



K A C O 
new energy.

KACO blueplanet 87.0 TL3
KACO blueplanet 92.0 TL3
KACO blueplanet 105 TL3
KACO blueplanet 110 TL3
KACO blueplanet 125 TL3
KACO blueplanet 137 TL3
KACO blueplanet 150 TL3
KACO blueplanet 155 TL3
KACO blueplanet 165 TL3

Handbuch

■ Deutsche Originalversion

 **Elektrofachkraft**

Wichtige Sicherheitsanweisung

Rechtliche Bestimmungen

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind Eigentum der KACO new energy GmbH. Die Veröffentlichung, ganz oder in Teilen, bedarf der schriftlichen Zustimmung der KACO new energy GmbH.

KACO Garantie

Die aktuellen Garantiebedingungen können Sie im Internet unter <http://www.kaco-newenergy.com> herunterladen.

Definitionen zu Produktbezeichnung

In diesem Handbuch wird das Produkt „Photovoltaik-Netzeinspeise-Wechselrichter“ aus lesetechnischen Gründen als Gerät bezeichnet.

Warenzeichen

Alle Warenzeichen werden anerkannt, auch wenn diese nicht gesondert gekennzeichnet sind. Fehlende Kennzeichnung bedeutet nicht, dass eine Ware oder ein Zeichen frei seien.

Software

Dieses Gerät enthält Open Source Software, die von Dritten entwickelt und u.a. unter der GPL bzw. LGPL lizenziert wird.

Weitere Details zu diesem Thema und eine Auflistung der verwendeten Open Source Software sowie der zugehörigen Lizenztexte finden Sie in der Info Anzeige der Web-Oberfläche unter „Lizenz Liste“.

Photovoltaik-Netzeinspeise-Wechselrichter

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Hinweise.....	4	8.2 Normative Voraussetzung.....	35
1.1 Hinweise zur Dokumentation	4	8.3 Netzwerk-Topologien.....	36
1.2 Weiterführende Informationen.....	4	8.4 Inbetriebnahmeoptionen	37
1.3 Gestaltungsmerkmale.....	5	9 Konfiguration und Bedienung.....	42
1.4 Identifikation	6	9.1 Erstinbetriebnahme	42
1.5 Hinweise am Gerät	6	9.2 Signalelemente.....	44
1.6 Zielgruppe.....	6	9.3 Bedienoberfläche	46
2 Sicherheit.....	7	9.4 Menüstruktur	48
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung.....	7	9.5 Gerät überwachen	70
2.2 Schutzkonzepte	8	9.6 Firmware-Update durchführen	70
3 Gerätebeschreibung.....	9	9.7 Zugriff über Modbus	71
3.1 Funktionsweise	9	10 Spezifikationen.....	72
3.2 Aufbau des Gerätes	9	10.1 Blindleistungsregelung	72
3.3 Anlagenaufbau.....	10	10.2 Wirkleistungsregelung	80
4 Technische Daten	12	10.3 FRT.....	86
4.1 Elektrische Daten.....	12	10.4 Weitere netzunterstützende Funktionen, die bei Wirkleistung wirksam sind	90
4.2 Allgemeine Daten	14	10.5 Erweiterte Inselnetzerkennung.....	92
4.3 Umweltdaten.....	15	10.6 Q on Demand	94
4.4 Zubehör	16	11 Wartung und Störungsbeseitigung	95
5 Lieferung und Transport.....	17	11.1 Sichtkontrolle	95
5.1 Lieferumfang	17	11.2 Reinigung.....	95
5.2 Gerät transportieren.....	17	11.3 Lüfter ersetzen	96
5.3 Installationswerkzeug.....	17	11.4 Überspannungsschutz ersetzen	97
6 Montage	18	11.5 Abschalten für Wartung / Störungsbeseitigung.....	98
6.1 Aufstellort wählen	18	11.6 Störungen.....	98
6.2 Gerät auspacken	19	11.7 Störmeldungen.....	100
6.3 Halterung befestigen	20	11.8 Störungsbeseitigung.....	100
6.4 Gerät aufstellen und befestigen	21	12 Außerbetriebnahme und Demontage	114
7 Installation.....	23	12.1 Gerät abschalten	114
7.1 Allgemein.....	23	12.2 Anschlüsse abklemmen.....	114
7.2 Gerät öffnen	23	12.3 Gerät deinstallieren.....	115
7.3 Anschlussbereich einsehen.....	23	12.4 Gerät demontieren	115
7.4 Elektrischen Anschluss vornehmen	24	12.5 Gerät verpacken	115
7.5 Gerät an das Versorgungsnetz anschließen... ..	25	12.6 Gerät lagern	115
7.6 PV-Generator an das Gerät anschließen	26	13 Entsorgung.....	116
7.7 Überspannungsschutz einsetzen	29	14 Service und Garantie	117
7.8 Potentialausgleich herstellen	30	15 Anhang.....	118
7.9 Schnittstellen anschließen.....	31	15.1 EU-Konformitätserklärung	118
7.10 Anschlussbereich verschließen.....	34		
8 Inbetriebnahme	35		
8.1 Voraussetzungen	35		

1 Allgemeine Hinweise

1.1 Hinweise zur Dokumentation



! WARNUNG

Gefahr durch unsachgemäßen Umgang mit dem Gerät!

1. Sie müssen das Handbuch gelesen und verstanden haben, damit Sie das Gerät sicher installieren und benutzen können.

Mitgeltende Unterlagen

Beachten Sie bei der Installation alle Montage- und Installationsanleitungen von Bauteilen und Komponenten der Anlage. Diese Anleitungen sind den jeweiligen Bauteilen der Anlage sowie ergänzenden Komponenten beigelegt.

Ein Teil der Dokumente, die Sie für die Anmeldung und Abnahme Ihrer Anlage benötigen, sind dem Handbuch beigelegt.

Aufbewahrung

Die Anleitung und Unterlagen müssen an der Anlage aufbewahrt werden und bei Bedarf jederzeit zur Verfügung stehen.

- Die jeweils aktuelle Version des Handbuchs können Sie unter www.kaco-newenergy.com herunterladen.

Deutsche Originalversion

Dieses Dokument wurde in mehreren Sprachen erstellt. Bei der deutschen Version handelt es sich um die Originalfassung. Alle weiteren Sprachversionen sind Übersetzungen der Originalfassung.

Dieses Dokument gilt für folgende Gerätetypen ab der Firmware-Version: V3.62

Typenbezeichnung [KACO Art. Nr.]		
	KACO blueplanet 87.0 TL3 M1 WM OD IIF0 / KACO blueplanet 87.0 TL3 M1 WM OD IIFX	[1001784 / 1001897]
	KACO blueplanet 92.0 TL3 M1 WM OD IIG0 / KACO blueplanet 92.0 TL3 M1 WM OD IIGX	[1001785 / 1001898]
	KACO blueplanet 105TL3 M1 WM OD IIG0 / KACO blueplanet 105TL3 M1 WM OD IIGX	[1001941 / 1001951]
	KACO blueplanet 110 TL3 M1 WM OD IIK0 / KACO blueplanet 110 TL3 M1 WM OD IIKX	[1001786 / 1001892]
	KACO blueplanet 125 TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 125 TL3 M1 WM OD IIPX	[1001623 / 1001894]
	KACO blueplanet 125TL3 M1 WM OD IIK0 / KACO blueplanet 125TL3 M1 WM OD IIKX	[1001942 / 1001952]
	KACO blueplanet 137 TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 137 TL3 M1 WM OD IIPX	[1001787 / 1001895]
	KACO blueplanet 150 TL3 M1 WM OD IIQ0 / KACO blueplanet 150 TL3 M1 WM OD IIQX	[1001783 / 1001896]
	KACO blueplanet 155TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 155TL3 M1 WM OD IIPX	[1001943 / 1001953]
	KACO blueplanet 165TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 165TL3 M1 WM OD IIPX	[1001944 / 1001954]

1.2 Weiterführende Informationen

Links zu weiterführenden Informationen finden Sie unter www.kaco-newenergy.com

Dokumententitel	Dokumentenart
Technisches Datenblatt	Produktflyer
Modbus-Protokoll RS485 Protokoll Reactive-Power-Control	Anwendungshinweis
SunSpec Information Model Reference SunSpec Information Model Reference KACO	Excel –Files zu Softwareversion mit Application Note „Modbus-Protocol“ https://kaco-newenergy.com/downloads/

Dokumententitel	Dokumentenart
Software Paket	Dateien zu aktueller Software
EU-Konformitätserklärung Länderspezifische Zertifikate Bescheinigung zu spezifischen Baugruppe	Zertifikate

1.3 Gestaltungsmerkmale

1.3.1 Verwendete Symbole

	Allgemeines Gefahrensymbol		Feuer und Explosionsgefahr
	Elektrische Spannung		Verbrennungsgefahr
	Erdung – Schutzleiter		

1.3.2 Darstellung der Sicherheitshinweise



⚠ GEFAHR

Unmittelbare Gefahr
Die Nichtbeachtung des Warnhinweises führt unmittelbar zum Tod oder zu schwerer Körperverletzung.



⚠ WARNUNG

Mögliche Gefahr
Die Nichtbeachtung des Warnhinweises führt möglicherweise zum Tod oder zu schwerer Körperverletzung.



⚠ VORSICHT

Gefährdung mit geringem Risiko
Die Nichtbeachtung des Warnhinweises führt zu leichten bis mittleren Körperverletzungen.



⚠ VORSICHT

Gefährdung mit Risiko von Sachschäden
Die Nichtbeachtung des Warnhinweises führt zu Sachschäden.

1.3.3 Darstellung zusätzlicher Informationen



HINWEIS

Nützliche Informationen und Hinweise
Information, die für ein bestimmtes Thema oder Ziel wichtig, aber nicht sicherheitsrelevant ist.

1.3.4 Darstellung von Handlungshinweisen

- ⌚ Voraussetzung für ihre Handlung
 1. Handlung ausführen
 2. Weitere Handlungsfolge
 - ⇒ Zwischenergebnis des Handlungsschrittes

⇒ Endergebnis

1.4 Identifikation

Für den Service und weitere einrichtungsspezifische Anforderungen finden Sie an der rechten Seitenwand des Produktes das Typenschild mit folgenden Daten:

- Produktname
- Teilenummer
- Seriennummer
- Herstellungsdatum
- Technische Daten
- Entsorgungshinweis
- Prüfzeichen, CE-Kennzeichen.

KACO		KACO blueplanet 125 TL3 M1 WM OD IIP0	
KACO new energy 100% renewable Made in Germany		Part number 1068163	Serial number 125TL1654321
		Year 01	Q1 / Z2
			
Input	Vmax PV / Isc PV (max) / Inom PV	1500 V / 300 A / 160 A	
	V-MPP at Pnom / V- range	875V - 1300V / 575V - 1450V 800 V (3P+PE)	
Output	Nominal voltage		
	Voltage range continuous operation	480 V - 760 V (PK-Pk)	
	Current (maximum continuous)	3 x 132,3 A	
	Frequency range	45 Hz - 65 Hz	
Output Power	Strom at 500 V Unom	125 500 VA	
	Smax at 500 V Unom	137 500 VA	
	Reactive power	cos phi 0,3-1 IndCap	
Environment	Temperature range	- 25... +60°C / -13... +140°F	
	Protection class / Ingress protection	IP65 / NEMA 4X	
No galvanic separation / Ungrounded Array Only		Max. Backfeed Current	0 A
Grid Support Interactive Inverter		ARC fault circuit protection	NO/NE
Interface protection according to country specific requirements. Details see manual			
			
		Cert. to UL 1741 & UL 62109-1 Cert. to CSA C22.2 No. 107.1 & CAN/CSA Std. C22.2 No. 1309-1 CAN/CSA Std. C22.2 No. 62109-2	

Abb. 1: Typenschild

1.5 Hinweise am Gerät

Am Gerät ist ein Warnetikett angebracht. Lesen Sie die Warnhinweise aufmerksam durch.

Dieses Etikett nicht entfernen. Falls das Etikett fehlt oder unleserlich ist, wenden Sie sich bitte an einen KACO-Vertreter oder -Händler.

- Artikel Nummer: 3013153



Abb. 2: Warnetikett

1.6 Zielgruppe

Alle beschriebenen Tätigkeiten im Dokument dürfen nur Fachkräfte mit folgenden Qualifikationen durchführen:

- Kenntnis über Funktionsweise und Betrieb eines Wechselrichters
- Kenntnisse der Modbus-Spezifikation
- Kenntnisse der SunSpec Modbus-Spezifikationen
- Schulung im Umgang mit Gefahren und Risiken bei der Installation und Bedienung elektrischer Geräte und Anlagen.
- Ausbildung für die Installation und Inbetriebnahme von elektrischen Geräten und Anlagen.
- Kenntnis der gültigen Normen und Richtlinien.
- Kenntnis und Beachtung dieses Dokuments mit allen Sicherheitshinweisen.

2 Sicherheit



GEFAHR

Lebensgefährliche Spannungen liegen auch nach Frei- und Ausschalten des Gerätes an den Anschlüssen und Leitungen im Gerät an!

Schwere Verletzungen oder Tod durch Berühren der Leitungen und/oder Klemmen/Stromschienen im Gerät.

1. Befolgen Sie alle Sicherheitsvorschriften und die aktuell gültigen technischen Anschlussbedingungen des zuständigen Energieversorgungsunternehmens.
2. Das Gerät darf ausschließlich von einer anerkannten Elektrofachkraft geöffnet und gewartet werden.
3. Netzspannung durch Deaktivieren der externen Sicherungselemente abschalten.
4. Beim Aus- und Einschalten nicht die Leitungen und/oder Klemmen/Stromschienen berühren.
5. Das Gerät im Betrieb geschlossen halten.

Die Elektrofachkraft ist für die Einhaltung bestehender Normen und Vorschriften verantwortlich. Hierzu gelten:

- Unbefugte Personen vom Gerät bzw. der Anlage fernhalten.
- Insbesondere die Norm ¹ „Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art- Solar-Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme“ in der jeweils regional anwendbaren Fassung beachten.
- Betriebssicherheit durch ordnungsgemäße Erdung, Leiterdimensionierung und entsprechenden Kurzschlusschutz gewährleisten.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in diesem Handbuch beachten.
- Vor Sichtprüfungen und Wartungsarbeiten alle Spannungsquellen abschalten und diese gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten sichern.
- Bei Messungen am stromführenden Gerät beachten:
 - elektrische Anschlussstellen nicht berühren
 - Schmuck von Handgelenken und Fingern abnehmen
 - betriebssicheren Zustand der verwendeten Prüfmittel feststellen.
- Änderungen im Umfeld des Gerätes müssen den geltenden nationalen Normen entsprechen.
- Bei Arbeiten am PV-Generator zusätzlich zur Freischaltung des Netzes die DC-Spannung mit dem externen DC-Trennschalter (z. B. an Stringsammler oder an KACO DC-Switchbox) abschalten.

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist ein transformatorloser PV-Wechselrichter, der den Gleichstrom des PV-Generators in netzkonformen Dreiphasen-Wechselstrom wandelt und den Dreiphasen-Wechselstrom in das öffentliche Stromnetz einspeist.

Das Gerät ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln beschaffen. Dennoch können bei unsachgemäßer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen des Produktes und anderer Sachwerte entstehen.

Das Gerät ist für den Einsatz im Außen- und Innenbereich vorgesehen und darf nur in Ländern eingesetzt werden, für die es zugelassen oder für die es durch KACO new energy und den Netzbetreiber freigegeben ist. ²

¹ Land	Norm
EU	Harmonisiertes Dokument - HD 60364-7-712 (Europäische Übernahme aus IEC Norm)
USA	PV-Abschnitt in NEC 690 sowie Teile im Article 100, 690.4, 690.6 und 705.10

Tab. 1: Beispiele für spezifische Normen zu Betriebsstätten

² **WARNUNG! Das Gerät ist nicht dafür vorgesehen, in Wohnbereichen verwendet zu werden, und kann einen angemessenen Schutz des Funkempfangs in solchen Umgebungen nicht sicherstellen.**

Das Gerät darf nur bei festem Anschluss an das öffentliche Stromnetz betrieben werden. Die Länderauswahl und die Netztypauswahl müssen dem Standort und dem Netztyp entsprechen.

Für den Netzanschluss müssen die Anforderungen des Netzbetreibers umgesetzt werden. Des Weiteren unterliegt die Berechtigung zum Netzanschluss ggf. der Genehmigung der zuständigen Behörden.

Das Typenschild muss dauerhaft am Produkt angebracht und in leserlichem Zustand sein.

Eine andere oder darüber hinausgehenden Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß die mitunter eine Folge zur Aufhebung der Produktgarantie führen kann. Dazu gehören:

- Verwendung eines nicht beschriebenen Verteilungssystems (Netzform)
- Verwendung von weiteren Quellen außer PV-Stränge.
- Mobiler Einsatz
- Einsatz in explosionsgefährdeten Räumen
- Einsatz bei direkter Sonneneinstrahlung, Regen oder Sturm oder anderen rauen Umweltbedingungen
- Einsatz im Außenbereich außerhalb der Umweltbedingungen gemäß Technischen Daten >Umweltdaten.
- Betrieb außerhalb der vom Hersteller vorgegebenen Spezifikation
- Überspannung an dem DC-Anschluss von über 1500 V
- Modifikation des Geräts
- Inselbetrieb

2.2 Schutzkonzepte

Folgende Überwachungs- und Schutzfunktionen sind im Gerät integriert:

- Fehlerstromschutzüberwachung - RCMU (Residual Current Monitoring Unit)
- Überspannungsableiter / Varistor zum Schutz der Leistungshalbleiter bei energiereichen Transienten auf der Netz- und Generatorseite
- Temperaturüberwachung des Gerätes
- EMV Filter zum Schutz des Produktes vor hochfrequenten Netzstörungen
- Netzseitige Varistoren gegen Erde zum Schutz des Produktes vor Burst- und Surgeimpulsen
- Inselnetzerkennung (Anti-islanding) nach einschlägigen Normen
- ISO/AFI Erkennung eines Isolationsfehlers am Generator.



HINWEIS

Die im Gerät enthaltenen Überspannungsableiter / Varistoren beeinflussen bei angeschlossenem Gerät die Prüfung des Isolationswiderstandes der elektrischen Anlage nach HD 60364-6 / IEC 60364-6 Low-voltage installations- Part 6: Verification.

IEC 60364-6 6.4.3.3 beschreibt zwei Möglichkeiten für diesen Fall. Entweder müssen Geräte mit integriertem Überspannungsableiter abgetrennt werden, oder sollte dies nicht praktikabel sein, darf die Prüfspannung auf 250V herabgesetzt werden.

3 Gerätebeschreibung

3.1 Funktionsweise

Das Gerät wandelt die von den PV-Modulen erzeugte Gleichspannung in Wechselspannung um und führt diese der Netzeinspeisung zu. Wenn genügend Einstrahlung vorhanden ist und eine bestimmte Mindestspannung am Gerät anliegt, beginnt der Startvorgang. Der Einspeisevorgang beginnt nachdem der PV-Generator den Isolationsstest bestanden hat und die Netzparameter für eine Beobachtungszeit innerhalb der Vorgaben des Netzbetreibers liegen. Wenn bei einbrechender Dunkelheit der Mindestspannungswert unterschritten wird, endet der Einspeisebetrieb und das Gerät schaltet ab.

3.2 Aufbau des Gerätes

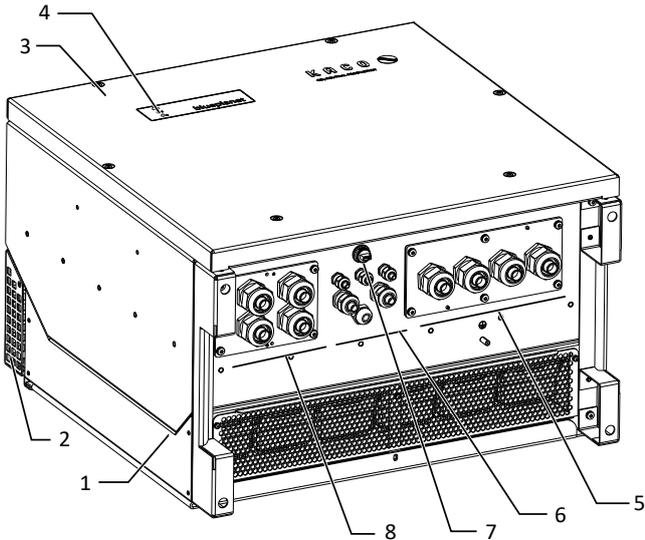


Abb. 3: Aufbau des Gerätes - S-Version

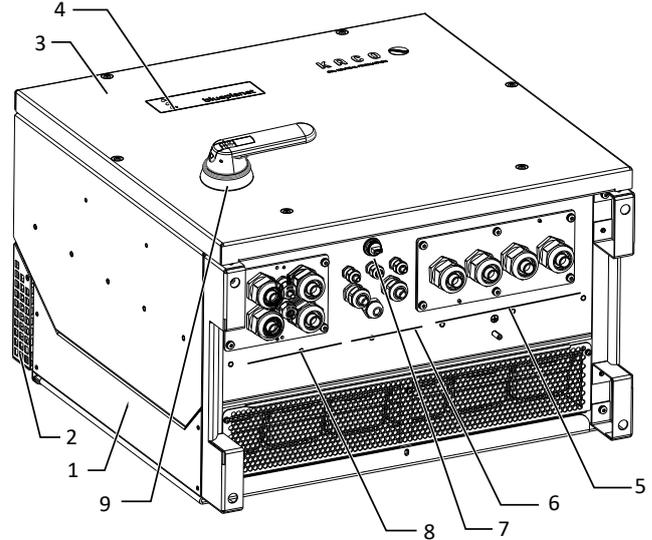


Abb. 4: Aufbau des Gerätes – XL - Version

Legende

1 Gehäuse	6 Schnittstelle / Kabeldurchführung
2 Obere Abdeckung	7 USB-Buchse
3 Deckel	8 DC-Anschluss / Kabeldurchführung
4 Statusanzeige	9 DC-Trennschalter (nicht in S-Version vorhanden)
5 AC-Anschluss / Kabeldurchführung	

3.2.1 Mechanische Komponenten

DC-Trennschalter (Nicht in S-Version vorhanden)

Auf der Gehäusetüre des Gerätes befindet sich der DC-Trennschalter. Mit dem DC-Trennschalter trennen Sie im Servicefall das Gerät vom PV-Generator.

Gerät vom PV-Generator trennen

☞ DC Trennschalter von 1 (EIN) auf 0 (AUS) stellen.

Gerät mit dem PV-Generator verbinden

☞ DC-Trennschalter von 0 (AUS) auf 1 (EIN) stellen.

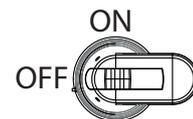


Abb. 5: DC-Trennschalter

3.2.2 Elektrische Funktionen

Im Gerät ist ein potentialfreier Relaiskontakt integriert. Nutzen Sie diesen Kontakt für eine der folgenden Funktionen:

Störmelderelais

Der Potentialfreie Relaiskontakt schließt, sobald eine Störung im Betrieb auftritt. Nutzen Sie diese Funktion beispielsweise, um eine Störung optisch oder akustisch zu signalisieren.

3.2.3 Schnittstellen

Sie können die Schnittstellen und den Webserver im Einstellmenü konfigurieren. Das Gerät bietet die folgenden Schnittstellen zur Kommunikation bzw. Fernüberwachung:

Ethernet-Schnittstelle

Das Gerät verfügt über zwei geschaltete Ethernet-Ports um beispielsweise mehrere Geräte hintereinanderzuschalten, falls eine Linien-Topologie bevorzugt wird.

RS485-Schnittstelle

Das Gerät verfügt über zwei RS485-Schnittstellen. Eine RS485-Schnittstelle ist für die Kommunikation mit einem Stringsammler vorgesehen. Diese ist mittels Modbus RTU-Protokoll ansteuerbar. An der weiteren RS485-Schnittstelle können Datenlogger, die nicht über Ethernet anbindbar sind, angeschlossen werden. Hierbei wird das Sunspec-Protokoll und KACO-Protokoll unterstützt.

USB-Schnittstelle

Der USB-Anschluss des Gerätes ist über eine Typ-A-Buchse realisiert. Sie befindet sich auf der Kommunikationsplatine. Der USB-Anschluss ist für eine Leistungsentnahme von 500 mA spezifiziert.

Verwenden Sie die USB-Schnittstelle für das Auslesen gespeicherter Betriebsdaten, Aufspielen von Firmware-Updates oder Gerätekonfiguration mit Hilfe eines FAT32-formatierten USB-Sticks (max. 4GB).

Über einen eingesteckten USB-WiFi-Stick kann die Verbindung zum geräteinternen Web-Server aufgebaut werden. Über die Web-Oberfläche sind neben der Inbetriebnahme, Service Informationen, Firmware-Updates auch umfangreichere Konfigurationen möglich.

„Inverter Off“ Eingang / DRMO für Australien

Die internen Kuppelschalter (interface switch) können neben den internen Schutzfunktionen auch durch den Eingang „Inverter Off“ angesteuert werden.

Wird ein Powador-protect als zentraler Entkuppelschutz (Interface-protection) eingesetzt, kann die einfehlersichere Abschaltung geeigneter KACO-Wechselrichter vom öffentlichen Stromnetz anstatt durch separate Kuppelschalter durch die internen Kuppelschalter erfolgen. Verbinden Sie hierzu jeden in der Photovoltaik-Anlage eingesetzten Wechselrichter mit dem Powador-protect.

Informationen zur Installation und zur Verwendung finden Sie in diesem Handbuch, der Betriebsanleitung des Powador-protect sowie im Anwendungshinweis zum Powador-protect auf der KACO-Webseite.

An dem „Inverter Off“ Eingang kann statt des powador-protect auch ein Entkuppelschutzgerät (Interface protection device) eines anderen Anbieters angeschlossen werden um die internen Kuppelschalter anzusteuern.

3.3 Anlagenaufbau

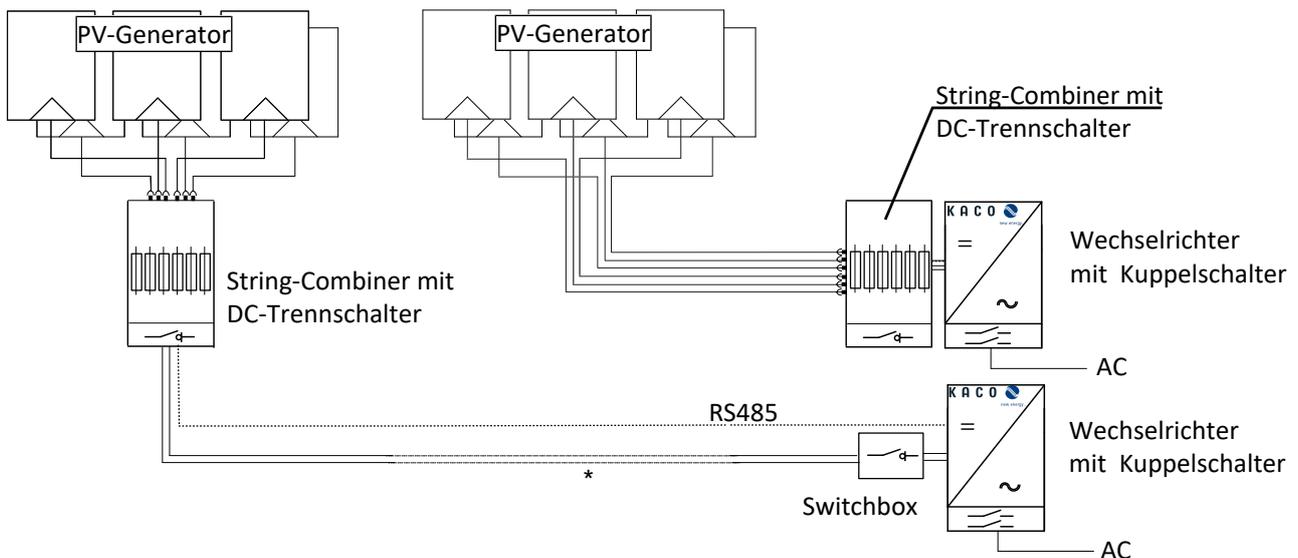


Abb. 6: Übersichtsschaltplan mit kurzer oder langer Zuleitung zum Wechselrichter

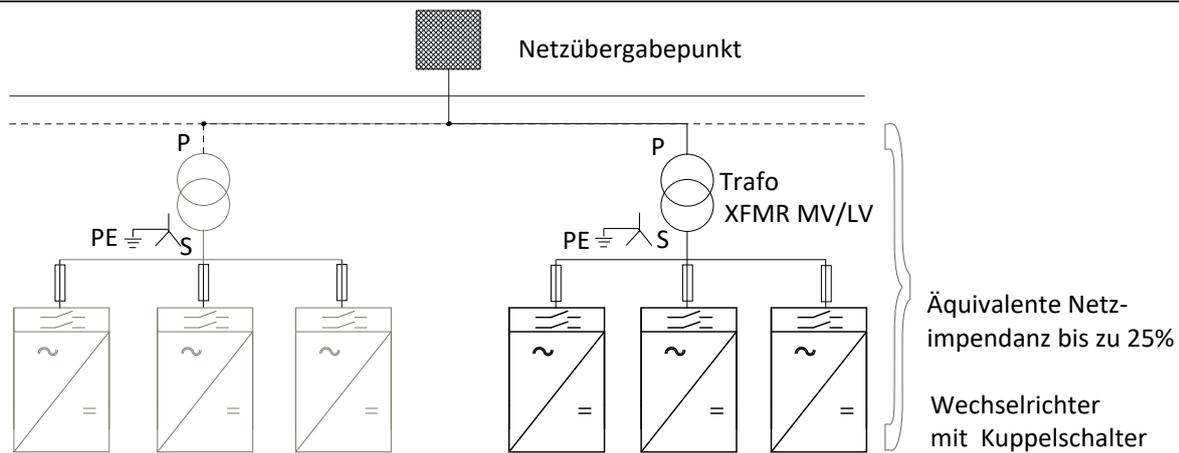


Abb. 7: Übersichtsschaltplan vom Netzübergabepunkt zum Wechselrichter

Legende	Definition / Hinweis zum Anschluss
PV-Generator	Der PV-Generator wandelt Strahlungsenergie des Sonnenlichts in elektrische Energie um.
Stringsammler	Ein Stringsammler kann an das KACO-Gerät angekoppelt werden, um die DC-Stränge zu bündeln. *) Bei längerer Zuleitung vom PV-Generator zum Gerät kann der Stringsammler auch in der Nähe des PV-Generators installiert werden. Ein integrierter DC-Trennschalter sorgt für die DC-seitige Trennung.
Switchbox	Eine Switchbox mit integriertem DC-Trennschalter sorgt für die DC-seitige Trennung am Wechselrichter.
Wechselrichter mit Kuppelschalter	Der Anschluss des PV-Generators erfolgt an dem DC-Anschluss des Gerätes.
Trafo HINWEIS: Die Erdung erfolgt im herausgeführten Sternpunkt. (Dy5) – Nähere Informationen unter Downloads - Anwendungshinweis "Grid Type and impedance requirements ..."	An dem Mittelspannungstrafo bzw. Mittelspannungs-/Hochspannungstrafo müssen alle drei Phasen aufgelegt werden. Die Gesamt-Impedanz der Trafostationen muss hierbei unter 25% liegen.
Netzübergabepunkt	Am Netzübergabepunkt wird der saubere PV-Strom bereitgestellt.

4 Technische Daten

4.1 Elektrische Daten

blueplanet	87.0 TL3	92.0 TL3	105 TL3	125 TL3	137 TL3
DC Eingangsgrößen					
Maximal empfohlene PV-Generatorleistung	130,5 kW	138 kW	157,5 kW	187,5 kW	205,5 kW
MPP-Bereich@Pnom	563 V-1300 V	591 V-1300 V		875 V-1300 V	
Arbeitsbereich	563 V-1450 V	591 V-1450 V	563 V-1450 V	875 V-1450 V	
Nennspannung	600 V	620 V		900 V	
Startspannung	645 V	675 V		1000 V	
Leerlaufspannung ³	1500 V				
Eingangsstrom max. ⁴	160 A		183 A	160 A	
Anzahl Strings	1-2				
Anzahl MPP-Regler	1				
max. Kurzschlussstrom (ISC max.)	300 A				
Eingangsquelle Rückspeisestrom	0 A				
Verpolschutz	nein				
Strangsicherung	nein				
Überspannungsschutz DC	1 + 2				

blueplanet	150 TL3	155 TL3	165 TL3	110 TL3 US	125 TL3 US
Maximal empfohlene PV-Generatorleistung	225 kW	232,5 kW	247,5 kW	165 kW	187,5 kW
MPP-Bereich@Pnom	960 V-1300 V	875 V-1300 V	960 V-1300 V	705 V-1300 V	
Arbeitsbereich	960 V-1450 V	875 V-1450 V	960 V-1450 V	705 V-1450 V	
Nennspannung	1000 V	900 V	1000 V	730 V	
Startspannung	1100 V	1000 V	1100 V	805 V	
Leerlaufspannung ³	1500 V				
Eingangsstrom max. ⁴	160 A	183 A		160 A	183 A
Anzahl Strings	1-2				
Anzahl MPP-Regler	1				
max. Kurzschlussstrom (ISC max.)	300 A				
Eingangsquelle Rückspeisestrom	0 A				
Verpolschutz	nein				

³ eine kurzzeitige Leerlaufspannung von bis zu 1600 V_{dc} (max. 15 Stunden im Jahr) ist für das Gerät zulässig.

Abhängig der kurzzeitigen Leerlaufspannungsüberschreitung ist bei einer Umgebungstemperatur von > 40°C die Funktion des integrierten Überspannungsschutzes nicht gewährleistet.

⁴ Der "Eingangsstrom max." ist der maximale theoretische Wert bei Betrieb mit voller Leistung und minimaler MPP-Spannung. Das Gerät wird auf die maximale AC-Leistung begrenzt.

Der "max. Kurzschlussstrom (ISC_{max})" definiert zusammen mit der Leerlaufspannung (U_{DCmax}) die Eigenschaft des angeschlossenen PV-Generators. Dies ist der relevante Wert für die String-Auslegung und stellt die absolute Höchstgrenze für den Wechselrichterschutz dar. Der angeschlossene PV-Generator muss so ausgelegt sein, dass der maximale Kurzschlussstrom unter allen vorhersehbaren Bedingungen unter oder gleich ISC_{max} des Gerätes liegt und somit der IEC 61730 Class A entspricht. In keinem Fall darf die Auslegung zu einem größeren Kurzschlussstrom als ISC_{max} des Gerätes führen [Siehe Kapitel 7.6.2 ▶ Seite 27].

blueplanet	150 TL3	155 TL3	165 TL3	110 TL3 US	125 TL3 US
Strangsicherung	nein				
Überspannungsschutz DC	1 + 2				
blueplanet	87.0 TL3	92.0 TL3	105 TL3	125 TL3	137 TL3
AC Ausgangsgrößen					
Nennleistung	87 kVA	92 kVA	99,9 kVA	125 kVA	137 kVA
Nennspannung	380 V (3P+PE)	400 V (3P+PE)	380 V (3P+PE) ; 400 V (3P+PE); 415 V (3P+PE)	600 V (3P+PE)	
Spannungsbereich: dauerhafter Betrieb	300 V - 437 V	300 V - 460 V	300 V - 478 V	480 V - 690 V	
Nennstrom	3 x 132,3 A	3 x 132,3 A	3 x 144,5 A	3 x 120,3 A	3 x 132,3 A
max. Dauerstrom	3 x 132,3 A		3 x 152 A	3 x 132,3 A	
Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom ip	193 A		260,8 A	193 A	
Anfangskurzschlusswechselstrom (Ik'' erster Ein-Perioden-Effektivwert)	137 A		150,8 A	137 A	
Dauer Kurzschlusswechselstrom [ms] (Max. Ausgangsfehlerstrom)	134 A		150 A	134 A	
Zuschaltstrom	5 A [RMS (20ms)]				
Nennfrequenz	50/60 Hz				
Frequenz Bereich	45 - 65 Hz				
Blindleistung	0-100 % Snom				
cos phi	0,3 - 1 ind/cap				
Anzahl Einspeisephasen	3				
Klirrfaktor (THD)	< 3 %				
Spannungsbereich max. (bis 100 s)	475 V	500 V	519 V	750 V	
Überspannungsschutz AC	Basissockel				
blueplanet	150 TL3	155 TL3	165 TL3	110 TL3 US	125 TL3 US
Nennleistung	150 kVA	155 kVA	165 kVA	110 kVA	125 kVA
Nennspannung	660 V (3P+PE)	600 V (3P+PE)	660 V (3P+PE)	480 V (3P+PE)	
Spannungsbereich: dauerhafter Betrieb	480 V - 760 V	480 V - 690 V	480 V - 760 V	300 V - 552 V	
Nennstrom	3 x 131,2 A	3 x 149,5 A	3 x 144,5 A	3 x 132,3 A	3 x 150,5 A
max. Dauerstrom	3 x 132,3 A	3 x 152 A	3 x 152 A	3 x 132,3 A	3 x 152 A
Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom ip	193 A	260,8 A		193 A	260,8 A
Anfangskurzschlusswechselstrom (Ik'' erster Ein-Perioden-Effektivwert)	137 A	150,8 A		137 A	150,8 A
Dauer Kurzschlusswechselstrom [ms] (Max. Ausgangsfehlerstrom)	134 A	150 A		134 A	150 A
Zuschaltstrom	5 A [RMS (20ms)]				
Nennfrequenz	50/60 Hz				
Frequenz Bereich	45 - 65 Hz				
Blindleistung	0-100 % Snom				

blueplanet	150 TL3	155 TL3	165 TL3	110 TL3 US	125 TL3 US
cos phi	0,3 - 1 ind/cap				
Anzahl Einspeisephasen	3				
Klirrfaktor (THD)	< 3 %				
Spannungsbereich max. (bis 100 s)	825 V	750 V	825 V	600 V	
Überspannungsschutz AC	Basissockel				

4.2 Allgemeine Daten

blueplanet	87.0 TL3	92.0 TL3	105 TL3	125 TL3	137 TL3
Allgemeine elektrische Daten					
Wirkungsgrad max.	98,9 %		98,89 %	99,2 %	
Wirkungsgrad europ.	98,6 %		98,56 %	99,0 %	
Eigenverbrauch: Standby	< 10 W				
Einspeisung ab	> 200 W				
Trafogerät	nein				
Schutzklasse / Überspannungskategorie	I / III (AC) II (DC)				
Netzüberwachung	länderspezifisch				
Verteilungssystem	TN-System, TT-System, Solid grounded wye				

blueplanet	150 TL3	155 TL3	165 TL3	110 TL3 US	125 TL3 US
Wirkungsgrad europ.	99,0 %	98,89 %	98,96 %	98,8 %	98,73 %
Wirkungsgrad max.	99,2 %	99,10 %	99,14 %	99,1 %	98,98 %
Eigenverbrauch: Standby	< 10 W				
Einspeisung ab	> 200 W				
Trafogerät	nein				
Schutzklasse / Überspannungskategorie	I / III (AC) II (DC)				
Netzüberwachung	länderspezifisch				
Verteilungssystem	TN-System, TT-System, Solid grounded wye				

blueplanet	87.0 TL3	92.0 TL3	105 TL3	125 TL3	137 TL3
Allgemeine Daten					
Anzeige	LEDs				
Bedienelemente	Webserver				
Menüsprachen	EN; DE; FR; IT; ES; PL; NL; PT; CZ; HU; SL; TR; RO				
Schnittstellen	2 x Ethernet, USB, 2x RS485 (1x reserviert für Stringsammler Kom.)				
Kommunikation	TCP/IP, Modbus TCP Anlehnung an Sunspec				
Q on Demand	ja				
Störmelderelais	ja (integrierter Schalter)				
DC-Trennschalter	nein / ja (XL-Version)				
AC-Trennschalter	nein				
Kühlung	Temp. geregelter Lüfter, max. Luftdurchsatz 364 m ³ /h				
Anzahl der Lüfter	3x außen, 1x innen				
Geräuschemission	<60 db(A)				
Gehäusematerial	AL				
HxBxT	719 mm x 699 mm x 460 mm				
Gewicht	78,2 kg				
Sicherheit	EN 62109-1, EN 62109-2				

blueplanet	87.0 TL3	92.0 TL3	105 TL3	125 TL3	137 TL3
Störfestigkeit/Störaussendung/Netzrückwirkung	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 62920 - Class A / EN 61000-6-4, EN 62920 - Class A, EN 55011 - group 1 Class A / EN 61000-3-11, EN 61000-3-12				
Zertifizierungen	Übersicht: siehe Homepage, Downloadbereich				
blueplanet	150 TL3	155 TL3	165 TL3	110 TL3 US	125 TL3 US
Anzeige	LEDs				
Bedienelemente	Webserver				
Menüsprachen	EN; DE; FR; IT; ES; PL; NL; PT; CZ; HU; SL; TR; RO				
Schnittstellen	2 x Ethernet, USB, 2x RS485 (1x reserviert für Stringsammler Kom.)				
Kommunikation	TCP/IP, Modbus TCP Anlehnung an Sunspec				
Q on Demand	ja				
Störmelderelais	ja (integrierter Schalter)				
DC-Trennschalter	nein / ja (XL-Version)				
AC-Trennschalter	nein				
Kühlung	Temp. geregelter Lüfter, max. Luftdurchsatz 364 m ³ /h				
Anzahl der Lüfter	3x außen, 1x innen				
Geräuschemission	<60 db(A)				
Gehäusematerial	AL				
HxBxT	719 mm x 699 mm x 460 mm				
Gewicht	78,2 kg				
Sicherheit	EN 62109-1, EN 62109-2				
Störfestigkeit/Störaussendung/Netzrückwirkung	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 62920 - Class A / EN 61000-6-4, EN 62920 - Class A, EN 55011 - group 1 Class A / EN 61000-3-11, EN 61000-3-12		+ UL62109-1, UL1741, CSA-C22.2 No.107.1, CSA-C22.2 No.62109-1, CSA-C22.2 No.62109-2		
Zertifizierungen	Übersicht: siehe Homepage, Downloadbereich				

4.3 Umweltdaten

blueplanet	87.0 TL3	92.0 TL3	105 TL3	125 TL3	137 TL3
Aufstellhöhe	3000m (Derating ab 2000m)				
Installationsentfernung zur Küste	>500 m				
Umgebungstemperatur	-25 °C - +60 °C				
Umgebungstemperatur (Lagerung)	-25 °C - +60 °C				
Leistungs-Derating ab	> 45 °C		> 35 °C		> 45 °C
Schutzart (KACO Aufstellort)	IP66 /NEMA 4X				
Luftfeuchtigkeitsbereich (nicht kondensierend) [%]	100 %				
Verschmutzungsgrad innerhalb der Einhausung	2 (reduced by IP 66 Housing)				
Verschmutzungsgrad außerhalb der Einhausung	3				
Artikelnummer	1001784 / 1001897	1001785 / 1001930 / 1001898	1001941 / 1001951	1001623 / 1001893	1001787 / 1001934 / 1001895 / 1001936

blueplanet	87.0 TL3	92.0 TL3	105 TL3	125 TL3	137 TL3
Name auf Typenschild	KACO blueplanet 87.0 TL3 M1 WM OD IIF0 / KACO blueplanet 87.0 TL3 M1 WM OD IIFX	KACO blueplanet 92.0 TL3 M1 WM OD IIG0 / KACO blueplanet 92.0 TL3 M1 WM OD IIGX	KACO blueplanet 105TL3 M1 WM OD IIG0 / KACO blueplanet 105TL3 M1 WM OD IIGX	KACO blueplanet 125 TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 125 TL3 M1 WM OD IIPX	KACO blueplanet 137 TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 137 TL3 M1 WM OD IIPX

blueplanet	150 TL3	155 TL3	165 TL3	110 TL3 US	125 TL3 US
Aufstellhöhe	3000m (Derating ab 2000m)				
Installationsentfernung zur Küste	>500 m				
Verschmutzungsgrad innerhalb der Einhausung	2 (reduced by IP 66 Housing)				
Verschmutzungsgrad außerhalb der Einhausung	3				
Umgebungstemperatur	-25 °C - +60 °C				
Umgebungstemperatur (Lagerung)	-25 °C - +60 °C				
Leistungs-Derating ab	> 45 °C	> 35 °C		> 45 °C	> 35 °C
Schutzart (KACO Aufstellort)	IP66 /NEMA 4X				
Luftfeuchtigkeitsbereich (nicht kondensierend) [%]	100 %				
Artikelnummer	1001783 / 1001935 / 1001896 / 1001937	1001943 / 1001953	1001944 / 1001954	1001786 / 1001892	1001942 / 1001952
Name auf Typenschild	KACO blueplanet 150 TL3 M1 WM OD IIQ0 / KACO blueplanet 150 TL3 M1 WM OD IIQX	KACO blueplanet 155TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 155TL3 M1 WM OD IIPX	KACO blueplanet 165TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 165TL3 M1 WM OD IIPX	KACO blueplanet 110 TL3 M1 WM OD IIK0 / KACO blueplanet 110 TL3 M1 WM OD IIKX	KACO blueplanet 125TL3 M1 WM OD IIK0 / KACO blueplanet 125TL3 M1 WM OD IIKX

4.4 Zubehör

Zubehör-Artikel	KACO Bestell Nr.
Bending-Box	1001917
Kit Eingangsplatte AC Inverter	1001882 (zweireihig) / 1001906 (M63/32)
Kit Überspannungsschutz AC Inverter	1001884
Kit Überspannungsschutz DC Inverter	1001885
Kit Überspannungsschutz LAN Inverter	1001886
Kit Überspannungsschutz RS485 Inverter	1001887
PID Connection Set	1001888
WLAN Adapter Digitus 150N micro	3013222

Zubehör-Artikel	KACO Bestell Nr.
Ersatz- Sicherungen (10x85mm 1500V 5A PID)	1001883

5 Lieferung und Transport

Jedes Produkt verlässt unser Werk in elektrisch und mechanisch einwandfreiem Zustand. Eine Spezialverpackung sorgt für den sicheren Transport. Für auftretende Transportschäden ist die Transportfirma verantwortlich.

