ausgangspol von keinem Gerät in der Reihenschaltung auf ein Potential gegenüber Erde (PE) höher als in den technischen Daten angegeben angehoben werden!
- Fernführung darf nicht angebunden werden!
- Reihenschaltung darf nur mit Geräten gleichen Typs hergestellt werden, also z. B. Netzgerät PSI 9080-60 T mit Netzgerät PSI 9080-60 T

Reihenschaltung wird vom Gerät nicht explizit unterstützt und es sind auch keine extra Schnittstellen oder Signale dafür vorhanden. Die Geräte teilen sich nur Ausgangsstrom und -spannung. Das bedeutet, sie müssen alle einzeln eingestellt und bedient werden. Dies geschieht entweder manuell oder per Fernsteuerung (digital bzw. analog).

Gemäß der Begrenzung der Potentialverschiebung des DC-Ausgangs (siehe auch „2.3.5. Erdung des DC-Ausgangs“) dürfen bestimmte Modelle gar nicht erst in Reihe geschaltet werden, z. B. ein Modell mit 500 V Nennspannung, weil dessen Minuspol nach PE nur bis 400 V isoliert ist. Zwei 200 V-Modelle dagegen dürften in Reihe geschaltet werden.

Die analogen Schnittstellen der Geräte in Reihenschaltung dürfen dabei zwecks gleichzeitiger Bedienung parallel verdrahtet werden, weil die analoge Schnittstelle galvanisch getrennt ist zum Gerät. Dabei dürfen wiederum die Masse (AGND, DGND) der analogen Schnittstellen geerdet werden, wie das bei Ansteuerung über eine Hardware wie einen PC automatisch geschehen kann, sobald verbunden.

#### 3.11.2 Parallelschaltung

Mehrere Geräte gleicher Art und möglichst gleichen Modells können zu einer Parallelschaltung verbunden werden, um eine höhere Gesamtleistung zu erzielen. Dabei werden alle Netzgeräte von ihren DC-Ausgängen zur Last verbunden, so daß sich der Gesamtstrom summieren kann. Eine Unterstützung zwecks gegenseitiger Ausregelung der Netzgeräte untereinander in Form eines Master-Slave-System ist nicht gegeben. Die Geräte müssen alle separat gesteuert werden. Dabei sind parallele Signale an der analogen Schnittstelle anwendbar, da diese galvanisch getrennt ist vom Rest des Gerätes. Generell sollten folgende Dinge beachtet und eingehalten werden:

- Parallelschaltung immer nur mit identischen Modellen
- Möglichst keine Verbindung zwischen einer Masse der analogen Schnittstelle und dem DC-Minus-Ausgang herstellen, weil das die galvanische Trennung aufhebt. Das ist insbesondere zu beachten, wenn einer der DC-Ausgangspole geerdet oder im Potential verschoben werden soll.
- Leitungen zur Last dürfen nicht von Netzgerät zu Netzgerät, sondern stets von jedem Netzgerät direkt zur Last verlegt werden, weil sonst die DC-Ausgangsklemmen strommäßig überbelastet werden könnten.

#### 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 zwecks Schutz vor Überspannung von außen oder Verpolung, 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.

## 4. Instandhaltung & Wartung

### 4.1 Wartung / Reinigung

Die Geräte erfordern keine Wartung. Reinigung kann, je nachdem in welcher Umgebung sie betrieben werden, früher oder später für den internen Lüfter nötig sein. Diese dienen zur Kühlung der internen Komponenten, die durch die zwangsweise entstehende, jedoch geringe Verlustleistung erhitzt werden. Stark verdreckte Lüfter können zu unzureichender Luftzufuhr führen und damit zu vorzeitiger Abschaltung des DC-Ausgangs wegen Überhitzung bzw. zu vorzeitigen Defekten.

