



K A C O 
new energy.

KACO blueplanet 87.0 TL3
KACO blueplanet 92.0 TL3
KACO blueplanet 105 TL3
KACO blueplanet 125 TL3
KACO blueplanet 137 TL3
KACO blueplanet 150 TL3
KACO blueplanet 155 TL3
KACO blueplanet 165 TL3
S; XL - Netzunterstützender
Einspeisewechselrichter

Handbuch

■ Deutsche Originalversion



Elektrofachkraft

Wichtige Sicherheitsanweisung

Diese Anleitung ist Bestandteil des Produktes und muss deshalb gründlich gelesen, beachtet und jederzeit zugänglich aufbewahrt werden.

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.

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	8.1 Voraussetzungen.....	37
1.1 Hinweise zur Dokumentation	4	8.2 Normative Voraussetzung	37
1.2 Weiterführende Informationen	4	8.3 Netzwerk-Topologien	38
1.3 Gestaltungsmerkmale.....	5	8.4 Inbetriebnahmeoptionen	39
1.4 Identifikation	6	9 Konfiguration und Bedienung.....	44
1.5 Hinweise am Gerät	6	9.1 Erstinbetriebnahme	44
1.6 Zielgruppe.....	6	9.2 Signalelemente.....	46
2 Sicherheit.....	7	9.3 Bedienoberfläche	47
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung.....	7	9.4 Menüstruktur	50
2.2 Schutzkonzepte	8	9.5 Gerät überwachen	75
3 Gerätebeschreibung.....	9	9.6 Firmware-Update durchführen	75
3.1 Funktionsweise	9	9.7 Zugriff über Modbus	76
3.2 Aufbau des Gerätes	9	10 Spezifikationen.....	77
3.3 Anlagenaufbau.....	11	10.1 Blindleistungsregelung	77
4 Technische Daten	12	10.2 Wirkleistungsregelung	86
4.1 Elektrische Daten.....	12	10.3 FRT.....	92
4.2 Allgemeine Daten	14	10.4 Weitere netzunterstützende Funktionen, die bei Wirkleistung wirksam sind	96
4.3 Umweltdaten	15	10.5 Erweiterte Inselnetzerkennung.....	99
4.4 Zubehör	16	10.6 Q on Demand	100
5 Lieferung und Transport.....	17	11 Wartung und Störungsbeseitigung	101
5.1 Lieferumfang	17	11.1 Sichtkontrolle	101
5.2 Gerät transportieren.....	17	11.2 Reinigung.....	101
5.3 Installationswerkzeug.....	17	11.3 Lüfter ersetzen	102
6 Montage	18	11.4 Überspannungsschutz ersetzen	104
6.1 Aufstellort wählen	18	11.5 Abschalten für Wartung / Störungsbeseitigung.....	104
6.2 Gerät auspacken	19	11.6 Störungen	104
6.3 Halterung befestigen	20	11.7 Meldungen	106
6.4 Gerät aufstellen und befestigen	21	11.8 Ereignismeldungen.....	106
7 Installation.....	23	12 Außerbetriebnahme und Demontage	117
7.1 Allgemein.....	23	12.1 Gerät abschalten	117
7.2 Gerät öffnen	23	12.2 Anschlüsse abklemmen.....	117
7.3 Anschlussbereich einsehen.....	23	12.3 Gerät deinstallieren.....	117
7.4 Elektrischen Anschluss vornehmen	24	12.4 Gerät demontieren	118
7.5 Gerät an das Versorgungsnetz anschließen... ..	25	12.5 Gerät verpacken	118
7.6 PV-Generator an das Gerät anschließen	26	12.6 Gerät lagern	118
7.7 Überspannungsschutz einsetzen	30	13 Entsorgung.....	119
7.8 Potentialausgleich herstellen	31	14 Service und Garantie	120
7.9 Schnittstellen anschließen.....	32	15 Anhang.....	121
7.10 Anschlussbereich verschließen.....	36	15.1 EU-Konformitätserklärung (DE).....	121
8 Inbetriebnahme	37	15.2 Normen&Richtlinien.....	121

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/de/downloads 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: V03.59

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

1.2 Weiterführende Informationen

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

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

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

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 new energy 14100000000000000000 Made in Germany		KACO blueplanet 125 TL3 M1 WM OD IP60 Part number 1001623 Serial number 125TL01654321 Year Q1 / 22	
Input		Vmax PV / Isc PV (max) / from PV V-MPP at from / V-range	
		1200 V / 300 A / 160 A 875V ~ 1200V / 875V ~ 1450V 600 V (SP+PE)	
Output		Nominal voltage	
		Voltage range continuous operation	
		Current (maximum continuous)	
		Frequency range	
		Snom at 600 V Unom	
		Smax at 600 V Unom	
Output Power		Reactive power	
		Temperature range	
Environment		Protection class / Ingress protection	
		No galvanic separation / Ungrounded Arrays Only	
		Grid Support Interactive Inverter	
		Interface protection according to country specific requirements. Details see manual	
		 	
		Conf. to UL 1741 & UL 62109-1 Cert. No. C22.2 No. 107118 CAN/CSA Std. C22.2 No. 62019-1 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

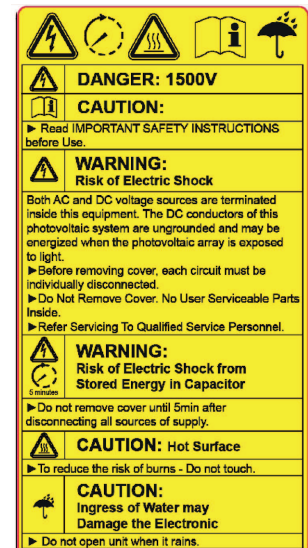


Abb. 2: Warnetikett

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

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.

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 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 1.500 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 Erkennung eines Isolationsfehlers am Generator.



HINWEIS

Überspannungsableiter / Varistoren beeinflussen bei angeschlossenem Gerät die Prüfung des Isolationswiderstandes

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 Isolationstest 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

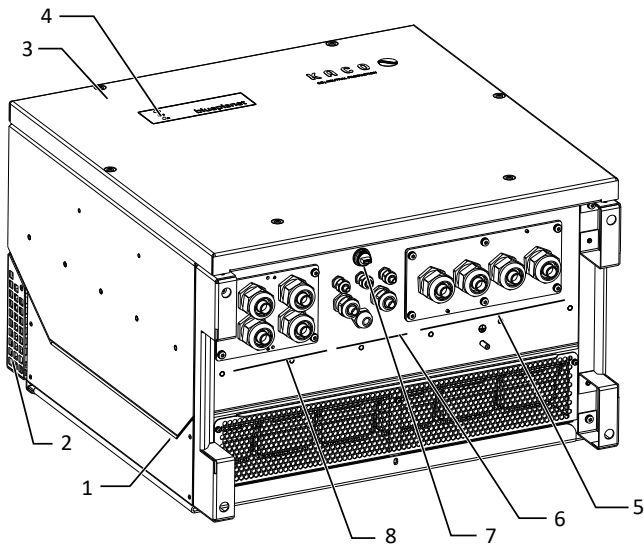


Abb. 3: Aufbau des Gerätes - S-Version

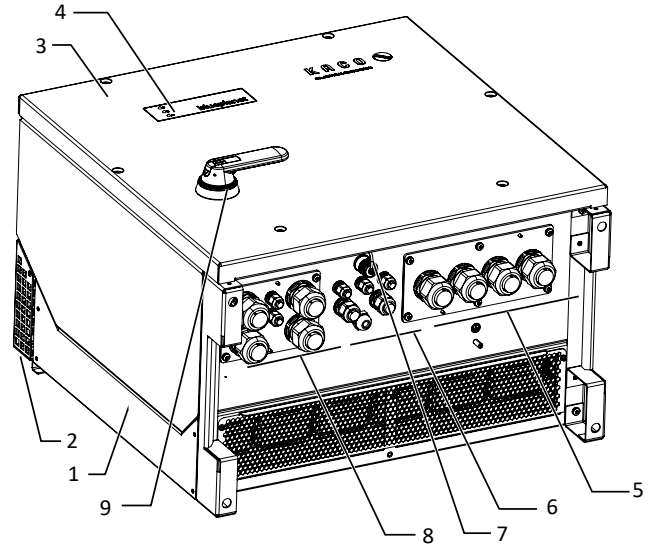


Abb. 4: Aufbau des Gerätes – XL - Version

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.

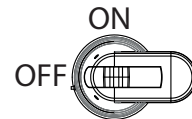


Abb. 5: DC-Trennschalter

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 Monitoring kann direkt am Gerät über die integrierte Ethernet-Schnittstelle erfolgen. Auf dem Gerät ist zu diesem Zweck ein lokaler Webserver installiert. Ebenfalls kann hierüber auch ein ferngesteuertes Abfragen von Messwerten erfolgen.

Für die Überwachung einer Anlage aus mehreren Wechselrichtern wird der Einsatz eines externen Datenlogging- und Monitoringsystems empfohlen.

Ethernet-Schnittstelle

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

RS485-Schnittstelle

Das Gerät verfügt über zwei RS485-Schnittstellen. Eine RS485-Schnittstelle ist für die Kommunikation mit einem String-sammler vorgesehen. Diese ist mittels Modbus RTU-Protokoll ansteuerbar. An der weiteren RS485-Schnittstelle können Datenlogger, die nicht über Ethernet anbindbar sind, angeschlossen werden.