5.1 Lieferumfang

- Wechselrichter
- Halterung
- Montagesatz
- Handbuch [online] / Quickguide [mehrsprachig]

Lieferumfang prüfen

1. Gerät gründlich untersuchen.
2. Umgehend bei der Transportfirma reklamieren:
 - Schäden an der Verpackung, die auf Schäden am Gerät schließen lassen.
 - offensichtliche Schäden am Gerät.
3. Schadensmeldung umgehend an die Transportfirma richten.
4. Die Schadensmeldung muss innerhalb von 6 Tagen nach Erhalt des Gerätes schriftlich bei der Transportfirma vorliegen. Bei Bedarf unterstützen wir Sie gerne.

5.2 Gerät transportieren

VORSICHT

Gefährdung durch Stoß, Bruchgefahr des Gerätes!

1. Gerät zum Transport sicher verpacken.
2. Gerät an den vorgesehenen Haltegriffen der Kartontage transportieren.
3. Gerät keinen Erschütterungen aussetzen.

Für den sicheren Transport des Produkts verwenden Sie die in die Kartontage eingebrachten Halteöffnungen.

Verpackung	Faltkartonage
Höhe x Breite x Tiefe	790x760x550 mm
Gesamtgewicht	83 kg

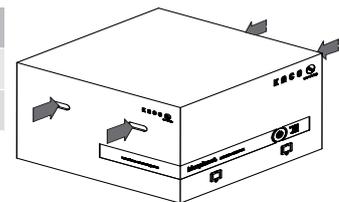


Abb. 8: Gerät transportieren

5.3 Installationswerkzeug

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Kurzzeichen werden in allen Handlungsanweisungen der Montage/Installation/Wartung und Demontage für zu verwendende Werkzeuge und Anzugsdrehmomente verwendet.

Kurzzeichen (en)	Kontur des Verbindungselements
 W	Außensechskant
 A	Innensechskant
 T	Torx
 S	Schlitz

Tab. 2: Legende Beschreibung Werkzeug-Kurzzeichen

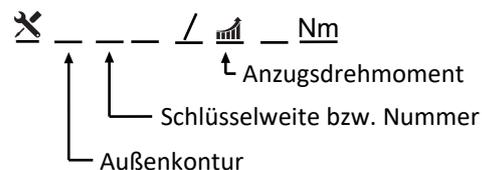


Abb. 9: Darstellungsmuster

6 Montage

6.1 Aufstellort wählen



GEFAHR

Lebensgefahr durch Feuer oder Explosionen

Feuer durch entflammables oder explosives Material in der Nähe des Gerätes kann zu schweren Verletzungen führen.

1. Gerät nicht in explosionsgefährdeten Bereichen oder in der Nähe von leicht entflammbaren Stoffen montieren.

VORSICHT

Sachschäden durch Gase, die in Verbindung mit witterungsbedingter Luftfeuchtigkeit aggressiv auf Oberflächen reagieren!

Das Gehäuse des Gerätes kann durch Gase in Verbindung mit witterungsbedingter Luftfeuchtigkeit, stark beschädigt werden (z. B. Ammoniak, Schwefel).

1. Ist das Gerät Gasen ausgesetzt, muss die Aufstellung an einsehbaren Orten erfolgen.
2. Regelmäßig Sichtkontrollen durchführen.
3. Feuchtigkeit auf dem Gehäuse umgehend entfernen.
4. Auf ausreichende Belüftung am Aufstellort achten.
5. Verschmutzungen, insbesondere an Lüftungen, umgehend beseitigen.
6. Bei Nichtbeachtung sind entstandene Sachschäden am Gerät durch die Garantieleistung nicht abgedeckt.



HINWEIS

Zugang durch Wartungspersonal im Servicefall

Zusätzlicher Aufwand, der aus ungünstigen baulichen bzw. montagetechnischen Bedingungen entsteht, wird dem Kunden in Rechnung gestellt.

Einbauraum

- Möglichst trocken, gut klimatisiert, die Abwärme muss vom Gerät abgeleitet werden.
- Ungehinderte Luftzirkulation.
- Bodennah, von vorne und seitlich ohne zusätzliche Hilfsmittel gut zugänglich.
- Im Outdoor-Bereich allseitig vor direkter Bewitterung und Sonneneinstrahlung (thermisches Aufheizen) geschützt. Realisierung gegebenenfalls durch bauliche Maßnahmen, z. B. Windfänge.

Montagefläche

- mit ausreichender Tragfähigkeit
- für Montage- und Wartungsarbeiten zugänglich
- aus wärmebeständigem Material (bis 90 °C)
- schwer entflammbar
- Mindestabstände bei der Montage: [Siehe Abbildung 17 [► Seite 20]

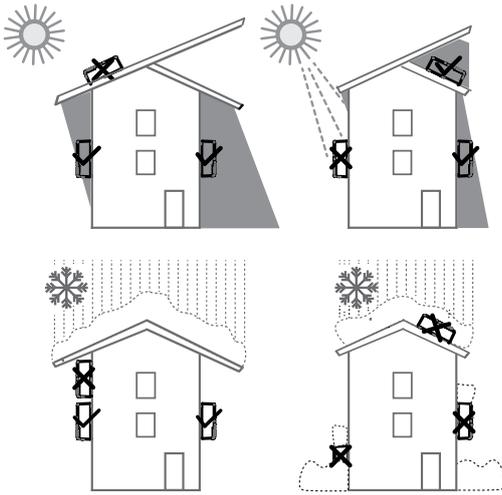


Abb. 10: Gerät bei Aueninstallation

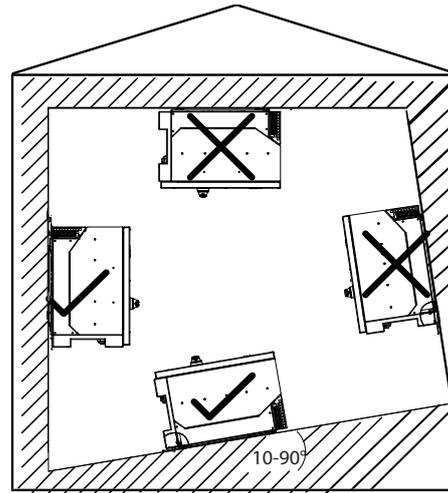


Abb. 11: Erlaubte Aufstelllage

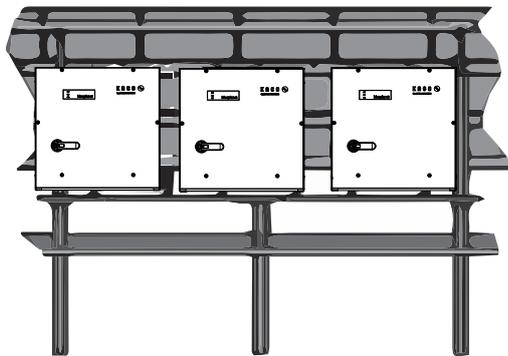


Abb. 12: Freiflachenmontage unter PV-Anlage

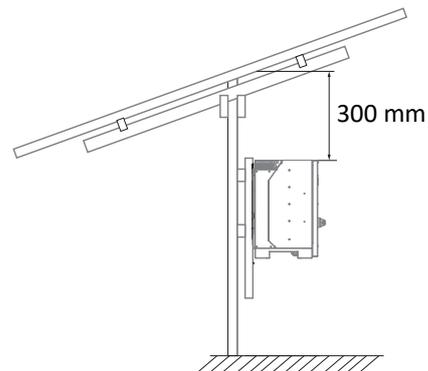


Abb. 13: Anbauhinweis unter PV-Anlage

6.2 Gerät auspacken

VORSICHT



Verletzungsgefahr durch Überlastung des Körpers.

Anheben des Gerätes, zum Transport, Ortswechsel und Montage kann zu Verletzungen führen (z. B. an Wirbelsäule).

1. Gerät nur an den vorgesehenen Eingriffen anheben.
2. Gerät muss von mindestens 2 Personen transportiert und montiert werden.

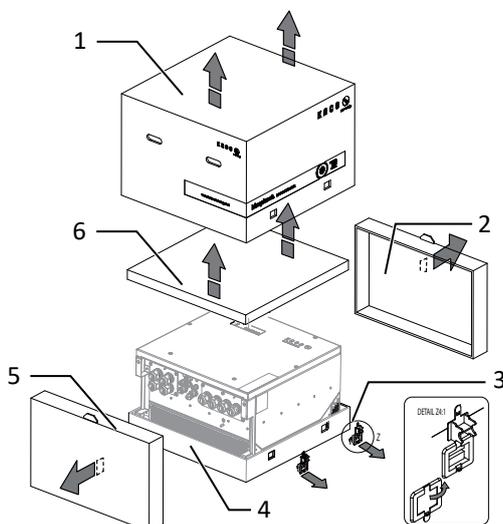


Abb. 14: Kartontage ffnen

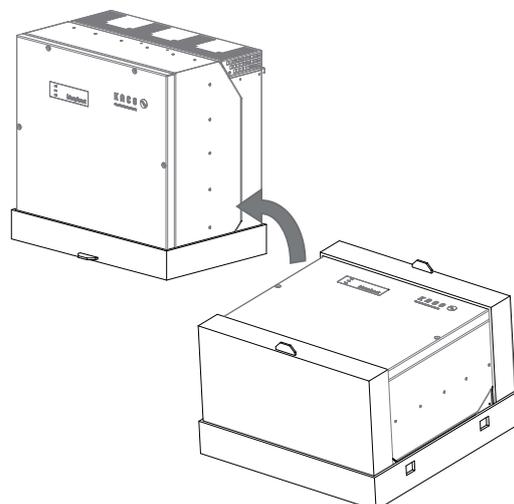


Abb. 15: Gerät aufrichten

Legende

1	Haube	4	Bodenteil
2	Seitenteil oben	5	Seitenteil unten
3	Klemmverschluss (4x)	6	Kartonage mit Halterung und Montagesatz

⊖ Gerät ist an den Montageort transportiert.

1. Kunststoffband von Palette und Verpackung lösen.
2. Klemmverschluss von Verpackung heraus ziehen.
3. Haube nach oben abnehmen und Kartonage mit Halterung und Zubehör zur Seite legen.
4. Gerät mit Bodenteil und Seitenteile aufrichten.
5. Oberstes Seitenteil und Bodenteil von dem Gerät entfernen.

⇒ Gerät ist in der korrekten Montigelage: Mit der Montage der Halterung fortfahren.

6.3 Halterung befestigen



! WARNUNG

Gefahr bei Einsatz von ungeeignetem Befestigungsmaterial!

Bei Einsatz von ungeeignetem Befestigungsmaterials kann das Gerät herabfallen und Personen vor dem Gerät schwerwiegend verletzt werden.

1. Nur dem Montageuntergrund entsprechendes Befestigungsmaterial verwenden. Mitgeliefertes Befestigungsmaterial nur für Mauerwerk und Beton verwenden.
2. Gerät ausschließlich aufrecht hängend montieren.

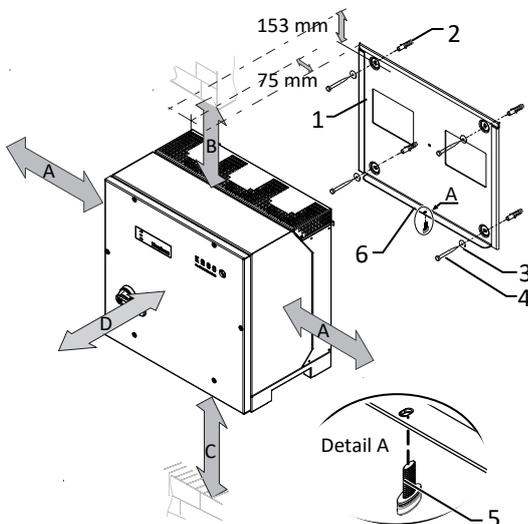


Abb. 16: Mindestabstände für Wandmontage

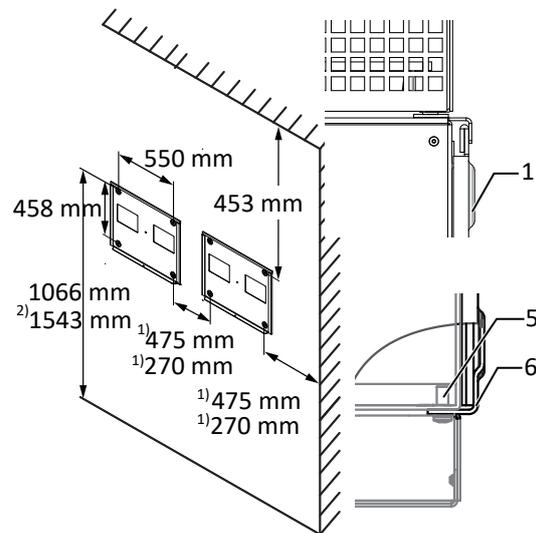


Abb. 17: Wandmontage

Legende

1	Halterung	4	Schraube zur Befestigung (4x) [SW 13 / [Siehe Kapitel 6.3 ▶ Seite 20]!]
2	Dübel zur Befestigung [S12-Ø12 mm / 90 mm]	5	Schraube zur Sicherung (1x)
3	Sicherungsscheibe	6	Lasche zur Auflage des Gerätes
A	Mindestabstand: 120 mm Empfohlener Abstand: 400 mm	1)	Mindestabstand ohne Gerät: 270 mm Empfohlener Abstand ohne Gerät: 475 mm
B	Mindestabstand: 300 mm	-	-
C	Mindestabstand: 500 mm	-	-
D	Empfohlener Abstand: 1000 mm	2)	Empfohlener Abstand mit DC-Breaker: 1543 mm

☉ Kartonage mit Halterung und Montagesatz aus der Verpackung entnommen und geöffnet.

1. Beschaffenheit und Mindestraumhöhe gemäß angegebenen Massangaben prüfen.
2. Aufhängeposition gemäß beiliegender Schablone an der Wandfläche markieren.

· **HINWEIS: Die Mindestabstände zwischen zwei Geräten bzw. dem Gerät und der Decke bzw. dem Boden, sind in der Zeichnung bereits berücksichtigt.**

3. Halterung mit geeignetem Befestigungsmaterial im Montagesatz an der Wand befestigen.

· **HINWEIS: Die korrekte Ausrichtung der Halterung beachten.**

⇒ Mit der Montage des Gerätes fortfahren.

6.4 Gerät aufstellen und befestigen



VORSICHT

Verletzungsgefahr durch unsachgemäßes Anheben und Transportieren.

Durch unsachgemäßes Anheben kann das Gerät kippen und somit zum Absturz führen.

1. Gerät immer senkrecht an den definierten Eingriffen anheben.
2. Aufstiegshilfe für die gewählte Montagehöhe verwenden.
3. Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe beim An- und Abheben des Gerätes tragen.



HINWEIS

Leistungsreduzierung durch Stauwärme!

Durch Nichtbeachtung der empfohlenen Mindestabstände kann das Gerät auf Grund von mangelnder Belüftung und damit verbundener Wärmeentwicklung in die Leistungsabregelung eintreten.

1. Mindestabstände einhalten und für ausreichende Wärmeabfuhr sorgen.
2. Im Betrieb müssen alle Gegenstände auf dem Gehäuse des Gerätes entfernt sein.
3. Sicherstellen, dass nach der Gerätemontage keine Fremdstoffe die Wärmeabfuhr behindern.

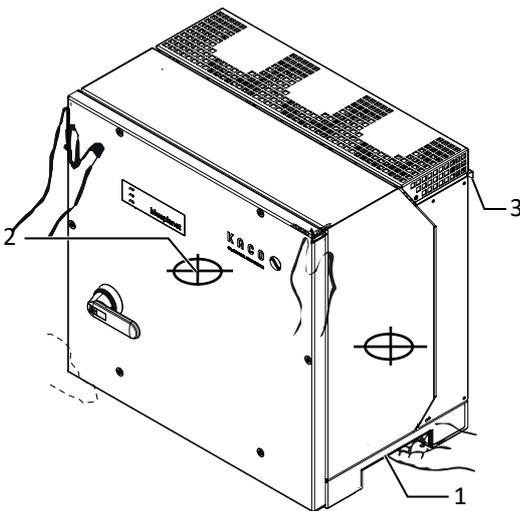


Abb. 18: Gerät am Eingriff anheben

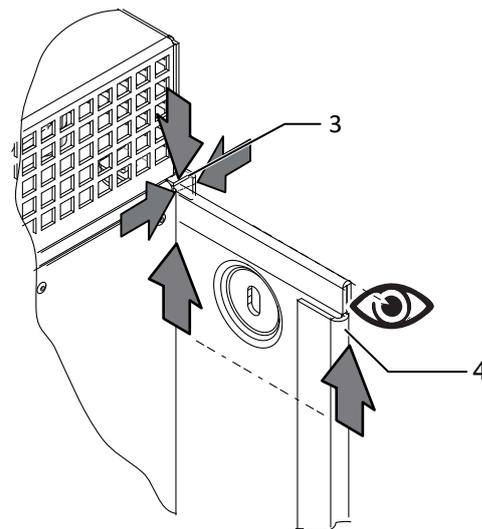


Abb. 19: Gerät in Halterung einhängen

Legende

1	Eingriff	3	Winkel für Aufhängung
2	Schwerpunkt	4	Halterung

Gerät anheben und montieren

☉ Halterung montiert.

1. Gerät an den seitlichen Eingriffen anheben. Beachten Sie den Geräteschwerpunkt!

· **HINWEIS: Gerät nicht am Deckel und Abdeckung anheben!**

2. Gerät über den Winkel zur Aufhängung in die obere Halterung einführen. Gerät vollständig auf den unteren Winkel aufsetzen, sodass Gerät bündig mit der Rückseite an der Halterung anliegt ([Siehe Abbildung 17 [▶ Seite 20]]).

3. Beiliegende Schraube an der Lasche der Halterung einsetzen und Gerät zur Sicherung gegen Ausheben befestigen [ T30 /  2 Nm] ([Siehe Abbildung 16 [▶ Seite 20]]).

· **HINWEIS: Alternativ: An dieser Stelle kann die vorher beschriebene Schraube gegen eine Spezialschraube als Diebstahlschutz ersetzt werden.**

⇒ Gerät ist montiert. Mit der elektrischen Installation fortfahren.

VORSICHT

Sachschäden durch sich bildendes Kondenswasser

Bei Vormontage des Gerätes kann Feuchtigkeit über die Staubschutz gesicherten Verschraubungen in den Innenraum gelangen. Das sich bildende Kondensat kann bei Installation und Inbetriebnahme zu Schäden am Gerät führen.

✓ Gerät bei Vormontage verschlossen halten und erst bei Installation den Anschlussbereich öffnen.

1. Verschraubungen durch Dichtabdeckungen verschließen.

2. Innenraum vor elektrischer Installation auf mögliches Kondenswasser prüfen und gegebenenfalls ausreichend abtrocknen lassen.

3. Feuchtigkeit auf dem Gehäuse umgehend entfernen.

7 Installation

7.1 Allgemein

⊖ HINWEIS: S-Version: Gerät extern am Stringsammler abschalten.

1. DC-Trennschalter von 1 (ON) auf 0 (OFF) stellen.
2. Sicherungshebel (1) von hinten eindrücken.
3. Vorhängeschloss (2) an den Sicherungshebel anbringen.

· **GEFAHR! Für Prüfungen ist gegebenenfalls eine Messung unter Spannung erforderlich. Das Gerät darf ausschließlich von einer anerkannten und vom Versorgungsnetzbetreiber zugelassenen Elektrofachkraft geöffnet und gewartet werden.**

· **GEFAHR! Beachten Sie alle Sicherheitsvorschriften zum Schutz vor Berührung spannungsführender Teile.**

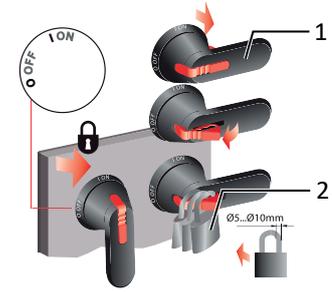


Abb. 20: DC-Trennschalter gegen Wiedereinschalten sichern

7.2 Gerät öffnen

- ⊖ Gerät an der Halterung montiert.
 - ⊖ Mögliche Feuchtigkeit auf Rahmen des Gehäusedeckels mit einem Tuch abwischen.
 - 1. Gehäusedeckel (1) über die 6 Schrauben (2) lösen und vorsichtig abnehmen [X T_25]
 - 2. Beim Abstellen des Gehäusedeckels darauf achten, dass die Dichtungen und Lichtleiter nicht beschädigt oder verschmutzt werden.
- ⇒ Mit der Installation des Gerätes fortfahren.

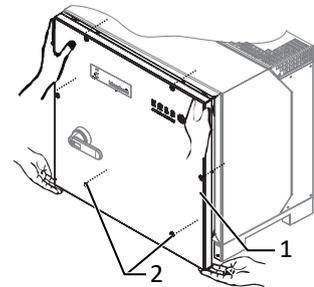


Abb. 21: Gehäusedeckel abnehmen

7.3 Anschlussbereich einsehen

Die Anschlussstelle für die AC-Versorgung befindet sich im Inneren des Gehäuses. Die DC-Eingangsquelle wird ebenfalls im Inneren des Gehäuses angeschlossen.

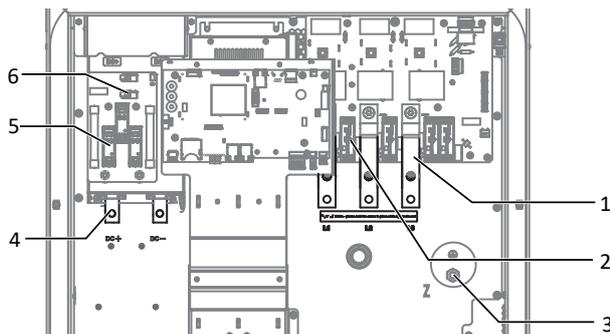
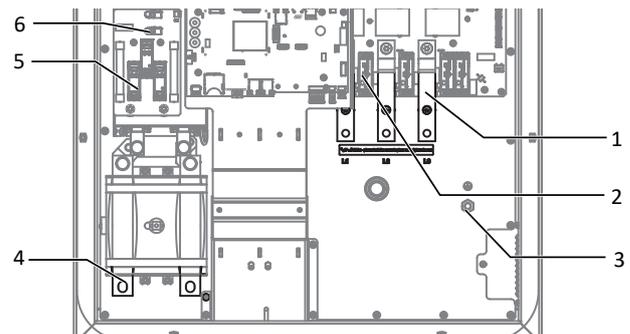


Abb. 22: Anschlussbereich DC Seite (links) / AC Seite (rechts) Abb. 23: Anschlussbereich (XL - Version)



Legende

1	AC-Anschlussstelle	4	DC-Anschlussstelle
2	AC-Überspannungsschutz-Basissockel	5	DC-Überspannungsschutz
3	AC Erdungsbolzen	6	PID-Anschlussstelle

7.4 Elektrischen Anschluss vornehmen



HINWEIS

Leitungsquerschnitt, Sicherungsart und Sicherungswert nach folgenden Rahmenbedingungen wählen:

Länderspezifische Installationsnormen; Leistungsklasse des Gerätes; Leitungslänge; Art der Leitungsverlegung; Lokale Temperaturen

7.4.1 Anforderung an Zuleitungen und Sicherung

DC-Seitig	
Max. Leitungsquerschnitt	240mm ² (AL oder CU)
Min. Leitungsquerschnitt	gem. örtlicher Installationsnormen
Durchmesser Kabel für Kabelverschraubung	16 - 28 mm
Kabelschuh Abmessung b breite max	42 mm
Abisolierlänge	Je nach Kabelschuh
Empfohlener Leitungstyp	Solarkabel
Kabelschuh Ø Anschlussbolzen	Bohrung für Schraube M10
Anzugsdrehmoment	30 Nm
Verschraubung für DC-Anschluss	M40
Drehmoment für Kabelverschraubung	10 Nm
AC-Seitig	
Max. Leitungsquerschnitt	240mm ² (AL oder CU)
Min. Leitungsquerschnitt	gem. örtlicher Installationsnormen
Durchmesser Kabel für Kabelverschraubung	16 - 28 mm
Abisolierlänge	Je nach Kabelschuh
Kabelschuh Ø Anschlussbolzen	Bohrung für Schraube M10
Anzugsdrehmoment	10 Nm
Anschluss Art	Kabelschuh (Je nach Kabelmaterial passenden Kabelschuh verwenden!)
Kabelschuh Abmessung b - Maximale Breite	42 mm
Schutzleiteranschluss	M10
Anzugsdrehmoment Schutzleiteranschluss	10 Nm
Absicherung bauseits in Installation (Max. Ausgang Überstromschutz)	max. 250A
Verschraubung für AC-Anschluss	M40
Drehmoment für Kabelverschraubung	10 Nm
Schnittstellen	
Durchmesser Kabel für Kabelverschraubung	(2x) 8 - 17 mm
Drehmoment für Kabelverschraubung	4 (M25) 1,5 (M16) Nm
RS485 Anschlussart	Federzugklemme
RS485 Klemme Leiterquerschnitt	0,25 - 1,5 mm ²
Durchmesser Kabel für Kabelverschraubung	(3x) 5 - 10 mm
Drehmoment für Kabelverschraubung	4 (M25) Nm
Ethernet Anschlussart	RJ45

7.5 Gerät an das Versorgungsnetz anschließen

7.5.1 Netzanschluss vorbereiten

- Anschlussleitung mit 4 Adern (4 Einzeladern oder mehradrig) bis max. Kabelquerschnitt 16 mm² - 28 mm² liegt am Gerät bereit.
 - Zeitbedarf für AC-Anschluss: 30 min
 - Netznominalspannung stimmt mit Typenschildangabe „VAC nom“ überein.
1. Für bessere Zugänglichkeit: AC-Eingangsplatte über die 6 Schrauben lösen [~~X~~T_30]
 2. Kabelverschraubung für AC-Anschluss und PE-Erdung (Ground) lösen [~~X~~W_46].
 3. Dichtstopfen entnehmen.
 4. AC-Leitungen durch die Kabelverschraubungen einführen.
 5. AC-Leitungen abisolieren.
 6. Einzelne Adern für L1 / L2 / L3 (ABC) und PE(Ground) abisolieren, sodass Litze und Isolierung im Schaft des Kabelschuh aufgedrückt werden kann.
- VORSICHT! Brandgefahr durch chemische Korrosion. Kabelschuhe müssen für verwendetes Leitermaterial und Kupfer-Stromschienen geeignet sein.**⁵
7. Kabelschuh aufpressen.
 8. Schrumpfschlauch (nicht Lieferumfang) über den Schaft des Ringkabelschuhes der AC-Leitung ziehen.
 9. Eingangsplatte über die 6 Schrauben befestigen [~~X~~T_30 / ≈ 6 Nm]

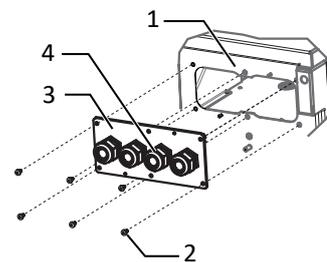


Abb. 24: AC Eingangsplatte lösen

- 1 Gehäuseboden – AC-seitig
- 2 Schrauben zur Befestigung
- 3 Eingangsplatte
- 4 Kabelverschraubung

7.5.2 Netzanschluss vornehmen

4-Leiter-Anschluss, TN, TT-System

- Netzanschluss ist vorbereitet.
1. Mutter mit Sicherungsscheibe an gekennzeichneten Erdungspunkt lösen.
 2. Erdungskabel auf Erdungspunkt legen. Mit vorgesehener Mutter und Sicherungsscheibe befestigen [~~X~~W_17 / ≈ 10 Nm].⁶
 3. Kabelschuh der Adern L1 / L2 / L3 entsprechend der Beschriftung an der Stromschiene auflegen und mit Schraube, Mutter und Sicherungsscheibe befestigen (Befestigungselemente im Lieferumfang) [~~X~~W_17 / ≈ 30 Nm].
 4. Festen Sitz aller angeschlossenen Leitungen prüfen.
- ⇒ Gerät ist an das Leitungsnetz angeschlossen.

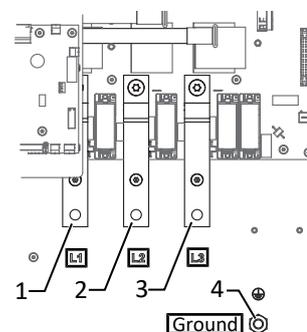


Abb. 25: AC-Netzanschluss 4-polig

- 1 L1 Stromschiene
- 2 L2 Stromschiene
- 3 L3 Stromschiene
- 4 Ground - Erdungspunkt

Fehlerstrom-Überwachungseinheit (RCMU):

Das Gerät ist mit einer allstromsensitiven Fehlerstrom-Überwachungseinheit nach IEC/EN 62109-2 und VDE 0126-1 ausgestattet. Die allstromsensitive Fehlerstrom-Überwachungseinheit überwacht AC- und DC-Fehlerströme und trennt das Gerät bei Fehlerstromsprüngen von > 30mA redundant vom öffentlichen Stromnetz. Bei fehlerhafter Funktion der Fehler-

⁵ Bei Einsatz von Aluminium-Kabelschuhe empfehlen wir die Verwendung von Kabelschuhe mit galvanischer Verzinnung oder Alternativ, AL-/CU-Kabelschuhe sowie passende AL-/CU- Unterlegscheiben.

Anderenfalls kann bei vorhandenen Elektrolyten (z. B. Kondenswasser) das Aluminium durch die Kupfer-Stromschiene zerstört werden.

⁶ Bei Anschluss in einem TN-C-Netz ist das PEN Erdungskabel an den Ground Erdungspunkt anzuschließen.

strom-Überwachungseinheit wird das Gerät sofort allpolig vom öffentlichen Stromnetz getrennt. Die Funktionalität der integrierten RCMU ist im Dokument 'RCMU Funktionalität blueplanet 87.0-165TL3 auf unserer Homepage beschrieben . Wenn die örtlichen Vorschriften einen externen Fehlerstrom-Schutzschalter fordern, sind die Empfehlungen in dem Dokument „Bestätigung Kompatibilität mit Fehlerstromschutzschaltern (RCD)“ auf unserer Homepage zu beachten.



HINWEIS

Beachten Sie die allgemeine Erdungsempfehlung des vorhandenen Netzsystems.



HINWEIS

Ist Aufgrund der Installationsvorschrift ein externer Fehlerstrom-Schutzschalter erforderlich, so ist ein Fehlerstrom-Schutzschalter des Typs A zu verwenden.

Bei Verwendung des Typs A, muss im Menü „DC-Parameter“ der Isolations-Schwellwert auf größer/gleich (\geq) 200kOhm eingestellt werden [Siehe [Siehe Kapitel 9.4.2▶ Seite 49]].

Bei Fragen zu dem geeigneten Typ, kontaktieren Sie bitte den Installateur oder unseren KACO new energy Kundenservice.

7.6 PV-Generator an das Gerät anschließen

7.6.1 PV-Generator auf Erdschluss prüfen



⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag!

Schwere Verletzungen oder Tod durch Berühren der spannungsführenden Anschlüsse. Bei Einstrahlung auf den PV Generator liegt an den offenen Enden der DC-Leitungen eine Gleichspannung an.

1. Anschlussleitung an Switchbox oder Stringsammler über DC-Trennschalter freischalten.
2. Der DC-Anschluss ist ausschließlich für PV-Generatoren vorgesehen. Andere Quellen fallen in den nicht bestimmungsgemäßen Betrieb (z. B. Batterien).
3. Leitungen des PV-Generators nur an der Isolierung anfassen. Offene Leitungsenden nicht berühren.
4. Kurzschlüsse vermeiden.
5. Keine Stränge mit Erdschluss an dem Gerät anschließen.

Erdschlussfreiheit prüfen

1. Gleichspannung zwischen Erdpotential (PE) und Plusleitung des PV-Generators ermitteln.
2. Gleichspannung zwischen Erdpotential (PE) und Minusleitung des PV-Generators ermitteln.
 - ⇒ Sind stabile Spannungen messbar, liegt ein Erdschluss im DC-Generator bzw. seiner Verkabelung vor. Das Verhältnis der gemessenen Spannungen zueinander liefert einen Hinweis auf die Position dieses Fehlers.
3. Etwaige Fehler vor weiteren Messungen beheben.
4. Elektrischen Widerstand zwischen Erdpotential (PE) und Plusleitung des PV-Generators ermitteln.
5. Elektrischen Widerstand zwischen Erdpotential (PE) und Minusleitung des PV-Generators ermitteln.
 - ⇒ Beachten Sie des Weiteren, dass der PV-Generator in Summe einen Isolationswiderstand von mehr als 2,0 MOhm aufweist, da das Gerät bei einem zu niedrigen Isolationswiderstand andernfalls nicht einspeist.
6. Etwaige Fehler vor dem Anschließen des DC-Generators beheben.

7.6.2 PV-Generator auslegen

VORSICHT

Beschädigung der Komponenten bei fehlerhafter Auslegung

Im erwarteten Temperaturbereich des PV-Generators, dürfen die Werte für Leerlaufspannung und der Kurzschlussstrom niemals die Werte für U_{DCMAX} und I_{SCMAX} gemäß den Technischen Daten überschreiten.

1. Grenzwerte gemäß den Technischen Daten einhalten.



HINWEIS

Dimensionierung des PV-Generators

Das Gerät ist mit einer Reserve an DC-Kurzschlussstromfestigkeit ausgelegt. Dies ermöglicht eine Überdimensionierung des angeschlossenen PV-Generators. Die absolute Grenze für den PV-Generator ist der Wert des max. Kurzschlussstrom (I_{SCmax}) und der maximalen Leerlaufspannung (U_{DCmax}). Siehe Fußnote unter [Siehe Kapitel 4.1 ▶ Seite 12]

7.6.3 PV-Generator anschließen



GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag!

Schwere Verletzungen oder Tod durch Berühren der spannungsführenden Anschlüsse. Bei Einstrahlung auf den PV Generator liegt an den offenen Enden der DC-Leitungen eine Gleichspannung an.

1. Anschlussleitung an Switchbox oder Stringsammler über DC-Trennschalter freischalten.
2. Der DC-Anschluss ist ausschließlich für PV-Generatoren vorgesehen. Andere Quellen fallen in den nicht bestimmungsgemäßen Betrieb (z. B. Batterien).
3. Leitungen des PV-Generators nur an der Isolierung anfassen. Offene Leitungsenden nicht berühren.
4. Kurzschlüsse vermeiden.
5. Keine Stränge mit Erdschluss an dem Gerät anschließen.



HINWEIS

Art und Auslegung der PV-Module

Angeschlossene PV-Module müssen gemäß IEC 61730 Class A für die vorgesehene DC-Systemspannung bemessen sein, mindestens aber für den Wert der AC-Netzspannung

- Zeitbedarf für DC-Anschluss: 15 min
 - PV-Generator auf Erdschlussfreiheit geprüft.
 - DC-Leitung mit 2 x 1 oder 2 x 2 Adern liegt am Gerät bereit.
 - DC-Polarität vor Anschluss an Gerät geprüft.
1. Anschlussleitung an Switchbox oder Stringsammler über DC-Trennschalter freischalten.
 2. Für bessere Zugänglichkeit: DC-Eingangsplatte an den 4 Schrauben lösen [X T_30].
 3. Kabelverschraubung für DC-Anschluss lösen [X W_46]
 4. Dichtstopfen in verwendeter Kabelverschraubung entfernen.
 5. DC-Leitungen abmanteln und durch die Kabelverschraubung einführen.
 6. DC-Leitungen gemäß Ringkabelschuh M10 abisolieren, sodass Litze und Isolierung im Schaft des Kabelschuh aufgedrückt werden kann.
- VORSICHT! Brandgefahr durch chemische Korrosion. Kabelschuhe müssen für verwendetes Leitermaterial und Kupfer-Stromschienen geeignet sein ⁷.**
- WARNUNG! Kurzschlussgefahr durch fehlerhafte Dimensionierung des Kabelschuhs! Für die Auswahl die Abmessungen beachten.** [Siehe Abbildung 27 ▶ Seite 28]
7. Ringkabelschuh auf DC-Adern aufpressen. Bei dem Crimpen darauf achten, dass der Ringkabelschuh gemäß der finalen Einbaulage gedreht ist.
- VORSICHT! Wegen geringer Luftstrecke einem Schrumpfschlauch* ($\geq 6 \text{ kV/mm}$ Durchschlagsfestigkeit) verwenden. Dadurch wird die Stoß-Überspannung verhindert.**
8. Der Schrumpfschlauch über die unisolierte Crimpstelle sowie $20^{+0/-2} \text{ mm}$ über die Kabelisolierung führen und mit einem Handschrumpfergerät aufschumpfen.
 9. Eingangsplatte mit den 4 Schrauben befestigen [X T_30 / \uparrow 6 Nm]
 - ⇒ DC-Leitung konfiguriert. Mit dem Anschluss am DC-Filter oder DC-Schalter fortfahren.

DC-Leitung an DC-Filter anschließen

- DC-Leitungen mit einem Ringkabelschuh M10 bestückt [Max Breite b.42 mm].
1. Kabelschuh der Adern DC- und DC+ entsprechend der Beschriftung an der Stromschiene auflegen und mit Schraube, Mutter und Sicherungsscheibe befestigen (Befestigungselemente im Lieferumfang) [X W_17 / \uparrow 30 Nm].
 2. Festen Sitz der angeschlossenen Leitungen prüfen.
 3. Kabelverschraubungen festziehen [X W_46 / \uparrow 10 Nm].
- ⇒ Das Gerät ist mit dem PV-Generator verbunden.

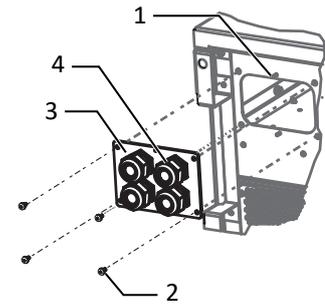


Abb. 26: DC-Eingangsplatte lösen

- 1 Gehäuseboden – DC - seitig
- 2 Schrauben zur Befestigung
- 3 Eingangsplatte
- 4 Kabelverschraubung

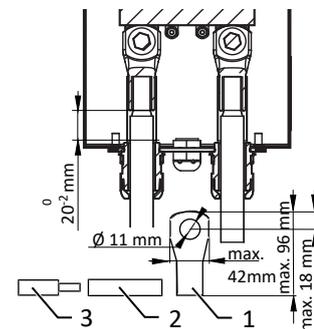


Abb. 27: DC-Leitung konfigurieren

- 1 Kabelschuh
- 2 Schrumpfschlauch*
- 3 DC-Leitung

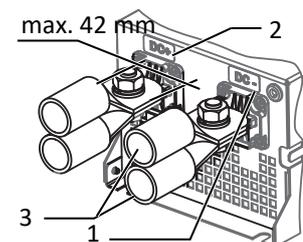


Abb. 28: DC-Anschluss mit 2 DC+/- Eingänge

- 1 DC- Stromschiene
- 2 DC+ Stromschiene
- 3 Kabelschuh (Optional mit 2 DC+/- Eingänge)

⁷ Bei Einsatz von Aluminium-Kabelschuhe empfehlen wir die Verwendung von Kabelschuhe mit galvanischer Verzinnung oder Alternativ, AL-/CU-Kabelschuhe sowie passende AL-/CU- Unterlegscheiben.

Anderenfalls kann bei vorhandenen Elektrolyten (z. B. Kondenswasser) das Aluminium durch die Kupfer-Stromschiene zerstört werden.

DC-Leitung an DC-Schalter anschließen

- HINWEIS:** Für die Montage der DC-Leitungen verwenden Sie einen Drehmomentschlüssel sowie zum Gegenhalten einen Gabelschlüssel⁸

- DC-Leitungspaar mit der vorinstallierten Schraube und Kontermutter an die DC+ und DC-Stromschiene des DC-Schalters vormontieren.
 - Option für 2 Leitungspaare:** Distanzhülse zwischen 2 DC-Leitungen einlegen und paarweise mit der beiliegenden Schraube und Kontermutter an die DC+ und DC-Stromschiene des DC-Schalters vormontieren.
 - DC-Eingangplatte an Gehäuseboden hochschieben und befestigen. [\times T_30 / μ 6 Nm]
 - Schrauben und Kontermuttern an die DC+ und DC-Stromschiene des DC-Schalters befestigen. [\times W_16/17] / μ 30 Nm]
 - Kabelverschraubung anziehen. [\times W_46 / μ 10 Nm]
- ⇒ Das Gerät ist mit dem PV-Generator verbunden.

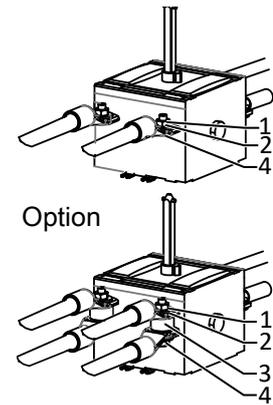


Abb. 29: DC-Leitungen an Schalter montieren

- Mutter
- Sicherungsscheibe
- Distanzhülse
- Schraube für Befestigung

7.7 Überspannungsschutz einsetzen

AC-Überspannungsschutz

- AC-/DC-Spannungsfreiheit sichergestellt und Gerät geöffnet [[Siehe Kapitel 7.2 ▶ Seite 23]].
- Bei Erstanlieferung Zwischensteckrahmen an AC-Überspannungsschutzmodul abziehen.

☞ Zwischensteckrahmen auf AC-Überspannungssockel aufsetzen und einrasten.

HINWEIS: Es werden unterschiedliche AC-Überspannungsschutzmodule verwendet. Die Bezeichnung auf der Platine muss mit dem Modul-Kürzel (GTD/MOV) übereinstimmen.

- AC-Überspannungsschutzmodule einzeln in den AC-Überspannungssockel einsetzen. [Siehe Installationsanleitung im [Siehe Kapitel 4.4 ▶ Seite 16] Paket]
 - Festen Sitz aller Schutzelemente sicher stellen.
 - Jumper SPD-Monitoring für automatische Überwachung entfernen.
- ⇒ Mit der Installation des Gerätes fortfahren.

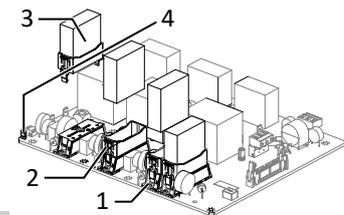


Abb. 30: AC-Überspannungsschutz nachrüsten

- AC-Überspannungssockel
- AC-Zwischensteckrahmen
- AC-Überspannungsschutzmodul (4 Steckplätze)
- Jumper SPD-Monitoring

DC-Überspannungsschutz

- HINWEIS:** AC-/DC-Spannungsfreiheit sichergestellt.

- HINWEIS:** Kodierung am Steckplatz des Basissockels, muss mit der Kodierung am Modul übereinstimmen.

- DC-Überspannungsschutzmodule einzeln in den DC-Basissockel einsetzen. [Siehe Installationsanleitung im [Siehe Kapitel 4.4 ▶ Seite 16] Paket]
 - Neue Module über die Verriegelungslasche verriegeln.
 - Jumper SPD-Monitoring für automatische Überwachung entfernen.
 - Festen Sitz aller Schutzelemente sicher stellen.
- ⇒ Mit der Installation des Gerätes fortfahren.

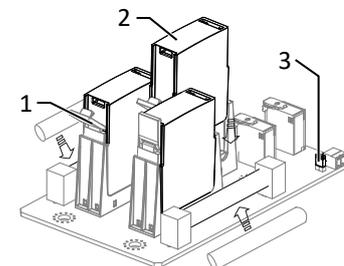


Abb. 31: Überspannungsmodule einsetzen

- DC - Basissockel
- DC - Überspannungsschutzmodul (3 Steckplätze)
- Jumper

⁸ Für die Option mit 2 Leitungspaare empfehlen wir zum Gegenhalten der Schraube einen red Doppelmaulschlüssel, WM 16+17, metrisch **kurz** mit max. länge von 160 mm (Fa. GEDORE)

RS485 Überspannungsschutz einbauen

- ⊖ AC-/DC-Spannungsfreiheit sichergestellt.
- ⊖ Gerät geöffnet [[Siehe Kapitel 7.2 ▶ Seite 23]].