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

### 4.2 Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur

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

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

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

#### 4.2.1 Defekte Netzsicherung tauschen

Die Absicherung des Gerätes erfolgt über eine Schmelzsicherung 5x20 mm (für Wert siehe Markierung auf Sicherung bzw. technische Daten in 1.8.3), die sich hinten am Gerät in einem Sicherungshalter (separat oder in der Netzanschlußbuchse, ist modellabhängig) befindet. Zum Austausch der Sicherung muß das Gerät nicht geöffnet werden. Ersetzen Sie die Sicherung einfach, indem Sie zuerst das Netzkabel abziehen und dann den Sicherungshalter mit einem flachen Schraubendreher öffnen. Es muß stets eine Sicherung gleichen Typs eingesetzt werden.

#### 4.2.2 Aktualisierung der Firmwares



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 EPS Power Control benötigt, die mit dem Gerät mitgeliefert wird, welche aber auch als Download von der Herstellerwebseite erhältlich ist, zusammen mit einer Firmware-Datei.

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

- damit ein am Gerät bestehendes Problem direkt behoben werden kann, insbesondere wenn das von uns im Rahmen der Unterstützung zur Problembehebung vorgeschlagen wurde.
- neue Funktionen in der Firmware-Historie aufgelistet sind, die genutzt werden 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

## 4.3 Nachjustierung (Kalibrierung)

### 4.3.1 Einleitung

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

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

Also wenn Sie z. B. den Strom des Modells PSI 9080-60 T bei den max. 60 A kalibrieren wollten, wobei der Strom in den technischen Daten mit einem max. Fehler von 0,2% angegeben ist, dürfte der zu verwendende Meßshunt max. 0,1% Fehler haben, sollte jedoch möglichst noch besser sein. Auch und gerade bei relativ hohen Strömen darf der Meßvorgang nicht zu lange dauern bzw. der Meßshunt nicht zu 100% belastet werden, weil er dann seinen max. Fehler voraussichtlich überschreiten wird. Bei z. B. 60 A wäre daher ein Shunt zu empfehlen, der für mindestens 25% mehr Strom ausgelegt ist, z. B. ein 100 A-Shunt.

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

### 4.3.2 Vorbereitung

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

- Ein Meßmittel (Multimeter) für die Spannungsmessung, das im Meßbereich, in dem die Nennspannung des 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 Shuntspannung benutzt werden
- Falls der Strom zu kalibrieren ist: geeigneter Meßshunt, der für mindestens 125% des Maximalstromes des Netzgerätes ausgelegt ist und der eine Fehlertoleranz besitzt, die maximal nur halb so groß ist wie die Stromfehlertoleranz des 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

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
- Shunt zwischen Netzgerät und Last installieren und so platzieren, daß er durch Luftbewegung oder einen Lüfter gekühlt wird
- Geeignete Meßmittel am DC-Ausgang und am Shunt anschließen, je nachdem ob zuerst Spannung oder Strom kalibriert werden soll

### 4.3.3 Abgleichvorgang

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



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

Die Erläuterung des Abgleichvorgangs erfolgt anhand des Beispiel-Modells PSI 9080-60 T. Andere Modelle sind auf gleiche Weise zu behandeln, mit entsprechenden Werten für Spannung und Strom des Netzgerätes.

#### 4.3.3.1 Sollwerte abgleichen

##### ► So gleichen Sie die Ausgangsspannung ab

1. Spannungsmeßgerät am DC-Ausgang anschließen. Die Last auf etwa 5% des Nennstromes des Netzgerätes, hier z. B.  $\approx 3$  A und 0 V (falls elektronische Last) einstellen.
2. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang in das MENU wechseln, dann auf „**Einstellungen**“ tippen, dann „**Seite 2**“ und dort auf „**Gerät abgleichen**“.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Spannungs-Abgleich**, 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 einstellen. In diesem Beispiel dann rechnerisch 61,2 A bzw. abgerundet 61 A.
2. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang in das MENU wechseln, dann auf „**Einstellungen**“ tippen, dann „**Seite 2**“ und dort auf „**Gerät abgleichen**“.
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 (Shunt) 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).