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 5V/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

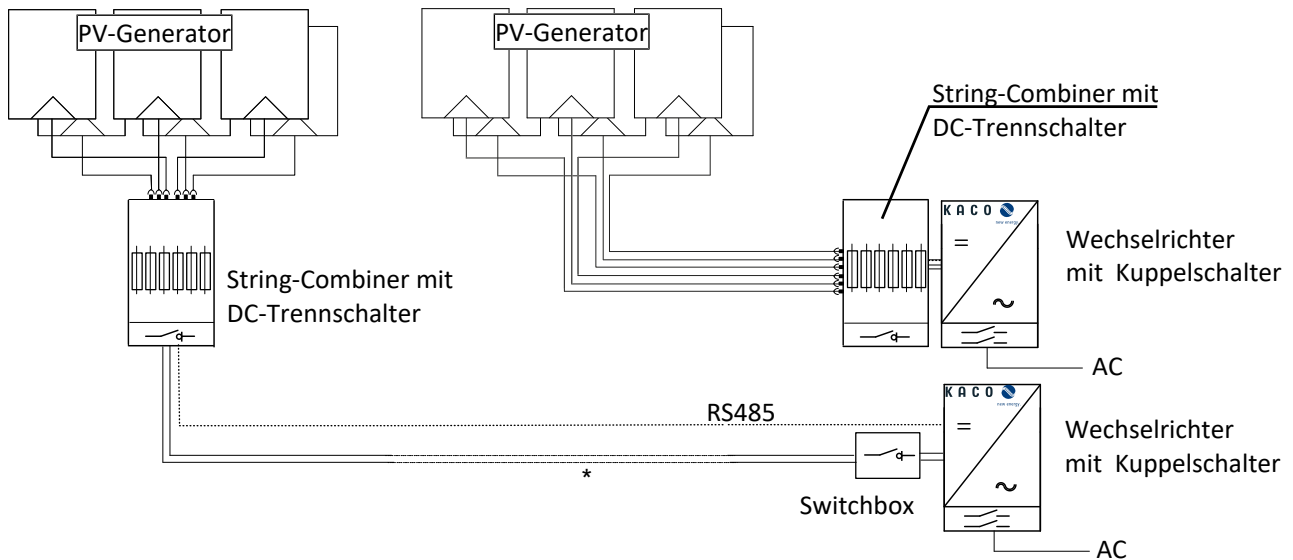


Abb. 6: Übersichtsschaltplan mit kurzer oder langer Zuleitung zum Wechselrichter

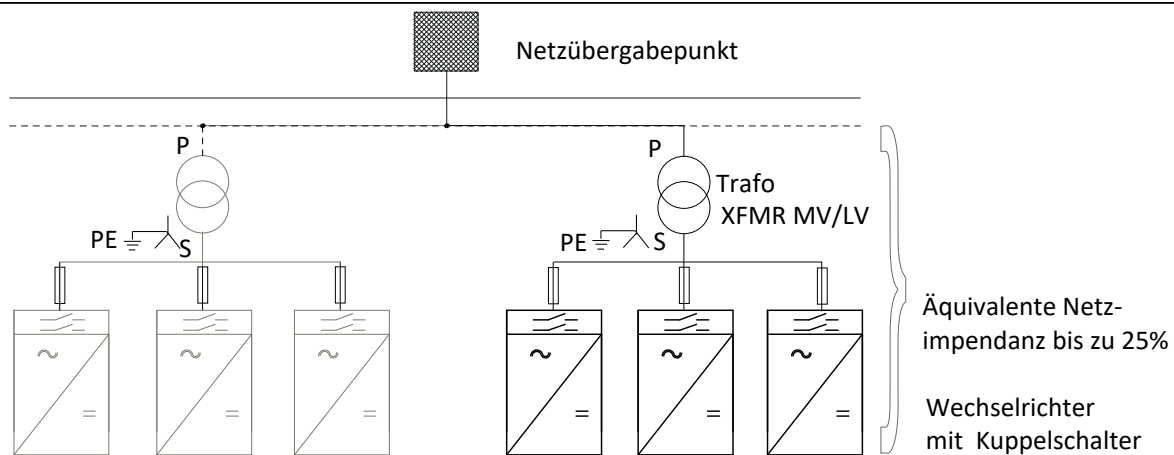


Abb. 7: Übersichtsschaltplan vom Netzübergabepunkt zum Wechselrichter

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	An dem Mittelspannungstrafo bzw. Mittelspannungs-/Hochspannungstrafo müssen alle drei Phasen aufgelegt werden. Die Gesamt-Impedanz der Trafostationen muss hierbei unter 25% liegen. HINWEIS: Die Erdung erfolgt im herausgeführten Sternpunkt. (Dy5) – Weitere Informationen siehe: Anwendungshinweis "Grid Type and impedance requirements ..."
Netzübergabepunkt	Am Netzübergabepunkt wird der saubere PV-Strom bereitgestellt.

4 Technische Daten

4.1 Elektrische Daten

Daten DC-Eingang	87.0 TL3	92.0 TL3	105 TL3	125 TL3
Maximal empfohlene PV-Generatorleistung	130.5 kW	138 kW	157.5 kW	187.5 kW
MPP-Bereich@Pnom	563 V - 1.300 V	591 V - 1.300 V	591 V - 1.300 V	875 V - 1.300 V
Arbeitsbereich	563 V - 1.450 V	591 V - 1.450 V	563 V - 1.450 V	875 V - 1.450 V
Nennspannung	600 V	620 V	620 V	900 V
Startspannung	645 V	675 V	675 V	1.000 V
Leerlaufspannung ³	1.500 V			
Nominaler PV-Strom (Inom) ⁴	160 A	160 A	183 A	160 A
Anzahl Strings	1-2			
Anzahl MPP-Tracker	1			
Max. PV-Strom (ISC max.)	300 A			
Eingangsquelle Rückspeisestrom	0 A			
Verpolschutz	nein			
Strangsicherung	nein			
Überspannungsschutz	1 + 2			

Daten DC-Eingang	137 TL3	150 TL3	155 TL3	165 TL3
Maximal empfohlene PV-Generatorleistung	205.5 kW	225 kW	232.5 kW	247.5 kW
MPP-Bereich@Pnom	875 V - 1.300 V	960 V - 1.300 V	875 V - 1300 V	960 V - 1.300 V
Arbeitsbereich	875 V - 1.450 V	960 V - 1.450 V	875 V - 1.450 V	960 V - 1.450 V
Nennspannung	900 V	1.000 V	900 V	1.000 V
Startspannung	1.000 V	1.100 V	1.000 V	1.100 V
Leerlaufspannung ³	1.500 V			
Nominaler PV-Strom (Inom) ⁴	160 A	160 A	183 A	183 A
Anzahl Strings	1-2			
Anzahl MPP-Tracker	1			
Max. PV-Strom (ISC max.)	300 A			
Eingangsquelle Rückspeisestrom	0 A			
Verpolschutz	nein			
Strangsicherung	nein			
Überspannungsschutz	1 + 2			

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 "Nominaler PV-Strom (Inom)" 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. PV-Strom (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 PV-Strom 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].

Daten AC-Ausgang	87.0 TL3	92.0 TL3	105 TL3	125 TL3
Bemessungsleistung @ Nennspannung (x KVA@30°C/40°C/50°C)	87 kVA	92 kVA	99,9 kVA	125 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 144,5 A	3 x 120,3 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 (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 %			
Überspannungsschutz	Basissockel			

Daten AC-Ausgang	137 TL3	150 TL3	155 TL3	165 TL3
Bemessungsleistung @ Nennspannung (x KVA@30°C/40°C/50°C)	137 kVA	150 kVA	155 kVA	165 kVA
Nennspannung	600 V (3P+PE)	660 V (3P+PE)	600 V (3P+PE)	660 V (3P+PE)
Spannungsbereich: dauerhafter Betrieb	480 V - 690 V	480 V - 760 V	480 V - 690 V	480 V - 760 V
Nennstrom	3 x 132,3 A	3 x 131,2 A	3 x 149,5 A	3 x 144,5 A
max. Dauerstrom	3 x 132,3 A		3 x 152 A	
Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom ip	193 A		260,8 A	
Anfangskurzschlusswechselstrom (Ik'' erster Ein-Perioden-Effektivwert)	137 A		150,8 A	
Dauer Kurzschlusswechselstrom (Max. Ausgangsfehlerstrom)	134 A		150 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 %			

Daten AC-Ausgang	137 TL3	150 TL3	155 TL3	165 TL3
Überspannungsschutz	Basissockel			

4.2 Allgemeine Daten

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

Allgemeine Daten	137 TL3	150 TL3	155 TL3	165 TL3
Wirkungsgrad europ.	99,0 %		98,89 %	98,96 %
Wirkungsgrad max.	99,2 %		99,10 %	99,14 %
Eigenverbrauch: Standby	< 10 W			
Einspeisung ab	> 200 W			
Schaltungskonzept	trafolos			
Schutzklasse / Überspannungskategorie	I / III (AC) II (DC)			
Netzüberwachung	länderspezifisch			
Verteilungssystem	TN-System, TT-System, Solid grounded wye			

Mechanische Daten	87.0 TL3	92.0 TL3	105 TL3	125 TL3
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 / RS485 (KACO-Protokoll)			
Q on Demand	ja			
Störmelderelais	ja (integrierter Schalter)			
DC-Trennschalter	nein / ja (XL-Version)			
AC-Trennschalter	nein			
Kühlung	Temp. geregelter Lüfter, max. Luftdurchsatz 364 m³/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/ Netzurückwirkung	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			
Zertifizierungen	Übersicht: siehe Homepage, Downloadbereich			

Mechanische Daten	137 TL3	150 TL3	155 TL3	165 TL3
Anzeige	LEDs			

Mechanische Daten	137 TL3	150 TL3	155 TL3	165 TL3
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 / RS485 (KACO-Protokoll)			
Q on Demand	ja			
Störmelderelais	ja (integrierter Schalter)			
DC-Trennschalter	nein / ja (XL-Version)			
AC-Trennschalter	nein			
Kühlung	Temp. geregelter Lüfter, max. Luftdurchsatz 364 m³/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			
*	n.a.	+ UL62109-1, UL1741		
Zertifizierungen	Übersicht: siehe Homepage, Downloadbereich			

4.3 Umweltdaten

Umweltspezifische Daten	87.0 TL3	92.0 TL3	105 TL3	125 TL3
Aufstellhöhe	3.000 m (Derating ab 2.000 m)			
Installationsentfernung zur Küste	> 500 m			
Umgebungstemperatur	-25-+60 °C			
Umgebungstemperatur (Lagerung)	-25-+60 °C			
Leistungs-Derating ab	> 45 °C		> 35 °C	> 45 °C
Schutzart (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
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
Umweltspezifische Daten	137 TL3	150 TL3	155 TL3	165 TL3
Aufstellhöhe	3.000 m (Derating ab 2.000 m)			
Installationsentfernung zur Küste	> 500 m			
Verschmutzungsgrad innerhalb der Einhausung	2 (reduced by IP 66 Housing)			

Umweltspezifische Daten	137 TL3	150 TL3	155 TL3	165 TL3
Verschmutzungsgrad außerhalb der Einhausung	3			
Umgebungstemperatur	-25-+60 °C			
Umgebungstemperatur (Lagerung)	-25-+60 °C			
Leistungs-Derating ab	> 45 °C		> 35 °C	
Schutzart (Aufstellort)	IP66 /NEMA 4X			
Luftfeuchtigkeitsbereich (nicht kondensierend)	100 %			
Artikelnummer	1001787 / 1001934 / 1001895 / 1001936	1001783 / 1001935 / 1001896 / 1001937	1001943 / 1001953	1001944 / 1001954
Name auf Typenschild	KACO blueplanet 137 TL3 M1 WM OD IIP0 / KACO blueplanet 137 TL3 M1 WM OD IIPX	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 IIQ0 / KACO blueplanet 165TL3 M1 WM OD IIQX

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	830x780x550 mm
Gesamtgewicht	87 kg

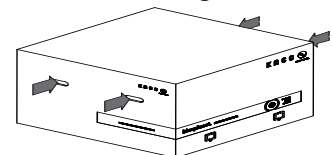


Abb. 8: Gerät transportieren

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.