HINWEIS: RS485-Basiselement für Überspannungsschutz an vorgesehener Position gemäß Zeichnung auf der Hutschiene von unten nach oben einklemmen.

1. Für die interne/externe RS485-Leitung muss folgende Farbcodierung eingehalten werden:
Data A => Weiß (WH); Data B => Blau (BU); GND => Violett (VT)
 2. Die interne RS485-Leitung ist an dem Überspannungssockel des Sockels anzuschließen. [Siehe Installationsanleitung im [Siehe Kapitel 4.4 ▶ Seite 16] Paket]
 - HINWEIS: Bei Ein/Ausgang am RS485 extern ist der Ausgang des Überspannungssockels doppelt zu belegen.**
 3. RS485-Leitung durch die Schnittstellen-Kabelverschraubung in den Anschlussbereich einführen.
 4. RS485-Leitung abmanteln [ca. 20 mm] und einzelne Adern abisolieren [8 mm].
 5. Adern mit Adernendhülsen bestücken und nach Anschlusschema an das RS485-Basiselement ankleben [XS_M3 /  0,5 Nm].
 6. Ausgangsleitung mit RS485-Stecker (dem Lieferumfang des Überspannungskits beiliegend) an RS485-Basiselement anschließen und RS485-Stecker in RS485 Buchse der Kommunikationsplatine einstecken.
 7. Ausgangsleitung an Kabelführung fixieren.
 8. RS485-Überspannungsschutzmodul in Basissockel einstecken.
 9. Festen Sitz des Schutzelemente sicher stellen.
- ⇒ Mit der Installation der Schutzelemente fortfahren.

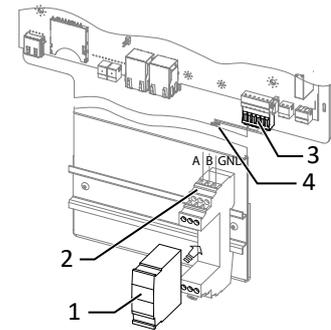


Abb. 32: RS485 Überspannungsschutz einsetzen

- 1 RS485 - Überspannungsschutzmodul (Optional)
- 2 RS485 – Überspannungsschutz Sockelmontage auf Hutschiene
- 3 RS485 – Kommunikationsstecker
- 4 Kabelführung

Ethernet-Überspannungsschutz einbauen

- ⊖ AC-/DC-Spannungsfreiheit sichergestellt.
1. Ethernet-Überspannungsschutzmodul auf der Hutschiene von oben nach unten einklemmen.
 2. Das beigelegte Ethernetkabel mit einem Ethernetport der Kommunikationsplatine verbinden. [Siehe Installationsanleitung im [Siehe Kapitel 4.4 ▶ Seite 16] Paket]
 3. Ethernet Leitung durch vorgesehene Kabelverschraubung führen und in Überspannungsschutzmodul einstecken.
- ⇒ Mit der Installation des Gerätes fortfahren.

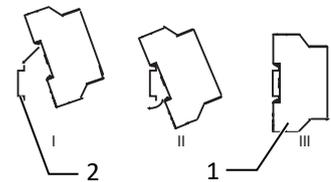


Abb. 33: Ethernet Überspannungsschutz einsetzen

- 1 Ethernet - Überspannungsschutzmodul (Optional)
- 2 Hutschiene

7.8 Potentialausgleich herstellen



HINWEIS

Je nach örtlicher Installationsvorschrift kann es erforderlich sein das Gerät mit einem zweiten Erdungsanschluss zu erden. Hierfür kann der Gewindebolzen an der Unterseite des Gerätes verwendet werden.

○ Gerät ist an der Halterung montiert.

1. Leitung für Potentialausgleich abisolieren.
 2. Isolierte Leitung mit Ringkabelschuh M8 versehen.
 3. Leitung für Potentialausgleich auf Erdungspunkt legen und mit zusätzlicher M8 Mutter und Sicherungsscheibe befestigen [$\times W_{17}$ /  10 Nm].
 4. Festen Sitz der angeschlossenen Leitung prüfen.
- ⇒ Gehäuse ist im Potentialausgleich einbezogen.

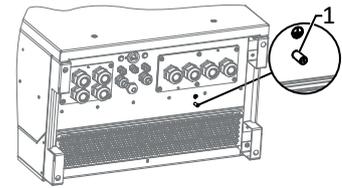


Abb. 34: Zusätzlicher Erdungspunkt
1 Erdungsbolzen

DE

7.9 Schnittstellen anschließen

7.9.1 Übersicht



⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag!

Schwere Verletzungen oder Tod durch nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch der Schnittstellenanschlüsse und Nichteinhaltung der Schutzklasse III.

1. An die SELV-Stromkreise (SELV:safety extra low voltage, Sicherheitskleinspannung) dürfen nur andere SELV-Stromkreise der Schutzklasse III angeschlossen werden.

⚠ VORSICHT

Beschädigung des Geräts durch elektrostatische Entladung

Bauteile im Inneren des Gerätes können durch statische Entladung irreparabel beschädigt werden.

1. ESD-Schutzmaßnahmen beachten.
2. Erden Sie sich, bevor Sie ein Bauteil berühren, indem Sie einen geerdeten Gegenstand anfassen.

Alle Schnittstellen befinden sich auf der Kommunikationsplatine (HMI-Platine) im Innenbereich des Gehäuses.

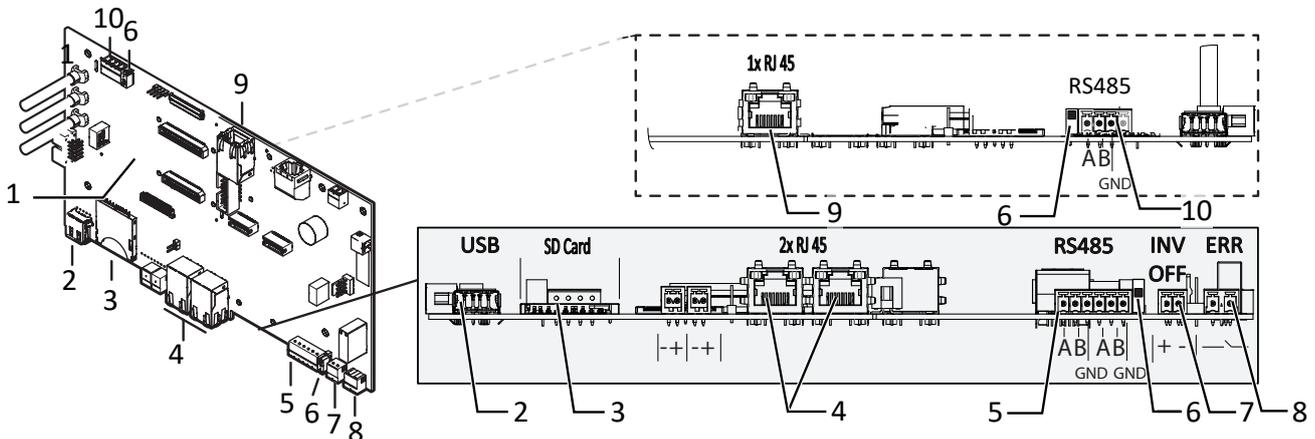


Abb. 35: Kommunikationsplatine (HMI-Platine)

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 Kommunikationsplatine | 6 DIP Schalter - Abschlußwiderstand aktivieren (2x) |
| 2 USB-Buchse | 7 INV OFF - Anschluss für externe Netzschutzkomponente - 24V(+/- 20%) /1A (mind. 15mA) |
| 3 SD- Slot | 8 ERR – Störmelderelais |
| 4 Ethernet für Netzwerkanschluss DHCP | 9 Ethernet – Nur für Inbetriebnahme mittels statischer IP ([Siehe Kapitel 8.4.2 Seite 38]) |
| 5 RS485 –Standard | 10 RS485 – Anschluss für Stringsammler (CON 200) |

7.9.2 Leitungen einführen und verlegen

- ⌚ Zeitbedarf für Anschluss der Schnittstellenleitungen: 10 min
- 1. Hinweise für empfohlene Leitung bei verwendeter Schnittstelle beachten.
- 2. Gehäusetüre öffnen.
- 3. Deckel der Kabelverschraubung lösen [~~X~~W_20].
- 4. Signalleitung in den Anschlussbereich durchführen.
- ⇒ Signalleitung eingeführt.

Ethernet-Leitung einführen

- 1. Deckel der Kabelverschraubung lösen und abnehmen [~~X~~W_29].
- 2. Dichteinsatz entnehmen.
- 3. Anschlusskabel durch den Deckel der Kabelverschraubung und den Dichteinsatz führen.
- 4. Dichteinsatz in die Kabelverschraubung einsetzen.
- 5. Anschlusskabel in den Anschlussbereich durchführen.
- ⇒ Ethernet-Leitung eingeführt.

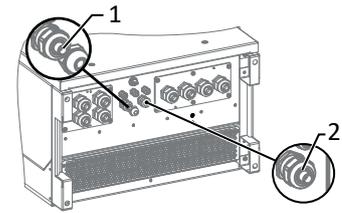


Abb. 36: Signalleitungen einföhren

- 1 Kabelverschraubung zur Durchföhrung der Ethernet-Leitung
- 2 Kabelverschraubung zur Durchföhrung der Signalleitung

7.9.3 Ethernet anschließen



HINWEIS

Der Anschlussstecker eines RJ45-Kabels ist größer als die Öffnung einer M25-Kabelverschraubung in eingebautem Zustand. Entfernen Sie daher den Dichteinsatz vor der Installation und föhren Sie das Ethernet-Kabel außerhalb der Kabelverschraubung durch den Dichteinsatz.



HINWEIS

Verwenden Sie ein geeignetes Netzkabel der Kategorie 7. Die maximale Distanz zwischen zwei Geräten beträgt 100 m (328 ft). Der Ethernet-Switch erlaubt die Repeater-Funktion und unterstötzt Auto-Sensing. Beachten Sie die korrekte Belegung des Kabels. Sie können sowohl gekreuzte als auch 1:1 beschaltete Ethernet-Anschlusskabel verwenden.

- ⌚ Anschlusskabel im Innenbereich des Gerätes.
- 1. Ethernet-Kabel an einem der beiden Ethernet-Ports auf der Kommunikationsplatine einstecken.
- 2. Festen Sitz am Anschlusskabel prüfen.
- ⇒ Weitere Signalleitungen anschließen.

Gerät mit dem Netzwerk verbinden

- ⌚ Ethernet-Kabel am Gerät angeschlossen.
- 1. Ethernet-Kabel mit dem Netzwerk oder einem Computer verbinden.
- 2. Ethernet-Einstellungen und Webserver im Menü Einstellungen konfigurieren.

7.9.4 RS485-Bus anschließen



HINWEIS

Achten Sie auf den korrekten Anschluss von DATA+ und DATA-. Bei vertauschten Adern ist keine Kommunikation möglich. Verschiedene Hersteller interpretieren die dem RS485-Protokoll zugrundeliegende Norm unterschiedlich. Beachten Sie, dass sich die Aderbezeichnungen (DATA+ und DATA-) für die Adern A und B herstellerspezifisch unterscheiden können.

Eigenschaften der RS485-Datenleitung	
Maximale Länge der RS485-Busleitung	Max. 1200 m Diese Länge kann nur unter optimalen Bedingungen erreicht werden. Kabellängen über 500 m erfordern im Regelfall einen Repeater oder einen Hub.
Maximale Anzahl verbundener Busteilnehmer	99 Geräte + 1 Datenmonitorgerät
Datenleitung	Verdrillt, geschirmt.
Empfehlung	Li2YCYv (Twisted Pair) schwarz für Außen- und Erdverlegung, 2 x 2 x 0,5 mm ² Li2YCY (Twisted Pair) grau für trockene und feuchte Räume, 2 x 2 x 0,5 mm ²

- ⌚ Zur Vermeidung von Störungen bei der Datenübertragung:
- Anschluss von DATA+ und DATA- Adernpaarung beachten.
 - RS485-Busleitung nicht in der Nähe der stromführenden DC-/AC- Leitungen verlegen.

1. Kabelverschraubung lösen [XW_20]
2. Anschlusskabel durch die Kabelverschraubung führen.
3. Anschlusskabel an die vorgesehenen Anschlussklemme anschließen.
4. Verbinden Sie auf diese Weise an allen Wechselrichter und am Datenmonitorgerät:
 - Ader A (-) mit Ader A (-) und Ader B (+) mit Ader B (+)
 - GND mit GND.
5. Kabelverschraubungen festziehen [XW_20 / 1,5 Nm]



HINWEIS

Weisen Sie bei Verwendung des RS485-Bussystems jedem Busteilnehmer (Wechselrichter, Sensor) eine eindeutige Adresse zu und terminieren Sie die Endgeräte (siehe Menü „Einstellungen“).

- ⌚ Prüfen Sie, ob einer der Geräte das Endgerät darstellt.

☞ Abschlusswiderstand nur an der Kommunikationsplatine des Endgerätes über den DIP-Schalter aktivieren.

- ⇒ RS485-Anschluss abgeschlossen. Signalleitung fachgerecht verlegen.

7.9.5 Störmelderelais anschließen

Der Kontakt ist als Schließer ausgeführt und mit „ERR“ oder „Relais“ auf der Platine gekennzeichnet.

Maximale Kontaktbelastbarkeit

DC 30 V / 1A

- ⌚ Deckel für Anschlussbereich geöffnet.
1. Kabelverschraubung zur Durchführung der Signalleitung lösen [XW_20]
 2. Anschlusskabel durch die Kabelverschraubung führen.
 3. Anschlusskabel an die Anschlussklemmen anschließen. [Siehe Kapitel 7.9.1 ▶ Seite 31]
 4. Kabelverschraubung festziehen [XW_20 / 1,5 Nm]

7.9.6 Externe Netzschutzkomponente anschließen

Powador-protect anschließen (nur bei 380/400V blueplanet 87.0TL3 / 92.0TL3)

- ⊖ Leitung zu externem Netzschutzgerät liegt am Gerät bereit.
- ⊖ Deckel des Gerätes geöffnet.
 1. Kabelverschraubungen lösen [XW_20]
 2. Anschlusskabel durch die Kabelverschraubungen führen.
 3. Ader A (+) über die „DO1“-Anschlussklemme des Schutzgerätes mit der „INV OFF+“-gekennzeichneten Anschlussklemme am ersten Gerät verbinden.
 4. Ader B (-) über die „GND“-Anschlussklemme des Schutzgerätes mit der „INV OFF“-gekennzeichneten Anschlussklemme am ersten Gerät verbinden.
 5. Die weiteren Geräte folgendermaßen miteinander verbinden:
 - Ader A (+) mit Ader A (+) und Ader B (-) mit Ader B (-).
 6. Kabelverschraubung festziehen [XW_20 / 1,5 Nm]
 7. Nach der Inbetriebnahme: Im Menüeintrag **Eigenschaften / Funktionen Eigenschaften / Funktionen** den **Externen Überspannungsschutz - Powador-protect** konfigurieren.

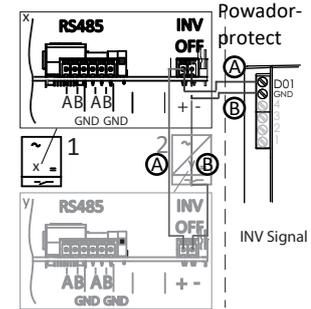


Abb. 37: Gerät mit Powador-Protect verbinden

Fremdgerät anschließen

- ⊖ Leitung zu externem Netzschutzgerät liegt am Gerät bereit.
- ⊖ Deckel des Gerätes geöffnet.
 1. Kabelverschraubungen lösen [XW_20]
 2. Anschlusskabel durch die Kabelverschraubungen führen.
 3. Verbinden sie den entsprechenden Ausgang des externen N/A Schutzes mit „INV_OFF+“, Betriebsanleitung des Fremdgerätes beachten.
 4. Verbinden sie den entsprechenden Ausgang des externen N/A Schutzes mit „INV_OFF“-, -, Betriebsanleitung des Fremdgerätes beachten.
 5. Die weiteren Geräte folgendermaßen miteinander verbinden:
 - Ader A (+) mit Ader A (+) und Ader B (-) mit Ader B (-).
 6. Kabelverschraubung festziehen [XW_20 / 1,5 Nm]
 7. Nach der Inbetriebnahme: Im Menüeintrag **Eigenschaften / Funktionen** den **Externen Überspannungsschutz - Fremdgerät** konfigurieren.

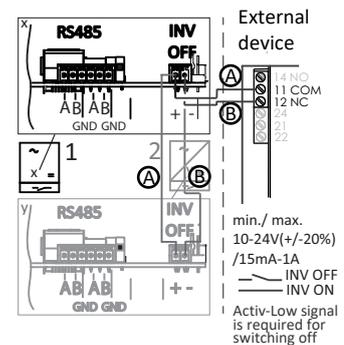


Abb. 38: Gerät mit externem Netzschutzgerät verbinden

7.10 Anschlussbereich verschließen

- ⊖ Netzanschluss ist vorbereitet.
- 1. Gehäusedeckel auf Gehäuse anheben und Schrauben zur Befestigung lose eindrehen.
- 2. Gehäusedeckel (1) mit allen 6 Schrauben (2) über Kreuz anziehen [XT_25 / 5 Nm]
- ⇒ Gerät ist montiert und installiert.
- ⇒ Gerät in Betrieb nehmen.

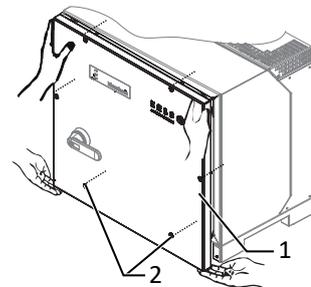


Abb. 39: Gehäusedeckel schließen

8 Inbetriebnahme

8.1 Voraussetzungen



⚠ GEFAHR

Lebensgefährliche Spannungen liegen auch nach Frei- und Ausschalten des Gerätes an den Anschlüssen und Leitungen im Gerät an!

Schwere Verletzungen oder Tod durch Berühren der Leitungen und/oder Klemmen/Stromschienen im Gerät.

1. Das Gerät darf ausschließlich von einer Fachkraft in Betrieb genommen werden.
2. Unautorisierte Personen sind von Gerät fern zu halten.

↪ Gerät ist montiert und elektrisch installiert.

↪ Der PV-Generator liefert eine Spannung, die oberhalb der konfigurierten Startspannung liegt.

1. Netzspannung über die externen Sicherungselemente zuschalten.
2. PV-Generator über DC-Trennschalter zuschalten ($0 > 1$)

⇒ Das Gerät nimmt den Betrieb auf.

⇒ Bei Erstinbetriebnahme: Anweisungen des Schnellstart-Assistenten folgen.



HINWEIS

Für die Inbetriebnahme des Gerätes wird ein mobiles Endgerät mit Wi-Fi Interface benötigt.

Die folgenden Funktionen sind nur über die WEB-Oberfläche möglich:

1. Erstinbetriebnahme
2. Parametrierung
3. Auf Werkseinstellung zurücksetzen.



HINWEIS

Für die Konfiguration des Gerätes über die Weboberfläche empfehlen wir die Verwendung eines aktuellen Firefox-, oder Chrome-Browsers bzw. die auf den mobilen Endgeräten jeweils verfügbaren Standardbrowser.

8.2 Normative Voraussetzung

Anbringen des Sicherheitsaufklebers gemäß UTE C15-712-1

Gemäß der Praxisrichtlinie UTE C15-712-1 muss beim Anschluss an das französische Niederspannungsnetz an jedem Gerät ein Sicherheitsaufkleber angebracht werden, der besagt, dass vor jedem Eingriff in das Gerät beide Spannungsquellen isoliert werden müssen.

☞ Den mitgelieferten Sicherheitsaufkleber gut sichtbar außen am Gehäuse des Gerätes anbringen.

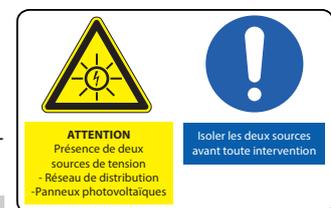


Abb. 40: Aufkleber UTE_C15-712-1

Anbringen des Sicherheitsaufklebers DRM 0

Gemäß AS/NZS 4777.2:2015 werden in Australien PV-Geräte gekennzeichnet, die den Fernsteuerbefehl „Mode 0“ unterstützen.

1. Den mitgelieferten Aufkleber gut sichtbar neben dem Typenschild am Gehäuse des Gerätes anbringen.
2. Beachten Sie die Application Note des Powador-protects im Downloadbereich auf unserer Homepage. Hier finden Sie im Kapitel „Referenzierung zur Leistungsregelung“ die zugehörigen „Demand Response Modi“ aufgelistet.



Abb. 41: Aufkleber DRM 0 für Australien

8.3 Netzwerk-Topologien

Segmentierung der Anlage

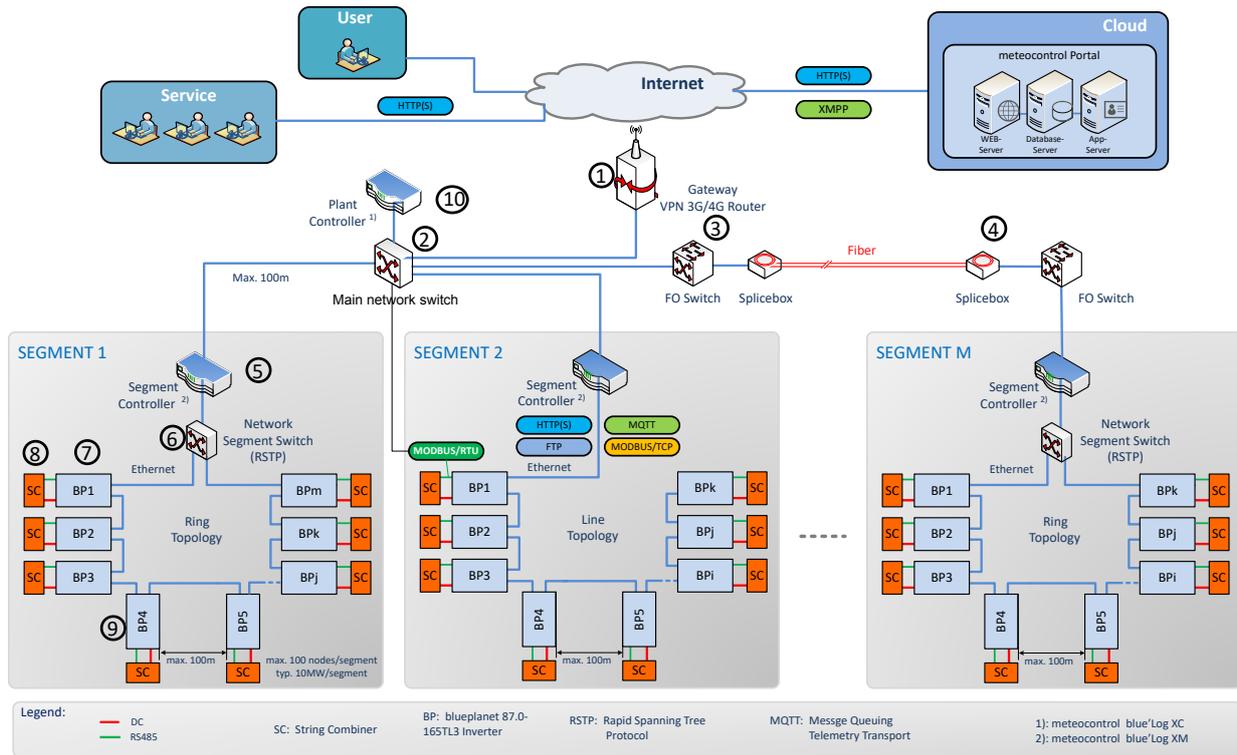


Abb. 42: Segmentierung einer Anlage

1 Gateway VPN 3G/4G Router	6 Network Segment Switch
2 Main network switch	7 Wechselrichter
3 FO – Switch (Fiber Optic)	8 Stringsammler (String-Combiner)
4 Slicebox (for Fiber Optic Data transfer)	9 Anschlussleitung und Protokoll -DC / Modbus RTU / RS485
5 Segment Controller	10 Anlagen-Controller

Diese Abbildung zeigt eine mögliche Variante für mehrere Segmente. Je nach örtlichen Gegebenheiten kann auch eine abweichende Platzierung der Komponenten optimaler sein (z. B. Segment Controller an zentraler Stelle positionieren und Segmentschalter über Glasfaserleitung ankoppeln).

Direkt nach dem Gateway VPN-Router, befindet sich der Main network switch über den die Segment Controller angekoppelt werden. Bei entsprechender Anlagengröße (Entfernung vom Main network switch zum Segment Controller >100m) kann es auch erforderlich werden, weit entfernte Segmente über eine Glasfaserverbindung anzukoppeln.

Innerhalb eines Segments können die KACO-Geräte über den integrierten Switch in einer Ethernet-Daisy-Chain miteinander gekoppelt werden, wobei am ersten Element der Kette der Segment Controller angeschlossen wird. Diese Topologie ist beispielsweise im Segment 2 dargestellt. Ein Segment Controller kann bis zu 100 Knoten verwalten. Als Knoten zählt hierbei jede Datenquelle die vom Segment Controller überwacht wird. (Beispiel: 45 Paare bestehend aus Wechselrichter und Stringsammler (90 Knoten) + 10 Reserveknoten für andere Substation/Segment Datenquellen)

Wird zusätzliche Ausfallsicherheit gewünscht, so können die KACO-Geräte auch über einen entsprechend konfigurierten Network Segment Switch (der das Rapid Spanning Tree Protokoll „RSTP“ unterstützt) in einem Ring angeordnet werden. An diesen Switch wird dann auch der Segment Controller angekoppelt. Diese Konfiguration ist exemplarisch in den Segmenten 1 und M dargestellt.

Wie in der Abbildung ersichtlich, ist jedem KACO-Gerät ein String-Combiner zugeordnet. Diese sind, was die Kommunikation angeht, über eine RS485 Leitung direkt an das Gerät angekoppelt (grüne Leitung – Anschlussport in [Siehe Kapitel 7.9.1 ▶ Seite 31] beachten. Hierfür wird MODBUS RTU als Kommunikationsprotokoll verwendet.

Das Monitoring der *String-Combiner* erfolgt ebenfalls über den *Segment Controller*, wobei das KACO-Gerät die Rolle eines MODBUS-Gateways übernimmt. Die *String-Combiner* Ankopplung muss über ein DC-Combiner erfolgen. Es besteht keine Einschränkung, da die Kompatibilität vom ausgewähltem *Segment Controller* und *String-Combiner* abhängig ist. (z. B. *blue'Log* ist mit Weidemüller DC-Combiner kompatibel)

Bei Verwendung eines *blue'Log* Geräts stammt das derzeit einzige 3rd party *String-Combiner* Gerät, das sich auch über den *Segment Controller* in dieser Form ansprechen lässt, von "Kernel Sistemi".

In Abhängigkeit von der Netzwerklast kann der *blueplanet 87.0-165TL3* bis zu 10 Modbus-Clients unterstützen.

8.4 Inbetriebnahmeoptionen

Option 1: Lokale, geführte Inbetriebnahme per WIFI, oder LAN Verbindung	<ul style="list-style-type: none"> – Installateur verbindet sich mit einem KACO-Wechselrichter über WIFI – Installationsassistent führt interaktiv Inbetriebnahme Schritte durch.
Option 2: Lokale Inbetriebnahme mit vorkonfektionierter Konfiguration	<ul style="list-style-type: none"> – Installateur verwendet USB-Speicherstick, der bereits eine vorbereitete Konfiguration eines Gerätes enthält. – Das Gerät importiert diese Einstellungen und ist danach betriebsbereit.
Option 3: Inbetriebnahme in einem Netzwerk ohne Segment Controller	<ul style="list-style-type: none"> – Inbetriebnahme in bestehendem Netzwerk – Installateur kann Inbetriebnahme mittels Installationsassistenten, wie in Option 1 beschrieben, durchführen. Das Gerät ist über seinen Hostnamen adressierbar.

Tab. 3: Inbetriebnahme-Varianten für Einzelgerät/Anlagensegment/Gesamtanlage

Option 4: Zentrale Inbetriebnahme über Segment Controller	<ul style="list-style-type: none"> – Eine auf dem Segment Controller vorhandene Gerätekonfiguration kann auf mehrere KACO-Wechselrichter hochgeladen werden. – Nach Aktivierung dieser Konfiguration sind die Geräte betriebsbereit.
Option 5: Zentrale Inbetriebnahme über Plant Controller	<ul style="list-style-type: none"> – Erst in zukünftiger Ausbaustufe verfügbar. – Eine auf dem Plant Controller vorhandene Gerätekonfiguration kann über die untergeordneten Segment Controller auf die jeweiligen Geräte hochgeladen werden.

8.4.1 Inbetriebnahme über WIFI

Für die direkte Inbetriebnahme gibt es zum einen die Möglichkeit interaktiv die Installation mit einem WIFI-fähigen Adapter vorzunehmen, oder falls dieser Adapter nicht zur Verfügung steht, eine automatische Konfiguration über einen USB-Speicherstick durchzuführen.

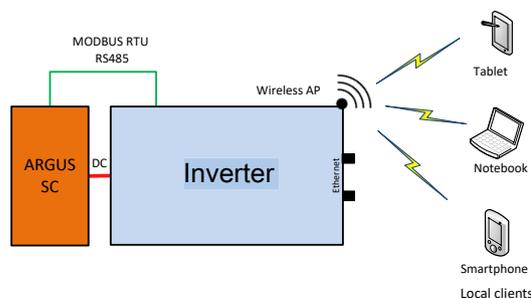


Abb. 43: Inbetriebnahme über WiFi Direktverbindung

Anwendungsfall

Die geplante Netzwerkinfrastruktur bzw. AC-Ankopplung ist noch nicht vorhanden, oder vollständig ausgebaut.

Für die Inbetriebnahme ist eine DC-Versorgung des KACO Gerätes ausreichend.

Benötigte Komponenten

- Wifi-fähiges Notebook, Tablet, oder Smartphone (Verwendung von Android, oder iOS-Geräten möglich).
- USB WiFi-Stick (KACO-Zubehör, Typ: WLAN Adapter Digitus 150N micro Artikel Nr.: 3013222)

Verbindungsaufbau zum KACO-Gerät über WiFi

☞ USB-WIFI-Stick am Gerät einstecken und mit Notebook oder Mobilgerät zu dem vom Gerät erzeugten Zugangspunkt verbinden. Jedes Gerät erzeugt, basierend auf seiner Seriennummer, einen individuellen AP-Namen, so dass die Installation mehrerer Geräte parallel möglich ist, falls mehrere WIFI-Sticks vorhanden sein sollten.

☞ Name vom Zugangspunkt: <Gerätebezeichnung-Seriennummer> (z. B. „bp87-<Seriennummer>“ oder „bp150-<Seriennummer>“)

1. Passwort: kacowifi
 2. Auf dem Endgerät den Browser starten und Servername a), oder Serveradresse b) eingeben:
 3. http:// 192.168.1.1
- ⇒ Die Gerätekonfigurationsseite wird angezeigt.

1. Unter dem Icon Anmelden/Registrieren einloggen als:
2. Benutzername: user
3. Passwort: kaco-user

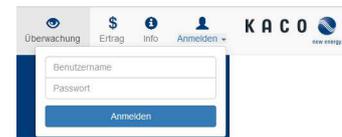


Abb. 44: Anmeldebildschirm

8.4.2 Inbetriebnahme über Kabelverbindung

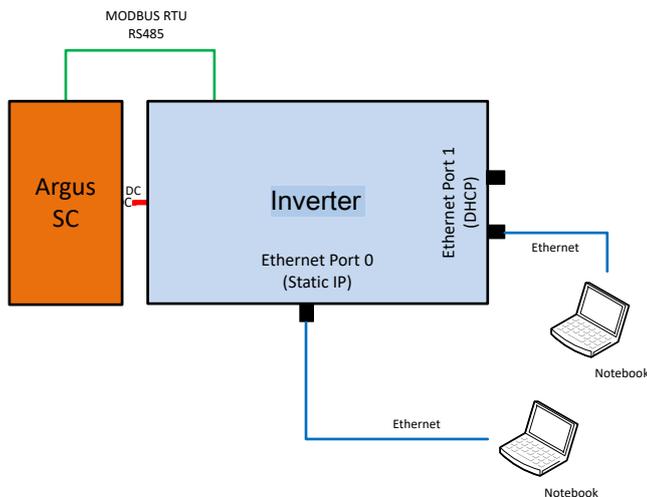


Abb. 45: Inbetriebnahme über Ethernet

Anwendungsfall

Die geplante Netzwerkinfrastruktur bzw. AC-Ankopplung ist noch nicht vorhanden, oder vollständig ausgebaut. Für die Inbetriebnahme ist eine DC-Versorgung des KACO Gerätes ausreichend.

Benötigte Komponenten

- Notebook mit Ethernetchnittstelle
- Ethernetkabel (Patchkabel ungekreuzt)

Verbindungsaufbau zum KACO-Gerät

1. Zum Einstecken des Ethernetkabels muss das Gerät geöffnet werden! KACO empfiehlt deshalb aus Sicherheitsgründen die Ankopplung über WIFI.
2. Das Gerät bietet auf der Kommunikationsplatine 3 Ethernetports die verwendet werden können:

1. Die 2 benachbarten geschirmten Ethernetports sind mit LAN1 und LAN2 bezeichnet. Diese Ports verfügen über einen internen Switch und erwarten im Auslieferungszustand eine IP-Adresse von einem DHCP-Server. Diese können deshalb nur verwendet werden, falls der angeschlossene PC einen DHCP-Service bereitstellt.
2. Den mit CON700 bezeichneten Port, über den das Gerät mit der statischen IP-Adresse 169.254.1.1 angesprochen werden kann. Falls man sich für eine kabelgebundene Lösung entschieden hat, wäre diese Möglichkeit zu bevorzugen.

HINWEIS: Bitte auf keinen Fall das Ethernetkabel in die ungeschirmte, mit J200 bezeichnete RJ45 Buchse stecken, da dies in der Regel eine Schädigung der Leiterplatte zur Folge hat!

1. Auf dem Endgerät den Browser starten und die Geräte IP-Adresse eingeben:
 1. http://<Geräte-IP-Adresse> (falls LAN1, oder LAN2 Ports benutzt wurden)
 2. http://169.254.1.1 (falls der mit CON700 bezeichnete Port verwendet wurde)
- ⇒ Gerätekonfigurationsseite wird angezeigt.

8.4.3 Inbetriebnahme über USB-Speicherstick

Anwendungsfall

Installateur hat eine vorbereitete Gerätekonfiguration auf einem USB-Speicherstick vorbereitet (z. B. eine solche die er sich bei einer geführten Installation vom Gerät hochgeladen hat, oder eine die ihm ein Dritter zur Verfügung gestellt hat).

Benötigte Komponenten

- USB-Speicherstick mit vorbereiteter Inbetriebnahme Konfigurationsdatei.

Ablauf

1. USB-Speicherstick in USB-Buchse auf der Unterseite des Gerätes einstecken.
 - ⇒ Das Gerät prüft die gespeicherte Konfiguration und gibt mittels der Geräte frontseitigen LED's einen Blinkcode aus, der Rückschlüsse über die Gültigkeit der Konfiguration erlaubt ([Siehe Kapitel 9.2▶ Seite 44]).
2. Bei gültiger Konfiguration werden die Parameter übertragen.
 - ⇒ Nach der Übernahme der Parameter und einem Gerätereustart geht das Gerät in Betrieb.

8.4.4 Inbetriebnahme eines Netzwerkes

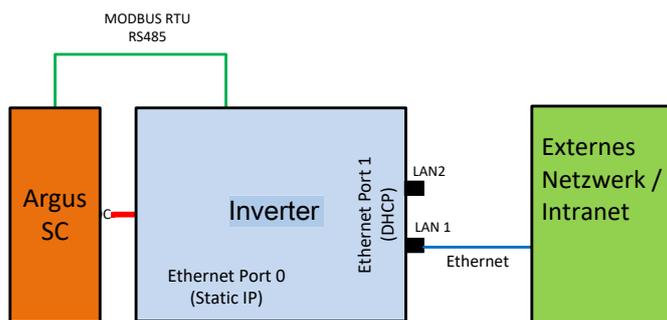


Abb. 46: Inbetriebnahme über externes Netzwerk ohne Segment Controller

Anwendungsfall

Soll das Gerät in ein bestehendes Netzwerk integriert werden, so sollte die in der Abbildung dargestellte Konfiguration verwendet werden. Dabei ist es gleichgültig ob der LAN1-Port, oder LAN2-Port verwendet wird.

Benötigte Komponenten

- Notebook das im externen Netzwerk angemeldet ist.
- Ethernetkabel (Patchkabel ungekreuzt)

Das Gerät kann auch ohne externen Segment Controller bzw. Datenlogger betrieben werden. In diesem Fall sind die internen Logging-Möglichkeiten allerdings beschränkt und Logdaten nur für einen bestimmten Zeitraum verfügbar.

Verbindungsaufbau zum KACO-Gerät

☞ Zum Einstecken des Ethernetkabels muss das Gerät geöffnet werden! Das Gerät bietet auf der mit LP400 bezeichneten Leiterplatte 3 Ethernetports die verwendet werden können. Für den vorliegenden Anwendungsfall sollte nur einer der 2 benachbarten geschirmten Ethernetports (mit LAN1 und LAN2 bezeichnet) verwendet werden. Diese Ports verfügen über einen internen Switch und erwarten im Auslieferungszustand eine IP-Adresse von einem DHCP-Server.

⇒ **HINWEIS: Bitte auf keinen Fall, dass Ethernetkabel in die ungeschirmte, mit J200 bezeichnete RJ45-Buchse stecken, da dies in der Regel eine Schädigung der Leiterplatte zur Folge hat!**

1. Auf der externen Netzwerkseite eine funktionsfähige Ethernetbuchse verwenden.
2. Eventuell sind im externen Netzwerk noch zusätzliche Konfigurationsmaßnahmen auf IT-Seite erforderlich, damit das Gerät eine IP-Adresse zugeteilt bekommt.
3. Danach auf dem Endgerät den Browser starten und die Geräte-IP-Adresse eingeben:
 - ⇒ `http://<Geräte-IP-Adresse>`
 - ⇒ Die IP-Adresse kann entweder vom Netzwerkadministrator erfragt, oder durch einen IP-Scanner-Tool ermittelt werden.
4. Alternativ gibt es die Möglichkeit, das Gerät unter seinem Hostnamen anzusprechen. Der Hostname setzt sich im Auslieferungszustand aus einer Kombination von Gerätederivat-Bezeichnung und Seriennummer wie folgt zusammen: `<Gerätebezeichnung-Seriennummer>`, wie z.B.:

☞ `http://bp125-125TL01234567` bzw. `http://bp87-87-OTL01234567`⁹

☞ Falls dies nicht erfolgreich ist, bitte den vollständigen Domainnamen nutzen:
`http://bp125-125TL01234567<DomainnameExternesNetzwerk>` oder `http://bp87-87-OTL01234567<DomainnameExternesNetzwerk>`

8.4.5 Inbetriebnahme eines Anlagensegments

Nachfolgende Abbildung zeigt exemplarisch den Aufbau eines Anlagensegments bestehend aus einem Segment-Controller und einer gewissen Anzahl von KACO-Geräten mit Stringsammler (SC) Kombinationen.

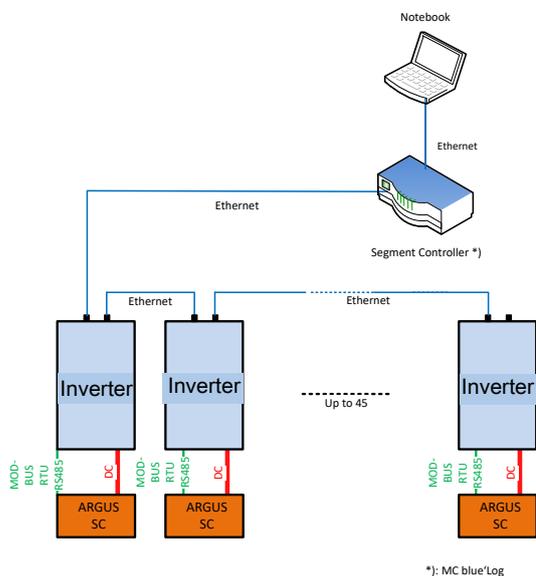


Abb. 47: Inbetriebnahme über Segment Controller

Anwendungsbereich

Netzwerkinfrastruktur ist bereits vorhanden. Alle KACO-Geräte im Segment sind über einen Segment-Controller via Ethernet erreichbar.

⁹ Ist in der Geräteseriennummer ein „-“-Punkt enthalten, so wird dieser „-“-Punkt im Hostnamen durch ein „-“-Bindestrich ersetzt, da gemäß RFC229 Hostnamen keine „-“-Punkte enthalten dürfen.

Für lokale Hostnamen sind nur Zeichen aus dem Bereich [a-z], [A-Z], sowie das Minuszeichen zugelassen.

HINWEIS: Beachten Sie, dass bei mehreren Segment-Controllern in der Anlage, diese nicht bei der Inbetriebnahme über das Netzwerk miteinander verbunden sein dürfen.¹⁰

Nach Inbetriebnahme (Zuweisung der Geräte zu den einzelnen Segment-Controllern) können diese über einen `Main network switch` im Netzwerk verbunden werden.

Benötigte Komponenten

- Notebook mit Ethernet Schnittstelle und vorbereiteter Inbetriebnahme-Konfigurationsdatei
- Segment-Controller

Ablauf

1. Notebook über Ethernet mit Segment-Controller verbinden (bzw. mit einem Switch über der Segment-Controller erreichbar ist).
2. Upload einer vorbereiteten Gerätekonfiguration vornehmen (z. B. eine Gerätekonfiguration, die bei einem Einzelgerät erfolgreich durchgeführt wurde).
3. Im Segment-Controller kann dann über dessen WEB-Server alle verbundenen Geräte angezeigt und ausgewählt werden die diese Konfiguration haben sollen.
4. Nach dem Upload der Konfiguration auf die jeweiligen Geräte gehen diese nach einem Neustart automatisch in Betrieb.

8.4.6 Inbetriebnahme einer Gesamtanlage

HINWEIS: Die Konfiguration der Gesamtanlage über einen zentralen Plant-Controller wird derzeit nicht unterstützt!

Anwendungsbereich

Die Netzinfrastruktur ist komplett vorhanden. Alle KACO-Geräte in den Segmenten sind über die jeweils zugeordneten Segment-Controller via Ethernet erreichbar. Alle Segment-Controller werden von einem zentralen Plant-Controller überwacht.

Benötigte Komponenten

- Notebook mit Ethernet Schnittstelle, oder WIFI und vorbereitete Inbetriebnahme-Konfigurationsdatei.
- Plant-Controller.

Ablauf

1. Notebook mittels Ethernet, oder einem WIFI fähigen Client mit dem Anlagen-Controller verbinden.
2. Upload einer vorbereiteten Gerätekonfiguration vornehmen (z. B. eine Gerätekonfiguration, die bei einem Einzelgerät erfolgreich durchgeführt wurde).
3. Im Web-Server des Anlagen-Controllers werden alle verbundenen Geräte angezeigt, die in einer Liste ausgewählt werden.
 - ⇒ Das Gerät prüft die gespeicherte Konfiguration und gibt an den Geräte frontseitigen LED´s einen Blinkcode aus, der Rückschlüsse über die Gültigkeit der Konfiguration erlaubt ([Siehe Kapitel 9.2 ▶ Seite 44]).
4. Bei gültiger Konfiguration kann die Übernahme der Parameter im Webbrowser bestätigt werden.
 - ⇒ Nach der Übernahme der Parameter und einem Geräteneustart geht das Gerät in Betrieb.

¹⁰ Hinweis: Sonst wären alle Wechselrichter für den jeweiligen Segment Controller sichtbar.

9 Konfiguration und Bedienung

9.1 Erstinbetriebnahme



HINWEIS

Die DC-Stromversorgung muss während der Erstinbetriebnahme sichergestellt sein.¹¹

Im Konfigurations-Assistent ist die Reihenfolge der für die Erstinbetriebnahme erforderlichen Einstellungen vorgegeben.

Nach erfolgreicher Autorisierung und Auswahl des Hauptmenüeintrags - Konfiguration, wird direkt der Installationsassistent aufgerufen (sofern sich das Gerät noch im Auslieferungszustand befindet und die Inbetriebnahme noch nicht durchgeführt wurde).

Der Installationsassistent kann aber auch zu einem späteren Zeitpunkt neu aufgerufen werden um an der ursprünglichen Konfiguration noch Änderungen durchzuführen.

Die Installation besteht aus mehreren Schritten, die im Folgenden aufgeführt sind.

Schritt: Sprachauswahl

- ⌚ Der Installationsassistent wurde gestartet oder neu gestartet.
 1. Menüsprache über das Dropdownmenü auswählen.
 2. Aktionsfeld bestätigen.
- ⇒ Der Weiter Button springt zum nächsten Installationsschritt.



Abb. 48: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 49]

Schritt: Länderkonfiguration

- ⌚ Die Sprachauswahl wurde durchgeführt.
 1. Land und Netztyp über die Dropdownmenü auswählen.
 2. Aktionsfeld bestätigen.
- ⇒ Der Weiter Button springt zum nächsten Installationsschritt.