#### 4.3.3.2 Fernführung abgleichen

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

##### ► So gleichen Sie die Sense-Spannung ab

1. Den Fernführungseingang (Sense) mit dem DC-Anschluß der (elektronischen) Last verbinden und dabei auf richtige Polarität achten. Parallel dort ein Spannungsmeßgerät anschließen. Die Last auf etwa 5% des Nennstroms des Netzgerätes, hier  $\approx 3$  A, und 0 V (falls elektronische Last) einstellen.
2. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang in das MENU wechseln, dann auf „**Einstellungen**“ tippen, dann „**Seite 2**“ und dort auf „**Gerät abgleichen**“.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Sense-Sp.-Abgleich**, dann **Ausgangs-Abgleich** 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 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).

#### 4.3.3.3 Istwerte abgleichen

Die Vorgehensweise beim Abgleich der Istwerte für die Ausgangsspannung, den Ausgangsstrom und die Ausgangsspannung bei Fernführungs-Betrieb 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 die angezeigten Meßwerte bestätigt werden müssen, wie in der Anzeige dazu aufgefordert. Bitte beachten Sie, den angezeigten Meßwert immer erst nach etwa mindestens 2 Sekunden Wartezeit zu bestätigen, weil eine Einpendelung des Meßwertes stattfindet.

## 4.3.3.4 Speichern und beenden

Zum Schluß kann noch über das Bedienfeld



das Datum des Abgleichs im Format JJJJ / MM / TT eingeben 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!

## 4.4 Ersatzableitstrommessung nach DIN VDE 0701-1

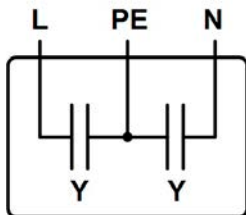
Die nach DIN VDE 0701-1 durchgeführte Ersatzableitstrommessung führt unter Umständen zu Ergebnissen, die außerhalb der Norm liegen. Grund: die Messung wird in erster Linie an sog. Netzfiltern am Wechselspannungseingang der Geräte durchgeführt. Diese Filter sind **symmetrisch** aufgebaut. Das heißt, es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

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

Zitat aus der Norm, Abschnitt 5.7.4:

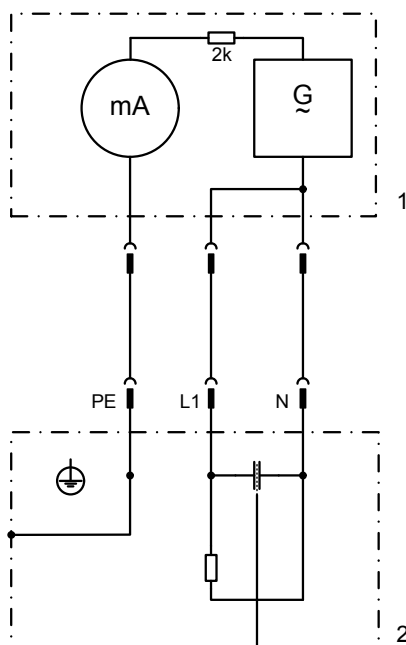
„...Bei Geräten mit zweipoliger Abschaltung und symmetrischer kapazitiver Schaltung darf der Meßwert bei diesem Verfahren halbiert werden...“

Grafische Verdeutlichung der symmetrischen Schaltung:



Beispieldarstellung aus der Norm, Bild C.3c, Schutzleiterstrommessung, Ersatzableitstrommeßverfahren:

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





## 5. Service & Support

### 5.1 Reparaturen

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

### 5.2 Kontaktmöglichkeiten

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

Adressen	E-Mailadressen	Telefonnummern
EPS Stromversorgung GmbH Alter Postweg 101 86159 Augsburg	Alle Themen: info@eps-germany.de	Zentrale: 0821 / 570451-0