Sym- bol	Kontur Schrau- benkopf	Sym- bol	Kontur Schraubenkopf
	Außensechskant		Innensechskant
	Torx		Schlitz

Tab. 2: Legende Beschreibung Werkzeug-Kurzzeichen

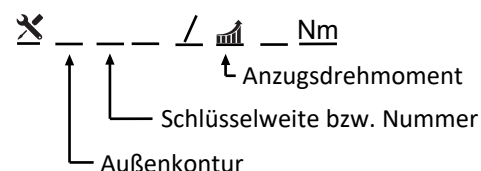


Abb. 9: Darstellungsmuster

6 Montage

6.1 Aufstellort wählen



GEFAHR

Lebensgefahr durch Feuer oder Explosionen

Feuer durch entflammbares 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. montage-technischen 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 empfiehlt KACO new energy, das Gerät vor direkter Bewitterung und Sonneneinstrahlung zu schützen. Realisierung durch bauliche Maßnahmen (z.B. Windfänge) um thermisches Aufheizen der Bauteile, früheres Derating, größeren Verschleiß der Lüfter zu verringern.

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]

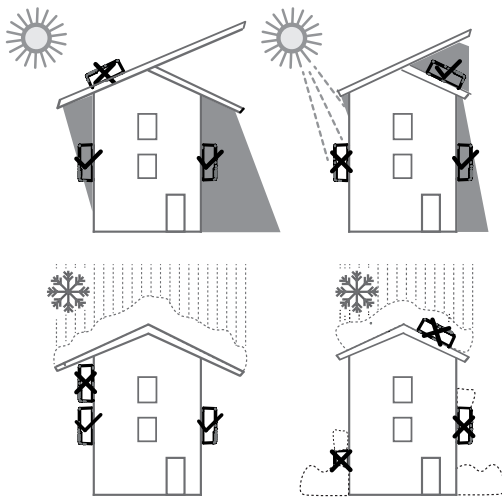


Abb. 10: Gerät bei Aueninstallation

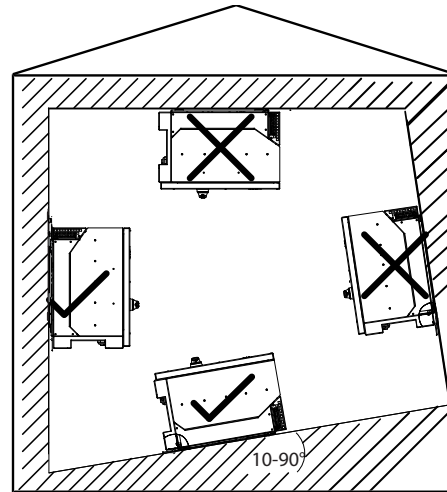


Abb. 11: Erlaubte Aufstelllage

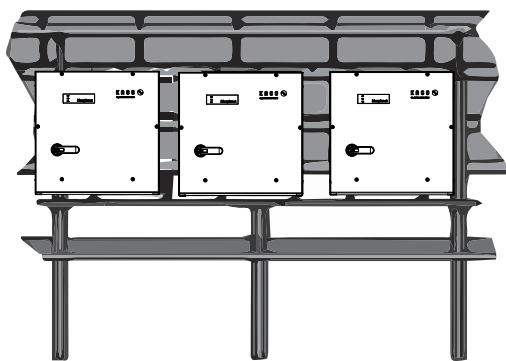


Abb. 12: Freiflachenmontage unter PV-Anlage

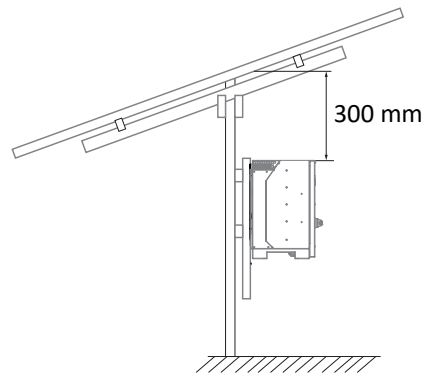


Abb. 13: Anbauhinweis unter PV-Anlage

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 3-4 Personen transportiert und montiert werden.
3. Geratengewicht beachten sowie Hilfsmittel zur Absicherung verwenden.

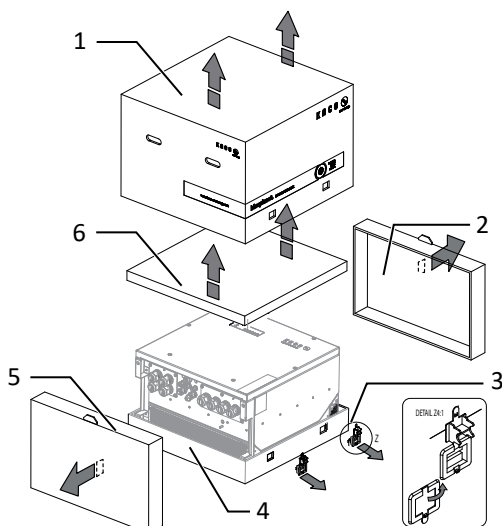


Abb. 14: Kartongat öffnen

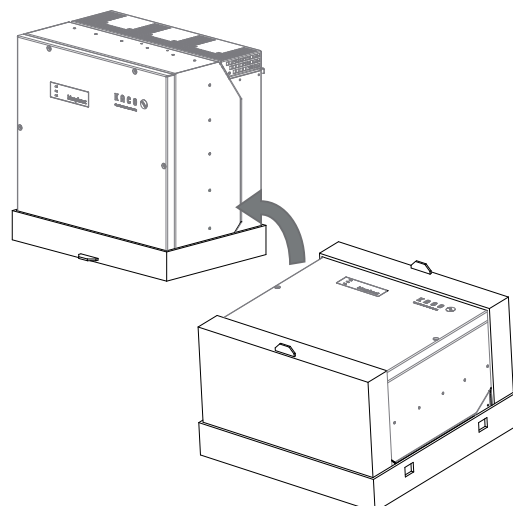


Abb. 15: Gerät aufrichten

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 Montagelage: 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 verletzen.

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

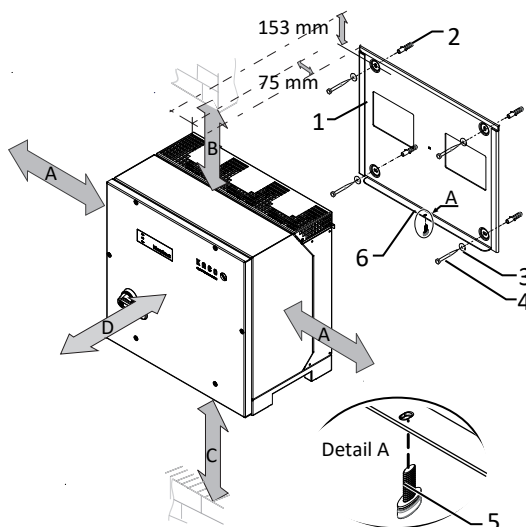


Abb. 16: Mindestabstände für Wandmontage

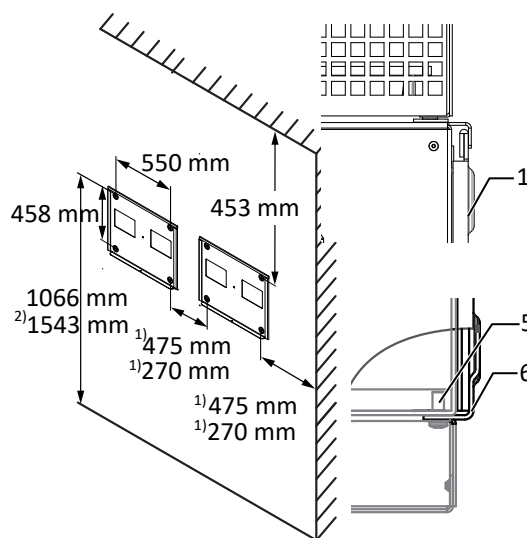


Abb. 17: Wandmontage

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 muss von mindestens 3-4 Personen transportiert und montiert werden.
2. Gerät immer senkrecht an den definierten Eingriffen anheben.
3. Aufstiegshilfe für die gewählte Montagehöhe verwenden.
4. 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.