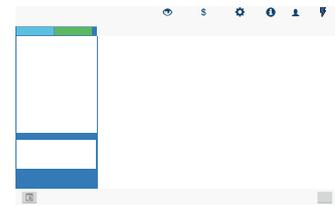


Abb. 49: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 49]

Schritt: Netzwerkparameter

- ⌚ Das Land und der Netztyp wurde festgelegt.
 - **HINWEIS: Standardmäßig erfolgt die Vergabe der IP-Adressen über den Anlagen DHCP-Server.**
 - **HINWEIS: Falls statische IP-Adressen gewünscht sind, müssen Sie diese vergeben.**
 - **VORSICHT! In diesem Fall ist dann keine Verteilung der Konfiguration über den Segment Controller mehr möglich, da diese dann Bestandteil der Konfiguration wären und letztendlich alle Wechselrichter im gleichen Segment die gleiche IP-Adresse konfiguriert bekämen.**
 1. DHCP aktivieren oder IP Adresse bei deaktiviertem DHCP eintragen.
 2. Aktionsfeld bestätigen.
- ⇒ Der Weiter Button springt zum nächsten Installationsschritt.

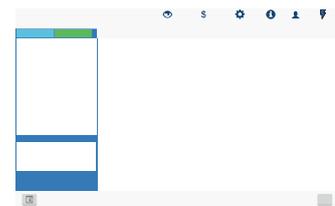


Abb. 50: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 49]

¹¹ Die Konfiguration der Netzparameter ist nur mit DC-Spannung möglich. Alle weiteren Parameter lassen sich auch nur über eine vorhandene AC-Spannung konfigurieren.

Schritt: Lokalisierung

- ⌚ Netzwerkparameter wurden eingestellt.
 1. Datum, Zeit und Zeitzone einstellen oder Synchronisierung mit dem Client veranlassen.
 2. **HINWEIS: Die Synchronisierung erfordert die Aktivierung eines NTP Server**¹²
 3. Temperatureinheit über das Dropdownmenü auswählen.
 4. Aktionsfeld bestätigen.
- ⇒ Der Weiter Button springt zum nächsten Installationsschritt.

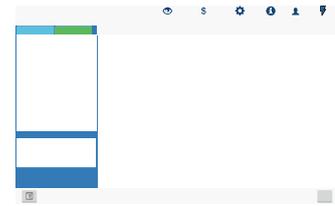


Abb. 51: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 49]

Schritt: Cloud & Portalkonfiguration

- ⌚ Lokalisierung durchgeführt.
 1. Falls vorhanden Webportal aktivieren und Portal über das Dropdownmenü auswählen.
 2. Portal konfigurieren.
 3. Aktionsfeld bestätigen.
- ⇒ Der Weiter Button springt zum nächsten Installationsschritt.



Abb. 52: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 49]

Schritt: Modbus

- ⌚ Vorhandene Portalkonfiguration abgeschlossen.
 - **HINWEIS: Das Gerät unterstützt MODBUS/TCP und die üblichen SUN-SPEC Modelle. Bei Sicherheitsbedenken können Schreibzugriffe deaktiviert werden.**
 1. Modbus-Port definieren und Lese-/Schreibzugriff festlegen.
 2. Aktionsfeld bestätigen.
- ⇒ Der Weiter Button springt zum nächsten Installationsschritt.

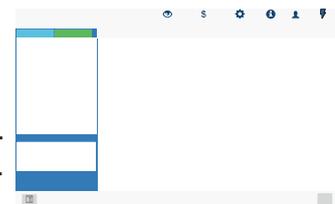


Abb. 53: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 49]

Schritt: Stringsammler

- ⌚ Modbus wurde definiert.
 1. Falls vorhanden Stringsammlerüberwachung aktivieren.
 - **HINWEIS: Bei Verwendung eines blue´Log Geräts stammt das derzeit einzige 3rd party Stringsammler Gerät, das sich auch über den Segment Controller in dieser Form ansprechen lässt, von "Kernel Systemi".**
 2. Weitere Parameter definieren.
 3. Aktionsfeld bestätigen.
- ⇒ Der Weiter Button springt zum nächsten Installationsschritt.

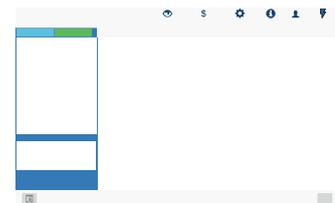


Abb. 54: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 49]

¹² Dieser ist vorzugsweise auf einer Anlagenkomponente zu installieren. Es kann aber auch ein im Internet lokalisierter NTP-Server gewählt werden, sofern das Gerät direkten Internetzugang besitzt.

Schritt: Optionale Parameter

- ↳ Stringsammlerüberwachung wurde definiert.
- **HINWEIS: Über die Plant-ID kann das Gerät, mit einer folgenden Firmware Version, automatisch in der Cloud/Portal erkannt und der entsprechenden Anlage zugeordnet werden.**
- 1. Gerätenamen eintragen über den das Gerät im Netzwerk erreichbar ist.
- **HINWEIS: Die Koordinaten kennzeichnen den Geräte-Installationsort.**
- 2. Aktionsfeld bestätigen.
- ⇒ Der Weiter Button springt zum nächsten Installationsschritt.

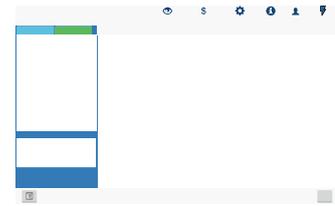


Abb. 55: Menüeintrag: Nur im Installationsassistent!

Schritt: Finalisieren

- ↳ Optionale Parameter definiert.
- 1. Gerätekonfiguration erfolgreich abgeschlossen. Bitte klicken sie auf "Abschließen" um das Gerät in den Betriebsstatus zu setzen.
- 2. Name für Geräte-Installations-Report festlegen.
- 3. Aktionsfeld bestätigen.
- ⇒ Die Erst-Inbetriebnahme ist abgeschlossen. Zugriff auf Gerät(e) festlegen.

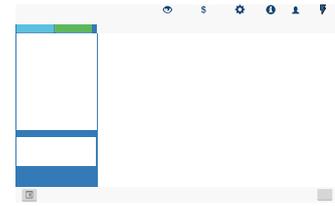


Abb. 56: Menüeintrag: Nur im Installationsassistent!

9.2 Signalelemente

Die 3 LEDs an dem Gerät zeigen die unterschiedlichen Betriebszustände an. Die LEDs können die folgenden Zustände annehmen:

Betriebszustand	LED	Symbol	Beschreibung
Start	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  LED leuchtet </div> <div>  LED blinkt </div> <div>  LED leuchtet nicht </div> </div>		<p>Die grüne LED „Betrieb“ leuchtet, wenn AC- und DC-Spannung vorhanden ist.</p> <p>Blinkt die LED wird die interne Kommunikation zwischen den Komponenten aufgebaut. Nach dem Blinken ist das Gerät einspeisebereit.</p> <p>Blinkt die LED dauerhaft weiter, ist die interne Kommunikation gestört.</p>
Einspeisebeginn	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  </div> <div>  </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  </div> <div>  </div> </div>	<p>Die grüne LED „Betrieb“ leuchtet.</p> <p>Die grüne LED „Einspeisung“ leuchtet nach Ablauf der länderspezifischen Wartezeit*.</p> <p>Das Gerät speist in das Netz ein.</p> <p>Der Kuppelschalter / Interfaceswitch schaltet hörbar zu.</p> <p>HINWEIS: Beide LED's leuchten ebenfalls im Q on Demand Betriebsmodus.</p>
Einspeisebetrieb mit reduzierter Leistung	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  </div> <div>  </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  </div> <div>  </div> </div>	<p>Die grüne LED „Betrieb“ leuchtet.</p> <p>Die grüne LED „Einspeisung“ blinkt, da einer der Modi: interne Leistungsreduktion, externe Leistungsreduktion, Blindleistungsanforderung oder Inselbetrieb ansteht.</p> <p>Das Gerät speist in das Netz ein.</p> <p>Der Kuppelschalter / Interfaceswitch schaltet hörbar zu.</p>
Nichteinspeisebetrieb	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  </div> </div>	<p>Die grüne LED „Betrieb“ leuchtet.</p>

Betriebszustand	LED	Symbol	Beschreibung
			
Störung			Keine LED oder die rote LED „Störung“ leuchtet. Störung an AC-/DC-Quelle Bedingte Sonderfälle: – Es liegt keine DC-Spannung an (z. B. DC-Trennschalter geöffnet) – DC-Spannung zu niedrig (<Startspannung) DC-Spannung liegt an (>Startspannung), aber Kommunikationsverbindung zwischen Frontend (Bedieneinheit) und Backend (Kontrolleinheit) ist gestört, oder unterbrochen.

Die 3 LEDs melden bei eingestecktem USB-Stick ebenfalls den **Firmware-Updatevorgang**. Die LEDs können hier zu weitere Zustände annehmen:

 LED blinkt schnell	 LED blinkt schnell	 LED blinkt langsam
--	--	--

Betriebszustand	LED	Symbol	Beschreibung
Vorgang in Betrieb			Die grüne LED „Betrieb“ leuchtet, wenn Gerät einsatzbereit ist. Hinweis: Bei Update über Webserver und parallel eingestecktem USB-Stick verharret das Gerät, bis USB-Stick entfernt wird bzw. führt dann einen Reset aus und startet erneut.
Vorgang wurde gestartet (Initialisierung)	 	 	Die grüne LED „Betrieb“ und die grüne LED „Einspeisung“ blinken abwechselnd schnell . Hinweis: Vorgang wird bei Firmware-Update bis zu 5 min oder bei Parameter-Updates bis zu 30 sec. andauern.
Vorgang wird eingeleitet (Update)	 	 	Die grüne LED „Betrieb“ und die grüne LED „Einspeisung“ blinken schnell .
Vorgang ist erfolgreich abgeschlossen	 	 	Die grüne LED „Betrieb“ und die grüne LED „Einspeisung“ blinken gleichzeitig langsam . Hinweis: Prüfen Sie die neue SW-Version über die Weboberfläche [Siehe Kapitel 9.3 ▶ Seite 46].
			Die rote LED „Störung“ blinkt langsam . Hinweis: Vorgang wurde nicht erfolgreich beendet, oder eine Zeitüberschreitung ist aufgetreten. Achtung: Bei Abziehen des USB-Sticks während der Initialisierungsphase wird Gerätestörung ausgelöst. Durch Einstecken des USB-Sticks wird Gerätereustart eingeleitet.
Keine Störung			Kein Fehler vorhanden.

9.3 Bedienoberfläche



HINWEIS

Bedingt durch die Toleranzen der Messglieder entsprechen die gemessenen und angezeigten Werte nicht immer den tatsächlichen Werten. Die Messglieder gewährleisten jedoch einen maximalen Solarertrag. Aufgrund dieser Toleranzen können die am Display/Bildschirm angezeigten Tageserträge bis zu 15% von den Werten des Einspeisezählers des Netzbetreibers abweichen.

Labels in the image:

- Hauptmenü
- Blindleistungsfaktor
- Aktuelle Leistung
- Nächste Seite
- Aktuelle Blindleistung
- Aktivitätsanzeigen
- Kumulierte Erträge
- Stringsammler (Optional)
- Wechselrichter AC
- Wechselrichter DC
- Oberflächensprache
- Export
- Aktivitätsanzeigen für Kommunikationsschnittstellen
- Visuelle Darstellung
- Ausgewählte Messwerte
- Betriebsstatus
- Vorherige Seite
- Statushistory

Abb. 57: Oberfläche für Monitoring

Bereich	Beschreibung
Basislayout – 1. Reiter	Anzeige des aktuellen Blindleistungsfaktors Anzeige der aktuellen Leistung
Basislayout – 2 Reiter	Anzeige der AC und DC- Spannungen
Basislayout – 3. Reiter	Aktuelle Messwerte mit Exportfunktion

Tab. 4: Beschreibung der Bereiche

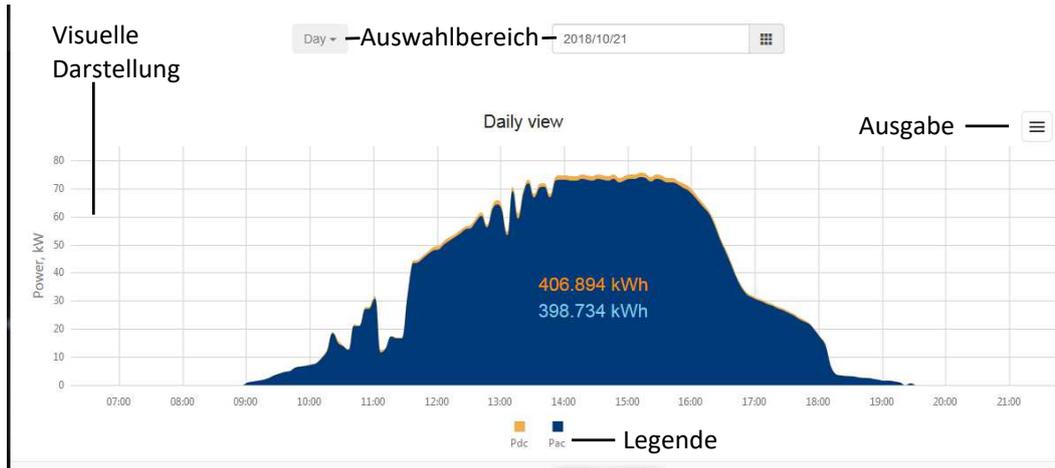


Abb. 58: Oberfläche für Auswertung der Erträge

Bereich	Beschreibung
Auswahlbereich	Möglichkeit zur Filterung der Tages und Jahreswerte
Visuelle Darstellung	Grafisches Balkendiagramm
Legende	Anzeige der Farbwerte

Tab. 5: Beschreibung der Bereiche

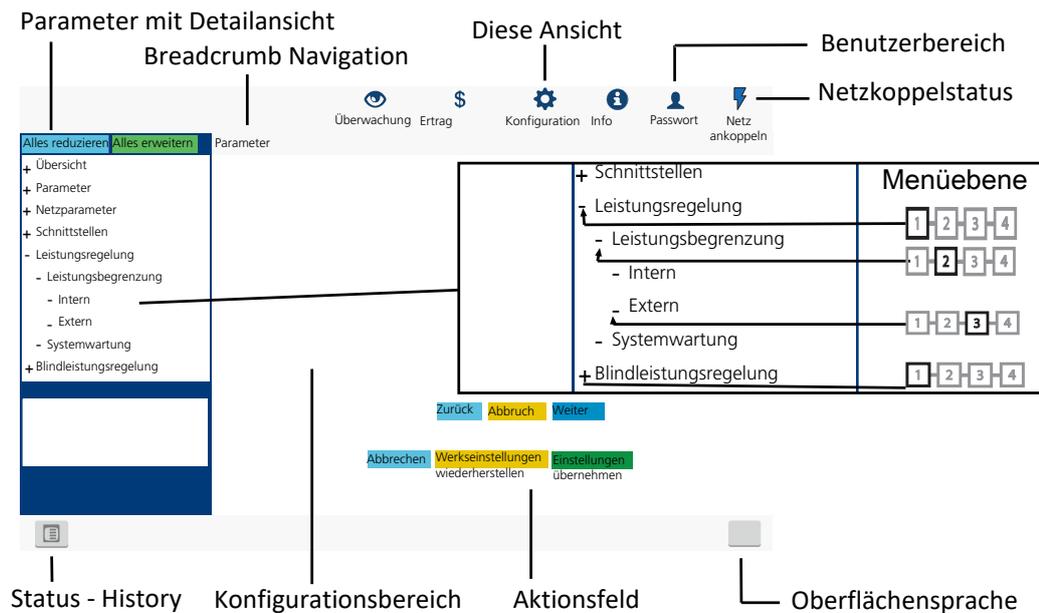


Abb. 59: Oberfläche für Parametrierung

Bereich	Beschreibung
Menüleiste	Menüs und Befehle zur Bedienung der Oberfläche.
Symbolleiste	
Anwendungsbereich	Anzeige von Parameterwerten, Graphen oder Eingabemöglichkeiten entsprechend der gewählten Ansicht, Funktion und Parameter.
Navigationsbereich	Anzeige der Benutzerebene und Fehlermeldungen. Auswahl angeschlossener Schnittstellen. Auswahl angeschlossener Geräte an der Schnittstelle. Auswahl von Funktionen entsprechend des gewählten Parameters.

Tab. 6: Beschreibung der Bereiche

125TL01638635 (eb-f1)

Überwachung

Ertrag

Info

Anmelden ▾



KACO Web App

Eine Web-Applikation zum Überwachen und Konfigurieren von KACO-Wechselrichtern

Gerät

Gerätename 3tl400demo
 Geräteseriennummer 3TL400DEMO
 Leistungsklasse blueplanet 125 TL3
 Land Swizterland
 Netztyp Medium voltage
 Lokales Datum / lokale Uhrzeit 2019/10/10 10:55:59 (Europe/Berlin (GMT+02:00) NTP)

Software

Paketversion V02.03-REL-67c406e6

Netzwerk

eth1 38:d2:69:9e:6a:e4 10.50.0.247/16 up dhcp routable (configured)
 DNS 192.168.100.157 / 192.168.100.150
 Standardgateway 10.50.0.254
 MQTT Status=disconnected Spezifikation=0.4
 Modbus Status=listen

Copyright © 2018 KACO new energy GmbH [Lizenz](#)

Abb. 60: Oberfläche für Geräte- und Hardwareinfos

Bereich	Beschreibung
Gerät	Anzeige der Seriennummer, Gerätename, Netztyp, lokaler Installationsort und Zeit
Software	Anzeige des installierten Firmware-Pakets
Netzwerk	Anzeige der aktuellen Netzwerkparameter

Tab. 7: Beschreibung der Bereiche

9.4 Menüstruktur



HINWEIS

Schutz spezieller Netzparameter ^{x)} mittels Passwort ^(x) nicht Netzwerkparameter!

1. Sobald das Passwort aktiviert ist, gilt dieses auch für externe Änderungsanforderungen (z. B. über MODBUS oder andere externe Schnittstellen).
2. Falls Sie einen geschützten Netzparameter ändern möchten, wird das Passwort abgefragt. Nachdem Sie das Passwort eingegeben haben, wird der Schutz für alle geschützten Netzparameter (einschließlich der Kennwortschutzeinstellung) für 15 Minuten deaktiviert. Nach Ablauf dieses Zeitraums wird der Schutz automatisch wieder aktiviert.
3. Wenn Sie eine geschützte Parametergruppe deaktivieren, müssen Sie zuerst das Passwort eingeben, falls dies nicht bereits während der Sitzung eingegeben wurde.
4. Sobald ein Satz von Konfigurationsparametern exportiert wurde, ist das Passwort Teil dieser Konfiguration.
5. Wenn die Konfiguration in ein anderes Gerät importiert wurde, hat das andere Gerät den gleichen Schutzstatus. Wenn das andere Gerät bereits zuvor einen Schutz hatte und das Passwort der neuen Konfiguration anders ist, wird die neue Konfiguration abgelehnt.



HINWEIS

Für die Konfiguration des Gerätes über die Weboberfläche empfehlen wir die Verwendung eines aktuellen Firefox-, oder Chrome-Browsers bzw. die auf den mobilen Endgeräten jeweils verfügbaren Standardbrowser.

Verwendete Symbole

	Menüebene (0,1,2,3)		Passwortgeschütztes Menü (Passwort bitte beim KACO Kundenservice anfragen)
	[Siehe Kapitel 9.3 ▶ Seite 46]		
	Anzeige		Optionsfeld
	Untermenü		Einstellbereich
	Optionsmenü		Standardwert
			Schrittweite

9.4.1 Erträge über Web-Oberfläche

Länder-spez. Einstellungen	Ebene	Anzeige/Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Tagesansicht	 Zeigt aufgezeichnete Betriebsdaten grafisch an.  Einen Tag auswählen. ⇒ Die Web-Oberfläche zeigt die ausgewählten Daten an.
		 Wochenansicht	 HINWEIS: Zeigt aufgezeichnete Betriebsdaten grafisch an.  Eine Woche auswählen. ⇒ Die Web-Oberfläche zeigt die ausgewählten Daten an.
		 Monatsansicht	 Zeigt aufgezeichnete Betriebsdaten grafisch an.  Einen Monat auswählen. ⇒ Die Web-Oberfläche zeigt die ausgewählten Daten an.
		 Jahresansicht	 Zeigt aufgezeichnete Betriebsdaten grafisch an.  Ein Jahr auswählen. ⇒ Die Web-Oberfläche zeigt die ausgewählten Daten an.
		 Gesamtansicht	 Zeigt den gesamten bisherigen Ertrag an.
		 Export / Drucken	 HINWEIS: Möglichkeit zum Ausdrucken oder Speichern des Diagramms.
		 Print	
		 PNG PDF JPEG	1. Ausgabeformat auswählen.
		 SVG GIF	2. Speicherort festlegen.

9.4.2 Konfiguration über Web-Oberfläche

Länder-spez. Einstellungen	Ebene	Anzeige/Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Übersicht	 Eingabemasken zur Grundeinstellung
		 Sprache	 1. Gewünschte Sprache der Bedienoberfläche wählen.
		 (14 Sprachen)	2. Aktionsfeld bestätigen.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Lokalisierung Status	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Aktuelles Datum auswählen und Uhrzeit eingeben oder den Button „Synchronisieren Sie jetzt mit dem Clientgerät,“ drücken. 2. Zeitzone wählen. 3. NTP Server aktivieren sowie Name zuweisen. 4. NTP Server Einstellung über DHCP beziehen. 5. Temperatur Einheit festlegen. 6. Aktionsfeld bestätigen.
		Sonstiges	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Gerätename eingeben. 2. Längen und Breitengrad des Geräteortes eintragen. 3. Anlagen ID eintragen. 4. Aktionsfeld bestätigen.
		DC- Parameter	 Eingabemasken für Generator und Stringsammler.
		Stringsammler Stringsammlerüberwachung Status Seriennummer des zugeordneten Stringsammlers Baudrate & Anzahl der Datenerfassungseinheiten 9600 8n1 Geräteadresse Einheitenkanäle	 HINWEIS: Möglichkeit zum Konfigurieren eines Stringsammlers.  Überwachungsfunktion bei angeschlossenem Stringsammler auswählen.  Seriennummer nach Installation des Gerätes eintragen. HINWEIS: Die Seriennummern des Stringsammlers die nicht direkt mit dem Gerät verbunden sind, werden im Segment-Controller eingetragen. <ol style="list-style-type: none"> 1. Sende- und Erfassungsintervall festlegen. 2. Bei Bedarf Anzahl der Datenerfassungseinheit eintragen. 1. IP Adresse des Stringsammlers festlegen. 2. Anzahl überwachter Stränge festlegen. 3. Aktionsfeld bestätigen.
		Konstantspannungsregler Konstantspannung [Siehe Kapitel 4 Seite 12] [V] / 1 [V] Konstantspannungsmodus Aus Ein	 HINWEIS: Möglichkeit zum Deaktivieren des MPP-Suchbetriebes, um das Gerät mit einer konstanten DC-Spannung zu betreiben. HINWEIS: Bei aktiviertem Konstantspannungsregler und „Q on Demand“-Betrieb kann Rückspeisung auf dem PV-Generator entstehen. Bitte Hinweise und Freigabe des Modulherstellers beachten.  Wert für Konstantspannungsregler einstellen. <ol style="list-style-type: none"> 1. Konstantspannungsregler aktivieren oder deaktivieren. 2. Aktionsfeld bestätigen.

Länder-spez. Einstellungen	Ebene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		[2][3][4] DC-Startspannung  /  [Siehe Kapitel 4 ▶ Seite 12] [V] /  1 [V]	 HINWEIS: Das Gerät beginnt mit der Einspeisung, sobald diese DC-Spannung anliegt. 1. Startspannung einstellen. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		[2][3][4] Isolationswiderstand  100 – 2000 [kOhm] / ◦ 300 [kOhm] /  1[kOhm]	 1. Schwellwert einstellen, ab dem die Isolations-Überwachung einen Fehler meldet. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		[1][2][3][4] Netzparameter	 Eingabemasken für Netzparameter
		[2][3][4] Land & Netztyp Netznennspannung & Netznennfrequenz Passwortschutz  Status	 HINWEIS: Diese Option beeinflusst die länderspezifischen Betriebseinstellungen des Gerätes. Wenden Sie sich für weitere Informationen an den KACO-Service.  1. Land und Netztyp auswählen. 2. Beachten Sie den Hinweis auf [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 70] Optional Netznennspannung festlegen. HINWEIS: Falls die Netzfrequenz um mehr als 9,5Hz von der Netznennfrequenz abweicht schaltet das Gerät ab. 1. Optional Netznennfrequenz auswählen. 2. Optional Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.
		[2][3][4] FRT (Fault Ride Through)	HINWEIS: Das Gerät unterstützt die dynamische Netzstabilisierung(Fault-Ride-Through/Durchfahren von Netzstörungen). Nähere Informationen unter [Siehe Kapitel 10.3 ▶ Seite 86]
		[1][2][3][4]  Betriebsmodus – Ein Aus Einstellungen - Manuell Vordefinierter Nullstrom Priorität – Begrenzung Blindstrom Wirkstrompriorität	  Regelverfahren auswählen. Ein: Aktiviert die dynamische Netzstützung durch dynamischen Blindstrom. Aus: Deaktiviert die dynamische Netzstützung durch dynamischen Blindstrom. Die dynamische Netzstützung durch Störfestigkeit bleibt aktiv.  Regelverfahren auswählen.  Regelverfahren auswählen.
		[2][3][4] Konstante K Mitsystem Einbruch & Konstante K Mitsystem Anstieg  k 0 – 10 ◦ 2  0.1	  Verstärkungsfaktor k für das Mitsystem bei Einbruch und Anstieg der Netzspannung einstellen.
		[2][3][4] Konstante K Gegensystem Einbruch Konstante K Gegensystem Anstieg  k 0 – 10 ◦ 2  0.1	  Verstärkungsfaktor k für das Gegensystem bei Einbruch und Anstieg der Netzspannung einstellen.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Totband ⚙️ 2 – 120 [% Uref] ◦ 10,0 📉 0.1	 Totband in % einstellen.
		 Nur dynamischer Blind- strom ☑️ Aus Ein	HINWEIS: Bei aktiviertem FRT-Modus kann der Vorfehler- blindstrom hinzugefügt werden.  Bei Bedarf Vorfehlerblindstrom aktivieren.
		 Totbandmodus ☑️ Modus 1 Modus 2	 Totbandmodus für aktives Regelverfahren auswählen.
		 Referenzspannung ⚙️ 80.0 – 110.0 [% Un- om] ◦ 100 📉 0.1	 Referenzspannung für aktives Regelverfahren einstellen.
		 Minimale Betriebss- pannung ⚙️ 45.0 – 125.0 [% Un- om] 📉 0.1 & Maximale Betriebss- pannung ⚙️ 45.0 – 125.0 [% Un- om] 📉 0.1 Passwortschutz ☑️ Status	 Spannungsbereich für aktives Regelverfahren einstellen.
		 Nullstrom Schwellen Un- terspannung ⚙️ 0 – 80 [%Unom] 📉 0.1 Nullstrom Schwellen Überspannung ⚙️ 110 – 141.8 [% Un- om] 📉 0.1	 Spannungsschwelle für Nullstrommodus einstellen. Wenn eine oder mehrere Phase-Phase- oder Phase-Neutralleiterspan- nungen die konfigurierte Schwelle unter- oder überschreiten, wechselt der Wechselrichter in den Nullstrommodus. Der gesamte Strom wird auf nahe null geregelt.
		 Begrenzung Blindstrom ⚙️ 0 – 100 [% I _{max}] / ◦ 100 [% I _{max}] / 📉 1	 Blindstrombegrenzung einstellen.
		 Minimale Supportzeit ⚙️ 1000 – 15000 [ms] / ◦ 5000 [ms] 📉 10	 Minimale Supportzeit einstellen.
		 Erweiterte Inselnetzer- kennung	HINWEIS: Netzbetreiber fordern die Abschaltung des Gerätes bei Inselnetzerkennung. Nähere Informationen unter [Siehe Ka- pitel 10.5 Seite 92]
		 ROCOF Betriebsmodus passiv ☑️ Aus Ein	 Passive Netzbeeinflussung durch Auflegen einer Frequenz aktivieren.
		 ROCOF Betriebsmodus aktiv ☑️ Aus Ein	 Aktive Netzbeeinflussung durch Auflegen einer Frequenz aktivieren.
		 Frequenzdrift ☑️ Aus Ein	 Frequenzdrift aktivieren.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		[] [] [] [] Impulsperiodenwiederholungszeit ⚙ 40 – 6000 [ms] / ◦ 1000 [ms] / 📏 1 [ms]	 Periode für Erkennung festlegen.
		[] [] [] [] ROCOF-Schwelle Stufe 1 Wert ⚙ 0.1 – 6.0 [Hz / s] / 📏 0.1 ROCOF-Schwelle Stufe 2 Wert ⚙ 0.1 – 6.0 [Hz / s] / 📏 0.1 ROCOF-Schwelle Stufe 1 Zeit ⚙ 0.10 – 5.00 [s] / 📏 0.1 ROCOF-Schwelle Stufe 2 Zeit ⚙ 0.10 – 5.00 [s] / 📏 0.1	 Schwellwert für ROCOF festlegen.  Zeitwert für ROCOF festlegen.
		[] [] [] [] ROCOF Proportionalitätsfaktor ⚙ -5000 – 5000 [‰ / Hz / s] / 📏 1 ☰ Status	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Proportionalitätsfaktor festlegen. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		[] [] [] [] Begrenzung Leistungsgradienten Betriebsmodus ☰ Status Steigender Gradient & Fallender Gradient ⚙ 1 – 65534 [%/min] / ◦ ◦ 65534 / 📏 1 Passwortschutz ☰ Status	 HINWEIS: Möglichkeit zur Leistungsbegrenzung bei steigender und fallender Netzfrequenz.  Betriebsmodus auswählen.  Gradienten einstellen. Dieser Prozentwert bezieht sich auf die Nennfrequenz. <ol style="list-style-type: none"> 1. Optional Passwortschutz aktivieren. 2. Aktionsfeld bestätigen.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
	<p> Wiederzuschaltbedin- gungen</p> <p> Min. Zuschaltspg. nach Netzbeob.  10 – 110 [% Unom] /  0.1 &</p> <p>Max. Zuschaltspg. nach Netzbeob.  90 – 125 [% Unom] /  0.1</p> <p> Min. Zuschaltfrequenz nach Netzbeob.  45 – 65 [Hz] /  0.01 &</p> <p>Max. Zuschaltfrequenz nach Netzbeob.  45 – 65 [Hz] /  0.01</p> <p> Min. Zuschaltspg. nach Netzfehler  10 – 110 [% Unom] /  0.1 &</p> <p>Max. Zuschaltspg. nach Netzfehler  90 – 125 [% Unom] /  0.1</p> <p> Min. Zuschaltfrequenz nach Netzfehler  45 – 65 [Hz] /  0.01 &</p> <p>Max. Zuschaltfrequenz nach Netzfehler  45 – 65 [Hz] /  0.01</p> <p> Beobachtungszeit Netz- spannung  1000 - 1800000 [ms] /  60000 /  1000 &</p> <p>Beobachtungszeit PV- Spannung  1000 - 1800000 [ms] /  60000 /  1000</p> <p> Wartezeit nach Netz- fehler  1000 - 1800000 [ms] /  60000 /  1000</p> <p>Passwortschutz  Status</p>	<p> HINWEIS: Entsprechend ihren Netzbedingungen sind exakte Zuschaltbedingungen einzustellen.</p> <p> Bereich der Zuschaltspannung nach Netzfehler definieren.</p> <p> Bereich für Zuschaltfrequenz nach Netzfehler definieren.</p> <p> Bereich für Zuschaltspannung nach Netzfehler definieren.</p> <p> Bereich für Zuschaltfrequenz nach Netzfehler definieren.</p> <p> Zeit für die Beobachtung der Netzspannung und PV-Spannung defi- nieren.</p> <p>1. Wartezeit nach Netzfehler setzen. 2. Optional Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.</p>

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Abschalteinstellungen	HINWEIS: Abschaltung nach Generischen Parametern, Frequenz oder Spannung aktivieren.
		Allgemeine Parameter	HINWEIS: Möglichkeit zur Standard Schutzabschaltung
		Schutzabschaltung mit beabsichtigter Verzögerung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bei Bedarf Verzögerte Abschaltung aktivieren. 2. Optional Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.
		Status	

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Frequenz	HINWEIS: Möglichkeit zur Überwachung der Frequenzabschaltung
		 Überwachung Unterfrequenzabschaltung  Status	 Bei Bedarf aktivieren.
		 Anzahl Unterfrequenzabschaltniveaus ⚙️ 1- 5 / <input type="radio"/> 2 /  1	 Anzahl der Stützlevels festlegen.
		 Unterfrequenzabschaltung Level 1 ⚙️ 45 – 65 [Hz] / <input type="radio"/> 47.5 [Hz] /  0.01 Unterfrequenzabschaltzeit Abschaltlevel 1 ⚙️ 0– 1000000 [ms] / <input type="radio"/> 100 /  1	HINWEIS: Befindet sich die Netzfrequenz im Deaktivierungsbereich für die Dauer der Deaktivierungszeit, wird die Funktion deaktiviert.  Bereich und Abschaltzeit definieren.
		 Unterfrequenzabschaltung Level 2 - 5 ⚙️ 42.5 – 65 [Hz] / <input type="radio"/> 47.5 [Hz] /  0.01 Unterfrequenzabschaltzeit Abschaltlevel 2 – 5 ⚙️ 0– 1000000 [ms] / <input type="radio"/> 100 /  1	
		 Überwachung Überfrequenzabschaltung  Status	 Bei Bedarf aktivieren.
		 Anzahl Überfrequenzabschaltniveaus ⚙️ 1- 5/ <input type="radio"/> 2 /  1	 Anzahl der Stützlevels festlegen.
		 Überfrequenzabschaltung Level 1 ⚙️ 45.0– 65 [Hz] / <input type="radio"/> 51.5 [Hz] /  0.01 Überfrequenzabschaltzeit Abschaltlevel 1 ⚙️ 0 – 10000000 [ms] / <input type="radio"/> 100 /  1	HINWEIS: Befindet sich die Netzfrequenz im Deaktivierungsbereich für die Dauer der Deaktivierungszeit, wird die Funktion deaktiviert. 1. Bereich und Abschaltzeit definieren. 2. Optional Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.
		 Überfrequenzabschaltung Level 2 – 5 ⚙️ 45,0– 67.5 [Hz] / <input type="radio"/> 51.5 [Hz] /  0.01 Überfrequenzabschaltzeit Abschaltlevel 2 – 5 ⚙️ 0 – 10000000 [ms] / <input type="radio"/> 100 /  1 Passwortschutz  Status	

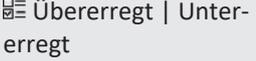
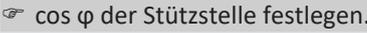
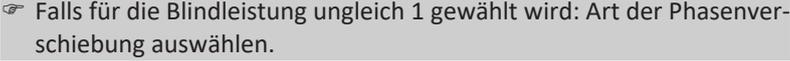
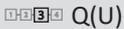
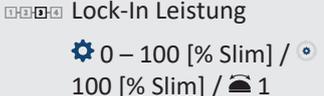
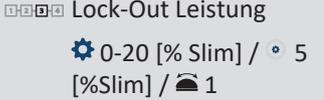
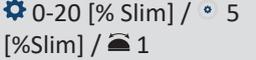
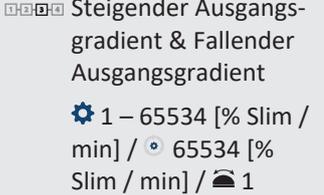
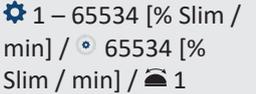
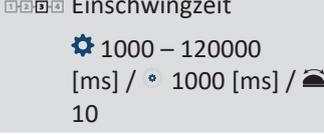
Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
	<p>  Spannung</p>	<p>HINWEIS: Möglichkeit zur Überwachung der Spannungsabschaltung</p>
	<p>  Überwachung Unter- spannungsabschaltung </p> <p> Status</p>	<p> Bei Bedarf aktivieren.</p>
	<p>  Anzahl Unterspan- nungsabschaltniveaus</p> <p> 1- 5 /  2 /  1</p>	<p> Anzahl der Stützlevels festlegen.</p>
	<p>  Unterspannungsab- schaltung Level 1</p> <p> 10 – 100 [% U_{nom}] /  80 [% U_{nom}] /  0.1</p> <p>Unterspannungsab- schaltzeit Abschaltlevel 1</p> <p> 0–120000 [ms] /  1</p>	<p> Bereich und Abschaltzeit definieren.</p>
	<p>  Unterspannungsab- schaltung Level 2 – 5</p> <p> 10 – 100 [% U_{nom}] /  45 [% U_{nom}] /  0.1</p> <p>Unterspannungsab- schaltzeit Abschaltlevel 2 – 5</p> <p> 0–120000 [ms] /  1</p>	
	<p>  Überwachung Über- spannungsabschaltung </p> <p> Status</p>	<p> Bei Bedarf aktivieren.</p>
	<p>  Anzahl Überspannungs- abschaltniveaus</p> <p> 1- 5 /  2 /  1</p>	<p> Anzahl der Stützlevels festlegen.</p>
	<p>  Überspannungsab- schaltung Level 1</p> <p> 100 – 125 [% U_{nom}] /  110.1 [% U_{nom}] /  0.1</p> <p>Überspannungsab- schaltzeit Abschaltlevel 1</p> <p> 0–120000 [ms] /  1</p>	<p>1. Bereich und Abschaltzeit definieren.</p> <p>2. Optional Passwortschutz aktivieren.</p> <p>3. Aktionsfeld bestätigen.</p>
	<p>  Überspannungsab- schaltung Level 2 – 5</p> <p> 100 – 125 [% U_{nom}]  114.8 [% U_{nom}] /  0.1</p> <p>Überspannungsab- schaltzeit Abschaltlevel 2 bis 5</p> <p> 0–120000 [ms] /  1</p> <p>Passwortschutz</p> <p> Status</p>	

Länder-spez. Ein-stellungen	Ebe-ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		10 Min. Mittelwert ⚙ Überspannung Mittelwertbildung / Länderabhängig [% Unom] / 📶 0,1 %	 Spannung in % über die Mittelwertbildung einstellen.
		Überspannungsschutz	 HINWEIS: Abschaltung erfolgt innerhalb eines Netzyklus.
		Transienter Überspannungsschutz ⚙ 114.8 – 148.0 [% Unom] / [Siehe Kapitel 4 Seite 12] / 📶 0.1 % Passwortschutz 📄 Status	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Transienten Überspannungsschutz einstellen. 2. Optional Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.
		Schnittstellen	 Eingabemasken zur Konfiguration der Schnittstellen.
		Netzwerk	 Möglichkeit zur Konfiguration des installierten Netzwerks.
		IP Einstellungen	 HINWEIS: Parametrieren vom Netzwerkzugang.
		DHCP 📄 Status	 DHCP aktivieren oder deaktivieren. Ein: Bei Verfügbarkeit eines DHCP-Servers werden IP-Adresse, Subnetzmaske, Gateway und DNS-Server automatisch von diesem Server bezogen und die genannten Menüeinträge ausgefüllt. Aus: Einstellungen manuell vornehmen.
		IP-Adresse	 Eine im Netzwerk einmalige IPv4-Adresse zuweisen.
		Subnetzmaske	 Subnetzmaske zuweisen.
		Standardgateway	 IPv4-Adresse des Gateways eingeben.
		DNS Server Einstellung über DHCP beziehen 📄 Status	 DNS Server von DHCP aktivieren oder deaktivieren. Ein: Bei Verfügbarkeit eines DHCP-Servers werden IP-Adresse, automatisch von diesem Server bezogen und die genannten Menüeinträge ausgefüllt. Aus: Einstellungen manuell vornehmen.
		Primäre DNS & Sekundäre DNS (optional)	 <ol style="list-style-type: none"> 1. IPv4-Adresse des DNS-Servers eingeben. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		Web Einstellungen HTTP Port HTTPS Port	 HINWEIS: Möglichkeit zur Einstellung der http Ports  Port auf dem der Webserver erreichbar sein soll, einstellen. <ol style="list-style-type: none"> 1. Sicherer Port auf dem der Webserver erreichbar sein soll, einstellen. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		Modbus	 HINWEIS: Möglichkeit zum Einstellen des Modbus Ports.
		Port	 Netzwerkport einstellen.
		Aktivierung 📄 Status	 Modbus TCP Leszugriff erlauben.