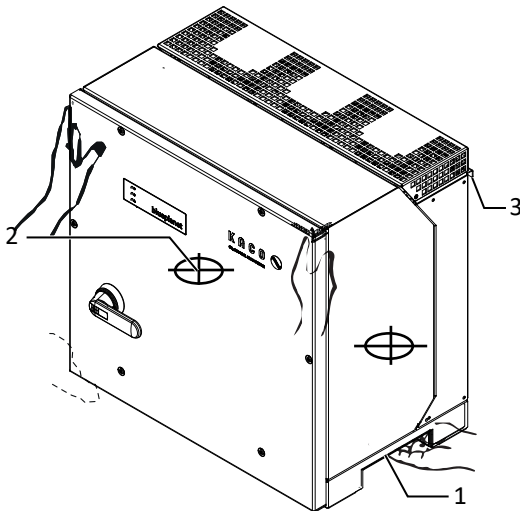


Abb. 18: Gerät am Eingriff anheben

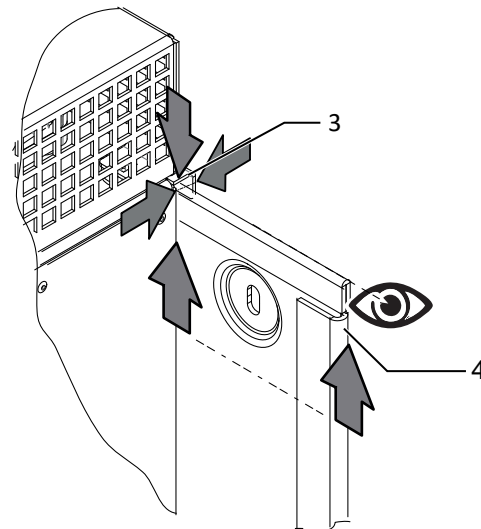


Abb. 19: Gerät in Halterung einhängen

Legende

1	Eingriff	3	Winkel für Aufhängung
2	Schwerpunkt	4	Halterung

Gerät anheben und montieren

↺ Halterung montiert.

1. Gerät an den unteren seitlichen Eingriffen anheben und kopfseitig abstützen. 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.**

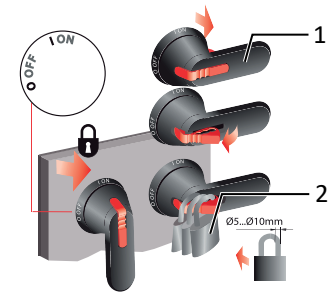


Abb. 20: DC-Trennschalter gegen Wiedereinschalten sichern

- 1 Schalter mit Sicherungsbügel
- 2 Vorhängeschloss

7.2 Gerät öffnen

- ⚠ Gerät an der Halterung montiert.
- ⚠ Mögliche Feuchtigkeit auf Rahmen des Gehäusedeckels mit einem Tuch abwischen.

🔧 Gehäusedeckel (1) über die 6 Schrauben (2) lösen und vorsichtig abnehmen [X T_25]

🔧 Beim Abstellen des Gehäusedeckels darauf achten, dass die Dichtungen und Lichtleiter nicht beschädigt oder verschmutzt werden.

⇒ Mit der Installation des Gerätes fortfahren.

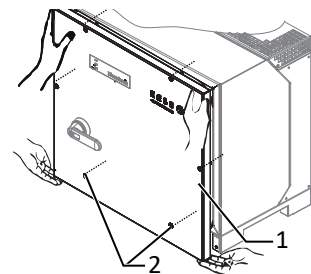


Abb. 21: Gehäusedeckel abnehmen

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.

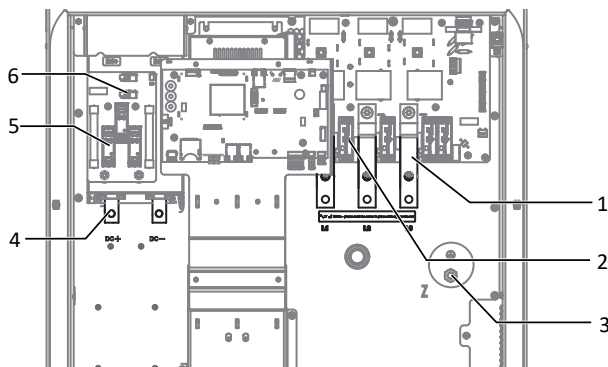


Abb. 22: Anschlussbereich DC Seite (links) / AC Seite (rechts)

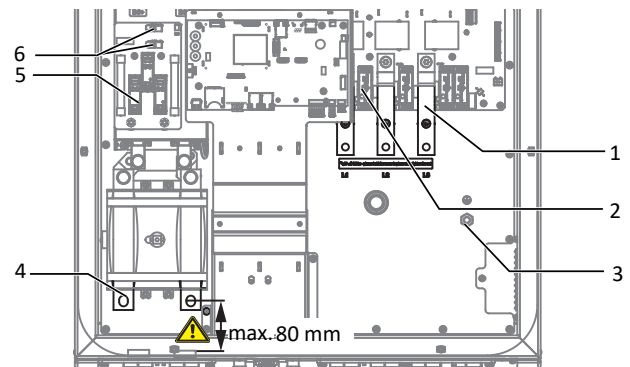


Abb. 23: Anschlussbereich (XL - Version)

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

AC-Seitig	
Max. Leitungsquerschnitt	2x 240 mm ² (AL oder CU) ⁵
Min. Leitungsquerschnitt	gem. örtlicher Installationsnormen
Durchmesser Kabel für Kabelverschraubung	16 - 28 mm
Abisolierlänge	Je nach Kabelschuh
Kabelschuh Ø Anschlussbolzen	Bohrung für Schraube M10
Anzugsdrehmoment	30 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
DC-Seitig	
Max. Leitungsquerschnitt	240 mm 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
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

⁵ Option: 50 mm² bei 2x5 AC-Leitung. Hierzu ist die optional erhältliche Eingangsplatte erforderlich! [Siehe Kapitel 4.4 ▶ Seite 16]

7.5 Gerät an das Versorgungsnetz anschließen



⚠️ WARNUNG

IP66 (IEC 60529) nicht gewährleistet!

Eindringen von Kondenswasser, Staub oder Kriechtieren kann zu Kurzschluss/Überhitzung bis hin zum defekt des Gerätes führen.

1. **Alle** Verschraubungen Kabel/Dichtstopfen/Gehäuse mit den **vorgegebenen Drehmomenten** anziehen.
2. Bei Nichtverwendung von Kabeldurchführungen, sind die Dichtstopfen mit den vorgegebenen Drehmomenten beizubehalten.

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
- ⌚ Netzennspannung 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 Kabelschuhs aufgepresst werden kann
- **VORSICHT! Brandgefahr durch chemische Korrosion. Kabelschuhe müssen für verwendetes Leitermaterial und Kupfer-Stromschienen geeignet sein.**⁶
7. Kabelschuh aufpressen.
8. Schrumpfschlauch (nicht Lieferumfang) über den Schaft des Ringkabelschuhs der AC-Leitung ziehen.
- Eingangsplatte über die 6 Schrauben befestigen [X T_30 / 16 Nm]
- **HINWEIS: Bei Verwendung von Metallverschraubungen müssen Zahnscheiben unterlegt werden, um eine Gehäuseerdung herzustellen.**

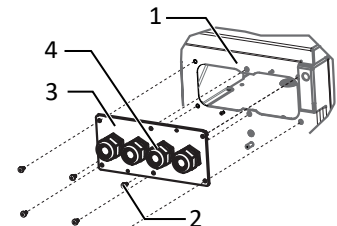


Abb. 24: AC Eingangsplatte lösen

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

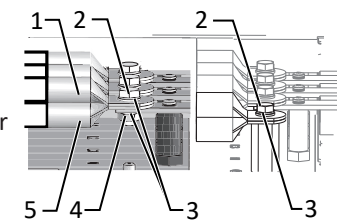


Abb. 25: AC-Anschluss vorbereiten

- 1 Ringkabelschuh (oben)
- 2 Schraube
- 3 Sicherungsscheibe
- 4 Mutter
- 5 Ringkabelschuh (unten)

⁶ 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.

7.5.2 Netzanschluss vornehmen

↪ **4-Leiter-Anschluss, TN, TT-System** ist vorbereitet.

1. Mutter mit Sicherungsscheibe an gekennzeichneten Erdungspunkt lösen.
2. Erdungskabel auf Erdungspunkt legen. Mit vorgesehener Mutter und Sicherungsscheibe befestigen [$\times W_{17}$ / $\uparrow$ 10 Nm].⁷
3. Kabelschuh der Adern L1 / L2 / L3 entsprechend der Beschriftung an der Stromschiene auflegen und mit Schraube, Mutter und Sicherungsscheibe befestigen (Befestigungselemente im Lieferumfang) [$\times W_{17}$ / $\uparrow$ 30 Nm].
4. Festen Sitz aller angeschlossenen Leitungen prüfen.
5. AC- Kabelverschraubungen festziehen [$\times W_{46}$ / $\uparrow$ 10 Nm].

⇒ Gerät ist an das Leitungsnetz angeschlossen.

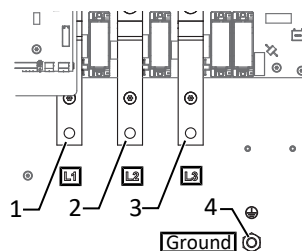


Abb. 26: AC-Netzanschluss 4-polig

- | | |
|---|-----------------------|
| 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 Fehlerstrom-Überwachungseinheit wird das Gerät sofort allpolig vom öffentlichen Stromnetz getrennt. Die Funktionalität der integrierten RCMU ist im Dokument 'RCMU Funktionalität +Gerätetyp' 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

Erdungsempfehlung

Beachten Sie die allgemeine Erdungsempfehlung des vorhandenen Netzsystems.



HINWEIS

Auswahl des Fehlerstrom-Schutzschalters

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 51]].

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

Der DC-Anschluss ist ausschließlich für PV-Generatoren vorgesehen. Andere Quellen fallen in den nicht bestimmungsgemäßen Betrieb (z. B. Batterien).

⁷ Bei Anschluss in einem TN-C-Netz ist das PEN Erdungskabel an den Ground Erdungspunkt anzuschließen.

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.
6. Das Gerät darf nicht mit negativ oder positiv geerdeten PV-Modulen betrieben werden.

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.
6. Das Gerät darf nicht mit negativ oder positiv geerdeten PV-Modulen betrieben werden.



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



HINWEIS

Verwendung von geeigneten Kabelschuhgrößen

Geräte mit DC-Schalter haben einen begrenzten Anschlussraum ([Siehe Kapitel 7.3 ▶ Seite 23]). Die maximale Kabelschuhlänge von 96 mm erstreckt sich in die Kabelverschraubung wodurch hierbei die Funktion und Verwendung sicher zu stellen ist [Siehe Abbildung 28 ▶ Seite 29].



WARNUNG

IP66 (IEC 60529) nicht gewährleistet!

Eindringen von Kondenswasser, Staub oder Kriechtieren kann zu Kurzschluss/Überhitzung bis hin zum Defekt des Gerätes führen.

1. **Alle** Verschraubungen Kabel/Dichtstopfen/Gehäuse mit den **vorgegebenen Drehmomenten** anziehen.
2. Bei Nichtverwendung von Kabeldurchführungen, sind die Dichtstopfen mit den vorgegebenen Drehmomenten beizubehalten.

- ⌚ 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** ⁸.
 - **WARNUNG! Kurzschlussgefahr durch fehlerhafte Dimensionierung des Kabelschuhs! Für die Auswahl die Abmessungen beachten.** [Siehe Abbildung 28 [▶ Seite 29]]
 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* (≥ 6 kV/mm Durchschlagsfestigkeit) verwenden. Dadurch wird die Stoß-Überspannung verhindert.**
 8. Der Schrumpfschlauch über die unisolierte Crimpstelle sowie 20 ^{+0/-2} mm über die Kabelisolierung führen und mit einem Handschrumpfgerät aufschumpfen.
 - Eingangsplatte mit den 4 Schrauben befestigen [X_T_30 /  6 Nm]
 - **HINWEIS: Bei Verwendung von Metallverschraubungen müssen Zahnscheiben unterlegt werden, um eine Gehäuseerdung herzustellen.**
- ⇒ 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.28 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 /  30 Nm].
 2. Festen Sitz der angeschlossenen Leitungen prüfen.
 3. Kabelverschraubungen festziehen [X_W_46 /  10 Nm].
- ⇒ Das Gerät ist mit dem PV-Generator verbunden.

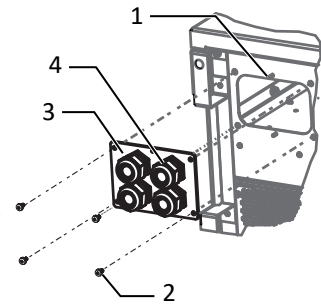


Abb. 27: DC-Eingangsplatte lösen

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

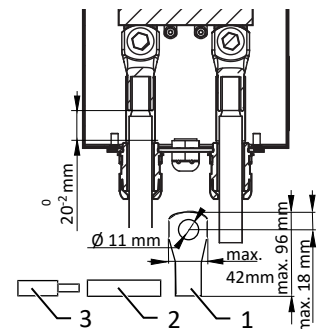


Abb. 28: DC-Leitung konfigurieren

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

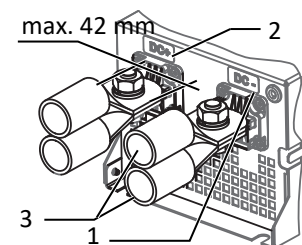


Abb. 29: DC-Anschluss mit 2 DC+/- Eingänge

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

⁸ 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

1. Für die Montage der DC-Leitungen verwenden Sie einen Drehmomentschlüssel sowie zum Gegenhalten den im Lieferumfang enthaltenen Gabelschlüssel.
 2. DC-Leitungspaar mit der vorinstallierten Schraube und Kontermutter an die DC+ und DC-Stromschiene des DC-Schalters vormontieren.
 3. **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.
 4. DC-Eingangsplatte an Gehäuseboden hochschieben und befestigen. [XT_{30} / m 6 Nm]
 5. Schrauben und Kontermuttern an die DC+ und DC-Stromschiene des DC-Schalters befestigen. [$\text{XW}_{16/17}$ / m 30 Nm]
 6. Kabelverschraubung anziehen. [XW_{46} / m 10 Nm]
- ⇒ Das Gerät ist mit dem PV-Generator verbunden.

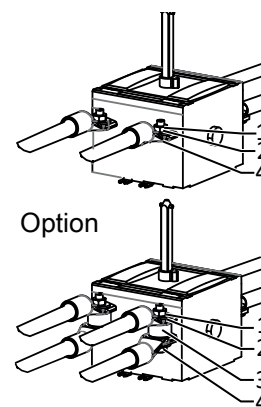


Abb. 30: DC-Leitungen an Schalter montieren

- 1 Mutter
- 2 Sicherungsscheibe
- 3 Distanzhülse
- 4 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.

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

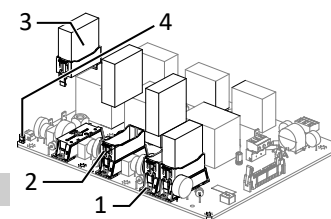


Abb. 31: AC-Überspannungsschutz nachrüsten

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

DC-Überspannungsschutz

- ⌚ **HINWEIS:** AC-/DC-Spannungsfreiheit sichergestellt.
 - **HINWEIS:** Kodierung am Steckplatz des Basissockels, muss mit der Kodierung am Modul übereinstimmen.
1. DC-Überspannungsschutzmodule einzeln in den DC-Basissockel einsetzen. [Siehe Installationsanleitung im [Siehe Kapitel 4.4 ▶ Seite 16] Paket]
 2. Neue Module über die Verriegelungslasche verriegeln.
 3. Jumper SPD-Monitoring für automatische Überwachung entfernen.
 4. Festen Sitz aller Schutzelemente sicher stellen.
- ⇒ Mit der Installation des Gerätes fortfahren.

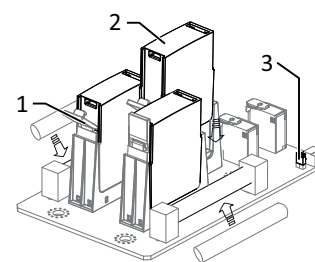


Abb. 32: Überspannungsmodule einsetzen

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

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 anklammern [$\times$ S_M3 / $\triangle$ 10,5 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.

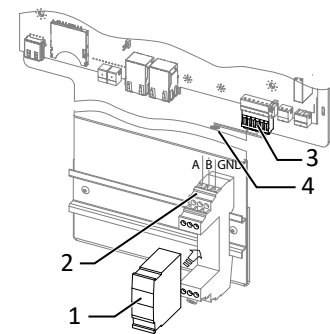


Abb. 33: RS485 Überspannungsschutz einsetzen

- 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.

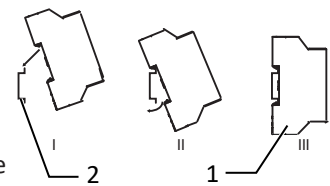


Abb. 34: Ethernet Überspannungsschutz einsetzen

- 1 Ethernet - Überspannungsschutzmodul (Optional)
- 2 Hutschiene

7.8 Potentialausgleich herstellen



HINWEIS

Nutzung der Gehäuseerdung

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 M10 versehen.
 - 3. Isolierte Leitung mit Ringkabelschuh M8 versehen.
 - 4. Leitung für Potentialausgleich auf Erdungspunkt legen und mit zusätzlicher M10 Schraube und Sicherungsscheibe befestigen [$\times$ W_15/ $\triangle$ 15 Nm].
 - 5. Leitung für Potentialausgleich auf Erdungspunkt legen und mit zusätzlicher M8 Mutter und Sicherungsscheibe befestigen [$\times$ W_13/ $\triangle$ 10 Nm].
 - 6. Festen Sitz der angeschlossenen Leitung prüfen.
- ⇒ Gehäuse ist im Potentialausgleich einbezogen.

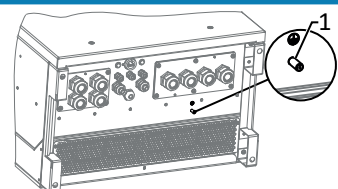


Abb. 35: Zusätzlicher Erdungspunkt
1 Erdungsbolzen

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.

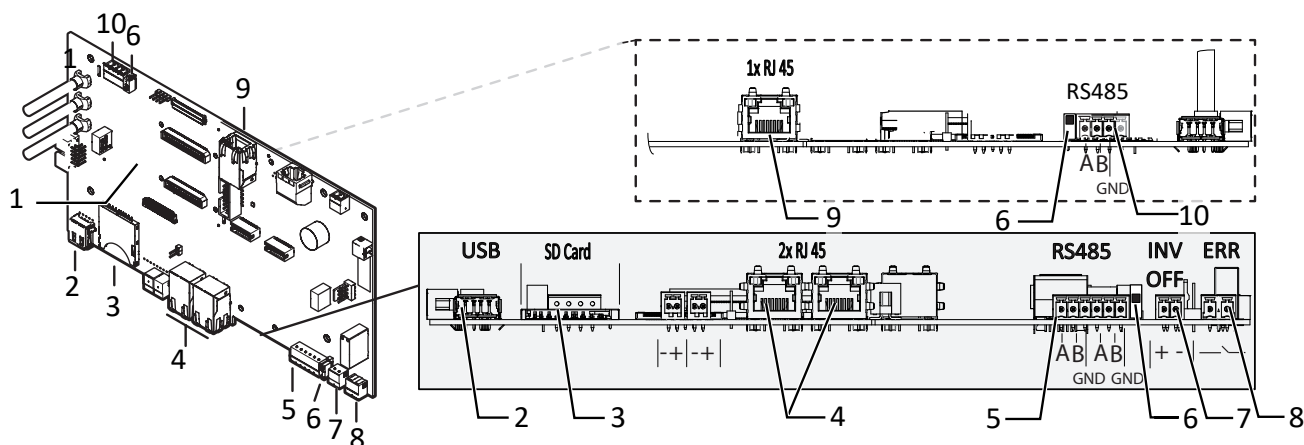


Abb. 36: Kommunikationsplatine (HMI-Platine)

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 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 40]) |
| 5 RS485 –Standard | 10 RS485 – Anschluss für Stringsammler (CON 200) |



⚠ WARNUNG

IP66 (IEC 60529) nicht gewährleistet!

Eindringen von Kondenswasser, Staub oder Kriechtieren kann zu Kurzschluss/Überhitzung bis hin zum defekt des Gerätes führen.

1. **Alle** Verschraubungen Kabel/Dichtstopfen/Gehäuse mit den **vorgegebenen Drehmomenten** anziehen.
2. Bei Nichtverwendung von Kabeldurchführungen, sind die Dichtstopfen mit den vorgegebenen Drehmomenten beizubehalten.