Länder-spez. Einstellungen	Ebene	Anzeige/Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Schreibzugriff  Status	<p> Modbus TCP Schreibzugriff erlauben.</p> <p>Die Aktivierung des Schreibzugriffs erlaubt das Setzen von systemkritischen Parametern über Modbus TCP. Schreibzugriff wirklich erlauben?</p> <p> Aktionsfeld bestätigen.</p>
		 MQTT  Broker IP  Broker Port	<p> HINWEIS: Das MQTT-Protokoll wird verwendet um erweiterte Funktionen zwischen Segment-Controller und Wechselrichter umzusetzen (insbesondere Firmware-Update, Verteilen von Gerätekonfigurationen etc.).</p> <ol style="list-style-type: none"> Anzeige der vom Segment-Controller übermittelten IP-Adresse. . HINWEIS: Standardeinstellung dient zur erfolgreichen Kommunikation mit Segment Controller. Aktionsfeld bestätigen.
		 RS485  RS485-Adresse	<p> HINWEIS: Möglichkeit zur Parametrierung der RS485 Schnittstelle. Die Parameter der RS485 (CON901) sind (wie bei allen KACO-Wechselrichtern): 9600 Baud, 8n1 und lassen sich im Web-Interface derzeit nicht umkonfigurieren</p> <p>HINWEIS: Die Adresse darf nicht mit der eines weiteren Gerätes oder eines Datenloggers übereinstimmen.</p> <p> Dem Gerät eine eindeutige RS485-Busadresse zuweisen.</p> <p>Die Bus-Terminierung erfolgt auf der HMI-Platine per Dipschalter</p> <p> Aktionsfeld bestätigen.</p>
		 Leistungsregelung	<p> Eingabemasken zur Leistungsregelung</p>
		 Leistungsbegrenzung	<p> HINWEIS: Über die interne Leistungsbegrenzung kann die Ausgangsleistung des Gerätes dauerhaft auf einen kleineren Wert als die maximale Ausgangsleistung festgelegt werden. Dies kann notwendig sein, um auf Anforderung des Netzbetreibers die maximale Anschlussleistung der Anlage am Netzverknüpfungspunkt zu begrenzen.</p>
		 Intern  Leistungsbegrenzung  Status	<p> HINWEIS: Möglichkeit zur internen Leistungsbegrenzung. Nähere Informationen unter [Siehe Kapitel 10.4.1 ▶ Seite 90]</p> <p> Aktivierungsstatus festlegen.</p>
		 Maximale Scheinleistung Slim  1000 -125000 /  [Siehe Kapitel 4 ▶ Seite 12] [VA] /  100 [VA]	<p> HINWEIS: Max. Scheinleistung begrenzt die interne Leistung des Gerätes.</p> <p> Wert eingeben oder über den Schieberegler einstellen.</p>
		 Maximale Wirkleistung Plim  1,0 – 100,0 [% Slim] /  100[% Slim] /  0.1 Passwortschutz  Status	<p> HINWEIS: Max. Wirkleistung begrenzt die interne Leistung des Gerätes</p> <p> Wert eingeben oder über den Schieberegler einstellen.</p>

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung	
<p> Extern</p> <p> Leistungsbegrenzung Status</p> <p> AC-Wirk-Rückfall-Leistung ⚙️ 0 – 100 [%Plim] / ◉ 100 [%Plim] / 🏠 1</p> <p> Rückfallzeit ⚙️ 0 – 43200 [s] / ◉ 300 [s] / 🏠 1</p>			<p> HINWEIS: Über die externe Leistungsbegrenzung kann die Ausgangsleistung des Gerätes dauerhaft auf einen kleineren Wert als die maximale Ausgangsleistung festgelegt werden.</p> <p> Aktivierungsstatus festlegen.</p> <p> Rückfalleistung einstellen.</p> <p>Legt die Standardleistung bei einem Kommunikationsausfall fest. Wenn innerhalb der unten konfigurierten Rückfallzeit kein Wirkleistungsbehl empfangen wird, stellt das Gerät die Leistung auf die konfigurierte Rückfalleistung ein.</p> <p> Rückfallzeit für externe Leistungsvorgaben einstellen.</p> <p>WARNUNG! Nach der eingestellten Rückfallzeit werden externe (RS485 bzw. Modbus) Vorgaben für cos-phi, Q und P auf den jeweilig eingestellten Rückfallwert (Cos-phi constant, Q-con-stant bzw. Fallback Leistung) zurückgesetzt.</p> <p>HINWEIS: Bei Einstellung der Rückfallzeit auf 0s werden externe Vorgaben für cos-phi, Q und P nicht zurückgesetzt (Weiterbetrieb mit letztem empfangenem Sollwert).</p>	
			<p> Blindleistungsregelung</p> <p> Modus 🏠 Vorgabe cos-phi Vorgabe Q Cos-phi(P/ Pn) Q(U) Passwortschutz 🏠 Status</p>	<p> HINWEIS: Blindleistungsverfahren über das Modus Menü aktivieren. Nähere Informationen unter [Siehe Kapitel 10.1 ▶ Seite 72]</p> <p> 1. Regelverfahren auswählen. 2. Optional Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.</p>
			<p> Cos-phi konstant</p> <p> Vorgabe cos-phi ⚙️ 0,3 – 1 / ◉ 1 / 🏠 0,001</p>	<p> HINWEIS: cos φ-Konstante definieren.</p> <p> Vorgegebener Leistungsfaktor festlegen.</p>
			<p> Leistungsgradient steigend & Leistungsgradient fallend ⚙️ 1 – 65534 [% Slim / min] / ◉ 65534 [% Slim / min] / 🏠 1</p>	<p> 1. Maximale Änderung der Blindleistung %S_{lim}/min bei Änderung zu übererregtem Betrieb einstellen. 2. Maximale Änderung der Blindleistung %S_{lim}/min bei Änderung zu untererregtem Betrieb einstellen.</p>
		<p> Einschwingzeit ⚙️ 1000 – 120000 [ms] / ◉ 5000 [ms] / 🏠 10 Passwortschutz 🏠 Status</p>	<p> 1. Einschwingzeit bei einer sprunghaften Änderung des Blindleistungs-sollwertes einstellen (z. B. durch einen Spannungssprung). 2. Optional Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.</p>	
		<p> Q konstant</p>	<p> HINWEIS: Vorgabe Q definieren.</p>	

Länder-spez. Einstellungen	Ebene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Q konstant 0 – 100 [% Slim] / 0 [% Slim] / 0.1 untererregt übererregt	Blindleistung Q auf einen festen Wert einstellen. Art der Phasenverschiebung auswählen. HINWEIS: Untererregt entspricht einer induktiven Last, Übererregt einer kapazitiven Last.
		Steigender Ausgangsgradient & Fallender Ausgangsgradient 1 – 65534 [% Slim / min] / 65534 [% Slim / min] / 1	1. Maximale Änderung der Blindleistung bei Änderung zu übererregtem Betrieb einstellen. 2. Maximale Änderung der Blindleistung bei Änderung zu untererregtem Betrieb einstellen.
		Einschwingzeit 1000 – 120000 [ms] / 5000 [ms] / 10 Passwortschutz Status	1. Einschwingzeit bei einer sprunghaften Änderung des Blindleistungswertes einstellen (z. B. durch einen Spannungssprung). 2. Optional Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.
		Cos-phi (P/Pn)	HINWEIS: Cos ϕ(P) definieren.
		Lock-In Spannung 10 – 126,6 [% Unom] / 80 [% Unom] / 0.1	Spannung einstellen in der oberhalb der Regelung aktiviert wird.
		Lock-Out Spannung 10 – 126,6 [% Unom] / 80 [% Unom] / 0.1	Spannung einstellen in der unterhalb der Regelung deaktiviert wird.
		Leistungsgradient steigend & Leistungsgradient fallend 1 – 65534 [% Slim / min] / 65534 [% Slim / min] / 1	1. Maximale Änderung der Blindleistung % S_{lim} /min bei Änderung zu übererregtem Betrieb einstellen. 2. Maximale Änderung der Blindleistung % S_{lim} /min bei Änderung zu untererregtem Betrieb einstellen.
		Einschwingzeit 1000 – 12000 [ms] / 5000 [ms] / 10	Einschwingzeit bei einer sprunghaften Änderung des Blindleistungswertes einstellen.
		Anzahl Stützstellen 2 - 10	HINWEIS: Die maximale Anzahl an konfigurierbaren Stützstellen ist vom gewählten Netztyp abhängig. Anzahl der Stützstellen festlegen.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Stützstelle 1- Stützstelle 10  0-100% [% Slim] / 0, 50, 100 [% % Slim] / 1  0,3 – 1 [ind/cap] / 1 / 0.001  Übererregt Untererregt Passwortschutz  Status	 Leistungsfaktor für 1. , 10. ... Stützstelle als Prozent der Maximalleistung festlegen. HINWEIS: Bei der 1. Stützstelle muss die Leistung 0% sein, bei der letzten Stützstelle muss die Leistung 100% sein. Die Leistungswerte der Stützstellen müssen kontinuierlich ansteigend sein.  $\cos \varphi$ der Stützstelle festlegen.  Falls für die Blindleistung ungleich 1 gewählt wird: Art der Phasenverschiebung auswählen. HINWEIS: Übererregt entspricht einer kapazitiven Last, untererregt entspricht einer induktiven Last. <ol style="list-style-type: none"> Optional Passwortschutz aktivieren. Aktionsfeld bestätigen.
		 Q(U)	 HINWEIS: Q(U) definieren.
		 Lock-In Leistung  0 – 100 [% Slim] / 100 [% Slim] / 1	 Wirkleistung in % der Nennleistung einstellen, in der oberhalb der Regelung aktiviert wird.
		 Lock-Out Leistung  0-20 [% Slim] / 5 [%Slim] / 1	 Wirkleistung in % der Nennleistung einstellen, in der unterhalb der Regelung deaktiviert wird.
		 Lock-In Zeit  0 – 60000 [ms] / 30000 [ms] / 1000 [ms] Lock-Out Zeit  0 – 60000 [ms] / 30000 [ms] / 1000 [ms]	 Dauer einstellen, in der die Wirkleistung oberhalb der Lock-in / Lock-out Leistung sein muss, bevor die Regelung aktiviert wird.
		 Totzeit  0 -10000 [ms] / 0 [ms] / 1	 Beabsichtigte Verzögerung für Beginn der Q(U)-Funktion einstellen.
		 Steigender Ausgangsgradient & Fallender Ausgangsgradient  1 – 65534 [% Slim / min] / 65534 [% Slim / min] / 1	 <ol style="list-style-type: none"> Maximale Änderung der Blindleistung bei Änderung zu übererregtem Betrieb einstellen. Maximale Änderung der Blindleistung bei Änderung zu untererregtem Betrieb einstellen.
		 Einschwingzeit  1000 – 120000 [ms] / 1000 [ms] / 10	 Reaktionsgeschwindigkeit der Regelung einstellen.
		 Minimaler Cos-Phi Q1 - Minimaler Cos-Phi Q4  0 – 1 / 0 / 0.001	 Minimaler $\cos \varphi$ Faktor für den Quadrant 1 und 4 eingeben.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Q(U) Aktive Kurve  1 - 4	 Aktive Kurve auswählen. HINWEIS: Bis zu 4 Kennlinien können unabhängig konfiguriert und jeweils eine davor für die Regelung aktiviert werden.
		 Prioritätsmodus  Q-Priorität P-Priorität	 Vorrang für Blindleistung – Q oder Wirkleistung – P einstellen. HINWEIS: Bei P-Priorität wird der Blindleistungsstellbereich abhängig der aktuell verfügbaren eingespeisten Wirkleistung eingeschränkt.
		 Anzahl Stützstellen  2 - 10	 HINWEIS: Die maximale Anzahl an konfigurierbaren Stützstellen ist vom gewählten Netztyp abhängig. Anzahl der Stützstellen festlegen.
		 Stützstelle 1- Stützstelle 10 Leistung / Erregung / Spannung  0 – 100 [% Slim] /  43.6 [% Slim] /  0.1 Übererregt Untererregt  0 – 125.0 [% Unom] /  90 ... 110.0 [% Unom] /  0.1 [% Unom]	 Blindleistung der Stützstelle als Prozent der Maximalleistung einstellen. Art der Phasenverschiebung auswählen. HINWEIS: Übererregt entspricht einer kapazitiven Last, untererregt entspricht einer induktiven Last. Spannung der Stützstelle in Volt eingeben. HINWEIS: Die Spannungswerte der Stützstellen müssen kontinuierlich ansteigend sein. Bei Spannungen unterhalb der 1. Stützstelle und Spannungen oberhalb der letzten Stützstelle wird jeweils der Blindleistungswert der 1. bzw. letzten Stützstelle verwendet.
		 Frequenzabhängige Leistungsreduzierung	 HINWEIS: Frequenzabhängig Leistungsreduzierung über das P(f) Menü aktivieren.
Nicht bei IL, IT		 Betriebsmodus Aus Mode 1 Mode 2	 Betriebsmodus festlegen.
		 Leistungsreferenzmodus bei Unterfrequenz Momentanleitung Nennleistung Leistungsreferenzmodus bei Überfrequenz Momentanleitung Nennleistung	1. Regelmethode bei Unterfrequenz festlegen. 2. Regelmethode bei Überfrequenz festlegen.

Länder-spez. Einstellungen	Ebene	Anzeige/Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		<p> Gradient</p> <p> 0 – 200 [% Pref / Hz] / 40 [% Pref / Hz] / 1</p>	<p> Gradienten für die Leistungsbegrenzung bei steigender Netzfrequenz einstellen. Dieser Prozentwert bezieht sich auf die Nennfrequenz von 50 Hz.</p> <p>Legt die Wirkleistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Frequenz fest.</p> <p>Die Wirkleistung wird um einen Gradienten in %-P_{ref} reduziert. Bei einer Frequenzabweichung von einem Hz wird die konfigurierte Reduzierung der Ausgangsleistung vorgenommen. Der Prozentwert bezieht sich auf P_{ref}, die tatsächliche Leistung zu dem Zeitpunkt, als die Frequenz die konfigurierte Aktivierungsschwelle (PM) überschreitet.</p> <p>HINWEIS: Ein Abfall im Bereich von 2 % bis 12 % entspricht einem Gradienten im Bereich von 100 %/Hz bis 16 %/Hz.</p>
		<p> Steigung bei fallender Frequenz</p> <p> 0 – 200 [% Pref / Hz] / 40 [% Pref / Hz] / 1</p>	<p> Steigung bei fallender Frequenz in ‰ (Promille) / Minute festlegen (Falls Modus „1“ oder Modus „2“ aktiv).</p>
		<p> Aktivierungsschwelle bei Unterfrequenz</p> <p> 40 – 60 [Hz] / 0.01 [Hz]</p> <p>Aktivierungsschwelle bei Überfrequenz</p> <p> 50 – 70 [Hz] / 0.01 [Hz]</p>	<p> 1. Frequenzschwellen für die Aktivierung der Leistungsbegrenzung bei Unterspannung einstellen.</p> <p>2. Frequenzschwellen für die Aktivierung der Leistungsbegrenzung bei Überspannung einstellen.</p>
		<p> P(f) Absichtliche Verzögerung</p> <p> 0 – 5000 [ms] / 0 [ms] / 1</p>	<p> Verzögerung der Leistungsbegrenzung einstellen.</p>
Nicht bei IL, IT		<p> P(f) Deaktivierungszeit</p> <p> 0 – 6000000 [ms] / 0 [ms] / 1000 [ms]</p>	<p> Zeit für die Leistungsreduzierung festlegen (wenn Modus 1 aktiv).</p>
		<p> P(f) Deaktivierungsgradient</p> <p> 0 – 65534 [% S_{max} / min] / 10 / 1</p>	<p> Deaktivierungsgradienten festlegen.</p>
		<p> Modus dynamischer Gradient</p> <p> Ein Aus</p>	<p> Dynamischer Gradient aktivieren.</p>
		<p> P(f) Minimale Deaktivierungsfrequenz</p> <p> 45 – 61,5 [Hz] / 0.01 &</p> <p>P(f) Maximale Deaktivierungsfrequenz</p> <p> 45 – 70 [Hz] / 0.01</p>	<p> Minimale Deaktivierungsfrequenz in Hz festlegen.</p> <p>HINWEIS: Wird nur in Modus 1 evaluiert.</p> <p>Die Funktion wird deaktiviert, wenn die Frequenz in den Bereich zwischen der minimalen und maximalen Deaktivierungsschwelle zurückkehrt und für die Dauer der Deaktivierungszeit in diesem Bereich bleibt.</p>

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Steigender Ausgangs- gradient & Fallender Ausgangsgradient  1 – 65534 [% Slim / min] /  65534 [% Slim / min] /  1	 Steigenden und fallenden Ausgangsgradienten festlegen.
		 P(f) Einschwingzeit  200 – 2000 [ms] /  200 [ms] /  1 [ms] Passwortschutz  Status	 1. P(f) Einschwingzeitmodus einstellen. 2. Optional Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.
		 Spannungabhängig	 HINWEIS: Spannungsabhängige Leistungsreduzierung über das P(U) Menü aktivieren.
		 Betriebsmodus  Aus Ein	 Regelverfahren aktivieren. Aus: Deaktiviert die dynamische Netzstützung durch dynamischen Blindstrom. Die dynamische Netzstützung durch Störfestigkeit bleibt aktiv.
		 Referenzleistung  Momentanleistung Nennleistung	 Leistungsabhängige Regelmethode auswählen.
		 Bewertete Spannung  Maximale Phasen- spannung Mitsystem- spannung	 Zu bewertende Spannung auswählen. Legt fest, welche Spannung in einem Dreiphasensystem evaluiert wird.
		 Hysteresenmodus  Aus Ein	HINWEIS: Der Hysteresenmodus beeinflusst das Abschaltverhalten von P(U).  Modus aktivieren.
		 Deaktivierungsgradient  0 – 65534 [% / min] /  100 [% / min] /  1	 Gradienten für die Spannungsbegrenzung einstellen.
		 Deaktivierungszeit  0 – 60000000 [ms] /  0 [ms] /  1000 [ms]	 Zeit für die Spannungsreduzierung festlegen.
		 Steigender Ausgangs- gradient & Fallender Ausgangsgradient  1 – 65534 [% Slim / min] /  65534 [% Slim / min] /  1	 Steigenden und fallenden Ausgangsgradienten festlegen.
		 Einschwingzeit  500 – 120000 [ms] /  2000 [ms] /  10 [ms]	 Einschwingzeit einstellen.
		 Aktive Kurve  1 - 5	 Aktive Kurve auswählen. HINWEIS: Bis zu 5 Kennlinien können unabhängig konfiguriert und jeweils eine davon für die Regelung aktiviert werden.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung	
 Anzahl Stützstellen  2 – 5 Leistung  0,0 – 100,0 [% Pref] /  100 [% Pref] /  1 Spannung  80,0 – 125,0 [%Un- om] /  112 /  0.1 Passwortschutz  Status			Anzahl der Stützstellen festlegen. Leistung für 1., 5. ... Stützstelle als Prozent der Maximalleistung festlegen. 1. Spannung für 1., 5. ... Stützstelle als Prozent der Maximalspannung festlegen. 2. Optional Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.	
		 Hochlaufbegrenzung Steigung Leistungsrampe		HINWEIS: Über die Leistungsrampe ist ein gemäßigtes hochfahren der Leistung möglich. Nähere Informationen unter [Siehe Kapitel 10.4.2 Seite 91]
		 Gradient  1 – 600 [% / min] /  10 [% / min] /  1		Steigung einstellen. 1. Option aktivieren. 2. Optional Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen
		 Leistungsrampe bei jeder Zuschaltung Leistungsrampe bei erster Zuschaltung Leistungsrampe nach Netzfehler  Status		
		 Eigenschaften / Funktionen		HINWEIS: Eingabemasken zur erweiterten Gerätefunktionen
		 Externer Netzschutz Abschaltung		HINWEIS: Möglichkeit zum Erkennen der externen Netzschutzgeräte
		 Externer Netzschutz  Status		Gerät auswählen.
		 Powador-protect Powador-protect Betriebsmodus  Auto Ein Aus		HINWEIS: Konfiguriert die Netzabschaltung durch einen am „INV OFF“-Eingang des Gerätes angeschlossenen Powador-protect. Auto/Ein: Ein Powador-protect ist in der PV-Anlage in Betrieb und über den „INV OFF“-Eingang mit dem Gerät verbunden. Betriebsart für Powador-protect einstellen. Auto: Das Gerät erkennt einen in der PV-Anlage verbauten Powador-protect automatisch. Ein: Das Digitalsignal des Powador-protect muss am Digitaleingang des Gerätes anliegen, damit das Gerät mit der Einspeisung beginnt. Aus: Das Gerät prüft nicht, ob ein Powador-protect in der PV-Anlage verbaut ist.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Fremdgerät Fremdgerät Name Fremdgerät Betriebs- modus Ein Aus	 HINWEIS: Konfiguriert die Netzabschaltung durch einen am Digitaleingang des Gerätes angeschlossenes Fremdgerät Name des Fremdgerätes eintragen. Betriebsmodus auswählen. Ein: Das Digitalsignal des Fremdgerätes muss am Digitaleingang des Gerätes anliegen, damit das Gerät nicht abschaltet. Aus: Das Gerät prüft nicht, ob ein Fremdgerät in der PV-Anlage verbaut ist.
		 Passwortschutz Status	 <ol style="list-style-type: none"> Möglichkeit zum Setzen des Passwortschutzes. Aktionsfeld bestätigen.
		 SPD Überwachung SPD Überwachung Status Passwortschutz Status	 HINWEIS: Möglichkeit zur Prüfung des vorhandenen Überspannungsschutzes mit entsprechender Statusmeldungen <ol style="list-style-type: none"> Überspannungsschutz aktivieren. Optional Passwortschutz aktivieren. Aktionsfeld bestätigen.
		 Q on Demand	 HINWEIS: Funktion nur bei ausdrücklicher Genehmigung des Netzbetreibers aktivieren. Zusätzliche Bedingungen: - Keine PID-Lösung am Gerät angeschlossen. - Konstantspannungsregler im Gerät ist deaktiviert. Siehe Tabelle : Konfiguration über Web-Oberfläche [▶ Seite 50]
		 Nachtabschaltung Ankreuzen zum Akti- vieren	<ol style="list-style-type: none"> „Q on Demand“ Funktion wird durch Deaktivieren der Nachtabschaltung aktiviert. Funktion in den Speicher übertragen. Hinweisfenster beachten und Funktion ggf. mit „OK“-Button aktivieren. <p>HINWEIS: Es werden die aktuell vorgegebenen Blindleistungseinstellungen verwendet. Leistungsabhängige Funktionen werden nicht verwendet.</p> <p>HINWEIS: Bei AC-Trennung während der Nacht steht Funktion erst am nächsten Tag zur Verfügung.</p>
		 Relais Relais Positive Logik Ne- gative Logik inactive active	 HINWEIS: Möglichkeit zur Konfiguration des Störmelderelais [ERR]. <ol style="list-style-type: none"> Logikart auswählen. Aktivitätsform auswählen. Aktionsfeld bestätigen.
		 Logging Management	 HINWEIS: Eingabemasken zu Log- und Servicedaten sowie Voreinstellungen.
		 Einstellungen	 Intervall für Datenerfassung sowie Basiszähler festlegen.
		 Benutzer Logging-Inter- vall 1 5 10 15 [Mi- nuten] / 5	 Zeitspanne zwischen 2 Logdaten-Erfassungen festlegen. HINWEIS: Einstellung und Dauer, bis Speicher überschrieben wird: 1min – 5 Tage; 5min – 4,5 Jahre; 10 min – 9 Jahre; 15 min – 14 Jahre.

Länder-spez. Ein-stellungen	Ebe-ne Einstellung	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Service Logging-Intervall ⚙️ 1 – 120 [sec] / ⌚ 10 [sec] / 📄 1	 ⚙️ Zeitspanne zwischen 2 Logdaten-Erfassungen festlegen. HINWEIS: Einstellung und Dauer, bis Speicher überschrieben wird: 1 sec – 9 Tage; 10 sec – 92,5 Tage; 120 sec - 1110 Tage
		 PCU Logging-Intervall ⚙️ 1 – 120 [sec] / ⌚ 10 [sec] / 📄 1	 ⚙️ Zeitspanne zwischen 2 Logdaten-Erfassungen festlegen. HINWEIS: Einstellung und Dauer, bis Speicher überschrieben wird: 1 sec – 9 Tage; 10 sec – 92,5 Tage; 120 sec - 1110 Tage
		 Stringsammler Logging-Intervall ⚙️ 10 [sec] 1, 5, 10, 15, 30, 60 [min]	 ⚙️ Zeitspanne zwischen 2 Logdaten-Erfassungen festlegen.
		 Einspeisezähler ⚙️ 0 – xxx [kWh]	 HINWEIS: Möglichkeit zur Eingabe der Ertragsdaten im Falle von Austausch eines Gerätes. ⚙️ Zählerstand über die Eingabefläche eintragen.
		 Betriebsstundenzähler ⚙️ 0 – xxx [hour]	HINWEIS: Möglichkeit zur Übernahme der Betriebsstunden eines Austauschgerätes. 1. Stunden über das Eingabefeld eintragen. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		 Logdaten analysieren	 HINWEIS: Alle Messdaten können über Einzel- oder Multiselektion auf einen eingesteckten USB-Stick übertragen werden.
		 Benutzer-Logdaten ☰ cosPhi fac (Hz) lac 1 (A) lac2 (A) lac3 (A) idc (A) Qac (var)	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Datum über Kalender selektieren. 2. Messdaten über Drop-Downfeld auswählen. 3. Messdaten aktualisieren. 4. Ausgewählte Messdaten oder Selektive Messdaten auf Speichergerät übertragen.
		 Parameterverwaltung	 HINWEIS: Möglichkeit zum zurücksetzen eingestellter Werte sowie den Import und Export spezifischer Parameter.
		 Werkseinstellung	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Alle Parameter / Länderspezifische Parameter / Netzwerkspezifische Parameter mit Grundeinstellwert vergleichen. 2. Bei Bedarf Parameter durch Button „Wiederherstellen“ zurücksetzen.
		 Konfig. export.	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Exportierende Parameter für Geräteunabhängige Einstellungen / Alle Einstellungen exportieren. 2. Auswahl der Parameter für Exportieren in eine Datei oder den Anlagen Manager anlegen.
		 Konfiguration importieren	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auswählen der Parameterdatei über den „Durchsuchen“ Button. 2. Importieren der Parameter über den „Hochladen“ Button.
		 Passwortschutz ☰ Länderauswahl Zugschaltbedingungen Erweiterte Inselnetzerkennung FRT 	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Möglichkeit zum Setzen eines Passwortschutzes für einzelne Parameter. 2. Aktionsfeld bestätigen.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Systemwartung	 HINWEIS: Grundlegende System und Wartungsdaten mit dem Erstinbetriebnahme Installationsassistent.
		 Firmware Update	 HINWEIS: Möglichkeit zum Geräteupdate. Parameterdaten werden bei Firmware-Update nicht überschrieben.
		 Einstellungen	 HINWEIS: Einstellungen zum Firmwareupdate über Fernzugriff.
		 Remote Firmware Update zulassen	 Fernzugriff für Update aktivieren.
		 Status	Firmwareupdate URL eintragen. <ol style="list-style-type: none"> 1. Benutzername und Passwort eintragen. 2. Start- und Endzeitpunkt für Update definieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.
		 Sofortupdate durchführen	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Firmware-Updatedatei über „Durchsuchen...“-Button auswählen und bestätigen 2. Firmware über „Hochladen“-Button aufspielen. 3. Hinweis: Während des gesamten Updateprozesses muss die AC- und DC-Versorgung des Wechselrichters sichergestellt sein. Ein Wegfall der Versorgung kann zu einer Beschädigung des Geräts führen. Mit Update fortfahren?
		 Verfügbarkeit von Softwarepaketen prüfen	 Netzwerkverbindung vorhanden. <ol style="list-style-type: none"> 1. Prüft Online die verfügbaren Updates des Gerätes bei vorhandener Netzwerkverbindung. 2. Firmware-Update über Button starten.
		 Installationsassistent	 HINWEIS: Der Installationsassistent wird im Kapitel [Siehe Kapitel 8.4 Seite 37] beschrieben. Bei abgeschlossener Installation erscheint der Text: Installationsassistent wurde abgeschlossen
		 Service	 HINWEIS: Möglichkeit den Service Intervall zu definieren.
		 Service Log	 HINWEIS: Anzeige aller protokollierten Installationen. Über die „Service“ und „Installer“-Oberfläche sollten Sie zudem alle Wartungstätigkeiten manuell hinzufügen. <ol style="list-style-type: none"> 1. Zusätzliche Servicetätigkeiten eintragen (Ausnahme: „user“-Oberfläche) 2. Servicelogs bei Bedarf exportieren.
		 Servicepaket exportieren	 HINWEIS: Möglichkeit zum Senden eines Fehlerprotokolls an KACO new energy.  Exportieren Button drücken und Datei an unseren Servicemitarbeiter senden.
		 Netzwerkstatistiken	 HINWEIS: Anzeige der gesendeten und empfangenen Datenpakete  Aktualisieren betätigen.
		 Fernzugriff	 Wenn Fernzugriff aktiviert ist, kann KACO aus der Ferne auf das Gerät zugreifen und Sie unterstützen.  Bei Aufforderung aktivieren.
		 Historie	 HINWEIS: Zeigt alle getätigten Aktionen im System und auf der Web-Oberfläche an.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
  		Benutzerkontenverwaltung 	1. Geben Sie ihren Benutzernamen ein. 2. Geben Sie ihr neues Benutzerdefiniertes Passwort ein. HINWEIS: Nach Erstinbetriebnahme müssen Sie das KACO eigene Passwort ändern
  		Gerät neustarten	HINWEIS: Sicherheitsrelevante Parameter auf ein Medium übertragen.  Bei Bedarf Neustart des Gerätes auslösen.

**HINWEIS**

Mit der Auswahl der Ländereinstellung bescheinigt KACO new energy:

1. dass die relevanten Zertifikate nur gültig sind, wenn die entsprechende Ländereinstellung ausgewählt ist.
2. dass alle konfigurierten Netzparameter entsprechend den Anforderungen der Netzbetreiber konfiguriert werden müssen,
3. dass die Konfiguration von Parametern über IEEE 1547: 2003 Tabelle 1 hinaus möglich ist, jedoch nur zulässig ist, wenn dies von den Netzbetreibern gefordert wird.

**HINWEIS**

Einstellwerte die nach Piktogramm  folgen, beziehen sich nur auf den Gerätetyp blueplanet 125TL3. Für ihr Gerät beachten Sie den Schieberegler in der Web-Oberfläche.

9.5 Gerät überwachen

- U Sie haben das Gerät an ihr Netzwerk angeschlossen.
 1. Bei Verwendung eines DHCP-Servers: DHCP aktivieren.
 2. Für die manuelle Konfiguration (DHCP aus):
 3. Das Menü Einstellungen/Netzwerk öffnen.
 4. Eine eindeutige IP-Adresse zuweisen.
 5. Subnetzmaske zuweisen.
 6. Gateway zuweisen.
 7. DNS-Server zuweisen.
 8. Einstellungen speichern.

9.6 Firmware-Update durchführen

**HINWEIS**

Die DC-Stromversorgung muss während der Erstinbetriebnahme sichergestellt sein.¹³

Im Konfigurations-Assistent ist die Reihenfolge der für die Erstinbetriebnahme erforderlichen Einstellungen vorgegeben.

¹³ Die Konfiguration der Netzparameter ist nur mit DC-Spannung möglich. Alle weiteren Parameter lassen sich auch nur über eine vorhandene AC-Spannung konfigurieren.

VORSICHT

Beschädigung des Gerätes durch fehlerhafte Spannungsversorgung

Das Update kann fehlschlagen, wenn während des Update Vorgangs die Spannungsversorgung unterbrochen wird. Teile der Software oder des Gerätes selbst können dann beschädigt werden.

1. Bei oder während eines Firmware-Updates niemals die DC- und AC Spannungsversorgung trennen.
2. USB Stick während des Firmware-Updates nicht entfernen.



HINWEIS

Das Firmware-Update kann mehrere Minuten dauern. Während des Update-Vorgangs blinkt die LED "Betrieb". Das Gerät startet gegebenenfalls mehrmals neu.

Firmware-Update durchführen

Sie können die aktuelle Firmware direkt über die Weboberfläche auf die Geräte aufspielen. Beachten Sie die Menüeinträge unter „Firmware Update“ Siehe Tabelle : Konfiguration über Web-Oberfläche [▶ Seite 69]

Die Firmware finden Sie auf der Homepage kaco-newenergy.com unter Downloads / Software.

Optional ist an der USB-Buchse des Gerätes ein Firmware-Update möglich. Beachten Sie folgendes Vorgehen:

- ⌚ Spannungsversorgung sicherstellen.
- ⌚ Signalelemente (LEDs) und Zustände während des Vorgangs beachten.
- ⌚ Beschreibung der LED-Zustände während des Vorgangs beachten. [Siehe Kapitel 9.2 ▶ Seite 44]
 1. Firmware von KACO Homepage, auf einen FAT32-formatierten USB-Stick aufspielen.
 2. USB-Stick in die USB-Buchse des Gerätes einstecken.
 - ⇒ Der Updatevorgang startet bei einer validierten Firmware und wird über die Status LED's blinkend signalisiert.
 3. Wenn die Status LED „Betrieb“ und „Einspeisung“ LED **langsam gleichzeitig** blinken, **entfernen** Sie den USB-Stick.
 4. Nach erfolgreichem Update leuchten alle 3 LED's kurzzeitig auf und Gerät startet erneut.
 5. Firmware-Version über die Info-Weboberfläche prüfen. [Siehe Kapitel 9.3 ▶ Seite 46]
 6. Im Fehlerfall müssen Sie den Updatevorgang wiederholen.
 - ⇒ Updatevorgang erfolgreich abgeschlossen.

9.7 Zugriff über Modbus



HINWEIS

Für die Nutzung der Modbus-Funktionalitäten empfehlen wir die Verwendung unserer bereitgestellten Spezifikation „SunSpec-Modbus-Interface“ entsprechend der auf ihrem Gerät installierten Firmware-Version.

Folgen Sie der Beschreibung in dem Dokument „Modbus-Protokol.pdf“, um die beiden Excel-files prozesssicher anzuwenden.

- ⌚ Firmware-Version von Gerät ist mit Spezifikation der Sunspec®-Modbus® identisch.
 1. Im Menü am Gerät oder auf der Weboberfläche den Eintrag `Netzwerk - Modbus TCP - Betriebsmodus / Netzwerkdienste - Modbus TCP - Betriebsmodus` aktivieren.
 2. Bei Bedarf `Schreibzugriff` erlauben.
 3. `Port` für Zugriff einstellen. [Standard: 502]
 - ⇒ Zugriff über Modbus freigeschaltet.

10 Spezifikationen

10.1 Blindleistungsregelung

Blindleistung kann in elektrischen Energieversorgungsnetzen verwendet werden, um die Spannung zu stützen. Einspeisewechselrichter können somit zur statischen Spannungshaltung beitragen. Blindleistung bewirkt an den induktiven und kapazitiven Komponenten der Betriebsmittel einen Spannungsfall, der je nach Vorzeichen die Spannung stützen oder absenken kann. Bezieht die Erzeugungsanlage während der Wirkleistungseinspeisung induktive Blindleistung, kann ein Teil des Spannungshubs, der durch die Wirkleistungseinspeisung entsteht, durch Blindleistungsbezug wieder kompensiert werden.

Der Blindleistungsbetrieb und das jeweilige Regelverfahren wird dabei vom Netzbetreiber vorgegeben. Wird kein Regelverfahren vorgegeben, so sollte die Anlage mit einer festen Blindleistungsvorgabe von 0% betrieben werden.

10.1.1 Leistungsbetriebsbereich in Abhängigkeit der Netzspannung

Das Gerät kann im jeweils angegebenen dauerhaften Spannungsbereich betrieben werden. Dabei ist die maximale Scheinleistung, bei Unterspannung beding durch den maximalen Dauerstrom abhängig von der Netzspannung in nachfolgender Tabelle angegeben.

Nachfolgende Abbildungen zeigen den Blindleistung-Betriebsbereich in Abhängigkeit der Wirkleistung und den Scheinleistungsbetriebsbereich in Abhängigkeit der Netzspannung für verschiedene Geräte.

bp 87.0 TL3	bp 92.0 TL3	bp 105 TL3	bp 125 TL3	bp 137 TL3	bp 150 TL3	bp 155 TL3	bp 165 TL3	bp 110 TL3 US	bp 125 TL3 US	Maximale Scheinleistung [p.u.]
Spannung U_N : 380V	Spannung U_N : 400V	Spannung U_N : 400V	Spannung U_N : 600V	Spannung U_N : 600V	Spannung U_N : 660V	Spannung U_N : 590V	Spannung U_N : 630V	Spannung U_N : 270V / 480V	Spannung U_N : 480V	
-	-	-	≥ 600	-	-	-	-	-	-	1,10
≥ 380	≥ 400	≥ 380	545	≥ 600	≥ 660	≥ 590	≥ 630	≥ 480	≥ 475	1,00
361	380	361	520	570	627	560	599	456	450	0,95
342	360	342	492	540	590	530	567	432	430	0,90
323	340	323	464	510	561	502	536	408	404	0,85

Tab. 8: Maximale dauerhafte Scheinleistung in Abhängigkeit der Netzspannung

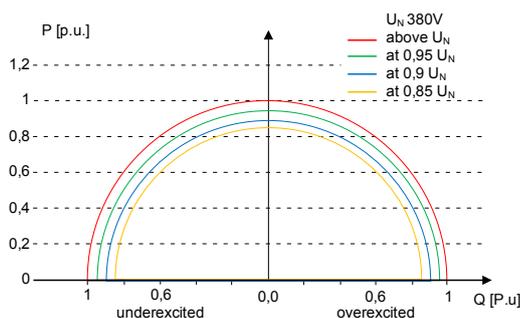


Abb. 61: P-Q Betriebsbereich für bp 87.0 TL3 ($Q_{max}=S_{max}$)

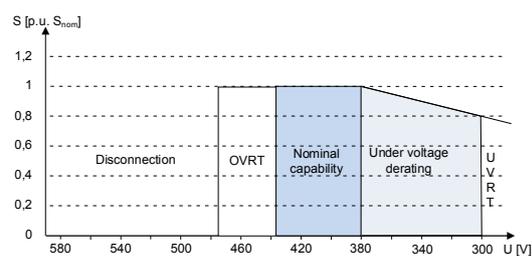


Abb. 62: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 87.0 TL3

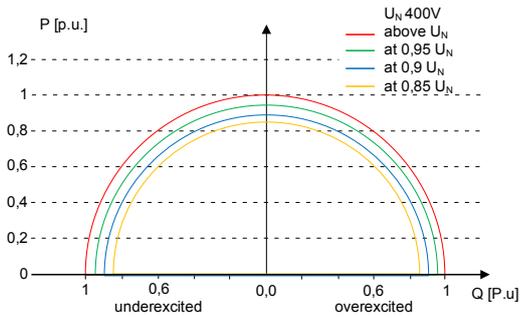


Abb. 63: P-Q Betriebsbereich für bp 92.0 TL3 ($Q_{max}=S_{max}$)

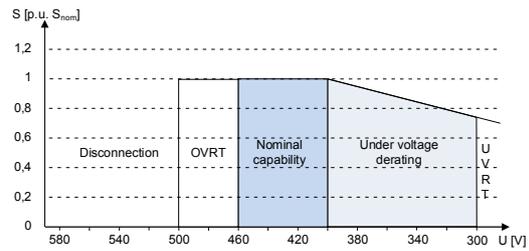


Abb. 64: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 92.0 TL3

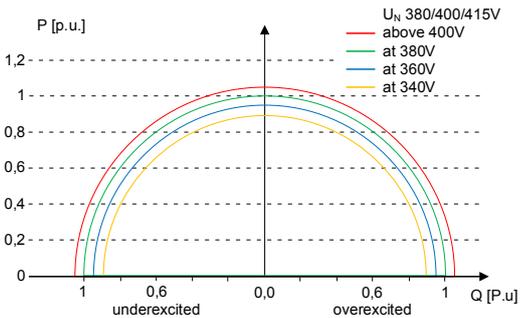


Abb. 65: P-Q Betriebsbereich für bp 105 TL3 ($Q_{max}=S_{max}$)

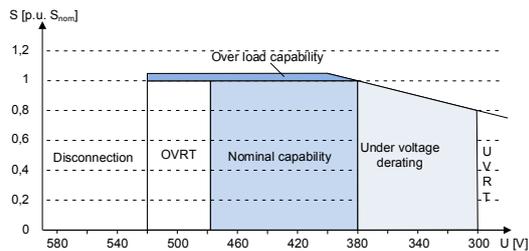


Abb. 66: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 105 TL3

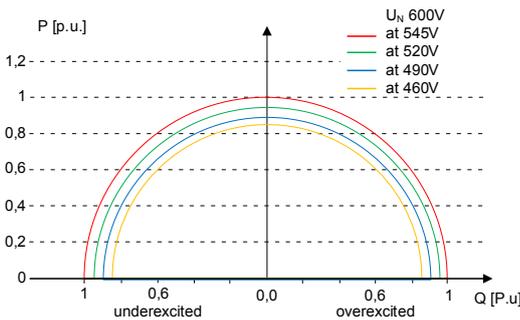


Abb. 67: P-Q Betriebsbereich für bp 125 TL3 ($Q_{max}=S_{max}$)

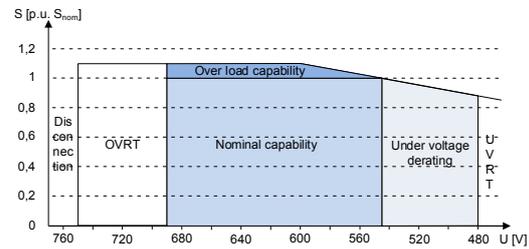


Abb. 68: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 125 TL3

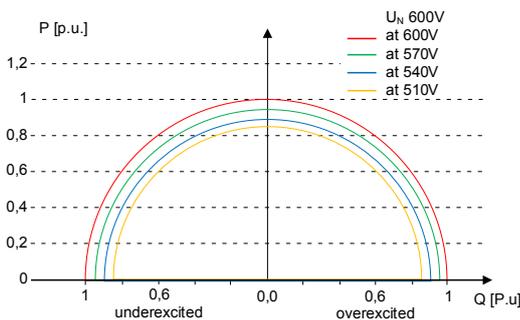


Abb. 69: P-Q Betriebsbereich für bp 137 TL3 ($Q_{max}=S_{max}$)

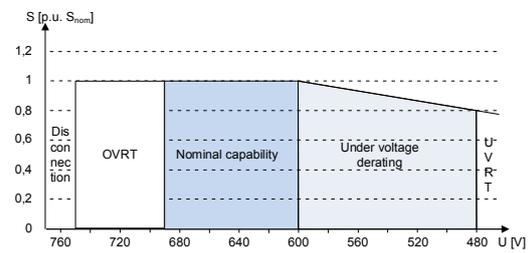


Abb. 70: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 137 TL3

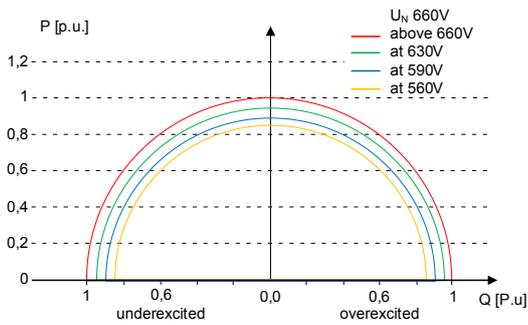


Abb. 71: P-Q Betriebsbereich für bp 150 TL3 ($Q_{\max}=S_{\max}$)

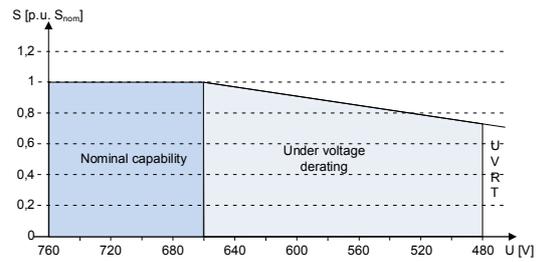


Abb. 72: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 150 TL3

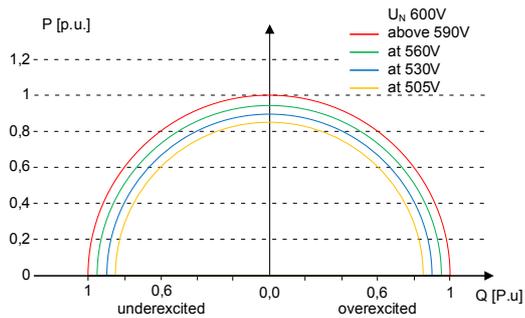


Abb. 73: P-Q Betriebsbereich für bp 155 TL3 ($Q_{\max}=S_{\max}$)

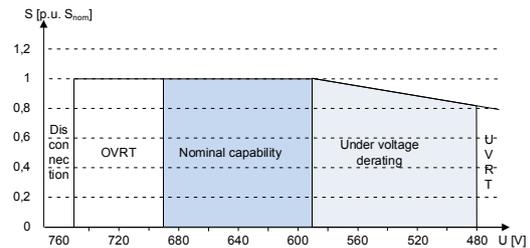


Abb. 74: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 155 TL3

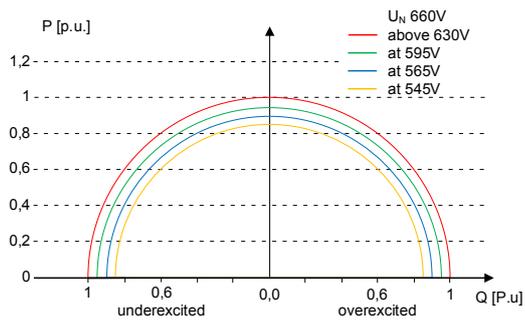


Abb. 75: P-Q Betriebsbereich für bp 165 TL3 ($Q_{\max}=S_{\max}$)

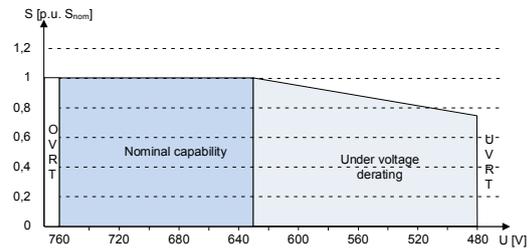


Abb. 76: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 165 TL3

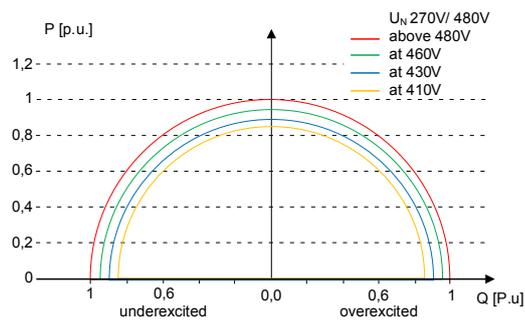


Abb. 77: P-Q Betriebsbereich für bp 110 TL3 US ($Q_{\max}=S_{\max}$)

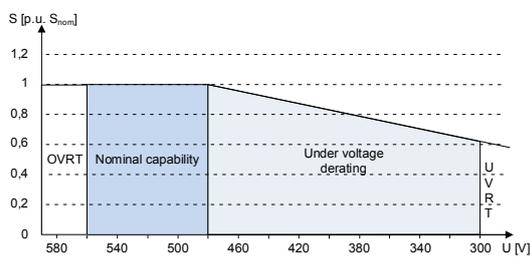


Abb. 78: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 110 TL3 US

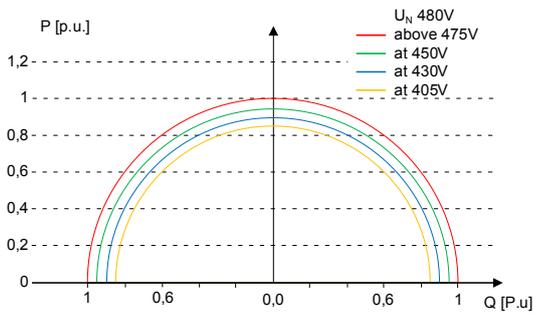


Abb. 79: P-Q Betriebsbereich für bp 125 TL3 US ($Q_{max}=S_{max}$)

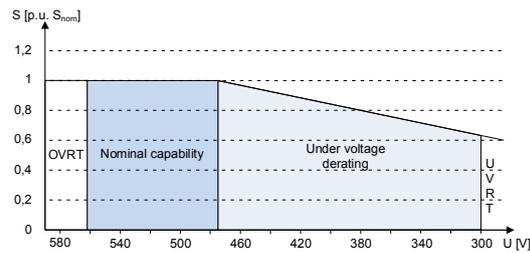


Abb. 80: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 125 TL3 US

10.1.2 Dynamik und Genauigkeit

Bei allen Regelmethode wird der vorgegebene Sollwert an den Anschlussklemmen des Wechselrichters mit einer stationären Abweichung der Blindleistung von maximal 2% S_N eingeregelt. Diese maximale Abweichung bezieht sich immer auf den Vorgabewert als Blindleistung.

Wird in der Regelmethode der Leistungsfaktor $\cos \varphi$ vorgegeben, ist die Abweichung auf den sich aus der aktuellen Leistung ergebenden Blindleistungswert bezogen.

Das Einschwingverhalten der Regelmethode wird durch einen PT-1-Filter bestimmt. Die Einschwingzeit entspricht dabei 5 Tau, also dem Erreichen von ca. 99 % des Endwertes bei einem PT-1-Filter. Je nach ausgewählter Regelmethode gibt es noch weitere Parameter, die das dynamische Verhalten festlegen.