7.9.2 Leitungen einführen und verlegen

⌚ Zeitbedarf für Anschluss der Schnittstellenleitungen: 10 min

1. Hinweise für empfohlene Leitung bei verwendeter Schnittstelle beachten.
2. Deckel der Kabelverschraubung lösen [XW_20].
3. Signalleitung in den Anschlussbereich durchführen.

⇒ Signalleitung eingeführt.

Ethernet-Leitung einführen

1. Deckel der Kabelverschraubung lösen und abnehmen [XW_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.

Ethernet Leitung schirmen

1. Leitungen (1) auf Zug-/Druckfreiheit prüfen.
2. Position zur Schirmauflage am vorgesehenen Schirmclip (2) kennzeichnen.
3. Leitungen herausziehen und an markierte Position (ca. 10 mm) auf Drahtgeflecht abisolieren.
4. Leitungen einführen und auf Schirmstelle einclipsen.

⇒ Schirmung vollständig hergestellt. Mit dem Anschluss fortfahren.

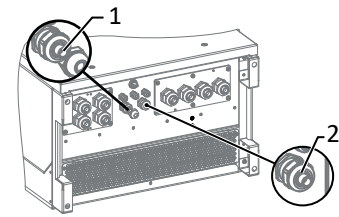


Abb. 37: Signalleitungen einführen

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

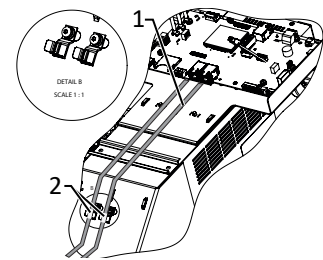


Abb. 38: Ethernetkabel an EMV-Klemme schirmen

- 1 Ethernetkabel
- 2 EMV-Klemmen

7.9.3 Ethernet anschließen



HINWEIS

Einführung der Kommunikationsleitung

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 führen Sie das Ethernet-Kabel außerhalb der Kabelverschraubung durch den Dichteinsatz.



HINWEIS

Typ des Netzkabels beachten

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 unterstützt 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

Leitungspolarität beachten

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.

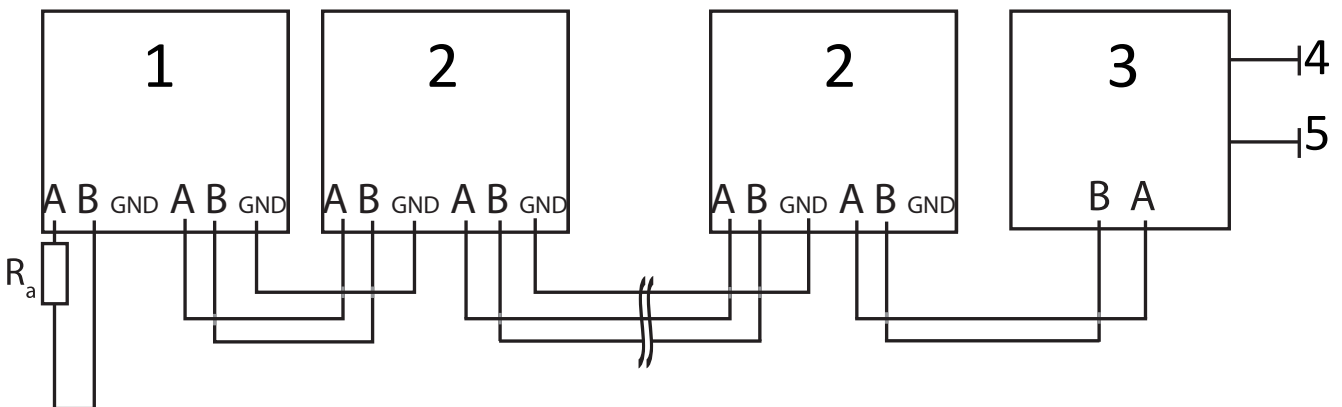


Abb. 39: Anschlusschema der RS485-Schnittstelle

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| 1 Wechselrichter, Endgerät | 4 Kommunikation |
| 2 Wechselrichter | 5 Spannungsversorgung |
| 3 Datenmonitorgerät | |

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 [W_20]
2. Anschlusskabel durch die Kabelverschraubung führen.
3. Zur Schirmauflage RS485-Datenleitung an Position der Schirmklemme bis zum Drahtgeflecht entmanteln (ca. 20mm).
4. Anschlusskabel an die vorgesehenen Anschlussklemme anschließen.
5. 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.

6. Kabelverschraubungen festziehen [W_20 / 1,5 Nm]

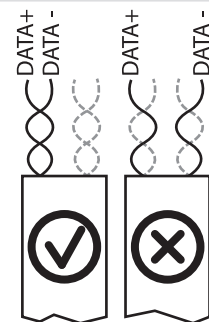


Abb. 40: Belegung der verdrehten Adernpaare



HINWEIS

Konfiguration der RS485-Busteilnehmer

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 32]
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 / 105TL3 / 100 NX3 / 125 NX3)

↪ 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 den externen Überspannungsschutz - Powador-protect konfigurieren.

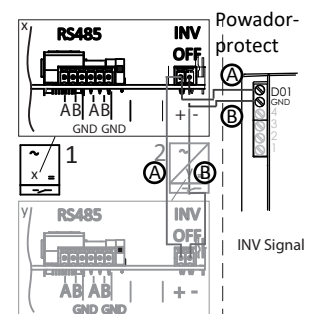


Abb. 41: Gerät mit Powador-Protect verbinden

Fremdgerät anschließen

HINWEIS: Bei Einsatz eines Fremdgeräts wird hierzu zusätzlich eine separate Spannungsversorgung benötigt. Fremdgeräte haben teilweise nur einen Öffner-Kontakt und liefern keine Spannung.

- ↪ Leitung zu externem Netzschutzgerät liegt am Gerät bereit.
- ↪ Externe Stromversorgung liegt am Netzschutzgerät 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. Nach der Inbetriebnahme: Im Menüeintrag Eigenschaften / Funktionen den Ex-ternen Überspannungsschutz - Fremdgerät konfigurieren.

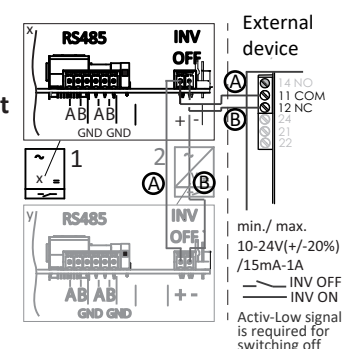


Abb. 42: Gerät mit externem Netzschutzgerät verbinden

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.

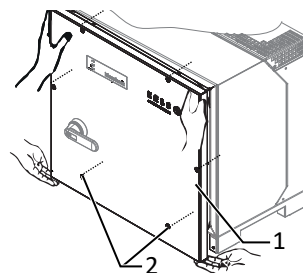


Abb. 43: Gehäusedeckel schließen

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

Benötigtes WiFi fähiges Endgerät

Für die Inbetriebnahme des Gerätes wird ein mobiles Endgerät mit WiFi Interface benötigt

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

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



HINWEIS

Verwendung eines geeigneten Webbrowsers

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.

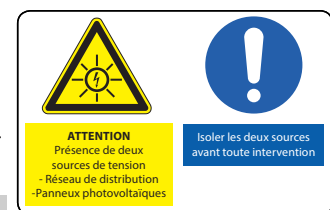


Abb. 44: Aufkleber UTE_C15-712-1

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.

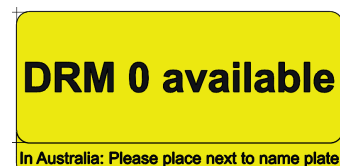


Abb. 45: Aufkleber DRM 0 für Australien

8.3 Netzwerk-Topologien

Segmentierung der Anlage

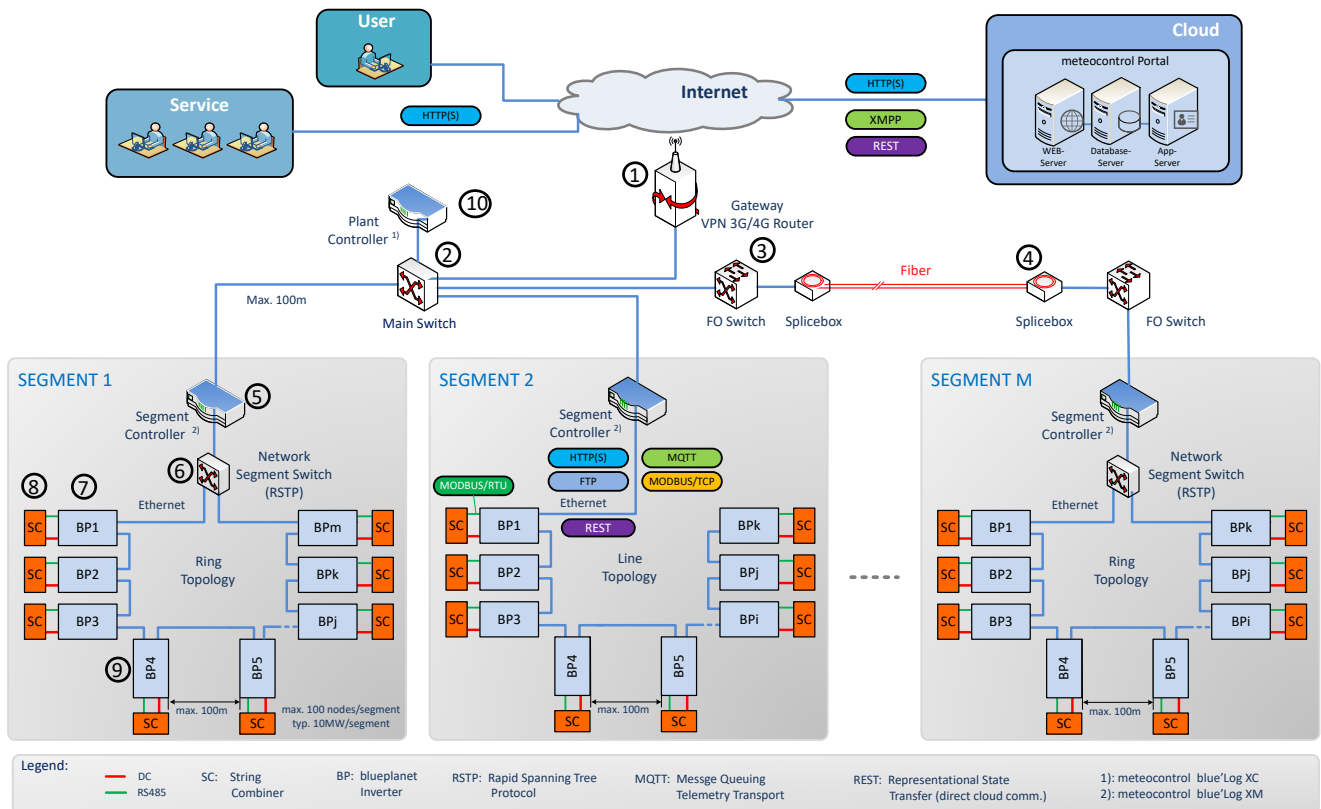


Abb. 46: Segmentierung einer Anlage

- | | |
|--|--|
| 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 |



HINWEIS

Schutz ihrer Anlage gegen Cyberangriffe

Das Internet sowie die Kommunikationssysteme, die **nicht** im Verantwortungsbereich von KACO new energy liegen, müssen **umfassende Schutzmaßnahmen** beinhalten – wie etwa **VPNs** (ohne darauf beschränkt zu sein) – und den aktuellsten Best Practices der Cybersicherheit folgen, um die Sicherheit der Anlagen zu gewährleisten.

Während bei kleineren Anlagen in der Regel ein Gateway zum Internet, ein Datenlogger und eine Instanz für die übergeordnete Leistungssteuerung ausreichen, müssen größere Anlagen in separate Netzwerksegmente aufgeteilt werden, da es gewisse Obergrenzen hinsichtlich der Anzahl der verwaltbaren Knoten zur Überwachung/Steuerung gibt.

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 Segment über Glasfaserleitung anknüpfen).

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 anbelangt, über eine RS485 Leitung direkt an das Gerät angekoppelt (grüne Leitung – Anschlussport in [Siehe Kapitel 7.9.1 ▶ Seite 32] 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 das Gerät bis zu 10 Modbus-Clients unterstützen.

8.4 Inbetriebnahmeoptionen

Option 1: Lokal geführte Inbetriebnahme per WIFI	– Installateur verbindet sich mit einem KACO-Wechselrichter über WIFI. – Installationsassistent führt interaktiv Inbetriebnahme Schritte durch.
Option 2: Lokal geführte LAN Verbindung	– Installateur verbindet sich mit einem KACO-Wechselrichter über LAN. – Installationsassistent führt interaktiv Inbetriebnahme Schritte durch.
Option 3: Lokale Inbetriebnahme mit vorkonfektionierter Konfiguration	– Installateur verwendet USB-Speicherstick, der bereits eine vorbereitete Konfiguration eines Gerätes enthält. – Das Gerät importiert diese Einstellungen und ist danach betriebsbereit.
Option 4: Inbetriebnahme in einem Netzwerk ohne Segment Controller	– Inbetriebnahme in bestehendem Netzwerk. – Installateur kann Inbetriebnahme mittels Installationsassistenten, wie in Option 1 beschrieben, durchführen. Das Gerät ist über seinen Hostnamen adressierbar.
Option 5: Zentrale Inbetriebnahme über Segment Controller	– Eine auf dem Segment Controller vorhandene Gerätekonfiguration kann auf mehrere KACO-Wechselrichter hochgeladen werden. – Nach Aktivierung dieser Konfiguration sind die Geräte betriebsbereit.

Tab. 3: Inbetriebnahme-Varianten für Einzelgerät oder Anlagensegment

8.4.1 Inbetriebnahme über WIFI

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

Nachfolgende Abbildung zeigt exemplarisch den Aufbau eines KACO-Gerätes mit Stringsammler (SC) und kabellos verbundenen Mobilegeräte.

Nachfolgende Abbildung zeigt exemplarisch den Aufbau eines KACO-Gerätes mit kabellos verbundenen Mobilegeräte.

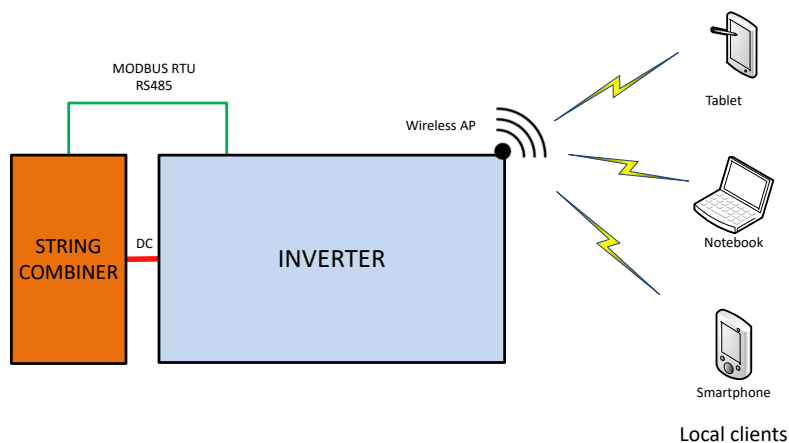


Abb. 47: Inbetriebnahme über WIFI Direktverbindung

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 Digtus 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. Die WIFI SSID entspricht der Seriennummer des Geräts, die auf dem Typenschild aufgedruckt ist.

☞ 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:

☞ [http:// 192.168.1.1](http://192.168.1.1)

☞ Eingabe bestätigen.

⇒ Die Gerätekonfigurationsseite wird angezeigt.

1. Unter dem Icon Anmelden/Registrieren einloggen als:
2. Benutzername: user
3. Passwort: kaco-user
4. Neuen Benutzernamen und Passwort vergeben.



Abb. 48: Anmeldebildschirm

8.4.2 Inbetriebnahme über LAN Verbindung

Nachfolgende Abbildung zeigt exemplarisch den Aufbau eines KACO-Gerätes mit Stringsammler (SC) und direkt verbundenen Mobilgeräte über Ethernet.

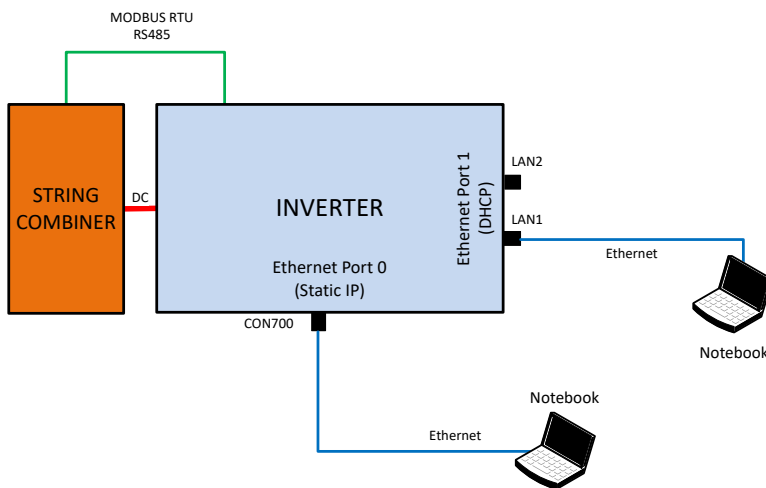


Abb. 49: Inbetriebnahme über Ethernet

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 Ethernetschnittstelle
- 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:
 - 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.
 - 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:
 2. <http://<Geräte-IP-Adresse>> (falls LAN1, oder LAN2 Ports benutzt wurden)
 3. <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 46]).
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

Nachfolgende Abbildung zeigt exemplarisch den Aufbau eines KACO-Gerätes mit Stringsammler (SC) und einer externen Netzwerkverbindung

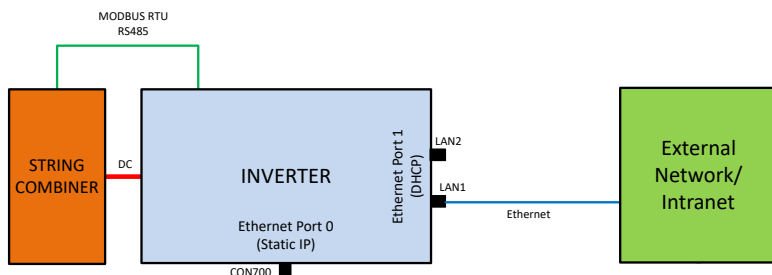


Abb. 50: Inbetriebnahme über externes Netzwerk ohne Segment Controller

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

1. Zum Einstecken des Ethernetkabels muss das Gerät geöffnet werden! Das Gerät bietet auf der mit 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 das Ethernetkabel in die ungeschirmte, mit J200 bezeichnete RJ45 Buchse stecken, da dies in der Regel eine Schädigung der Leiterplatte zur Folge hat!**
2. Auf der externen Netzwerkeite eine funktionsfähige Ethernetbuchse verwenden.
3. Eventuell sind im externen Netzwerk noch zusätzliche Konfigurationsmaßnahmen auf IT-Seite erforderlich, damit das Gerät eine IP-Adresse zugeteilt bekommt.
4. 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.
5. 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.

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.

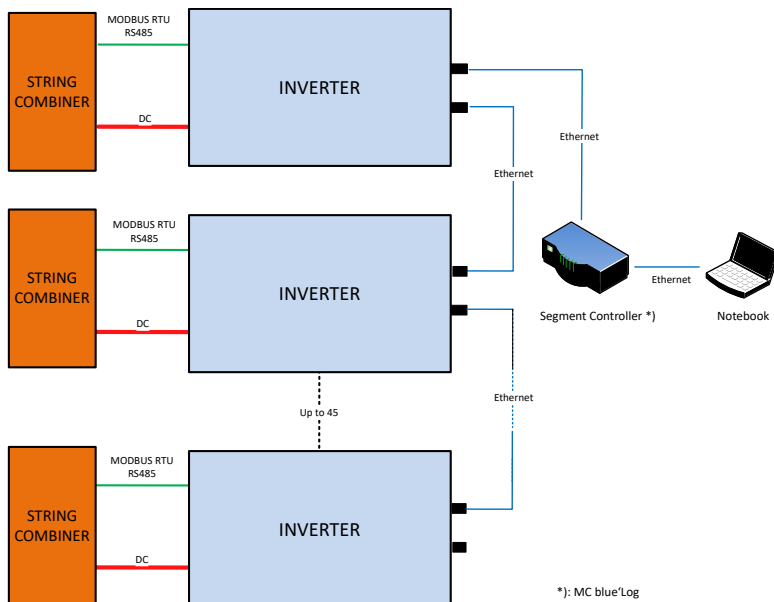


Abb. 51: Inbetriebnahme über Segment Controller

Anwendungsfall

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

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.