10.1.3 Blindleistungsfunktionen

Folgende Funktionen zur Regelung der Blindleistung sind in den oben aufgeführten Geräten implementiert:

- Vorgabe $\cos \varphi$
- Vorgabe Q
- $\cos \varphi / (p/p_n)$
- $Q(U)$ 10 Stützstellen

HINWEIS: Bei allen Methoden besteht eine Priorität auf Blindleistung. Die maximal möglich einzuspeisende Wirkleistung wird also bei Vorgabe einer Blindleistung entsprechend des P-Q Betriebsbereich reduziert.

Vorgabe $\cos\varphi$

Im $\cos \varphi$ -konstanten Modus wird der angegebene Leistungsfaktor vom Wechselrichter fest eingestellt. Dabei wird der Blindleistungspegel gemäß $Q=P \cdot \tan \varphi$ in Abhängigkeit von der Leistung eingestellt, die den angegebenen Leistungsfaktor kontinuierlich beibehält. Wird der Einstellwert geändert, wird der neue Wert durch einen Filter gedämpft übernommen. Die Einschwingzeit ist parametrierbar und beträgt 1s (Dies entspricht 5Tau. (Die VDE Vorlagen geben meist 3 Tau an)) mit dem Einschwingverhalten eines Filters erster Ordnung (PT-1) mit einer Zeitkonstante von $\tau=200ms$. Der angegebene Leistungsfaktor kann im Display oder über Kommunikation, über das KACO RS485-Protokoll und MODBUS/SunSpec konfiguriert werden.

Wenn der geltende Grid-Code erfordert, dass der $\cos \varphi$ um einen definierten Gradienten oder eine definierte Einschwingzeit langsamer als den konfigurierten $\tau=200ms$ auf den Sollwert reagiert, muss dieser Gradient oder diese Einschwingzeit in der Anlagensteuerung implementiert werden.

Parameter	Einstellung	Referenz	Beschreibung
Vorgabe $\cos\phi$ [OutPFSet]	⚙️ 1-0,3 [°]		Leistungsfaktor auf bestimmten Wert einstellen
Leistungsgradient steigend & Leistungsgradient fallend [OutPFSet_RmpTms]	⚙️ 1 – 65524 [% Slim / min]		Legt das dynamische Verhalten bei Änderung des Leistungsfaktor $\cos \varphi$ fest. Der Leistungsfaktor wird mit dem festgelegten Gradienten geändert. Hinweis: Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert.

Parameter	Einstellung	Referenz	Beschreibung
Einschwingzeit [OutPFSet_WinTms]	⚙️ 1000 – 120000 [ms]		Einschwingzeit bei einer sprunghaften Änderung des Blindleistungssollwertes einstellen (z. B. durch einen Spannungssprung).
Timeout [OutPFSet_RvrtTms]	⚙️ 0 – 1000 [s]		<p>Legt die Zeit fest, nach der der Wechselrichter, wenn er keine neue Leistungsfakturvorgabe erhält, auf das zuvor gültige Blindleistungsverfahren zurückfällt.</p> <p>Wird der <code>Timeout</code> auf 0 Sekunden eingestellt, wird die gesendete Leistungsfakturvorgabe dauerhaft erhalten, auch bei Kommunikationsausfall.</p> <p>Anmerkung: bei Geräteneustart wird der <code>Timeout</code> auf die eingestellt Rückfallzeit zurückgesetzt.</p>

Vorgabe Q

Im Q-konstanten Modus wird der spezifizierte Blindleistungswert vom Wechselrichter fest eingestellt. Wird die Vorgabe geändert, wird der neue Wert durch einen Filter gedämpft übernommen. Die Einschwingzeit beträgt 1s mit dem Einschwingverhalten eines Filters erster Ordnung (PT-1) mit einer Zeitkonstante von $\tau=200\text{ms}$. Die spezifizierte Blindleistung kann in der Anzeige oder über Kommunikation, über das KACO RS485-Protokoll und MODBUS/SunSpec konfiguriert werden.

Wenn der geltende Grid-Code die Blindleistungsreaktion auf den Sollwert mit einem definierten Gradienten oder einer Einschwingzeit verlangt, die langsamer als die konfigurierte $\tau=200\text{ms}$ ist, muss dieser Gradient oder diese Einschwingzeit in der Anlagensteuerung implementiert werden.

Parameter	Einstellung	Referenz	Beschreibung
Vorgabe Q [VArWMaxPct]	⚙️ 0-100 [% _{slim}]		Sollwert der Blindleistung kann in Abhängigkeit der eingestellten maximalen Scheinleistung eingestellt werden.
Steigender Ausgangsgradient & Fallender Ausgangsgradient [VArPct_RmpTms]	⚙️ 1 – 65524 [% Slim / min]		<p>Legt das dynamische Verhalten bei Änderung Blindleistungswertes fest. Die Blindleistung wird mit dem festgelegten Gradienten geändert.</p> <p>Hinweis: Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert.</p>
Einschwingzeit [VArPct_WinTms]	⚙️ 200 – 60000 [ms]		<p>Legt das dynamische Verhalten bei Änderung des Wirkleistungssollwertes fest. Die Wirkleistung wird entsprechend einer PT-1-Kennlinie mit einer Einschwingzeit von 5 τ geändert.</p> <p>HINWEIS: Die Einschwingzeit wird mit dem steigenden und fallenden Gradienten überlagert.</p>
Timeout [VArPctT_RvrtTms]	⚙️ 0 – 1000 [s]		<p>Legt die Zeit fest, nach der der Wechselrichter, wenn er keine neue Blindleistungsvorgabe erhält, auf das zuvor gültige Blindleistungsverfahren zurückfällt.</p> <p>Wird der <code>Timeout</code> auf 0 Sekunden eingestellt, wird die gesendete Blindleistungsvorgabe dauerhaft erhalten, auch bei Kommunikationsausfall.</p> <p>Anmerkung: bei Geräteneustart wird der <code>Timeout</code> auf die eingestellt Rückfallzeit zurückgesetzt.</p>

cos φ(P)

In der Betriebsart cos φ (P) wird der Sollwert von cos φ und daraus abgeleitet der Sollwert der Blindleistung kontinuierlich in Abhängigkeit vom tatsächlichen Leistungsniveau berechnet. Diese Funktion stellt sicher, dass die Blindleistung das Netz unterstützt, wenn aufgrund eines hohen Einspeiseniveaus ein signifikanter Spannungsanstieg zu erwarten ist. Es wird eine Kennlinie vorgegeben, mit der bis zu 10 Stützstellen, Wertepaare für Wirkleistung und cos φ, konfiguriert werden können. Die Wirkleistung wird in % in Bezug auf die eingestellte maximale Scheinleistung Slim eingegeben. Weitere Parameter ermöglichen es, die Funktionalität einzuschränken und die Aktivierung auf einen bestimmten Spannungsbereich zu begrenzen.

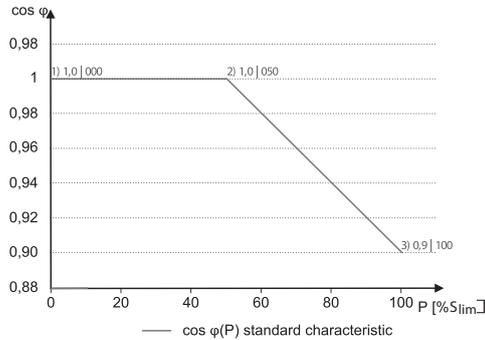


Abb. 81: cos φ (P) Standard Kennlinie mit 3 Stützstellen

Q(U) 10 Stützstellen

Im Modus Q(U) wird der Sollwert der Blindleistung kontinuierlich in Abhängigkeit von der Netzspannung berechnet. Diese Funktion stellt sicher, dass die Netzunterstützung durch Blindleistung erfolgt, sobald die Spannung tatsächlich von der Zielspannung abweicht. In diesem Fall wird eine Kennlinie vorgegeben, mit der bis zu 10 Stützstellen, bestehend aus Wertepaare für Spannung und Blindleistung, konfiguriert werden können. Weitere Parameter ermöglichen die Begrenzung der Funktionalität und die Begrenzung der Aktivierung auf bestimmte Leistungsstufen sowie die Parametrierung des Einschwingverhaltens.

Die Verlagerungsspannung wird zur Berechnung des Blindleistungszielwertes für dreiphasige Einheiten verwendet.

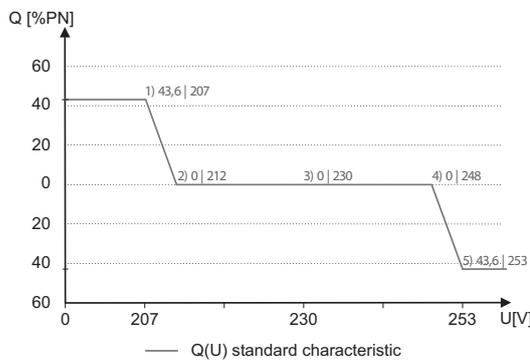


Abb. 82: Q(U) Standard Kennlinie mit 5 Stützstellen

10.1.4 Parameter für Blindleistungsregelung

Länder-spez. Einstellungen	Menü-Übene	Anzeige/Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Cos-phi konstant	
		Cos-phi konstant ⚙️ 0,3 – 1 / ◉ 1 / 🏠 0,001	Vorgegebener Leistungsfaktor
		☰ übererregt untererregt	Blindleistungsbetrieb: Untererregt entspricht einer induktiven Last, übererregt entspricht einer kapazitiven Last.

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- Einstellung bene	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
	Leistungsgradient steigend & Leistungsgradient fallend ⚙️ 1 – 65534 [% S_{lim}/min] / ⚙️ 65534 [% S_{lim}/min] / 🏠 1	Maximale Änderung der Blindleistung % S_{lim}/min bei Wechsel in übererregten Betrieb. HINWEIS: Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert.
	Einschwingzeit ⚙️ 1000 – 120000 [ms] / ⚙️ 1000 [ms] / 🏠 10	Legt das dynamische Verhalten bei Änderung des $\cos \varphi$ -Sollwertes fest. Bei einer Änderung der Blindleistung wird $\cos \varphi$ entsprechend einer PT-1-Kennlinie mit einer Einschwingzeit von 5 Tau geändert.
Q konstant		
	Q konstant ⚙️ 0 – 100 [% S_{lim}] / ⚙️ 0 [% S_{lim}] / 🏠 0.1	In Prozent der maximalen Blindleistung einstellen.
	☑️ Untererregt übererregt	Blindleistungsbetrieb: Untererregt entspricht einer induktiven Last, übererregt entspricht einer kapazitiven Last.
	Steig. Ausg. grad. & Fall. Ausg. grad. ☑️ steigend fallend	Zusätzlich zur Konfiguration des dynamischen Verhaltens durch die Einschwingzeit entsprechend einem Filter erster Ordnung kann die Blindleistungseinstellung durch einen maximalen Gradienten, d. h. die maximale Änderung der Blindleistung pro Zeit, eingestellt werden.
	⚙️ 1 – 65534 [% S_{lim}/min] / ⚙️ 65534 [% S_{lim}/min] / 🏠 1	Maximale Änderung der Blindleistung % S_{lim}/min bei Wechsel in übererregten Betrieb HINWEIS: Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert.
	Einschwingzeit ⚙️ 1000 – 120000 [ms] / ⚙️ 1000 [ms] / 🏠 10	Legt das dynamische Verhalten bei Änderung des Q-Sollwertes fest. Bei einer Änderung der Blindleistung oder bei Lock-in oder Lock-out wird Q entsprechend einer PT-1-Kennlinie mit einer Einschwingzeit von 5 Tau geändert.
Cos-phi(P)		
	Lock-In-Spannung 10 – 126.6 [% U_{nom}] / ⚙️ 80 [% U_{nom}] / 🏠 1 [0.1]	Die Regelung wird oberhalb dieser Spannung aktiviert.
	Lock-Out-Spannung ⚙️ 10 – 126.6 [% U_{nom}] / ⚙️ 80 [% U_{nom}] / 🏠 0.1	Die Regelung wird unterhalb dieser Spannung deaktiviert.
	Leistungsgradient steigend & Leistungsgradient fallend ⚙️ 1 – 65534 [% S_{lim}/min] / ⚙️ 65534 [% S_{lim}/min] / 🏠 1	Maximale Änderung der Blindleistung % S_{lim}/min bei Wechsel in übererregten Betrieb. HINWEIS: Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert.
	Einschwingzeit ⚙️ 1000 – 120000 [ms] / ⚙️ 5000 [ms] / 🏠 10	Legt das dynamische Verhalten bei Änderung des $\cos \varphi$ -Sollwertes fest. Bei einer Änderung der Wirkleistung oder bei Lock-in oder Lock-out wird $\cos \varphi$ entsprechend einer PT-1-Kennlinie mit einer Einschwingzeit von 5 Tau geändert.
	Anzahl Stützstellen ⚙️ 2 – 10	Anzahl der Stützstellen für die $\cos \varphi$ / (p/pn)-Kennlinie festlegen.

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- Einstellung bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		1. Stützstelle ... 10. Stützstelle	Leistung der Stützstelle als Prozent der Maximalleistung. Für die 1. Stützstelle muss die Leistung 0 % betragen, für die letzte Stützstelle 100 %. Die Leistungswerte der Stützstellen müssen kontinuierlich ansteigen.
		⚙️ OV – Max. Spannung Dauerbetrieb	Hinweis: Speicherwechselrichter nur im Einspeisebetrieb
		⚙️ 1 – 0,3 / ⚙️ 1 / 🏠 0.001	Blindleistung der Stützstelle als Prozent der Maximalleistung.
		⚙️ Übererregt unter- erregt	Blindleistungsbetrieb: Untererregt entspricht einer induktiven Last, übererregt entspricht einer kapazitiven Last.
		Q(U) 10 Stützstellen	
		Lock-In-Leistung ⚙️ 0 – 100 [% S _{lim}] / ⚙️ 20 [% S _{lim}] / 🏠 1	Wirkleistungsschwelle, bei deren Überschreiten die Funktion aktiviert wird.
		Lock-Out-Leistung ⚙️ 0 – 100 [% S _n] / ⚙️ 5 [% S _n] / 🏠 1	Wirkleistungsschwelle, bei deren Unterschreiten die Funktion aktiviert wird.
		Lock-In Zeit ⚙️ 0 – 60000 [ms] / ⚙️ 30000 [ms] / 🏠 1000 [ms]	Dauer, für die die Wirkleistung unterhalb der Lock-in-Leistung sein muss, bevor die Regelung deaktiviert wird.
		Lock-Out Zeit ⚙️ 0 – 60000 [ms] / ⚙️ 30000 [ms] / 🏠 1000 [ms]	Dauer, für die die Wirkleistung unterhalb der Lock-out-Leistung sein muss, bevor die Regelung deaktiviert wird.
		🔧 Totzeit ⚙️ 0-10000 [ms] / ⚙️ 0 [ms] / 🏠 1	Wechselt bei aktiver Regelung die Spannung von einem Kennlinien-Abchnitt mit Q=0 in einen Kennlinienabschnitt mit Q≠0, so wird die Einstellung der Blindleistung um die eingestellte Totzeit verzögert. Nach Ablauf der Totzeit ist der Regelkreis wieder unverzögert, die eingestellte Einschwingzeit bestimmt das Einschwingverhalten.
		Steig. Ausg. grad. & Fall. Ausg. grad. 📊 steigend fallend	Zusätzlich zur Konfiguration des dynamischen Verhaltens durch die Einschwingzeit entsprechend einem Filter erster Ordnung kann die Blindleistungseinstellung durch einen maximalen Gradienten, d. h. die maximale Änderung der Blindleistung pro Zeit, eingestellt werden.
		⚙️ 1 – 65534 [% S _{lim} / min] / ⚙️ 65534 [% S _{lim} / min] / 🏠 1	Maximale Änderung der Blindleistung %S _{lim} /min bei Wechsel in übererregten Betrieb HINWEIS: Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert.
		Einschwingzeit ⚙️ 1000 – 120000 [ms] / ⚙️ 2000 [ms] / 🏠 10	Einschwingzeit bei einer sprunghaften Änderung des Blindleistungswertes (z. B. durch einen Spannungssprung). Das Einschwingverhalten entspricht einem Filter erster Ordnung (PT-1) mit Einschwingzeit = 5 Tau. HINWEIS: Die Einschwingzeit wird mit dem steigenden und fallenden Gradienten überlagert.
		Min. Cos-Phi Q1 - Min. Cos-Phi Q4 ⚙️ 0 – 1 / ⚙️ 0 / 🏠 0.001	Um bei großer Spannungsabweichung eine übermäßige Blindleistungseinspeisung und damit deutliche Reduktion der maximal einspeisbaren Wirkleistung zu verhindern, kann der maximale Blindleistungsstellbereich durch einen minimalen cos φ-Faktor eingeschränkt werden.
		Q1	Minimaler cos φ im übererregten Betriebsmodus (Einspeisung).
		Q4	Minimaler cos φ im untererregten Betriebsmodus (Einspeisung).

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Q2	Minimaler $\cos \varphi$ im übererregten Betriebsmodus (Ladung).
		Q3	Minimaler $\cos \varphi$ im untererregten Betriebsmodus (Ladung).
		Prioritäts Modus ☰ Q-Priorität P-Priorität	Alternativ zur Standardeinstellung Q-Priorität kann P-Priorität ausgewählt werden. Bei P-Priorität wird der Blindleistungsstellbereich abhängig von der Scheinleistungsbegrenzung des Wechselrichters und der aktuell verfügbaren eingespeisten Wirkleistung eingeschränkt.
		Aktive Kurve ⚙️ 1 – 4 / Kurve 1 TMP / Kurve 2 / Kurve 3 / Kurve 4	Bis zu vier Kennlinien können unabhängig konfiguriert und jeweils eine davor für die Regelung aktiviert werden.
		Anzahl Stützstellen ⚙️ 2 – 10	Anzahl der Stützstellen für die Q(U)-Kennlinie festlegen.
		1. Stützstelle ... 10. Stützstelle ☰ Leistung Spannung Erregung ⚙️ 0 – 100 [% S_{lim}] / ◉ 43,6 [% S_{lim}] / 📏 0.1	Leistung der Stützstelle als Prozent der Maximalleistung. Für die 1. Stützstelle muss die Leistung 0 % betragen, für die letzte Stützstelle 100 %. Die Leistungswerte der Stützstellen müssen kontinuierlich ansteigen.
		☰ Leistung Spannung Erregung ⚙️ 0 – 125 [% S_{lim}] / ◉ 43,6 [% U_{nom}] / 📏 0.1	Spannung der Stützstelle in Volt Die Spannungswerte der Stützstellen müssen kontinuierlich ansteigen. Bei Spannungen unterhalb der 1. Stützstelle und Spannungen oberhalb der letzten Stützstelle wird jeweils der Blindleistungswert der 1. bzw. letzten Stützstelle verwendet.
		⚙️ Übererregt untererregt	Blindleistungsbetrieb: Untererregt entspricht einer induktiven Last, übererregt entspricht einer kapazitiven Last.

10.2 Wirkleistungsregelung

Verfahren zur Regelung der Wirkleistung von Erzeugungsanlagen können zum lokalen Management der Lastflüsse, zur Spannungshaltung im Verteilnetz und zur Sicherung der Stabilität des Verbundnetzes notwendig sein.

Zum Management der Lastflüsse in einer Anlage sind die Kommunikationsfunktionen P_{limit} und P_{set} (nicht PV!) verfügbar. Damit kann bei Bedarf die Einspeisung des Wechselrichters reduziert werden.

Können Spannungsüberhöhungen im vorgelagerten Verteilnetz durch die Aufnahme von Blindleistung nicht in ausreichendem Maße kompensiert werden, kann eine Abregelung der Wirkleistung erforderlich werden. Um in diesem Fall die Aufnahmefähigkeit des vorgelagerten Netzes optimal zu nutzen, ist die P(U)-Regelung verfügbar.

Erzeugungsanlagen müssen sich an der Frequenzhaltung im Verbundnetz beteiligen. Verlässt die Netzfrequenz das normale Toleranzband (z. B. ± 200 mHz), so liegt ein kritischer Netzzustand vor. Bei Überfrequenz handelt es sich um einen Erzeugungsüberschuss, bei Unterfrequenz um einen Erzeugungsmangel. Bei Über- und Unterfrequenz müssen Photovoltaikanlagen und Stromspeichersysteme relativ zur Frequenzanhebung ihre Einspeisewirkleistung reduzieren. Dazu ist die Funktion P(f) verfügbar.

Je nach ausgewählter Ländereinstellung kann jedoch die Verfügbarkeit oder die Einstellbarkeit der Funktionen beschränkt sein. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die geltende Netzanschlussrichtlinie diese Einschränkung erforderlich macht.

Dynamik / Genauigkeit

Bei allen im Folgenden beschriebenen Regelmethoden wird der vorgegebene Sollwert an den Anschlussklemmen des Wechselrichters mit einer stationären Abweichung der Wirkleistung von maximal 2 % S_N eingeregelt.

Das Einschwingverhalten der Regelmethode wird durch einen PT-1-Filter bestimmt. Die Einschwingzeit entspricht dabei 5 Tau, also dem Erreichen von ca. 99 % des Endwertes bei einem PT-1-Filter. Je nach ausgewählter Regelmethode gibt es noch weitere Parameter, die das dynamische Verhalten festlegen.

Verfahren zur Wirkleistungsregelung

Verfahren zur Regelung der Wirkleistung von Einspeisewechselrichtern können zum lokalen Management der Lastflüsse, zur Spannungshaltung im Verteilnetz und zur Sicherung der Stabilität des Verbundnetzes notwendig sein.

Im Gerät sind folgende Funktionen zur Regelung der Wirkleistung implementiert. Diese werden im Folgenden beschrieben:

- P-Sollwert (MPPT(Kommunikation)) [Siehe Kapitel 10.2.1 ▶ Seite 81]
- P-Limit (Kommunikation) [Siehe Kapitel 10.2.2 ▶ Seite 81]
- P(U) (Kennlinie) [Siehe Kapitel 10.2.3 ▶ Seite 82]
- P(f) (Kennlinie) [Siehe Kapitel 10.2.4 ▶ Seite 83]

10.2.1 P-Sollwert

Die Funktion „P-Sollwert“ ist bei allen PV-Wechselrichtern in das MPP-Tracking des Wechselrichters integriert. Der P-Sollwert wird basierend auf dem MPP-Tracking-Algorithmus laufend neu berechnet.

10.2.2 P-Limit

Zur Begrenzung der maximalen Einspeiseleistung ist die Funktion „P-Limit“ verfügbar. Damit kann bei Bedarf die maximal mögliche Einspeisung eines Wechselrichters reduziert werden, beispielsweise zur Engpassmanagement des Verteilnetzbetreibers.

P-Limit ist nur über das MODBUS/SunSpec-Wechselrichtermodell 123 Immediate Inverter Controls und per RS485-Kommunikation verfügbar. Ausführliche Informationen zum Kommunikationsprotokoll finden Sie auf www.kaco-newenergy.de im Bereich „Downloads“, Unterabschnitt „Software“.

Bei Empfang eines Sollwertes für P-Limit wird die Ausgangsleistung des Wechselrichters auf den vorgegebenen Leistungswert begrenzt. Bei Änderung des Grenzwertes wird der neue Wert durch einen Filter und eine Gradientenbegrenzung übernommen. Die Momentanleistung kann unterhalb des festgelegten Grenzwertes liegen, da die verfügbare Leistung (PV) bzw. der Leistungssollwert (Speicher) unterhalb des festgelegten Grenzwert liegen kann. Abhängig von der Wechselrichterserie sind die Einschwingzeit und Gradientenbegrenzung einstellbar.

Parameter	Einstellung	Referenz	Beschreibung
Leistungsbegrenzung [WMaxLimPct]	 0 – 100 [%]		Leistungsbegrenzung auf einen bestimmten % Wert einstellen.
Timeout [WMax-LimPct_RvrtTms]	 0 – 1000 [s]		<p>Legt die Zeit fest, nach der der Wechselrichter, wenn er keine neue Leistungsbegrenzung erhält, diese aufhebt.</p> <p>Wird der Timeout auf 0 Sekunden eingestellt, wird die gesendete Leistungsbegrenzung dauerhaft erhalten, auch bei Kommunikationsausfall.</p> <p>Anmerkung: bei Geräteeustart wird der Timeout auf die eingestellt Rückfallzeit zurückgesetzt.</p>
Steigender Ausgangsgradient [WMaxLimPct_RmpTms]	 1 – 65534 [% S _{lim} /min]		<p>Legt das dynamische Verhalten bei Änderung des Wirkleistungssollwertes fest. Die Wirkleistung wird mit dem festgelegten Gradienten geändert.</p> <p>HINWEIS: Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert.</p>

Wenn die geltende Netzanschlussrichtlinie ein Einregeln der Wirkleistung auf den Sollwert mit einem definierten Gradienten oder einer definierten Einschwingzeit fordert, kann das Gerät so konfiguriert werden, dass dieser Gradient eingehalten wird. Darüber hinaus kann der Gradient auch in der Anlagenregelung implementiert werden. Diese zweite Lösung ist für alle anderen Wechselrichter anzuwenden.

10.2.3 Spannungsabhängige Leistungsreduzierung P(U)

Können Spannungsanstiege im vorgelagerten Verteilnetz durch die Aufnahme von Blindleistung nicht in ausreichendem Maße kompensiert werden, kann eine Abregelung der Wirkleistung erforderlich werden. Um in diesem Fall die Aufnahmefähigkeit des vorgelagerten Netzes optimal zu nutzen, ist die P(U)-Regelung verfügbar.

Die P(U)-Regelung reduziert die eingespeiste Wirkleistung als Funktion der Netzspannung auf Grundlage einer vorgegebenen Kennlinie. Die P(U)-Regelung ist als absolute Leistungsgrenze implementiert. Die tatsächliche Leistung des Wechselrichters kann unterhalb dieser Grenze aufgrund einer möglichen Schwankung der verfügbaren Leistung oder des Sollwertes frei variieren, steigt jedoch nie über die absolute Leistungsgrenze an.

[Siehe Abbildung 83 ▶ Seite 82] und [Siehe Abbildung 84 ▶ Seite 82] sind zwei Konfigurationsbeispiele. Bei Abbildung 1 ohne Hysterese wird die Funktion aktiviert, sobald die Spannung die konfigurierte Spannung von Datenpunkt 1 (dp1) überschreitet. Die Leistungsgrenze folgt der Kennlinie, einer geraden Linie zwischen dp1 und dp2. Die Funktion wird deaktiviert, sobald die Spannung unter dp1 fällt. Bei [Siehe Abbildung 84 ▶ Seite 82] wird die Funktion aktiviert, sobald die Spannung die konfigurierte Spannung von dp2 überschreitet. dp1 führt in diesem Fall nicht zur Aktivierung der Funktion, da die Leistungsgrenze bei 100 % bleibt. Die Leistungsgrenze folgt der Kennlinie, einer geraden Linie zwischen dp2 und dp3. Wegen der aktivierten Hysterese wird die Leistungsgrenze jedoch bei fallender Spannung nicht erhöht. Die Funktion wird deaktiviert, sobald die Spannung unter dp1 fällt.

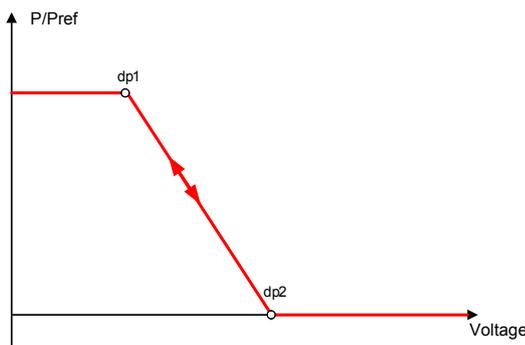


Abb. 83: Beispiel-Kennlinie ohne Hysterese

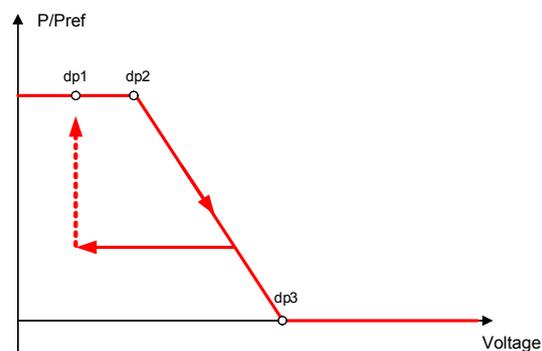


Abb. 84: Beispiel-Kennlinie mit Hysterese und einer Deaktivierungsschwelle unterhalb der Aktivierungsschwelle

10.2.3.1 Parameter für P(U)

Länder-spez. Einstellungen	Menü-Übene	Anzeige/Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
	Betriebsmodus	Aus Ein	Regelverfahren aktivieren. Aus: Deaktiviert die dynamische Netzstützung durch dynamischen Blindstrom. Die dynamische Netzstützung durch Störfestigkeit bleibt aktiv.
	Referenzleistung	Momentanleistung Nennleistung	Legt die Leistungsreferenz für die Kennlinie fest. 100 % entsprechen dabei der Nennleistung oder der tatsächlichen Leistung zum Zeitpunkt der Aktivierung der Funktion, dem Zeitpunkt, als die Spannung die konfigurierte Stützstelle passiert.
	Bewertete Spannung	Maximale Phasenspannung Mitsystemspannung	Zu bewertende Spannung auswählen. Legt fest, welche Spannung in einem Dreiphasensystem evaluiert wird.

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- Eins tellung bene	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
	Hysteresenmodus  Aus Ein	Aus: Im Nicht-Hysteresenmodus wird die Wirkleistung bei fallender Spannung sofort erhöht. Ein: Im Hysteresenmodus wird die Leistung bei fallender Spannung nicht erhöht.
	Deaktivierungsgradient  0 – 65534 [% / min] /  100 [% / min] /  1	Wenn die verfügbare Leistung über der tatsächlichen Leistung zum Zeitpunkt der Deaktivierung liegt, wird die Leistungserhöhung zurück auf die maximale Leistung beschränkt. Die Beschränkung wird durch eine absolute Leistungsgrenze implementiert, die sich mit einem kontinuierlichen Gradienten bis zur maximalen Leistung erhöht. Die tatsächliche Leistung des Wechselrichters kann unterhalb dieser Grenze aufgrund einer möglichen Schwankung der verfügbaren Leistung oder des Sollwertes frei variieren, steigt jedoch nie über die absolute Leistungsgrenze an.
	Deaktivierungszeit  0 – 60000000 [ms] /  100 [ms] /  1	Wird nur bei aktiviertem Hysteresenmodus evaluiert: Beobachtungszeit, für die die Spannung unter der niedrigsten konfigurierten Stützstelle bleiben muss, bevor die Funktion deaktiviert wird.
	Steigender Ausgangs- gradient & Fallender Ausgangsgradient  1 – 65534 [% / min] /  65534 [% / min] /  1	Legt das dynamische Verhalten bei Änderung der Wirkleistung für Leistungsanstieg fest. Bei einer Spannungsänderung wird die Wirkleistung mit dem festgelegten Gradienten geändert. Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert. Legt das dynamische Verhalten bei Änderung der Wirkleistung für Leistungsabfall fest. Bei einer Spannungsänderung wird die Wirkleistung mit dem festgelegten Gradienten geändert. Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert.
	Einschwingzeit  1000 – 120000 [ms] /  2000 [ms] /  10 [ms]	Legt das dynamische Verhalten bei Änderung des Wirkleistungssollwertes fest. Bei einer Spannungsänderung wird die Wirkleistung entsprechend einer PT-1-Kennlinie mit einer Einschwingzeit von 5 Tau geändert. Hinweis: Die Einschwingzeit wird mit dem steigenden und fallenden Gradienten überlagert.
	 Aktive Kurve  1 - 5	 Aktive Kurve auswählen. HINWEIS: Bis zu 5 Kennlinien können unabhängig konfiguriert und jeweils eine davon für die Regelung aktiviert werden.
	Anzahl Stützstellen  2- 5 Leistung  0,0 – 100,0 [% P _{ref}] /  100,0 [% P _{ref}] /  0.1 Spannung  80,0 – 126,0 [% U _{nom}] /  112,0 [% U _{nom}] /  0.1	Bis zu fünf Stützstellen konfigurierbar. Der Leistungswert des ersten und letzten Wertepaars wird auch als maximaler bzw. minimaler Wirkleistungswert verwendet, der über die Grenzen der Kennlinie hinaus gültig ist.

10.2.4 P(f)

Einregelung der Wirkleistung P(f) bei Überfrequenz

Einspeisewechselrichter müssen sich an der Frequenzhaltung im Verbundnetz beteiligen. Verlässt die Netzfrequenz das normale Toleranzband (z. B. ± 200 mHz), so liegt ein kritischer Netzzustand vor. Bei Überfrequenz handelt es sich um einen Erzeugungsüberschuss, bei Unterfrequenz um einen Erzeugungsmangel.

PV-Anlagen müssen ihre Einspeisewirkleistung relativ zur Frequenzabweichung anpassen. Bei Überfrequenz wird die Leistungsanpassung durch eine maximale Einspeisegrenze festgelegt. Die tatsächliche Leistung des Wechselrichters kann unterhalb dieser Grenze aufgrund einer möglichen Schwankung der verfügbaren Leistung oder des Sollwerts frei variieren, steigt jedoch nie über die absolute Leistungsgrenze an.

$$P_{max-limit} = P_M + \Delta P$$

Abb. 85: Gleichung 1

$$\Delta P = g \cdot P_{ref} \cdot (f_1 - f)$$

Abb. 86: Gleichung 2

Gleichung 1 [Siehe Abbildung 85 [▶ Seite 84] definiert die maximale Grenze mit ΔP entsprechend Gleichung 2 [Siehe Abbildung 86 [▶ Seite 84], P_M die Momentanleistung zum Zeitpunkt der Aktivierung und P_{ref} die Referenzleistung. Bei PV-Wechselrichtern von KACO ist P_{ref} definiert als P_M , die Momentanleistung zum Zeitpunkt der Aktivierung. f ist die Momentanfrequenz und f_1 ist die festgelegte Aktivierungsschwelle.

$$\Delta P = \frac{1}{s} \times \frac{(f_1 - f)}{fn} \times Pref$$

Abb. 87: Gleichung 3

$$g = \frac{1}{s \cdot f_n}$$

Abb. 88: Gleichung 4

In manchen Normen wird die Leistungsanpassung nicht durch einen Gradienten (g), sondern durch einen Abfall (s) festgelegt, wie in Gleichung 3 [Siehe Abbildung 87 [▶ Seite 84] angegeben. Der Abfall s kann gemäß Gleichung 4 [Siehe Abbildung 88 [▶ Seite 84] in einen Gradienten g umgewandelt werden.

Während eines Überfrequenzereignisses liegt die Frequenz f oberhalb der Aktivierungsschwelle f_1 . Folglich ist der Ausdruck $(f_1 - f)$ negativ und ΔP entspricht einer Reduktion der Einspeiseleistung.

Die Messgenauigkeit der Frequenz ist dabei besser als 10 mHz.

Die genaue Betriebsweise der Funktion wird vom Netzbetreiber oder von den einschlägigen Normen oder Netzanschlussrichtlinien vorgegeben. Die Konfigurierbarkeit der Funktion erlaubt es, verschiedensten Normen und Richtlinien gerecht zu werden. In manchen Ländereinstellungen sind bestimmte Konfigurationsmöglichkeiten nicht verfügbar, da die einschlägigen Normen oder Netzanschlussrichtlinien eine Einstellbarkeit verbieten.

Einregelung der Wirkleistung P(f) bei Unterfrequenz

Einige Netzanschlussrichtlinien erfordern zudem ein Einregeln der Wirkleistung P(f) bei Unterfrequenz. Da PV-Anlagen typischerweise im Maximum Power Point betrieben werden, steht keine Leistungsreserve zur Erhöhung der Leistung bei Unterfrequenz zur Verfügung.

Bei einer Abregelung der Anlage aufgrund der Marktregelung ist jedoch eine Erhöhung der Wirkleistung bis zur verfügbaren Leistung möglich. Da der Wechselrichter nicht in der Lage ist, Sollwerte für Vorgabe P zwischen dem obligatorischen Engpassmanagement des Netzbetreibers und der Marktregelung zu unterscheiden, muss dies in der standortspezifischen Infrastruktur der Anlagenregelung implementiert werden.

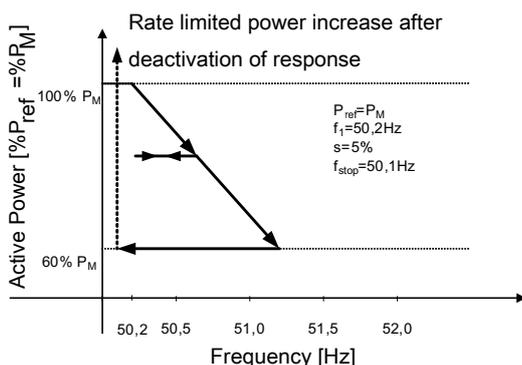


Abb. 89: Beispielverhalten mit Hysterese (Modus 1)

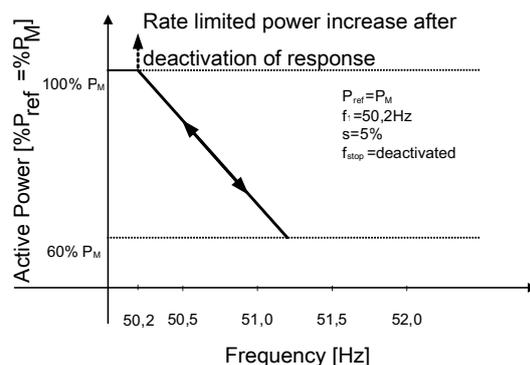


Abb. 90: Beispielverhalten ohne Hysterese (Modus 2)

10.2.4.1 Parameter für P(f)

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		P(f) Betriebsmodus  Aus Modus 1 Modus 2	Funktion aktivieren oder deaktivieren. Modus 1: Mit Hysterese aktiviert. Modus 2: Ohne Hysterese aktiviert.
		 Modus dynamischer Gradient  Ein Aus	 Dynamischer Gradient aktivieren.
		Maximale dynamische Gradientenfrequenz  50,22 – 70,5 [Hz]  0.01 [Hz]	Dynamischer Gradient maximale Frequenz: Wenn der dynamische Gradientenmodus aktiviert ist, wird der Gradient berechnet, um eine lineare Leistungsanpassung zu garantieren und die maximale Ladeleistung zu erreichen, wenn die Frequenz auf die konfigurierte maximale Frequenz ansteigt.
		Minimale dynamische Gradientenfrequenz  45 – 50 [Hz]  0.01 [Hz]	Dynamischer Gradient minimale Frequenz: Wenn der dynamische Gradientenmodus aktiviert ist, wird der Gradient berechnet, um eine lineare Leistungsanpassung zu garantieren und die maximale Einspeiseleistung zu erreichen, wenn die Frequenz auf die konfigurierte minimale Frequenz fällt.
		Aktivierungsschwelle bei Unterfrequenz  40 – 50 [Hz] /  40 [Hz] /  0.01	Aktivierungsschwelle (f1) Unterfrequenz: Legt die Frequenzschwelle zur Aktivierung der Funktion bei Unterfrequenzereignissen fest. Die Wirkleistungsanpassung wird aktiviert, wenn die Frequenz unter den konfigurierten Wert fällt und Modus 1 oder 2 aktiviert ist.
		Aktivierungsschwelle bei Überfrequenz  50 – 60 [Hz] /  50.02 [Hz] /  0.01	In Modus 2 wird die Funktion deaktiviert, wenn die Frequenz über den konfigurierten Wert ansteigt. Aktivierungsschwelle (f1) Überfrequenz: Legt die Frequenzschwelle zur Aktivierung der Funktion bei Überfrequenzereignissen fest. Die Wirkleistungsanpassung wird aktiviert, wenn die Frequenz über den konfigurierten Wert ansteigt und Modus 1 oder 2 aktiviert ist.
			In Modus 2 wird die Funktion deaktiviert, wenn die Frequenz unter den konfigurierten Wert fällt.
		Deaktiv. Bereich untere Grenze [Hz]  40 – 50 [Hz] /  47.5 [%/Hz] /  0.01	Wird nur in Modus 1 evaluiert. Die Funktion wird deaktiviert, wenn die Frequenz in den Deaktivierungsbereich zurückkehrt und für die Dauer der Deaktivierungszeit in diesem Bereich bleibt.
		Deaktiv. Bereich obere Grenze [Hz]  50 – 60 [Hz] /  50.5 [%/Hz] /  0.01	
		P(f) Deaktivierungszeit  0 – 6000000 [ms] /  0 [ms] /  1	Wird nur in Modus 1 evaluiert. Die Funktion wird deaktiviert, wenn die Frequenz in den Bereich zwischen der minimalen und maximalen Deaktivierungsschwelle zurückkehrt und für die Dauer der Deaktivierungszeit in diesem Bereich bleibt.

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		P(f) Absichtliche Verzögerung  0 – 5000 [ms] /  0 [ms] /  1	Die Aktivierung der Funktion basierend auf der Aktivierungsschwelle wird um die konfigurierte Zeit verzögert. Hinweis 1: Diese Funktion gilt als kritisch für die Stabilität des Übertragungsnetzes und wird daher von mehreren nationalen Netzanschlussrichtlinien verboten. Hinweis 2: Diese Funktion wird von einigen nationalen Netzanschlussrichtlinien gefordert, um negative Auswirkungen auf die Inselnetzerkennung zu vermeiden, P(f) hat jedoch keine negative Auswirkung auf die erweiterte Inselnetzerkennung von KACO.
		P(f) Einschwingzeit  200 – 2000 [ms] /  200 [ms] /  1	Legt das dynamische Verhalten bei Änderung der Wirkleistungsgrenze fest. Bei einer Frequenzänderung wird die Wirkleistung entsprechend einer PT-1-Kennlinie mit einer Einschwingzeit von 5 Tau geändert. Die Einschwingzeit wird mit dem steigenden und fallenden Gradienten überlagert.
		 Steigender Ausgangsgradient & Fallender Ausgangsgradient  0 – 65534 [% / min] /   65534 [% / min] /  1	 Legt das dynamische Verhalten bei Änderung der Wirkleistung für Leistungsanstieg und -abfall fest. Bei einer Spannungsänderung wird die Wirkleistung mit dem festgelegten Gradienten geändert. Hinweis: Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert.
		P(f) Deaktivierungsgradient  0 – 65534 [%S _{max} / min] /   10 [% S _{max} / min] /  1	Wenn die verfügbare Leistung über der tatsächlichen Leistung zum Zeitpunkt der Deaktivierung liegt, wird die Leistungserhöhung zurück auf die maximale Leistung beschränkt. Die Beschränkung wird durch eine absolute Leistungsgrenze implementiert, die sich mit einem kontinuierlichen Gradienten bis zur maximalen Leistung erhöht. Die tatsächliche Leistung des Wechselrichters kann unterhalb dieser Grenze aufgrund einer möglichen Schwankung der verfügbaren Leistung oder des Leistungswerts frei variieren, steigt jedoch nie über die absolute Leistungsgrenze an.

10.3 FRT

Dynamische Netzstützung (Fault Ride Through)

Die Störfestigkeit von Erzeugungsanlagen gegen Spannungseinbrüche und Spannungsspitzen im Versorgungssystem ist für eine zuverlässige Energieversorgung von großer Bedeutung. Durch die Störfestigkeit wird sichergestellt, dass kurzzeitige Störungsereignisse nicht zu einem Wegfall relevanter Erzeugungsleistung in einem größeren Bereich des Verbundnetzes führen. Durch die Netzstützung durch schnelle Fehlerstromspeisung wird zusätzlich die räumliche Ausdehnung des Ereignisses verringert.

Das Gerät erfüllt die Eigenschaft hinsichtlich der dynamischen Netzstützung durch Störfestigkeit. Relevant ist die Fähigkeit, am Netz zu bleiben. Ob das Gerät vom Netz abschaltet oder nicht, hängt darüber hinaus auch von den Schutzeinstellungen ab. Schutzeinstellungen dominieren über die Fähigkeit der Störfestigkeit.

10.3.1 Dynamische Netzstützung durch Störfestigkeit

Störfestigkeit gegen Unterspannung

Spannungseinbrüche oberhalb der Grenzkurve in Störfestigkeitskennlinie bezogen auf die Netzspannung können ohne Abschaltung vom Netz durchfahren werden. Die Einspeiseleistung wird dabei innerhalb der Grenzen des maximalen Dauerstroms des Wechselrichters konstant beibehalten.

Wenn eine Leistungsreduzierung erfolgt, wird die Leistung innerhalb von 100 ms nach Spannungswiederkehr wieder auf Vorfehlerleistung gesteigert.

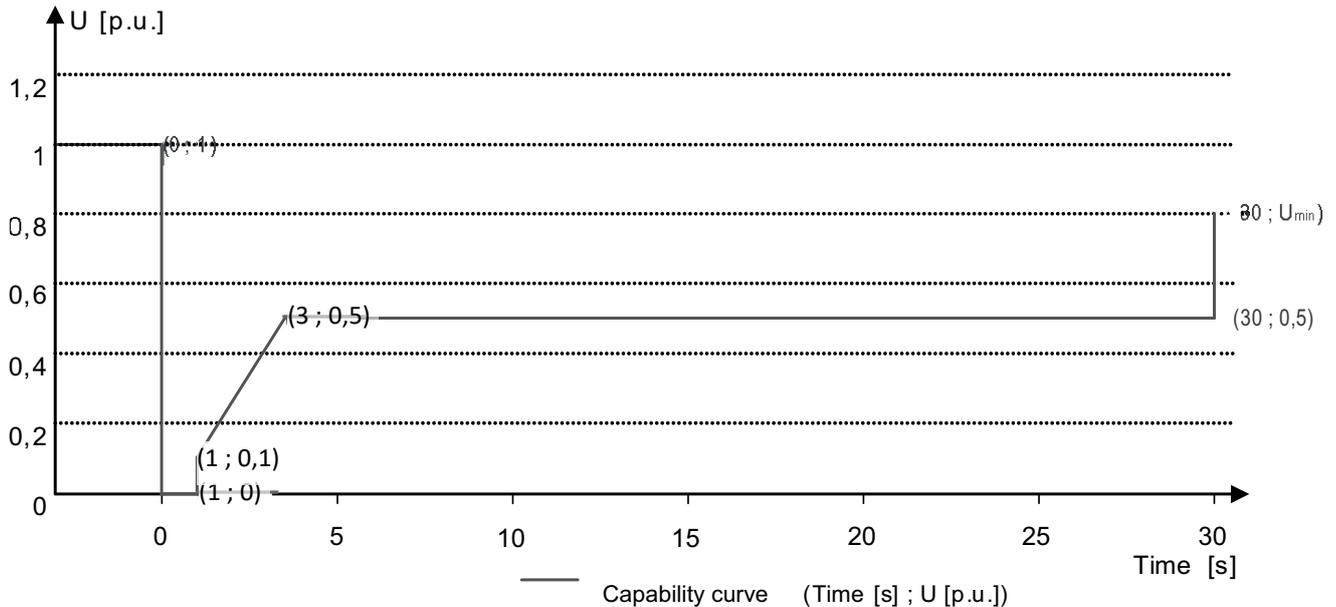


Abb. 91: Störfestigkeitskennlinie bezogen auf die Nennspannung (p.u.) des blueplanet 125.0TL3

Die Wechselrichter können Spannungsschwankungen durchfahren, sofern der Spannungspegel nicht länger als 100 s über dem Dauerbetriebsspannungsbereich bleibt und nicht über den kurzfristigen maximalen Betriebsspannungsbereich (bis 100 s) hinaus ansteigt. Die für jeden Wechselrichter spezifischen Werte finden Sie hier.

Der im Wechselrichter integrierte Schnittstellenschutz (Spannung, Frequenz, Anti-Islanding) ist in einem Bereich konfigurierbar, der das obige Verhalten zulässt. Wenn jedoch die Einstellung des Schnittstellenschutzes die Spannungs-Zeit-Kennlinie begrenzt, löst der Schnittstellenschutz aus und unterbricht die Durchfahrt wie konfiguriert.

10.3.2 Dynamische Netzstützung durch schnelle Fehlerstromeinspeisung

Bei Aktivierung der dynamischen Netzstützung durch schnelle Fehlerstromeinspeisung wird zusätzlich zu den oben beschriebenen Eigenschaften der Störfestigkeit gegen Einbrüche und Spitzen Fehlerstrom eingespeist.

Der Wechselrichter passt bei Auftreten eines Einbruches oder einer Spitze sofort seine Stromeinspeisung an, um die Netzspannung zu stützen. Die Stützung erfolgt bei einem Spannungseinbruch mit übererregtem Blindstrom (entsprechend einer kapazitiven Last), bei einer Spannungsspitze mit untererregtem Blindstrom (entsprechend einer induktiven Last). Im Blindstrom-Prioritätsmodus wird der Wirkstrom soweit reduziert, wie zur Einhaltung der Grenzen des maximalen Dauerstroms des Wechselrichters notwendig ist.

Ein Einbruch oder eine Spitze wird erkannt, wenn entweder der eingestellte normale Betriebsspannungsbereich durch mindestens eine Phase-Phase- oder Phase-Neutral-Spannung überschritten wird oder wenn ein Spannungssprung der Mit- oder Gegensystemkomponente auftritt, der größer als das eingestellte Totband ist. Die Höhe des Spannungssprungs des Mit- und Gegensystems entspricht der Differenz zwischen der Vorfehlerspannung und der Ist-Spannung basierend auf der Referenzspannung. Die Vorfehlerspannung wird als Mittelwert über 50 Perioden berechnet.

$$\Delta u = \frac{U - U_{50per}}{U_{ref}}$$

Abb. 92: Formel Nr. 1

Die Anpassung des Blindstroms erfolgt mit einer Anschlagzeit von <20 ms und einer Einschwingzeit von <60 ms nach Eintritt des Ereignisses. Mit der gleichen Dynamik wird während des Ereignisses auf Spannungsänderungen oder bei Ereignisende auf die Spannungswiederkehr reagiert.

Der eingespeiste dynamische Blindstrom berechnet sich für das Mit- und Gegensystem gemäß folgender Formel:

$$I_b = \Delta u * k * I_N$$

Abb. 93: Formel Nr. 2, abhängig von Nennstrom I_N des Wechselrichters

Δu berechnet sich für Mit- und Gegensystem jeweils aus der Differenz der Vorfehlerspannung und der aktuellen Spannung bezogen auf die Referenzspannung. Die Vorfehlerspannung wird als 1-Min.-Mittelwert berechnet.

$$\Delta u = \frac{U - U_{1min}}{U_{ref}}$$

Abb. 94: Formel Nr. 3

Die Definition eines Spannungssprungs in Vornorm EN 50549-2 sowie in VDE-AR-N 4120 und VDE-AR-N 4110 hat zur Folge, dass in der Regel bei Ereignisende, Fehlerklärung und Rückkehr der Spannung in den fehlerfreien Zustand erneut ein Spannungssprung erkannt wird. Dies führt dazu, dass in einem aktiven Betriebsmodus die dynamische Netzstützung durch schnelle Fehlerstromeinspeisung auch nach Ereignisende aktiv bleibt und Blindstrom nach Formel (2) und (3) eingespeist wird. Die dynamische Netzstützung durch schnelle Fehlerstromeinspeisung wird dann nach der konfigurierten minimalen Support-Zeit, in der Regel 5 s, deaktiviert.

$$I_b = (\Delta u_1 - t_b) * k * I_N$$

Abb. 95: Formel Nr. 4

10.3.3 Parameter für FRT

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- Einstellung bene	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
	FRT (Fault Ride Through)	HINWEIS: Das Gerät unterstützt die dynamische Netzstabilisierung (Fault-Ride-Through/Durchfahren von Netzstörungen). Nähere Informationen unter [Siehe Kapitel 10.3 ▶ Seite 86]
	Betriebsmodus – Ein Aus Einstellungen Manuell Vordefinierter Nullstrom	Einstellung: Manuell Alle Parameter können unabhängig konfiguriert werden. Einstellung: Vordefinierter Nullstrom Dynamische Netzstützung durch Störfestigkeit und Nullstromeinspeisung aktiv. Während eines Spannungsereignisses wird der Strom des Wechselrichters auf null reduziert. Alle Parameter sind vorkonfiguriert, nur die Aktivierungsschwelle für Nullstrom muss konfiguriert werden.
	Priorität – Begrenzung Blindstrom Wirkstrompriorität	Priorität: Blindstrom Priorität Dynamische Netzstützung durch Störfestigkeit und schnelle Fehlerstromeinspeisung aktiv. Der Wechselrichter speist zusätzlichen Blindstrom nach Formel (2) bzw. (4) ein. Priorität: Wirkstrom Priorität Dynamische Netzstützung durch Störfestigkeit und schnelle Fehlerstromeinspeisung mit Wirkstrompriorität aktiv. Der Wechselrichter speist so viel Wirkleistung wie verfügbar ein. Falls dadurch der maximale Dauerstrom nicht erreicht wird, wird vom Wechselrichter zusätzlicher Blindstrom nach Formel (2) bzw. (4) bis zur Dauerstrombegrenzung eingespeist.
	Nullstrom Schwelle Unter- spannung Nullstrom Schwelle Über- spannung  0 – 80 [% Unom] /  10 [% Unom] /  0.1  108 – 129 [% Unom] /  125 [% Unom] /  0.1	Wenn eine oder mehrere Phase-Phase- oder Phase-Neutralleiterspannungen die konfigurierte Schwelle überschreiten, wechselt der Wechselrichter in den Nullstrommodus. Der gesamte Strom wird auf nahe null geregelt.

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Referenzspannung  80 – 110 [% Unom] /  100 [% Unom] /  0.1 [Unom]	Nennwert der Phase-Neutralleiterspannung, die als Referenzspannung für Formel (1) und (3) verwendet wird. Einstellbar im Bereich zwischen Stufe 1 Unterspannungsschutz bis Stufe 1 Überspannungsschutz.
		Konstante K Gegensystem Einbruch Konstante K Gegensystem Anstieg  k 0 – 10 /  2 /  0.1	Bei der Berechnung des Blindstroms nach Formel (2) und (4) verwendeter Verstärkungsfaktor für das Gegensystem. Für Einbrüche und Spitzen unabhängig konfigurierbar.
		Konstante K Mitsystem Einbruch & Konstante K Mitsystem Anstieg  k 0 – 10 /  2 /  0.1	Bei der Berechnung des Blindstroms nach Formel (2) und (4) verwendeter Verstärkungsfaktor für das Gegensystem. Für Einbrüche und Spitzen unabhängig konfigurierbar.
		Totband  2 – 120 [% Uref] /  10,0 [% Uref] /  0.1	Dynamische Netzstützung durch schnelle Fehlerstromeinspeisung wird bei Spannungsereignissen mit einer Spannungsänderung größer als das Totband aktiviert.
		Nur dynamischer Blindstrom  Aus Ein	<p>Standard: Der Blindstrom nach Formel (2) bzw. (4) wird als zusätzlicher Blindstrom eingespeist. Dies bedeutet, dass die Summe aus Vorfehler- und zusätzlichem Blindstrom eingespeist wird.</p> <p>Nur dynamisch: Der Blindstrom nach Formel (2) bzw. (4) wird als absoluter Blindstrom eingespeist. Dies bedeutet, dass unabhängig vom Blindstrom vor dem Spannungsereignis nur der Blindstrom nach Formel (2) bzw. (4) während des Spannungsereignisses eingespeist wird.</p>
		Totbandmodus Modus 1 Modus 2	<p>Modus 1: Bei der Berechnung des Blindstroms wird der Wert des Totbandes nicht vom Betrag der Spannungsänderung abgezogen.</p> <p>Für Über- und Unterspannungsereignisse gilt somit Formel (2).</p> <p>Modus 2: Bei der Berechnung des Blindstroms wird der Wert des Totbandes vom Betrag der Spannungsänderung abgezogen. Für Über- und Unterspannungsereignisse gilt somit Formel (4):</p> $I_b = (\Delta u_1 - t_b) * k * I_N$
		Minimale Betriebsspannung 45 – 125,0 [% Unom] /  80 [% Unom] /  0.1 & Maximale Betriebsspannung 45 – 125,0 [% Unom]  80 [% Unom] /  0.1	Dynamische Netzstützung durch schnelle Fehlerstromeinspeisung wird bei Spannungsereignissen mit mindestens einer Phase-Phase- oder Phase-Neutralleiterspannung außerhalb des konfigurierten normalen Betriebsspannungsbereiches aktiviert. Dynamische Netzstützung durch schnelle Fehlerstromeinspeisung wird deaktiviert, wenn die Spannung in den normalen Betriebsspannungsbereich zurückkehrt.
		Begrenzung Blindstrom  0 – 100 [% I _{max}] /  100 [% I _{max}] /  1	Die Blindstromkomponente der schnellen Fehlerstromeinspeisung wird begrenzt, um einen definierten Anteil der Wirkstromkomponente zu ermöglichen.
		Minimale Supportzeit  1000 – 15000 [ms] /  5000 [ms] /  10	Wenn durch einen Spannungssprung gemäß Formel (1) und das konfigurierte Totband aktiviert, wird die dynamische Netzstützung durch schnelle Fehlerstromeinspeisung nach Ablauf der minimalen Supportzeit deaktiviert.

10.4 Weitere netzunterstützende Funktionen, die bei Wirkleistung wirksam sind

10.4.1 Permanente Leistungsgradienten

Die zu installierende maximale Wirk- und Scheinleistung für eine Erzeugungsanlage wird zwischen Netzbetreiber und Anlagenbetreiber vereinbart. Mithilfe der Einstellungen S_{lim} und P_{lim} kann die Geräteleistung einer Anlage genau auf den vereinbarten Wert eingestellt werden. Um eine gleichmäßige Belastung der Geräte in einer Anlage zu erreichen, wird empfohlen, die Leistungsminderung gleichmäßig auf alle Geräte zu verteilen.

Manche Netzanschlussregeln fordern, dass die vereinbarte Blindleistung von jedem Betriebspunkt der Anlage ohne Reduktion der tatsächlichen Wirkleistung geliefert werden muss. Da die KACO Geräte den vollen P-Q-Betriebsbereich haben, ist bei Betrieb mit maximaler Wirkleistung jedoch eine Wirkleistungsreduktion erforderlich, da keine Scheinleistungsreserve verfügbar ist. Durch die Einstellung von P_{lim} kann die maximale Wirkleistung begrenzt werden, um eine Scheinleistungsreserve herzustellen und um von jedem Wirkleistungsbetriebspunkt aus, die vereinbarte Blindleistung liefern zu können. Die Grafik [Siehe Abbildung 96 [▶ Seite 90] zeigt den geeigneten P-Q-Betriebsbereich mit einer erforderlichen Beispielwirkleistung von 48 % der maximalen Scheinleistung der Anlage beziehungsweise von 43% der maximalen Wirkleistung der Anlage.

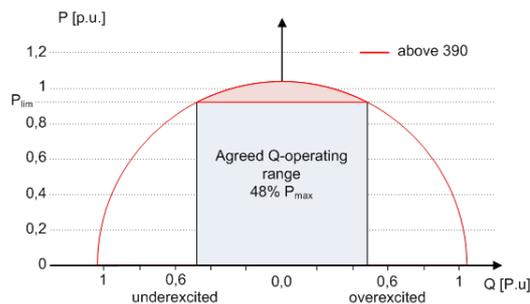


Abb. 96: P-Q-Betriebsbereich mit begrenzter Wirkleistung ($Q_{max}=S_{max} \neq P_{max}$) für PV-Wechselrichter

Über das SunSpec Model DID123 lassen sich die Parameter zur Leistungsbegrenzung einstellen. Hierbei ist zu beachten, ob zusätzlich die interne und/oder externe Leistungsbegrenzung aktiv ist.

Interne Leistungsbegrenzung	Parameter für externe Leistungsbegrenzung	Parameter für Leistungsbegrenzung
Status = Aktiv	Status = Aktiv	Parameter im SunSpec Model 123:
Maximum apparent power $S_{lim}=100000 \text{ VA}$		„WMaxLimPct“ = 50% P_{lim} (ca. 40000 W)
Maximum active power $P_{lim}=80\%$ (ca. 80000 W)	AC fallback active power $P_{fb} = 75\%$ P_{lim} (ca. 60000 W)	„WMaxLimPct_RvrtTms“ = 60s
	PT1 Settling time = 1s	„WMacLimPct_RmpTms“ = 2s
		„WMaxLim_Ena“ = 1

Tab. 9: Musterparameter zur Leistungsbegrenzung

Ist die Rampenzeit „WMaxLimPct_RvrtTms“ im Sunspec Model mit 0 s definiert wird der interne Ausgangsgradient verwendet. Anderenfalls wird der eingestellte Wert verwendet.

Unabhängig vom verwendeten Kommunikationsprotokoll wird die Einschwingzeit „WMaxLim_Ena“ genutzt, um den neuen Leistungswert zu übertragen. Anderenfalls wird der intern konfigurierte Wert verwendet.

Die zusätzliche Rampenzeit „WMaxLimPct_RmpTms“ gibt die Sprungzeit von einem Leistungswert auf den neuen Leistungswert an.

Zur Berechnung des Gradienten $S_{lim/min}$ gelten folgende Formeln:

$$\text{GradientWattPerMin} = \frac{\left(\frac{WMaxLimPct}{100} \times P_{lim} - P_{actual}\right)}{WMaxLimPct_{RmpTms}} \times 60 \times \frac{100}{Slim}$$

$$\text{GradientWattPerMin} = \frac{\left(\frac{50\%}{100} \times 40000 \text{ W} - 60000 \text{ W}\right)}{2 \text{ s}} \times 60 \times \frac{100}{100000 \text{ VA}}$$

$$\text{GradientWattPerMin} = -600 \% \text{ Slim} / \text{min}$$

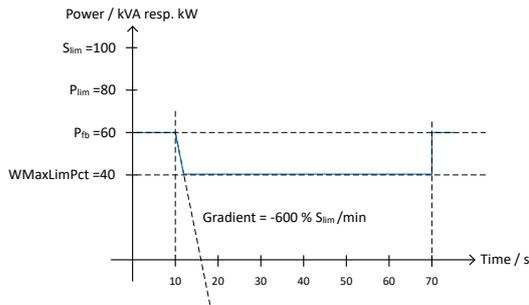


Abb. 97: Leistungsgradient gemäß Musterparameter und Berechnung

Für die Berechnung des Q Filter Parameter und $\cos \varphi$ Gradient gelten folgende Formeln:

$$\text{GradientVArPerMin} = \frac{\left(\frac{\text{VArMaxPct}}{100} \times S_{lim} - Q_{actual}\right)}{\text{VArPct_RmpTms}} \times 60 \times \frac{100}{S_{lim}}$$

Abb. 98: Formel für Berechnung des Q-Filter Parameters

$$\text{GradientVArPerMin} = \frac{\left(\frac{\text{VArMaxPct}}{100} \times S_{lim} - Q_{actual}\right)}{\text{OutPFSet_RmpTms}} \times 60 \times \frac{100}{S_{lim}}$$

Abb. 99: Formel für Berechnung des $\cos \varphi$ Gradienten(interner Leistungsgradient)

10.4.1.1 Parameter für permanente Leistungsbegrenzung

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
	Leistungsbegrenzung  Aktivierung prüfen	Aktivieren, deaktivieren Sie die Leistungsbegrenzung.
	Maximale Scheinleistung (S_{lim}) $1000 - S_{max}$ [VA]	Die Scheinleistung wird global auf den konfigurierten Wert in VA begrenzt. Sobald S_{lim} konfiguriert ist, verwenden alle Wirk- und Blindleistungs-Steuerungswerte S_{lim} anstelle von S_{max} als 100%.
	Maximale Wirkleistung (P_{lim}) $1 - 100$ [% S_{lim}]	Die Wirkleistung ist global auf den konfigurierten Wert in % S_{lim} begrenzt.

10.4.2 Sanftanlauf / Hochlaufbegrenzung

Zur Vermeidung negativer Auswirkungen auf das Netz aufgrund einer plötzlichen Leistungssteigerung der Einspeisung durch die Wechselrichter ist eine Sanftanlauffunktion verfügbar.

Beim Ein- und Zuschalten des Wechselrichters wird die Leistungssteigerung durch den eingestellten Gradienten begrenzt. Es kann konfiguriert werden, ob der Sanftanlauf bei jeder Zuschaltung, nur bei der ersten Zuschaltung an einem Tag oder nur bei einer Zuschaltung nach vorhergehender Abschaltung durch den Netzschutz erfolgen soll. Da vor allem bei einer vorhergehenden Abschaltung durch den Netzschutz die Gefahr besteht, dass viele Anlagen gleichzeitig die Leistung steigern, ist in der Regel der Sanftanlauf nur bei Zuschaltung nach vorhergehender Abschaltung durch den Netzschutz erforderlich.

Der Sanftanlauf wird durch eine absolute Leistungsgrenze implementiert, die sich mit einem kontinuierlichen Gradienten bis zur maximalen Leistung erhöht. Die tatsächliche Leistung des Wechselrichters kann unterhalb dieser Grenze aufgrund einer möglichen Schwankung der verfügbaren Leistung oder des Sollwertes frei variieren, steigt jedoch nie über die absolute Leistungsgrenze an.

10.4.2.1 Parameter für Sanftanlauf

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Leistungsrampe	 HINWEIS: Über die Leistungsrampe ist ein gemäßigtes hochfahren der Leistung möglich.
		Gradient ⚙️ 1 – 600 [% / min]	Steigung der Leistungsbegrenzung. Die maximale Leistungsbegrenzung erhöht sich auf 100% der nominellen Leistung mit der angegebenen Steigung.
		Leistungsrampe bei jeder Zuschaltung	Die Sanftanlauframpe wird für jeden Anschluss des Wechselrichters an das Netz aktiviert.
		Leistungsrampe bei erster Zuschaltung	Die Softstartrampe wird für den ersten Anschluss des Wechselrichters an das Netz an einem bestimmten Tag oder nach einem kompletten Neustart des Wechselrichters aktiviert (AC und DEC getrennt).
		Leistungsrampe nach Netzfehler	Die Softstartrampe wird für den Anschluss des Wechselrichters an das Netz nach Auslösung des internen Schnittstellenschutzes oder über den externen Netzschutzanschluss (Leistungsschutz) aktiviert.

10.4.3 Leistungsgradient Normalbetrieb

Bei sehr großen Anlagen kann es auch erforderlich sein, im Normalbetrieb die maximale Leistungsänderung zu begrenzen. Bei Änderung der Sollwertvorgabe (für steigende und fallende Leistung) und bei Änderung der Solareinstrahlung (für steigende Leistung) wird die Netzeinspeiseleistung gemäß dem eingestellten Gradienten gesteigert bzw. gesenkt. Bei Reduzierung der Solareinstrahlung ist eine Begrenzung nicht möglich.

Die Funktion ist nicht aktiv bei Leistungsänderungen, die durch eine andere Netzstützfunktion definiert werden, wie Leistungswiederkehr nach Fault Ride Through, P(f), P(U).

10.4.3.1 Parameter für Leistungsgradient im Normalbetrieb

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Betriebsmodus ⚙️ Ein / Aus	Aktivieren, Deaktivieren der Leistungsgradientenbegrenzung im Normalbetrieb.
		Steigender Gradient ⚙️ 1-65534 [% S_{max} / min]	Die Änderung der Wirkleistung ist auf einen konfigurierten Gradienten zur Leistungssteigerung begrenzt.
		Fallender Gradient ⚙️ 1 – 65534 [% S_{max} / min]	Die Änderung der Wirkleistung ist auf einen konfigurierten Gradienten für die Leistungsabnahme begrenzt.

10.5 Erweiterte Inselnetzerkennung

Aufgrund der dezentralen Erzeugung besteht die Möglichkeit, dass ein abgeschalteter Teil des Netzes, aufgrund eines lokalen Gleichgewichtes zwischen Last und Erzeugung in diesem Teil des Netzes, in einer unbeabsichtigten Insel verbleibt. Das Erkennen einer unbeabsichtigten Inselbildung ist eine wichtige Funktion von dezentralen Erzeugungseinheiten und bezieht sich auf die Verhinderung von Schäden an Geräten sowie die Sicherheit von Personal.

Abhängig von der Struktur und der Betriebs des Verteilungsnetzes bestehen mehrere Gefahren:

- Bei Wartungsarbeiten in einem Verteilnetz können Personen gefährdet werden, wenn der abgeschaltete Teil des Netzes als Insel unter Spannung bleibt. Dies ist insbesondere der Fall, wenn nicht alle Sicherheitsregeln befolgt werden.

- Wenn die schnelle Wiedereinschaltung in einem Verteilnetz verwendet wird und der abgeschaltete Teil des Netzes als Insel unter Spannung bleibt, erfolgt die Wiedereinschaltung wahrscheinlich mit einem Phasenversatz, wodurch die rotierenden Maschinen im Netz beschädigt werden können.
- Bei einem Fehler in einem Mittelspannungsnetz wird der fehlerhafte Teil des Netzes getrennt. Wenn der Fehler einen erheblichen Widerstand hat, bleibt der abgeschaltete Teil eines Mittelspannungsnetzes als Insel unter Spannung. Je nach Art des Fehlers, aber explizit im Fall eines Transformatorfehlers, wird möglicherweise gefährliche Mittelspannung berührbar eventuell sogar bei Niederspannungsgeräten.

Insbesondere für das letzte Beispiel ist ein sehr schnelles Trennen der Erzeugungseinheiten erforderlich, um den Zusammenbruch einer Inselbildung zu verursachen. Gleichzeitig kann jedes Erkennungsverfahren der Inselbildung einer falschen Auslösung verursachen. Die Industrie arbeitet daher ständig daran, Methoden zu entwickeln, die schnell und zuverlässig sind und gleichzeitig eine falsche Auslösung zuverlässig verhindern.

Methoden zur Inselnetzerkennung

Die erweiterte Inselnetzerkennung von KACO new energy, verwendet eine Strategie zur zuverlässigen Erkennung der Inselbildung, die auf den unterschiedlichen Eigenschaften eines Verbundnetzes und eines Inselnetzes basiert und somit eine zuverlässige schnelle Erkennung und Vermeidung von Fehlauflösungen gewährleistet.

Ein Verbundnetz wird von rotierenden Maschinen dominiert, als Folge ist die Frequenz proportional zur Wirkleistungsbilanz und die Spannung proportional zur Blindleistungsbilanz. Im Gegensatz dazu verhält sich ein Inselnetz wie ein Schwingkreis, folglich ist die Frequenz proportional zur Blindleistungsbilanz und die Spannung proportional zur Wirkleistungsbilanz. Die aktive erweiterte Inselnetzermethoden erkennt diesen Unterschied, indem sie das Verhalten des Netzes überwacht. Die verbesserte Inselnetzerkennung überwacht die natürliche Fluktuation der Netzfrequenz und speist eine minimale Blindleistung ein, die proportional zur Änderungsrate der Frequenz ist. Im Moment der Bildung einer Insel schließt das angeschlossene Stromnetz eine positive Rückkopplungsschleife, wodurch der Wechselrichter die veränderte Situation erkennen und die Verbindung trennen kann. Bei Bildung einer Insel trennt sich der Wechselrichter innerhalb einiger 100ms, weit unter 1000ms.

- Die Anzahl der parallelgeschalteten Geräte beeinflusst die Zuverlässigkeit dieser Funktion nicht.
- Diese Methode garantiert auch die Minimierung der Auswirkungen auf das Verteilnetz.
- Im normalen Betrieb sind keine Auswirkungen auf Oberwellengehalt, Flicker und Netzstabilität festzustellen.

Dieses Erfassungsverfahren wird mit einer zweistufigen Beobachtung der passiven Frequenzänderungsrate (ROCOF) kombiniert. Wenn der ROCOF des Netzes die konfigurierte Abschaltsschwelle (Stufe 1) für die konfigurierte Abschaltzeit überschreitet, wechselt das Gerät in den Nullstrommodus. Wenn der ROCOF des Netzes für die konfigurierte Abschaltsschwelle (Stufe 2) für die konfigurierte Abschaltzeit überschreitet, schaltet das Gerät ab. Im Falle einer Insel wird die Insel sofort abgeschaltet. Wenn sich das Netz stabilisiert, was möglicherweise der Fall ist, wenn das ROCOF-Ereignis auf eine kurze Störung im Stromnetz zurückzuführen ist, nimmt das Gerät den Normalbetrieb wieder auf. Bei aktiver Stufe 1 hat das Gerät in den Nullstrommodus geschaltet, und nimmt die Einspeisung nach wenigen 100ms wieder auf. Bei Stufe 2 hat sich das Gerät abgeschaltet und die eingestellten Wiedereinschaltbedingungen gelten.

10.6 Q on Demand



⚠️ GEFAHR

Bei Deaktivieren der **Nachabschaltung** („Q on Demand“-Betrieb) kann trotz abgeschaltetem Stringsammler weiterhin eine hohe DC-Spannung sowohl am Stringsammler als auch am Gerät anliegen.

1. Gerät muss im Wartungsfall auch AC-seitig spannungsfrei geschaltet werden.
2. Wir empfehlen auf dem Stringsammler einen übereinstimmenden Gefahrenhinweis anzubringen.

Die Funktion "Q on Demand" kann zur Netzstabilisierung eine Blindleistung Q auch außerhalb des Einspeisebetriebs (z.B. bei Nacht) bereitstellen.

Wichtige Voraussetzungen:

- Funktion „Nachabschaltung“ im Menü deaktiviert
- Gerät ist AC-seitig angeschlossen
- Gerät befand sich im Einspeisebetrieb.

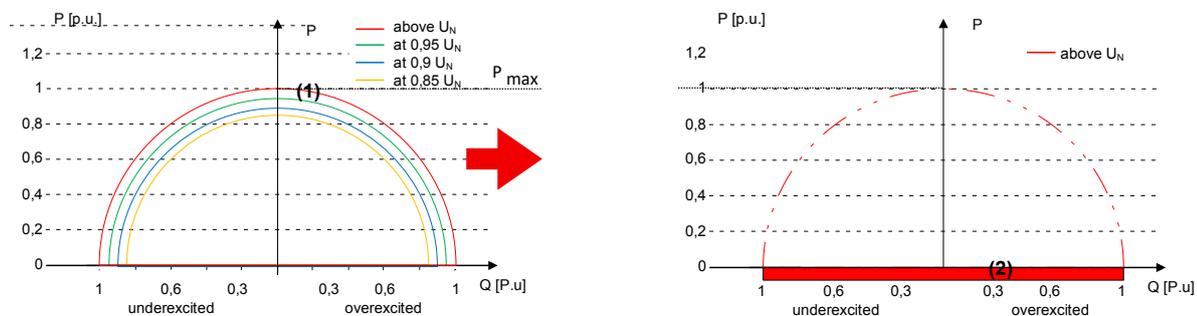
Erste Priorität haben die Vorgaben, die der Wechselrichter vom Netzbetreiber über den Parkregler über Ethernet oder RS485 empfängt. Zweite Priorität haben die im Wechselrichter hinterlegten Parameter zu Q-Konstant und Q(U).

Bei einer AC-Trennung während des "Q on Demand"-Betriebs außerhalb des Einspeisebetriebs, ist eine erneute Nutzung der „Q on Demand“-Funktion erst wieder nach einem ordnungsgemäßen Einspeisebetrieb möglich (bei ausreichender DC-Versorgung). Die bestehende deaktivierte „Nachabschaltung“ bleibt auch weiterhin aktiv.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen im P-Q Betriebsbereich den Normalbetrieb, bei Tag (Einspeisebetrieb) (1) und „Q on Demand“-Betrieb bei Nacht (2).

Bei Nacht wird nur Blindleistung generiert. Unvermeidbar wird ein wenig Wirkleistung für die interne Stromversorgung benötigt um die voreingestellten Blindleistungsfunktionen im „Q on Demand“-Betrieb aufrechterhalten zu können (Siehe Pos. 2 im negativen P Bereich).

Einstellung des Blindleistungsmodus: Siehe Tabelle : Konfiguration über Web-Oberfläche [▶ Seite 60].



Legende

- (1) Normalbetrieb: Wirkleistung und Blindleistungsbereitstellung bei unterschiedlichen Spannungen.
- (2) „Q on Demand“-Betrieb : Blindleistungsbereitstellung bei Netznominalspannung außerhalb des Einspeisebetriebs.

11 Wartung und Störungsbeseitigung

11.1 Sichtkontrolle

Kontrollieren Sie das Produkt und die Leitungen auf äußerlich sichtbare Beschädigungen und achten Sie gegebenenfalls eine Betriebsstatusanzeige. Bei Beschädigung benachrichtigen Sie ihren Installateur. Reparaturen dürfen nur von der Elektrofachkraft vorgenommen werden.



GEFAHR

Gefährliche Spannung durch zwei Betriebsspannungen

Schwere Verletzungen oder Tod durch Berühren der Leitungen und/oder Klemmen/Stromschienen im Gerät. Die Entladezeit der Kondensatoren beträgt bis zu 5 Minuten.



1. Das Gerät darf ausschließlich von einer anerkannten und vom Versorgungsnetzbetreiber zugelassenen Elektrofachkraft geöffnet und gewartet werden.
2. Vor dem Öffnen des Gerätes: AC- und DC-Seite freischalten und mindestens 5 Minuten warten.



HINWEIS

In dem Gehäuse befinden sich Bauteile, die nur durch den Kundenservice repariert werden dürfen.

1. Versuchen Sie nicht Störungen zu beseitigen, die hier (im Kapitel Fehlersuche und Störungsbeseitigung) nicht beschrieben sind. Nehmen Sie mit unserem Kundenservice Kontakt auf. Führen Sie nur Wartungsarbeiten aus, die hier beschrieben sind.
2. Protokollieren Sie jede Wartungstätigkeiten in dem „Service“ Menü Eintrag: „Service Log“ (Ausnahme: „user“ Oberfläche) [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 49]
3. Lassen Sie den ordnungsgemäßen Betrieb des Gerätes in regelmäßigen Abständen durch ihren Installateur überprüfen und wenden Sie sich bei Problemen stets an den Service des Systemherstellers.

11.2 Reinigung

11.2.1 Gehäuse reinigen

VORSICHT

Beschädigung des Geräts bei Reinigung!

1. Keine Druckluft, keinen Hochdruckreiniger verwenden.
2. Regelmäßig mit einem Staubsauger oder weichen Pinsel lösen Staub auf den Lüfterabdeckungen und an der Oberseite des Gerätes entfernen.
3. Gegebenfalls Verschmutzungen von den Lüftungseinlässen entfernen.

11.2.2 Kühlkörper reinigen



WARNUNG

Verbrennungsgefahr durch heiße Oberfläche

Kühlkörper werden im Betrieb sehr heiß.

1. Berühren Sie niemals die Kühlkörper nach der Inbetriebnahme des Gerätes.
2. Achten Sie auf eine Abkühlzeit von mindestens 10 Minuten, bevor Sie mit der Reinigung beginnen.



HINWEIS

Beachten Sie unsere Service und Garantiebedingungen auf unserer Homepage.

✓ Die Reinigungsintervalle müssen den Umgebungsbedingungen des Installationsortes angepasst werden.

1. In sandiger Umgebung empfehlen wir eine ¼ jährlichen Reinigung der Kühlkörper und Lüfter.

- ⌚ Die Reinigung des Kühlkörpers erfordert die Demontage der Lüfter.
- ⌚ Gerät ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- ⌚ Zum Reinigen, geeignete Bürste bereit halten.
 1. Haube und Lüfter entnehmen [Siehe Kapitel 11.3 ▶ Seite 96].
 2. Freiraum zwischen Abdeckung und Kühlkörper mit geeigneter Bürste reinigen.
 3. Kühlkörper mit einer geeigneten Bürste reinigen.

HINWEIS: Verwenden Sie keine aggressiven Reinigungsmittel und achten Sie drauf, dass keine Flüssigkeiten auf andere Bauteile gelangen.

⇒ Reinigung durchgeführt – Gegebenfalls demontierte Lüfter montieren.

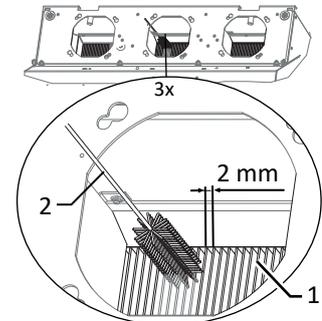


Abb. 100: Kühlrippen von oben reinigen

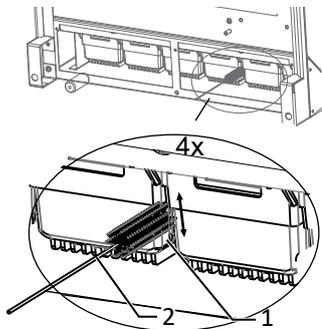


Abb. 101: Kühlrippen von unten reinigen

- 1 Kühlkörper / Freiraum zwischen Kühlkörper
- 2 Bürste (max. Drahtdurchmesser 2mm)

11.3 Lüfter ersetzen

Abdeckung entnehmen

- ⌚ AC-/DC-Spannungsfreiheit sichergestellt.
 1. Schrauben zur Befestigung der Abdeckung von beiden Seiten lösen [X_T20]
 2. Abdeckung von beiden Seiten anheben und aus den Aufnahmeclips herausdrücken.
 3. Abdeckung zur Seite legen.
- ⇒ Mit der Reinigung oder Demontage der Lüfter fortfahren.

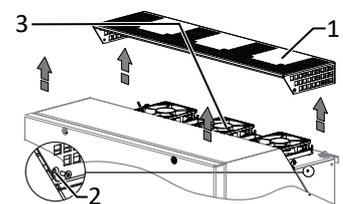


Abb. 102: Abdeckung entfernen

- 1 Abdeckung
- 2 Schraube zur Befestigung
- 3 Aufnahmeclips
- 4 Lüfter

Lüfter demontieren

- Zeitbedarf für Lüfter ersetzen: (10 min je Lüfter) 30 min
- AC-/DC-Spannungsfreiheit sichergestellt.
- **GEFAHR! Verletzungsgefahr durch anlaufende Lüfter: Falls Gerät nicht vollständig von Spannungsquelle getrennt ist, kann der Lüfter unvorhergesehen anlaufen und Gliedmaßen trennen bzw. verletzen. Zusätzlich kann der Lüfter beschädigt werden und Funktion des Gerätes beeinträchtigen.**
- Abdeckhaube für Lüfter entnommen.
 1. Warten bis sich die 3 Lüfter nicht mehr drehen.
 2. Defekten Lüfter um ca. 10° im Uhrzeigersinn drehen und mit der Manschette vorsichtig entnehmen.
 3. Verriegelung lösen und Steckverbinder im Innenraum des Gehäuses abziehen.
 4. Lüfter entfernen.
 5. Bei Bedarf Kühlkörper von oben reinigen.
- ⇒ Austauschlüfter einbauen.

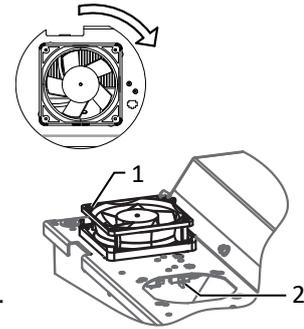


Abb. 103: Lüfter demontieren

- 1 Lüfter
- 2 Anschlussstecker

Abdeckung aufsetzen

- Lüfter fachgerecht montiert und Bereich der Abdeckung von Fremdstoffen beseitigt.
 1. Abdeckung von beiden Seiten auf die Aufnahmeclips ansetzen und vorsichtig eindrücken.
 2. Schrauben zur Befestigung der Abdeckung von beiden Seiten ansetzen und einschrauben [\times _T20 / \uparrow 2 Nm].
- ⇒ Mit der Inbetriebnahme des Gerätes fortfahren [Siehe Kapitel 8 ▶ Seite 35].

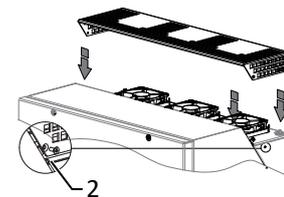


Abb. 104: Abdeckung aufsetzen

- 2 Schraube zur Befestigung

11.4 Überspannungsschutz ersetzen

AC-Überspannungsschutz

- **HINWEIS: Falls in der Web-Oberfläche die Meldung Überspannungsschutzmodul „defekt“ erscheint, sind diese Module zu ersetzen.**
- **HINWEIS: AC-/DC-Spannungsfreiheit sichergestellt**
 1. [[Siehe Kapitel 7.2 ▶ Seite 23]].
 2. Defekte Module aus dem Zwischensteckrahmen abziehen und gegen Modul des gleichen Typs ersetzen.

HINWEIS: Es werden unterschiedliche AC-Überspannungsschutzmodule verwendet. Die Bezeichnung auf der Platine muss mit dem Modul-Kürzel (GTD/MOV) übereinstimmen.

1. AC-Überspannungsschutzmodul einzeln in den Zwischensteckrahmen einsetzen.
 2. Festen Sitz aller Schutzelemente sicher stellen.
- ⇒ Mit der Installation des Gerätes fortfahren.

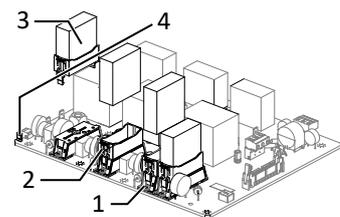


Abb. 105: AC-Überspannungsschutz einsetzen

- 1 AC-Überspannungsschutzmodul
- 2 AC-Zwischensteckrahmen
- 3 AC-Überspannungsschutzmodul (4 Steckplätze)
- 4 Jumper SPD-Monitoring

DC-Überspannungsschutz

- **HINWEIS: Falls in der Statusanzeige des Überspannungsschutzmoduls „defekt“ erscheint, ist dieses zu ersetzen.**
 - **HINWEIS: AC-/DC-Spannungsfreiheit sichergestellt.**
 1. [Siehe Kapitel 7.2 ▶ Seite 23].
 2. Defekte Module über die Verriegelungslasche entriegeln.
 3. Defekte Module einzeln aus dem DC-Basissockel abziehen und gegen Modul des gleichen Typs ersetzen.
 - **HINWEIS: Kodierung am Steckplatz des Basissockels, muss mit der Kodierung am Modul übereinstimmen.**
 4. DC-Überspannungsschutzmodule einzeln in den DC-Basissockel einsetzen.
 5. Neue Module über die Verriegelungslasche verriegeln.
 6. Festen Sitz aller Schutzelemente sicher stellen.
- ⇒ Mit der Installation des Gerätes fortfahren.

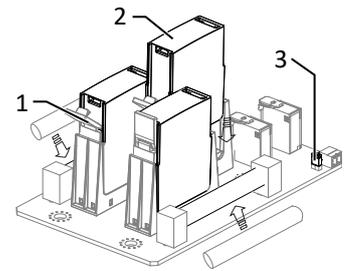


Abb. 106: Überspannungsschutzmodule einsetzen

- 1 DC - Basissockel
- 2 DC - Überspannungsschutzmodul (3 Steckplätze)
- 3 Jumper

11.5 Abschalten für Wartung / Störungsbeseitigung

Abschaltreihenfolge

1. Netzspannung durch Deaktivieren der externen Sicherungselemente abschalten.
 2. DC-Seite am externen DC-Trennschalter freischalten.
 - **GEFAHR! Die DC-Leitungen stehen weiterhin unter Spannung**
- ⇒ Nach dem Abschalten 5 Minuten warten, bevor Sie das Gerät öffnen.

11.6 Störungen

11.6.1 Vorgehensweise



GEFAHR

Lebensgefährliche Spannungen liegen auch nach Frei- und Ausschalten des Gerätes an den Anschlüssen und Leitungen im Gerät an!

Schwere Verletzungen oder Tod durch Berühren der Leitungen und/oder Klemmen/Stromschienen im Gerät.

1. Bei einer Störung muss eine anerkannte und vom Versorgungsnetzbetreiber zugelassene Elektrofachkraft bzw. den Service der KACO new energy GmbH benachrichtigt werden.
2. Nur die mit B gekennzeichneten Aktionen selbst ausführen.

11.6.2 Störung beheben

B=Aktion des Betreibers; E = Gekennzeichnete Arbeiten darf nur eine Elektrofachkraft ausführen! ; K= Gekennzeichnete Arbeiten darf nur ein Service-Mitarbeiter der KACO new energy GmbH ausführen!

Störung	Mögliche Ursache	Erklärung/Behebung	von
Die LEDs leuchten nicht	Netzspannung nicht vorhanden	› Prüfen, ob die DC- und AC-Spannungen innerhalb der zulässigen Grenzen liegen (siehe Technische Daten)	E
		› KACO-Service benachrichtigen.	E
Das Gerät beendet kurz nach dem Einschalten den Einspeisebetrieb, obwohl Einstrahlung vorhanden ist.	Defekte Kuppelschalter im Gerät	Falls die Kuppelschalter defekt sind, erkennt das Gerät diesen Fehler während des Selbsttests.	K
		› Ausreichende PV-Generatorleistung sicherstellen.	E
		› Falls das Netztrennrelais defekt ist, dieses durch den KACO-Service austauschen lassen.	
		› KACO-Service benachrichtigen.	

Störung	Mögliche Ursache	Erklärung/Behebung	von
Gerät ist aktiv aber nicht mit dem Netz verbunden. An der Status LED wird eine Netzstörung angezeigt.	Einspeisung ist aufgrund einer Netzstörung unterbrochen.	Aufgrund einer Netzstörung (Über- oder Unterspannung, Über- oder Unterfrequenz) beendete das Gerät den Einspeisevorgang und trennt sich aus Sicherheitsgründen vom Netz.	
		› Netzparameter innerhalb der zulässigen Betriebsgrenzen verändern (siehe Kapitel „Inbetriebnahme“).	E
Netzsicherung löst aus.	Netzsicherung ist zu gering ausgelegt.	Bei starker Einstrahlung überschreitet der Wechselrichter je nach PV-Generator seinen Nennstrom kurzzeitig.	
		› Vorsicherung des Gerätes etwas größer als der max. Einspeiestrom wählen (siehe Kapitel „Installation“).	E
		› An den Netzbetreiber wenden, wenn die Netzstörung dauerhaft auftritt.	E
Netzsicherung löst aus.	Hardwareschaden am Gerät.	Löst die Netzsicherung sofort aus, wenn das Gerät in den Einspeisebetrieb geht (ab Ablauf der Anfahrzeit), liegt vermutlich ein Hardwareschaden des Gerätes vor.	
		› KACO-Service benachrichtigen, um die Hardware zu testen.	E
Das Gerät zeigt unmöglichen Tagesspitzenwert an.	Störungen im Netz.	Das Gerät arbeitet auch bei der Anzeige eines falschen Tagesspitzenwertes ohne Ertragseinbußen völlig normal weiter. Der Wert wird über Nacht zurückgesetzt.	
		› Zum sofortigen Zurücksetzen das Gerät durch Netzfreeschaltung und DC- Abschaltung aus- und wieder einschalten.	E
Tageserträge stimmen nicht mit den Erträgen des Einspeisezählers überein.	Toleranzen der Messglieder im Gerät.	Die Messglieder im Gerät wurden so gewählt, dass ein maximaler Ertrag gewährleistet ist. Aufgrund von Toleranzen können die angezeigten Tageserträge bis zu 15 % von den Werten des Einspeisezählers abweichen.	E
		› Keine Aktion.	
Gerät ist aktiv, aber nicht mit dem Netz verbunden.	Generatorspannung zu gering; Netzspannung oder PV-Generatorspannung instabil.	Die PV-Generatorspannung bzw. -leistung reicht nicht zum Einspeisen aus (zu geringe Sonneneinstrahlung). Vor dem Einspeisevorgang prüft der Wechselrichter die Netzparameter. Die Einschaltzeiten sind je nach geltender Norm und Richtlinie in jedem Land unterschiedlich lang und können mehrere Minuten betragen. Die Startspannung ist möglicherweise falsch eingestellt.	
		› Evtl. Startspannung im Parametermenü anpassen.	E
		› Keine Aktion	
Trotz hoher Einstrahlung speist der Wechselrichter nicht die max. Leistung in das Netz ein.	Besondere Umgebungsbedingungen.	Wegen zu hohen Temperaturen im Geräteinneren hat das Gerät abgeregelt, um einen Geräteschaden zu verhindern. Beachten Sie die technischen Daten. Sorgen Sie für eine ungehinderte Konvektionskühlung von außen. Decken Sie die Kühlrippen nicht ab.	
		› Für ausreichende Kühlung des Gerätes sorgen.	B
		› Fremdstoffe entfernen, die auf dem Gerät liegen.	B
		› Kühlrippen säubern	E
	DC-Sicherung defekt	Wegen einer defekten Sicherung ist ein Generatorstrang vom Gerät getrennt. Grund der Auslösung durch Messung aller DC-Stränge mit einem Zangenamperemeter prüfen. - Erfolgt kein Stromfluss in einem Strang, ist die zugehörige DC-Sicherung defekt.	› Leerlaufspannung sowie Auslegung des PV-Generators prüfen. Ggf. beschädigte Module ersetzen.
› PV-Sicherung durch typengleiche Sicherungsgröße ersetzen.			

Tab. 10: Störungsbeseitigung

11.7 Störmeldungen

LED Störung (rot)	Status	Erklärung	LED
	FS (Fehlerstatus)	<ul style="list-style-type: none"> – Das Störrelais hat geschaltet. – Die Einspeisung wurde aufgrund einer Störung beendet. 	An
	BS (Betriebsstatus)	<ul style="list-style-type: none"> – Das Störrelais fällt wieder ab. – Das Gerät speist nach einer länderspezifische definierten Zeit wieder ein. 	Aus

11.8 Störungsbeseitigung

Die folgende Tabelle nennt die möglichen Status- und Störmeldungen, die ProLog© Statusmeldungen die das Gerät über das LC-Display/ die Web-Oberfläche und die LEDs anzeigen können.

Nr.	LED Netz	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers .
2			Generator-Spannung zu niedrig / Batterie-Spannung zu niedrig!	Generatorspannung und -leistung ist zu gering, Zustand vor Übergang vom oder zum Standby.	Die DC-Spannung ist zu niedrig oder die Spannung bricht unter Last ein (zu geringe DC-Leistung) a) Zeigt die Web-Oberfläche an den Klemmen die gemessene Spannung richtig an? (Messwerte notieren) b) XL-Version: DC-Trennschalter prüfen ob dieser ausgeschaltet ist. c) Prüfen Sie ob eine DC Verpolung vorliegt. d) Prüfen Sie ob die Gerätesoftware über die Anzeige der Versionen im Menü vollständig installiert ist.	B

Nr.	LED Netz	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers
4			Einspeisen bei max. MPP	Wenn trotz dieser Meldung zu geringe Leistung eingespeist wird, ist die Ursache in der Anlage zu suchen. Bei ausreichender Einstrahlung wird für maximalen Ertrag mit MPP-Regelung eingespeist.	Prüfen Sie ob: - Stränge mit unterschiedlicher Spannung auf selbem Tracker liegen. - XL-Version :ein DC-Trennschalter ausgeschaltet ist. - DC Verpolung vorliegt - häufige Leistungsbegrenzung wegen Unterdimensionierung - Leerlaufspannung mit Multimeter überprüfen - falls Konstanzspannungsbetrieb aktiv: prüfen ob Leerlaufspannung geringer als eingestellte Konstanzspannung	E
8			Selbsttest in Arbeit	Selbsttest der Relais, Überprüfung der Netzrelais vor Beginn der Einspeisung. Nur bei Verharren auf einer der Selbsttest-Routinen als Fehler zu betrachten.	Bleibt das Gerät dauerhaft trotz ausreichender DC-Spannung in diesem Status, deutet dies auf ein Gerätedefekt hin.	-
9			Testbetrieb	Testbetrieb ist nur für internen Betrieb!	-	-
10			Temperatur im Gerät zu hoch	Mögliche Ursachen: zu hohe Umgebungstemperatur, Lüfter abgedeckt, Defekt des Gerätes.	Umgebung abkühlen. Lüfter freilegen. Elektrofachkraft benachrichtigen!	B B E
11			Leistungsbegrenzung	Die Kühlkörpertemperatur oder Steuerkartentemperatur ist zu hoch. Dies ist eine Schutzfunktion um mögliche Schäden durch zu hohe Temperatur zu verhindern.	Temperatur über die Web-Oberfläche abfragen. Sind Luftauslassöffnungen verdeckt? Ist ausreichend Platz an den Luftöffnungen des Gerätes vorhanden. Siehe Kapitel 6 Montage und Vorbereitung. Gegebenfalls für aktive Kühlung im Raum sorgen.	-

Nr.	LED Netz	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers.
17			HMI1: "Powador-protect Abschaltung" HMI2: "Externer Netzschutz Abschaltung"	Ein Messwert der Netzparameter liegt außerhalb der eingestellten Grenzwerte. Die Abschaltung wurde durch den Netzanlagenschutz ausgelöst.	Ist der Netzanlagenschutz korrekt mit Spannung versorgt? Netzparameter am Netzanlagenschutz überprüfen. Ist Verkabelung korrekt ausgeführt? Wird der externe Netzanlagenschutz nicht benötigt, bitte im Menü prüfen, ob der Netzanlagenschutz ausgeschaltet ist.	E
18			Fehlerstrom-Abschaltung (AFI)	Der integrierte Allstromsensitive Fehlerstromschutzschalter hat einen unzulässig hohen Ableitstrom nach PE registriert. Auslösung bei einem Sprung des Fehlerstroms von 30mA, 60mA & 150mA mit jeweils zugehörigen Abschaltzeiten. Die Wiedereinschaltzeit ist länder-spezifisch.	PE-Verkabelung kontrollieren Ursache liegt meist in fehlerhafter Verkabelung der Erde. Bei fehlerhafter Verkabelung auch häufiges Auftreten bei Regen. Isolationswiderstand der Anlage messen.	E
20			Hochlaufbegrenzung aktiv	Interne Hochlaufbegrenzung z.B.: "Ramp Up" 10 %/Min Nachdem z.B. eine Überspannung festgestellt wurde, begrenzt das Gerät seine Leistung und fährt langsam wieder hoch (RampUp).	Die "Einspeise"-LED blinkt solange das Gerät hochfährt.	-
31			Fehler AFI-Modul	Im Allstromsensitiven Fehlerstromschutzschalter ist ein Fehler aufgetreten.	-	-
33			Fehler DC-Einspeisung	Die Gleichstromspeisung ins Netz hat den zulässigen Wert überschritten. Diese Gleichstromspeisung kann dem Gerät vom Netz aufgeprägt werden, so dass kein Fehler vorliegt.	Elektrofachkraft benachrichtigen, wenn der Fehler mehrmals auftritt.	E
34			Interner Kommunikationsfehler	In der internen Datenübertragung ist ein Kommunikationsfehler aufgetreten.	Elektrofachkraft benachrichtigen! Datenleitung prüfen.	E

Nr.	LED Netz	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers.
35			Schutzabschaltung SW	Aufgrund eines Messwerts welcher außerhalb des zulässigen Bereichs liegt, wurde eine Abschaltung zum Schutz des Gerätes durchgeführt Mögliche Ursachen für Abschaltung: - Netzüberspannung (jede Phase wird überwacht) - Zwischenkreisüberspannung - Zwischenkreis unsymmetrisch - Netzstrom (jede Phase wird überwacht) - interne Referenzspannung	kommt Fehler nur sporadisch? Wie ist Gerät netzseitig angeschlossen (stark induktives Netz (direkt am Trafo))? -> Hat die Anlage einen eigenen Trafo, gibt die Kurzschlußspannung des Trafos Auskunft über die Induktivität des damit aufgebauten Netzes für die Anlage. (4% Kurzschlußspannung ist ein sehr guter Wert.)	K
36			Schutzabschaltung HW	Schutzabschaltung bei Überschreiten von kritischen Grenzwerten. Sammelfehler für alle Trip-Zone-Abschaltungen. Meist kommt zuerst der genaue Abschaltgrund und dann folgt dieser Sammelfehler. Ursachen: Sättigungsüberwachung der AC-IGBT'S oder AC-Überstrom.	Kein Fehler! Netzbe- dingtes Abschalten, das Netz schaltet automatisch wieder zu.	-
38			Generatorspannung zu hoch / Fehler: Batterie-Überspannung	Die Spannung des DC-Generators ist zu hoch. Der PV-Generator ist falsch ausgelegt.	PV-Spannung mit geeignetem Messgerät überprüfen. Sind Stränge in Reihe statt parallel angeschlossen?	E
41			Netzstörung Unterspannung L1	Die Spannung einer Netzphase ist zu hoch bzw. zu gering, es kann nicht eingespeist werden. Die gestörte Phase wird angezeigt.	Netzspannung an der Geräteklammer Lx überprüfen. Einstellwerte im Parametermenü prüfen. Ist alles richtig eingestellt und befindet sich die Spannung innerhalb der engestellten Grenzwerte? Verbindung/Verkabelung prüfen!	E
42			Netzstörung Überspannung L1	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 41	Siehe Aktion im Fehlerfall 41	E
43			Netzstörung Unterspannung L2	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 41	Siehe Aktion im Fehlerfall 41	E
44			Netzstörung Überspannung L2	Die Spannung einer Netzphase ist zu hoch bzw. zu gering, es kann nicht eingespeist werden. Die gestörte Phase wird angezeigt.	Elektrofachkraft benachrichtigen!	E
45			Netzstörung Unterspannung L3	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 41	Siehe Aktion im Fehlerfall 41	E
46			Netzstörung Überspannung L3	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 41	Siehe Aktion im Fehlerfall 41	E

Nr.	LED Netz	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers
47			Netzstörung Aussenleiter-spannung	Fehlmeldung zeigt an, dass die Phasen-Phasen-Spannungen außerhalb der zulässigen Grenzen liegen. (Grenzwerte sind länderabhängig.) Ein hoher Spannungsanstieg in der Anlage kann durch einen zu dünnen Kabelquerschnitt hervorgerufen werden.	Spannungen an Geräte-Klemme messen und mit jeweiliger länderspezifischer Grenze vergleichen. Einstellwerte im Parametermenü prüfen. AC-Sicherungen überprüfen: Es kann eine Phase fehlen. Verbindung/Verkabelung prüfen!	B/K
48			Netzstörung Unterfrequenz	Messwert für Netzfrequenz liegt außerhalb der zulässigen Grenze. Grenze ist länderabhängig. Netzfrequenz unterhalb eingestellter minimal zulässiger Netzfrequenz	Frage: Welches Land ist eingestellt? Sind alle 3 AC-Spannungen vorhanden? Einstellwerte im Parametermenü prüfen. Verbindung/Verkabelung prüfen!	E
49			Netzstörung Überfrequenz	Messwert für Netzfrequenz liegt unterhalb der zulässigen Grenze. Diese Grenze ist länderabhängig.	Siehe Aktion im Fehlerfall 48	E
50			Netzstörung Mittelwert-spannung	Die Netzspannungsmessung nach EN 50160 hat den maximal zulässigen Grenzwert überschritten. Diese Störung kann netzbedingt sein.	Dies ist eine Vorschrift der jeweiligen Norm. Einstellwerte im Parametermenü prüfen. Software-Version Abfrage ARM-Applikation? CFG? DSP-AC? DSP-DC? Sollte bei einer der 4 Softwareangaben ein Fehler vorliegen, deutet es darauf hin, dass die Software nicht richtig entpackt wurde. Durch das Einspeisen wird die AC-Spannung an den Wechselrichter-klemmen angehoben. Die vom Wechselrichter gemessene Spannung ist abhängig von der Höhe der Netzspannung und dem Querschnitt der Verkabelung.	E

Nr.	LED Netz	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers.
57			Warten auf Wiederschalten	Wartezeit des Gerätes nach einem Fehler.	Das Gerät schaltet erst nach der länderspezifisch definierten Zeit ein.	-
58			Übertemperatur Steuerkarte	Die Innentemperatur war zu hoch. Das Gerät schaltet ab, um einen Hardwareschaden zu vermeiden.	Wieviel Leistung macht das Gerät? Lüfter an? Kühlkörper abgedeckt? Die Umgebungstemperatur ist möglicherweise zu hoch. (Aktive Kühlung verwenden)	E
59			Fehler Selbsttest	Beim Selbsttest ist ein Fehler aufgetreten.	Elektrofachkraft benachrichtigen!	E
60			Generatorspannung zu hoch / Batterie-Spannung zu hoch	Die Einspeisung beginnt erst, wenn die PV-Spannung unter einen festgelegten Wert sinkt.	PV-Spannung mit geeignetem Messgerät überprüfen. Sind Stränge in Reihe statt parallel angeschlossen? Kommt Statusmeldung auch bei höheren Außentemperaturen?	-
61			Externe Begrenzung	Der Netzbereiber fordert eine Wirkleistungsreduzierung. Dies ist keine Fehlermeldung, sondern eine Statusmeldung. Wird nur eine Blindleistung vorgegeben, wird dieser Status nicht angezeigt.	Die ist eine Anforderung vom Netzbereiber.	-
62			Inselbetrieb	-	-	-
63			Frequenzabhängige Leistungsänderung	Die Einspeiseleistung wird ab einem bestimmten Frequenzwert linear geändert. Diese Anforderung ist länderabhängig. Gefordertes Verhalten. Keine Anzeige am Display (verhält sich wie bei normalem Einspeisebetrieb Status 4, somit auch keine blinkende Einspeise-LED). Ersichtlich in Service-Logfiles und über proLOG/Portal. Mit der Aktivierung bestimmter Ländersettings wird die frequenzabhängige Leistungsänderung aktiviert.	Die ist eine Anforderung vom Netzbereiber.	-
64			Ausgangsstrombegrenzung	Leistungsbegrenzung, da der max. zulässiger Wert des Einspeistromes pro Phase erreicht wurde. Es handelt sich hierbei um eine Schutzfunktion des Gerätes. Der AC-Strom wird bei Erreichen des vorgegebenen Max-Werts begrenzt.	Die ist eine normale Schutzfunktion des Gerätes.	-
67			Fehler Leistungsteil 1	Es liegt ein Fehler im Leistungsteil vor.	Es liegt ein Fehler im Leistungsteil vor.	E

Nr.	LED Netz	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers.
70			Fehler Lüfter 1	Ausfall des Innenraumlüfters oder des entsprechenden Tachosignals. Die Leistung wird auf 50% P _{enn} reduziert. Am Gerät leuchten alle 3 LEDs.	Ist Lüfter blockiert? Für elektrisch unterwiesene Fachkräfte: Sind Stecker korrekt gesteckt? Lüftertausch durch Kunden/Installateur möglich: siehe hierzu Kapitel "Lüfter ersetzen" im Handbuch	E
71			Fehler Lüfter 2	Ausfall des 1. Aussenlüfters oder des entsprechenden Tachosignals. Die Leistung wird nicht reduziert. Dies geschieht über die Temperaturabregelung. Am Gerät leuchten alle 3 LEDs.	Siehe Aktion im Fehlerfall 70	E
72			Fehler Lüfter 3	Ausfall des 2. Aussenlüfters oder des entsprechenden Tachosignals. Die Leistung wird nicht reduziert. Dies geschieht über die Temperaturabregelung. Am Gerät leuchten alle 3 LEDs.	Siehe Aktion im Fehlerfall 70	E
73			Fehler Inselnetz	Abschaltung, da kein AC-Netz mehr vorhanden ist. Die Inselnetzerkennung ist nur in bestimmten Ländereinstellungen aktiv.	Ist Netz mit allen drei Phasen noch vorhanden (Sicherungen gefallen)?	B
75			Selbsttest in Arbeit	Keine Fehlermeldung, sondern nur Status.	-	-
78			Fehlerstrom-Abschaltung (AFI)	Ein statischer Fehlerstrom führt zur Abschaltung des Gerätes. Die Abschaltchwelle ist von der Leistungsklasse und den entsprechenden Vorschriften abhängig. Für USA/Kanada-Geräte (mit UL-Zertifizierung) ist max. ein 4-maliges Wiedereinschalten innerhalb von 24h erlaubt. F78 bleibt somit nach einer 5. Fehlerauslösung innerhalb von 24h stehen.	Tritt der Fehler insbesondere bei Niederschlag, bzw. hoher Luftfeuchtigkeit auf, deutet dies auf einen Isolationsfehler auf der DC-Seite der Anlage hin -> DC-Verkabelung in der Anlage kontrollieren!	E
79			Isolationsmessung	Der Isolationswiderstand der Anlage wird vor dem Zuschalten berechnet.	normales Geräteverhalten Gerät darf jedoch nicht dauerhaft in diesem Status verharren. Falls doch -> Gerätedefekt.	B
80			Isolationsmessung nicht möglich	Die Isolationsmessung kann wegen einer zu stark schwankenden Generatorspannung nicht durchgeführt werden.	Kommt Fehlermeldung immer, dann Service veranlassen. (Halbleiter defekt) PV-Modulinstallation überprüfen.	E

Nr.	LED Netz	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers
81			Schutzabschaltung Netzspannung L1	Es wurde eine Überspannung auf einem Leiter festgestellt. Ein interner Schutzmechanismus hat das Gerät abgeschaltet, um es vor Beschädigung zu bewahren..	Verdrahtung AC-Seite erfragen (z.B. Spannungsspitze durch Induktivität eines Trafos). Erfolgt die Fehleranzeige gehäuft, bzw. immer, muss die Installation geprüft werden. Sollte die Installation fehlerfrei sein, liegt ein Gerätedefekt vor. Dieser Fehler kann durch eine schlechte Verbindung/Verkabelung auf der AC-Seite verursacht werden. Alle Anschlussklemmen des Wechselrichters bis zum Netzanschluss überprüfen. Eine schwankende AC-Spannung kann diesen Fehler veranlassen.	E
82			Schutzabschaltung Netzspannung L2	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 81	Siehe Aktion im Fehlerfall 81	E
83			Schutzabschaltung Netzspannung L3	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 81	Siehe Aktion im Fehlerfall 81	E
84			Schutzabschaltung Unterspannung ZK	Wird der min. Wert der Zwischenkreisspannung unterschritten erfolgt diese Anzeige. Wenn Gerät nicht mehr einspeist liegt ein Defekt vor, ansonst ist ein hochinduktives Netz dafür verantwortlich.	Verdrahtung AC-Seite erfragen (Induktivität Trafo). Dieser Fehler kann durch eine schlechte Verbindung/Verkabelung auf der AC-Seite verursacht werden. Alle Anschlussklemmen vom Wechselrichter bis zum Netzanschluss überprüfen. Eine schwankende oder fehlende AC-Spannung kann auf dieses Problem hinweisen.	E
85			Schutzabschaltung Überspannung ZK	Wird der max. Wert der Zwischenkreisspannung überschritten erfolgt diese Anzeige. Wenn Gerät nicht mehr einspeist liegt ein Defekt vor	Siehe Aktion im Fehlerfall 84	E

Nr.	LED Netz	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers.
86			Schutzabschaltung Unsymmetrie ZK	Es wurde eine Überspannung im Zwischenkreis festgestellt. Ein interner Schutzmechanismus hat das Gerät abgeschaltet, um es vor Beschädigung zu bewahren.	Siehe Aktion im Fehlerfall 84	E
87			Schutzabschaltung Überstrom L1	Es wurde ein zu hoher Strom auf einem Leiter festgestellt. Ein interner Schutzmechanismus hat das Gerät abgeschaltet, um es vor Beschädigung zu bewahren.	Verdrahtung AC-Seite erfragen (Induktivität Trafo).	E
88			Schutzabschaltung Überstrom L2	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 87	Siehe Aktion im Fehlerfall 87	E
89			Schutzabschaltung Überstrom L3	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 87	Siehe Aktion im Fehlerfall 87	E
91			Schutzabschaltung Einbruch 2.5V	-	-	-
97			Schutzabschaltung HW Überstrom	Es gab einen zu hohen Stromfluss ins Netz. Komplettes Freischalten des Geräts.	Elektrofachkraft/KA-CO-Service benachrichtigen!	E/K
100			Schutzabschaltung HW Übertemperatur	Das Gerät wurde wegen zu hoher Temperaturen im Gehäuseinneren abgeschaltet.	AC+DC ausschalten -> 5 Minuten warten -> AC+DC einschalten -> wenn kein Erfolg, dann Service veranlassen Kühlrippen sauber/frei? Aufstellort/-bedingungen nach Spezifikation? (ggf. Bilder anfordern)	B E
101			Plausibilitätsfehler Temperatur	Die einzelnen Temperaturen im Gerät werden miteinander verglichen. Wird ein gewisser Grenzwert überschritten kommt es zu diesem Fehler.	KACO-Service benachrichtigen!	K
102			Plausibilitätsfehler Wirkungsgrad	Der Wirkungsgrad des Gerätes muss in gewissen Grenzen liegen.	KACO-Service benachrichtigen!	K
105			Plausibilitätsfehler Relais	Überprüfung der Spannungsmessung vor und zwischen den Relais - die Differenz darf max. 24V betragen	Gerät komplett ausschalten (AC + DC für min. 5 Minuten ausschalten), sollte der Fehler erneut erscheinen, liegt ein Gerätedefekt vor	K

Nr.	LED	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers.
107			Überspannungsschutz prüfen	Überspannungsschutz (wenn im Gerät vorhanden) hat ausgelöst und muss ersetzt werden. AC, DC & Schnittstellen werden auf ausgelösten Überspannungsschutz überwacht. Am Gerät leuchten alle 3 LEDs.	Überspannungsschutz im Gerät überprüfen. Das Überspannungsschutzmodul besitzt eine entsprechende Funktionsanzeige. Bei roter Funktionsanzeige muss das Überspannungsschutzmodul kontrolliert und ggf. ersetzt werden. Das Gerät speist weiter ein.	K
108			Netzstörung Überspannung L1	Abschaltung, da sich die Netzspannung auf Phase L _x außerhalb des eingestellten Grenzwertes befindet (2. Stufe bis 5. Stufe der Netzüberwachung). Der Grenzwert ist durch die jeweilige länderspezifische Norm vorgegeben.	Netzspannung an der Geräteklemme L _x überprüfen. Einstellwerte im Parametermenü prüfen. Ist alles richtig eingestellt und befindet sich die Spannung innerhalb der eingestellten Grenzwerte? Verbindung/Verkabelung prüfen!	E
109			Netzstörung Überspannung L2	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 108	Siehe Aktion im Fehlerfall 108	-
110			Netzstörung Überspannung L3	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 108	Siehe Aktion im Fehlerfall 108	-
111			Netzstörung Unterspannung L1	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 108	Siehe Aktion im Fehlerfall 108	-
112			Netzstörung Unterspannung L2	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 108	Siehe Aktion im Fehlerfall 108	-
113			Netzstörung Unterspannung L3	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 108	Siehe Aktion im Fehlerfall 108	-
118			DC-Überspannung 1	PV-Spannung oberhalb der zulässigen Grenzwerte.	PV-Module neu verschalten. Elektrofachkraft kontaktieren.	E
119			DC-Überspannung 2	PV-Spannung oberhalb der zulässigen Grenzwerte.	PV-Module neu verschalten. Elektrofachkraft kontaktieren.	E
125			Fehler Relaisansteuerung	Das Freigabesignal für die Relaisansteuerung wird zurückgelesen. Bei falschem Pegel erfolgt die Abschaltung.	KACO-Service benachrichtigen!	K
128			Fehler interner Speicher 1	Schreib- oder Lesezugriff auf das interne RAM des DSPs war fehlerhaft. Das Gerät speist erst am nächsten Tag oder nach Reset wieder ein.	Gerät DC-seitig trennen und 1 Minute warten, dann wieder einschalten.	B

Nr.	LED Netz	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers.
129			Spannungsabhängige Leistungsreduzierung	Ja, wenn die Funktion P(U) die Leistung in Abhängigkeit der AC-Spannung entsprechend den vorgegebenen Parametern einstellt.	Diese Funktionalität kann z.B. durch den Netzbetreiber gefordert werden. Ist keine Anforderung vorhanden, kann die Funktion deaktiviert werden.	B
148			Fehler externer Speicher 1	Das Gerät besitzt intern dauerhafte Speicher um z.B. die verwendete Hardware zu speichern. Daraus werden Parameter für den Betrieb abgeleitet.	AC und DC trennen, eine Minute warten und wieder einschalten.	B
150			Schutzabschaltung Einbruch Referenz ADC	Interne Schutzfunktion um die geforderte Messgenauigkeit einzuhalten.	AC und DC trennen, eine Minute warten und wieder einschalten.	B
158			Leistungsbegrenzung	Leistungsbegrenzung, da die Innenraumtemperatur zu hoch ist. Die Temperatur wird auf der Steuerkarte gemessen. Es handelt sich hierbei um eine Schutzfunktion des Gerätes.	-	-
159			Warten auf Konfiguration	Der DSP wartet auf die Konfigurationsdaten aus dem HMI.	Die Konfiguration des Gerätes muss vollständig abgeschlossen sein.	B
160			Fehler: Netzrelais L1	Während des Selbsttests wurde ein Verkleben des netzseitigen Lx Relais erkannt. Der Selbsttest prüft nicht, ob das Relais auch einschaltet. Netzseitiges Lx-Relais defekt.	Gerätefehler liegt vor	-
161			Fehler: Netzrelais L2	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 160	Siehe Aktion im Fehlerfall 160	-
162			Fehler: Netzrelais L3	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 160	Siehe Aktion im Fehlerfall 160	-
164			Fehler: Filterrelais L1	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 160	Siehe Aktion im Fehlerfall 160	-
165			Fehler: Filterrelais L2	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 160	Siehe Aktion im Fehlerfall 160	-
166			Fehler: Filterrelais L3	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 160	Siehe Aktion im Fehlerfall 160	-
169			Fehler: AFI-Sensor	Der AFI-Sensor wird vor dem Einspeisen entmagnetisiert. Ist dies nicht möglich erscheint diese Fehlermeldung.	Gerätefehler liegt vor	-
180			Vorsynchronisierung nicht möglich	Die Spannungsvorsynchronisierung mit dem AC-Netz ist nicht in ausreichendem Maße möglich. Bedingungen für die Anzeige: - ZK-Mitte nach PE darf während dem Vorsynchronisieren max. +-2V Differenz haben - die interne Spg. konnte nicht ausreichend an die AC-Netzspannung angeglichen werden	AC und DC trennen, eine Minute warten und wieder einschalten.	B

Nr.	LED Netz	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers.
181			Isolationsfehler Mitte	Isolationsfehler nahe der Mitte des PV-Strings (Bereich um +15% der Hälfte des Strings)	Möglicher Isolationsfehler in der Anlage: Kunde soll Isolationwiderstand in seiner Anlage prüfen! Hiermit werden auch symmetrische Fehlerwiderstände erkannt. Diese sind zu beheben um die Anlage gefahrlos und sicher betreiben zu können.	E
182			Isolationsfehler Minus	Siehe Beschreibung um Fehlerfall 181	Siehe Aktion im Fehlerfall 181	-
183			Isolationsfehler Plus	Siehe Beschreibung um Fehlerfall 181	Siehe Aktion im Fehlerfall 181	-
184			Schutzabschaltung Überstrom L1 int.	-	Siehe Aktion im Fehlerfall 181	-
185			Schutzabschaltung Überstrom L2 int.	Siehe Beschreibung um Fehlerfall 181	Siehe Aktion im Fehlerfall 181	-
186			Schutzabschaltung Überstrom L3 int.	Siehe Beschreibung um Fehlerfall 181	Siehe Aktion im Fehlerfall 181	-
187			Fehler Lüfter 4	Ausfall des 3. Aussenlüfters oder des entsprechenden Tachosignals. Die Leistung wird nicht reduziert. Dies geschieht über die Temperaturregelung. Am Gerät leuchten alle 3 LEDs.	Ist Lüfter blockiert? Für elektrisch unterwiesene Fachkräfte: Sind Stecker korrekt gesteckt?	E
188			Halbleitertest nicht möglich	- Filterspannungsmessung oder Ansteuerung der Halbleiter ist defekt. - AC-Filter kann nicht mehr unter 50V entladen werden. - Evt. liegt ein Erdungsproblem oder ein fehlerhafter Abgleich vor. - Zwischenkreis ist unsymmetrisch	AC und DC trennen, eine Minute warten und wieder einschalten.	B
189			Halbleitermodul 1 im Kanal A defekt	Halbleitermodul x von Kanal A ist defekt oder das entsprechende Filterrelais schließt nicht korrekt.	AC und DC trennen, eine Minute warten und wieder einschalten.	B
190			Halbleitermodul 2 im Kanal A defekt	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 189	Siehe Aktion im Fehlerfall 189	-
191			Halbleitermodul 3 im Kanal A defekt	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 189	Siehe Aktion im Fehlerfall 189	-
192			Halbleitermodul 1 im Kanal B defekt	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 189	Siehe Aktion im Fehlerfall 189	-
193			Halbleitermodul 2 im Kanal B defekt	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 189	Siehe Aktion im Fehlerfall 189	-
194			Halbleitermodul 3 im Kanal B defekt	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 189	Siehe Aktion im Fehlerfall 189	-

Nr.	LED Netz	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers.
195			DESAT-Fehler	Die Sättigungsüberwachung (DESAT) der IGBTs hat ausgelöst oder die Spannungsversorgung (24V) der Gatetreiber ist zu gering. Tritt meist während des Einspeisens auf!	-	-
203			Schutzabschaltung Netzspannung (Effektivwert) L1	Schutzabschaltung aufgrund einer zu hohen Netzspannung an Lx. Ausschlaggebend für die Abschaltung ist der Effektivwert.	Verdrahtung AC-Seite erfragen (z.B. Spannungserhöhung durch Induktivität eines Trafos) Erfolgt die Fehleranzeige gehäuft, bzw. immer, muss die Installation geprüft werden. Sollte die Installation fehlerfrei sein, liegt ein Gerätedefekt vor. Verbindung/Verkabelung prüfen!	E
204			Schutzabschaltung Netzspannung (Effektivwert) L2	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 203	Siehe Aktion im Fehlerfall 203	-
205			Schutzabschaltung Netzspannung (Effektivwert) L3	Siehe Beschreibung im Fehlerfall 203	Siehe Aktion im Fehlerfall 203	-
206			Schutzabschaltung HW Überstrom	Überstromabschaltung, die durch Hardware getriggert wurde.	-	-
207			Hardwareerkennung fehlgeschlagen: Steuerkarte	Die auf der Steuerkarte gespeicherten Daten sind defekt.	AC und DC trennen, B eine Minute warten und wieder einschalten.	B
208			Hardwareerkennung fehlgeschlagen: AC-Leistungsplatine	Die auf der AC-Leistungsplatine gespeicherten Daten sind defekt.	AC und DC trennen, B eine Minute warten und wieder einschalten.	B
209			Hardwareerkennung fehlgeschlagen: AC-Relaisplatine	Die auf der AC-Relaisplatine gespeicherten Daten sind defekt.	AC und DC trennen, B eine Minute warten und wieder einschalten.	B
216			Schutzabschaltung HW - Überspannung Zwischenkreishälften	Einer der beiden Zwischenkreishälften hat den max. Wert überschritten. Abschaltung erfolgt durch HW-Erkennung und TripZone-Abschaltung.	AC- und DC- Versorgung trennen. 1 Minute warten und wieder einschalten.	B
217			Schutzabschaltung HW - 24V Versorgungsspannung	Die Versorgungsspannung im Gerät hat ihren max. zulässigen Wert überschritten. Abschaltung erfolgt durch HW-Erkennung und TripZone-Abschaltung.	AC- und DC- Versorgung trennen. 1 Minute warten und wieder einschalten.	B
224			Externe Begrenzung	Dies ist eine relative Vorgabe der gewünschten Wirkleistungsänderung.	EMS überprüfen. Ladeleistung reduzieren bzw. Batterie entladen	-
226			Wechselrichter manuell vom Netz getrennt	Nach dem Einloggen über die WebGui kann der Wechselrichter manuell vom Netz getrennt werden. Dann erscheint diese Meldung.	Netzverbindung über das Symbol der Weboberfläche aktivieren.	B

Nr.	LED	LED	Anzeige auf Web-Oberfläche	Statusbeschreibung	Aktion	Pers
227			Schutzabschaltung Strom Asymmetrie	Schutzabschaltung, die bei (hochohmigen) Netzausfällen für eine sichere Abschaltung des Gerätes sorgt.	-	-



HINWEIS

Fehlernummer nicht gefunden?

Fehlernummern die im Gerät angezeigt und hier nicht aufgeführt sind, erfordern in der Regel einen Service-Einsatz durch ihren Installationspartner.

11.8.1 Unregelmässige Fehler



HINWEIS

Bei unregelmäßig auftretendem Fehler, benötigt unser Service-Mitarbeiter das auf dem Gerät hinterlegte Service Paket. Dieses müssen Sie unter dem Service Menüeintrag – Servicepaket exportieren- downloaden und zu-senden. Siehe Tabelle : Konfiguration über Web-Oberfläche [▶ Seite 69]

12 Außerbetriebnahme und Demontage

12.1 Gerät abschalten



! GEFAHR

Lebensgefährliche Spannungen liegen auch nach Frei- und Ausschalten des Gerätes an den Anschlüssen und Leitungen im Gerät an!

Schwere Verletzungen oder Tod durch Berühren der Leitungen und/oder Klemmen/Stromschienen im Gerät.

1. Befolgen Sie alle Sicherheitsvorschriften und die aktuell gültigen technischen Anschlussbedingungen des zuständigen Energieversorgungsunternehmens.
2. Das Gerät darf ausschließlich von einer anerkannten Elektrofachkraft geöffnet und gewartet werden.
3. Netzspannung durch Deaktivieren der externen Sicherungselemente abschalten.
4. Beim Aus- und Einschalten nicht die Leitungen und/oder Klemmen/Stromschienen berühren.
5. Das Gerät im Betrieb geschlossen halten.



! WARNUNG

Verbrennungsgefahr durch heiße Gehäuseteile

Gehäuseteile können im Betrieb heiß werden.

1. Im Betrieb nur den Gehäusedeckel des Gerätes berühren.

12.2 Anschlüsse abklemmen

12.2.1 AC-Anschluss

⌚ AC-/DC-Spannungsfreiheit sichergestellt.

⌚ Gehäusedeckel entfernt und bei Seite gelegt.

1. Leitungen (L1/L2/L3) von AC-Anschlussklemme lösen [XW_17].
2. PE-Leitung von Erdungsbolzen lösen [XW_17].
3. Kabelverschraubung lösen und Leitungen durch Kabelverschraubung herausziehen [XW_46].

· HINWEIS: Wenn AC-Leitung aufgrund der Kabelschuhgröße nicht durch Kabelverschrauben paßt, ist die AC-Leitung am Kabelschuh abzutrennen.

4. AC-Leitungsenden mit Schutzkappen versehen.

12.2.2 DC-Anschluss

⌚ DC Spannungsfreiheit sichergestellt.

⌚ Gehäusedeckel entfernt und bei Seite gelegt.

1. Leitungsenden vom PV-Generator an DC+ und DC- Stromschiene lösen [XW_17].
2. Befestigungselemente in den Montagebeutel zurücklegen.
3. Kabelverschraubung lösen und DC-Leitung durch Kabelverschraubung ziehen [XW_46].

· HINWEIS: Wenn DC-Leitung aufgrund der Kabelschuhgröße nicht durch Kabelverschrauben paßt, ist die DC-Leitung am Kabelschuh abzutrennen.

4. DC-Leitungsenden mit Schutzkappen versehen.

12.3 Gerät deinstallieren



⚠️ GEFAHR

Gefährliche Spannung durch zwei Betriebsspannungen

Schwere Verletzungen oder Tod durch Berühren der Leitungen und/oder Klemmen/Stromschienen im Gerät. Die Entladezeit der Kondensatoren beträgt bis zu 5 Minuten.



1. Das Gerät darf ausschließlich von einer anerkannten und vom Versorgungsnetzbetreiber zugelassenen Elektrofachkraft geöffnet und gewartet werden.
2. Vor dem Öffnen des Gerätes: AC- und DC-Seite freischalten und mindestens 5 Minuten warten.

- ↻ Gerät abgeschaltet und Spannungsfreiheit festgestellt.
- ↻ AC-Leitung abgeklemmt [Siehe Kapitel 12.2.1 ▶ Seite 114].
- ↻ DC Anschluss abgeklemmt [Siehe Kapitel 12.2.2 ▶ Seite 114].
 1. Kabelverschraubung für Ethernet-Leitungen lösen [XW_29].
 2. Kabelverschraubung für RS485-Leitungen lösen [XW_20].
 3. Stecker von der Kommunikationsplatine abziehen.
 4. Schnittstellen-Leitungen aus dem Gerät herausziehen.
 5. Dichtstopfen in allen offenen Kabelverschraubungen einsetzen.
- ⇒ Das Gerät ist deinstalliert. Mit der Demontage fortfahren.

12.4 Gerät demontieren

- ↻ Gerät abgeschaltet und deinstalliert.
 1. Schraube zur Sicherung gegen Ausheben an der Halterung entfernen.
 2. Seitliche Eingriffe verwenden und Gerät von der Halterung abheben.
- ⇒ Gerät demontiert. Mit dem Verpacken fortfahren.

12.5 Gerät verpacken

- ↻ Gerät ist deinstalliert.
 1. Verpacken Sie das Gerät nach Möglichkeit immer in der Originalverpackung. Ist diese nicht mehr vorhanden, kann alternativ auch eine gleichwertige Kartonage verwendet werden.
 2. Die Kartonage muss vollständig verschließbar sein und sich für Gewicht und Größe des Gerätes eignen.

12.6 Gerät lagern



HINWEIS

Sachschäden durch sich bildendes Kondenswasser

Durch fehlerhafte Lagerung kann sich in dem Gerät Kondenswasser bilden und Funktion des Gerätes beeinträchtigen (z. B. durch Lagerung außerhalb den Umweltbedingungen oder kurzzeitigem Ortswechsel von kalter in warme Umgebung).

1. Innenraum vor elektrischer Installation auf mögliches Kondenswasser prüfen und gegebenenfalls ausreichend abtrocknen lassen.
2. Lagerung entsprechend den Technischen Daten > [Siehe Kapitel 4.3 ▶ Seite 15]

- ↻ Gerät verpackt.

☞ Gerät an einem trockenen Ort, entsprechend dem Umgebungstemperaturbereich lagern [Siehe Kapitel 4.3 Seite 15].

13 Entsorgung



VORSICHT

Umweltschäden bei nicht sachgerechter Entsorgung

Sowohl das Gerät als auch die zugehörige Transportverpackung bestehen zum überwiegenden Teil aus recyclingfähigen Rohstoffen.

Gerät: Defekte Geräte, wie auch das Zubehör gehören nicht in den Hausmüll. Sorgen Sie dafür, dass das Altgeräte und ggf. vorhandenes Zubehör einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt werden.

Verpackung: Sorgen Sie dafür, dass die Transportverpackung einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt wird.

14 Service und Garantie

Wenden Sie sich zur Lösung eines technischen Problems mit KACO-Produkten an die Hotlines unserer Serviceabteilungen.

Halten Sie bitte folgende Daten bereit, damit wir ihnen schnell und gezielt helfen können:

- Gerätebezeichnung / Seriennummer
- Installationsdatum / Inbetriebnahmeprotokoll
- Fehleranzeige über die Status LEDs / Fehlerbeschreibung / Auffälligkeiten / Was wurde zur Fehleranalyse bereits unternommen?
- Modultyp und Stringbeschaltung
- Kommissionsbezeichnung / Lieferadresse / Ansprechpartner mit Telefonnummer
- Informationen zur Zugänglichkeit des Installationsortes

Auf unserer Website [Kaco-newenergy](https://www.kaco-newenergy.com) finden Sie neben weiteren Informationen:

- Unsere aktuellen Garantiebedingungen,
- Ein Formular für Reklamationen,
- Ein Formular, um Ihr Gerät zu registrieren. Bitte registrieren Sie Ihr Gerät umgehend. Sie helfen uns damit, Ihnen den schnellstmöglichen Service zu bieten.



HINWEIS

Die maximale Garantiedauer richtet sich nach den geltenden nationalen Garantiebedingungen.

15 Anhang

15.1 EU-Konformitätserklärung

Name und Anschrift des Herstellers	KACO new energy GmbH Werner-von-Siemens-Allee 1 74172 Neckarsulm, Deutschland
Produktbezeichnung	Photovoltaik-Netzeinspeise-Wechselrichter

Typenbezeichnung [KACO Art. Nr.]	KACO blueplanet 87.0 TL3 M1 WM OD IIF0 / KACO blueplanet 87.0 TL3 M1 WM OD IIFX	[1001784 / 1001897]
	KACO blueplanet 92.0 TL3 M1 WM OD IIG0 / KACO blueplanet 92.0 TL3 M1 WM OD IIGX	[1001785 / 1001898]
	KACO blueplanet 105TL3 M1 WM OD IIG0 / KACO blueplanet 105TL3 M1 WM OD IIGX	[1001941 / 1001951]
	KACO blueplanet 110 TL3 M1 WM OD IIK0 / KACO blueplanet 110 TL3 M1 WM OD IIKX	[1001786 / 1001892]
	KACO blueplanet 125 TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 125 TL3 M1 WM OD IIPX	[1001623 / 1001894]
	KACO blueplanet 125TL3 M1 WM OD IIK0 / KACO blueplanet 125TL3 M1 WM OD IIKX	[1001942 / 1001952]
	KACO blueplanet 137 TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 137 TL3 M1 WM OD IIPX	[1001787 / 1001895]
	KACO blueplanet 150 TL3 M1 WM OD IIQ0 / KACO blueplanet 150 TL3 M1 WM OD IIQX	[1001783 / 1001896]
	KACO blueplanet 155TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 155TL3 M1 WM OD IIPX	[1001943 / 1001953]
	KACO blueplanet 165TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 165TL3 M1 WM OD IIPX	[1001944 / 1001954]

Für die oben genannten Geräte wird hiermit bestätigt, dass sie den Schutzanforderungen entsprechen, die in der Richtlinie des Rates der Europäischen Union vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (2014/30/EU) und den Niederspannungsrichtlinien (2014/35/EU) festgelegt sind.

Die Geräte entsprechen den folgenden Normen:

2014/35/EU	Gerätesicherheit
„Richtlinie über elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen“	EN 62109-1:2010 EN 62109-2:2011

2014/30/EU

„Richtlinie über elektromagnetische Verträglichkeit“

Störfestigkeit

EN 61000-6-1:2007
 EN 61000-6-2:2005+AC:2005
 EN 62920:2017 Class A
 EN 62920:2017/A11:2020

Störaussendung

EN 61000-6-4:2007 + A1:2011
 EN 55011:2016+A1:2017 group 1, Class A
 EN 55011:2016/A11:2020
 EN 62920:2017 Class A
 EN 62920:2017/A11:2020

Netzurückwirkungen

EN 61000-3-11:2000
 EN 61000-3-12:2011

2011/65/EU

„Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten“

RoHS

EN IEC 63000:2018 (Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe)

Die oben genannten Typen werden daher mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet.

Bei eigenmächtigen Änderungen an den gelieferten Geräten und/oder nicht bestimmungsgemäßer Verwendung erlischt die Gültigkeit dieser Konformitätserklärung.

Diese Konformitätserklärung ist unter der alleinigen Verantwortung der KACO new energy GmbH ausgestellt.