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

9 Konfiguration und Bedienung

9.1 Erstinbetriebnahme



HINWEIS

DC-Stromversorgung während Erstinbetriebnahme sicherstellen

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.

Schritt: Länderkonfiguration

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

Schritt: Leistungsbegrenzung

- ↳ Das Land und der Netztyp wurde festgelegt.
- **HINWEIS: Die permanente Leistungsbegrenzung der maximalen Wirk- und Scheinleistung für Erzeugungsanlagen wird zwischen Netzbetreiber und Anlagenbetreiber vereinbart.**
- 1. Bei Bedarf Leistungsbegrenzung aktivieren
- 2. Maximale Scheinleistung und Maximale Wirkleistung einstellen.
- 3. Bei Bedarf Passwortschutz aktivieren.
- 4. Aktionsfeld bestätigen.
- ⇒ Der Weiter Button springt zum nächsten Installationsschritt.



Abb. 52: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 51]



Abb. 53: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 51]



Abb. 54: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 51]

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: 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.

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.

Schritt: Modbus

- ↪ Vorhandene Portalkonfiguration abgeschlossen.
- **HINWEIS: Das Gerät unterstützt MODBUS/TCP und die üblichen SUNSPEC 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.

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 Sistemi".**
- 2. Weitere Parameter definieren.
- 3. Aktionsfeld bestätigen.
- ⇒ Der Weiter Button springt zum nächsten Installationsschritt.

Schritt: Optionale Parameter

- ↪ Modbus 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.

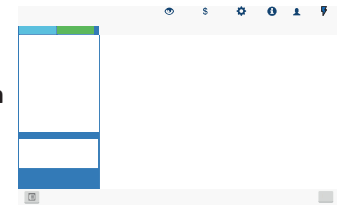


Abb. 55: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 51]



Abb. 56: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 51]



Abb. 57: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 51]

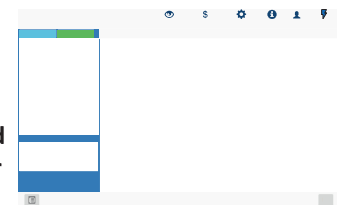


Abb. 58: Menüeintrag: [Siehe Kapitel 9.4.2 ▶ Seite 51]



Abb. 59: Menüeintrag: Nur im Installationsassistent!

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 Internetzugriff besitzt.

Schritt: Finalisieren

↪ Optionale Parameter definiert.

1. Installationsreport erzeugen (beinhaltet die Auflistung aller relevanten Parameter für Abnahmezwecke)
2. Name für Geräte-Installations-Report festlegen.
3. Aktionsfeld bestätigen.

HINWEIS: Alle Einstellungen können auch auf ein weiteres Gerät der gleichen Geräteserie übertragen werden (Vorausgesetzt es werden keine individuellen Parameter benötigt, wie. z. B. statische IP-Adresse).

1. Optional: Aktuelle Geräteeinstellungen auf den Client exportieren.
2. Gerätekonfiguration erfolgreich abgeschlossen. Bitte klicken sie auf "Abschließen" um das Gerät in den Betriebsstatus zu setzen.

⇒ Die Erst-Inbetriebnahme ist abgeschlossen. Zugriff auf Gerät(e) festlegen und über den Benutzerbereich AC-„Netz zuschalten“.

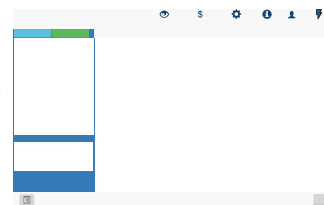


Abb. 60: Menüeintrag: Nur im Installationsassistent!

9.2 Signalelemente

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

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

Betriebszustand	LED Status	Beschreibung
		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 hierzu weitere Zustände annehmen:

	LED blinkt schnell		LED blinkt langsam		LED blinkt abwechselnd
Betriebszustand	LED Status			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 48].	
Störung				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

Toleranzen von angezeigten Messwerten

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.

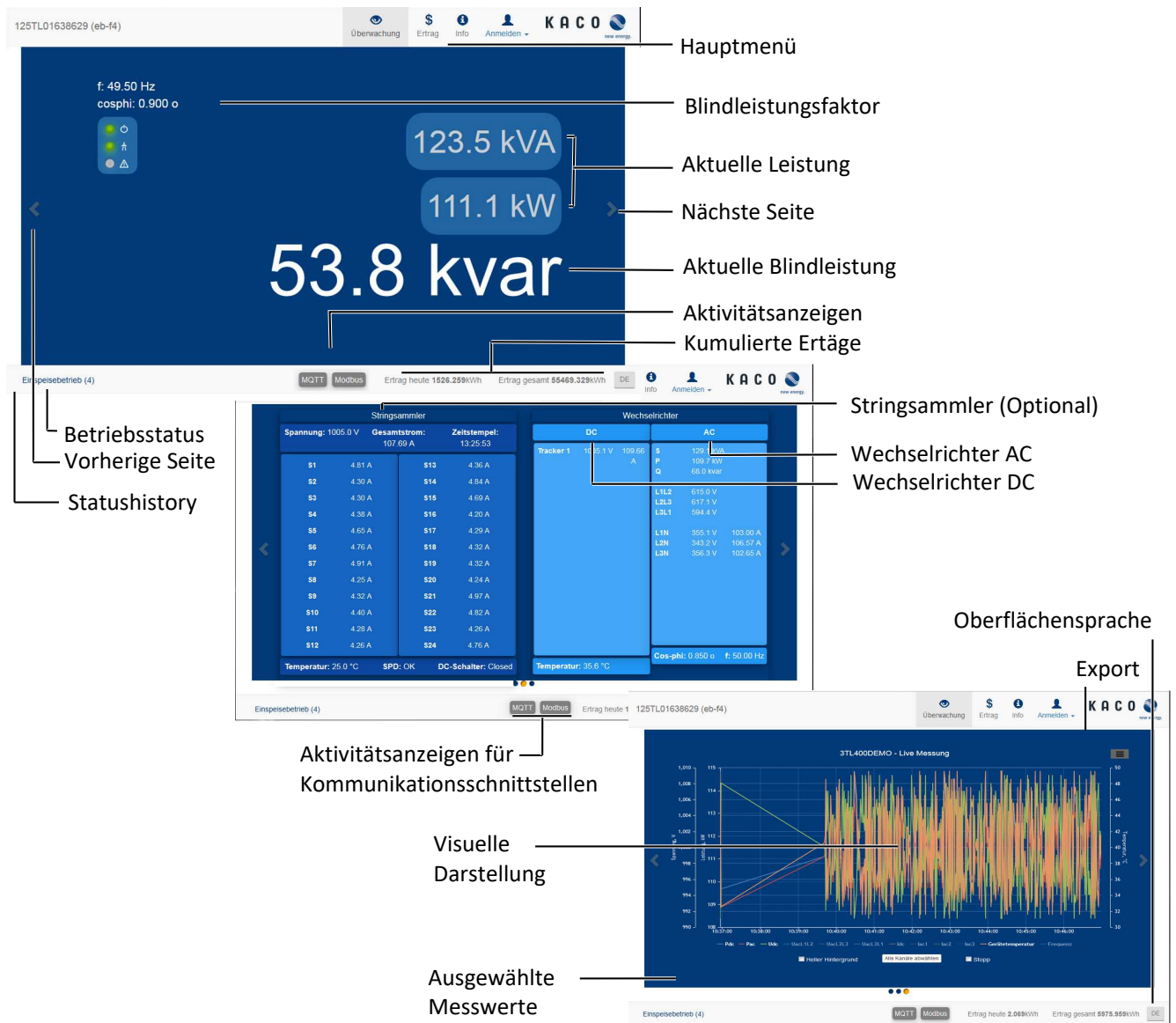


Abb. 61: Oberfläche für Monitoring

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

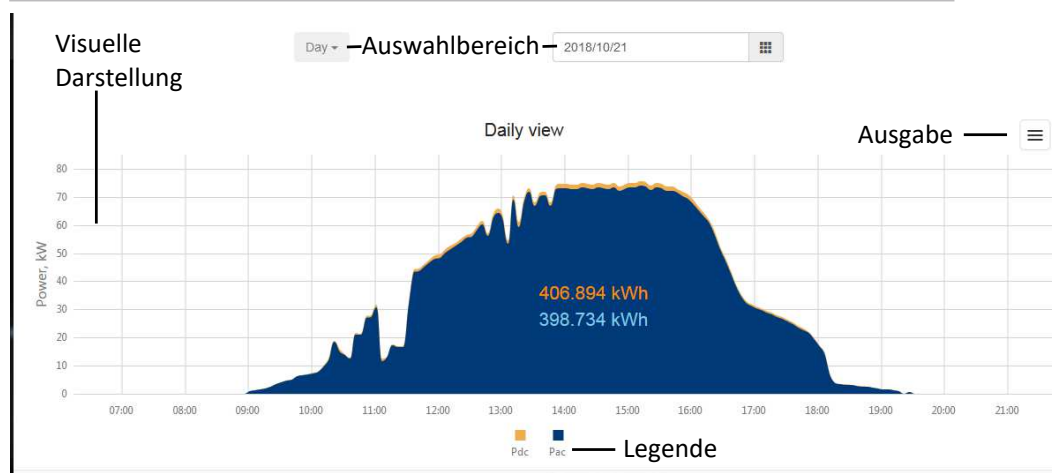


Abb. 62: Oberfläche für Auswertung der Erträge

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

Tab. 5: Beschreibung der Bereiche

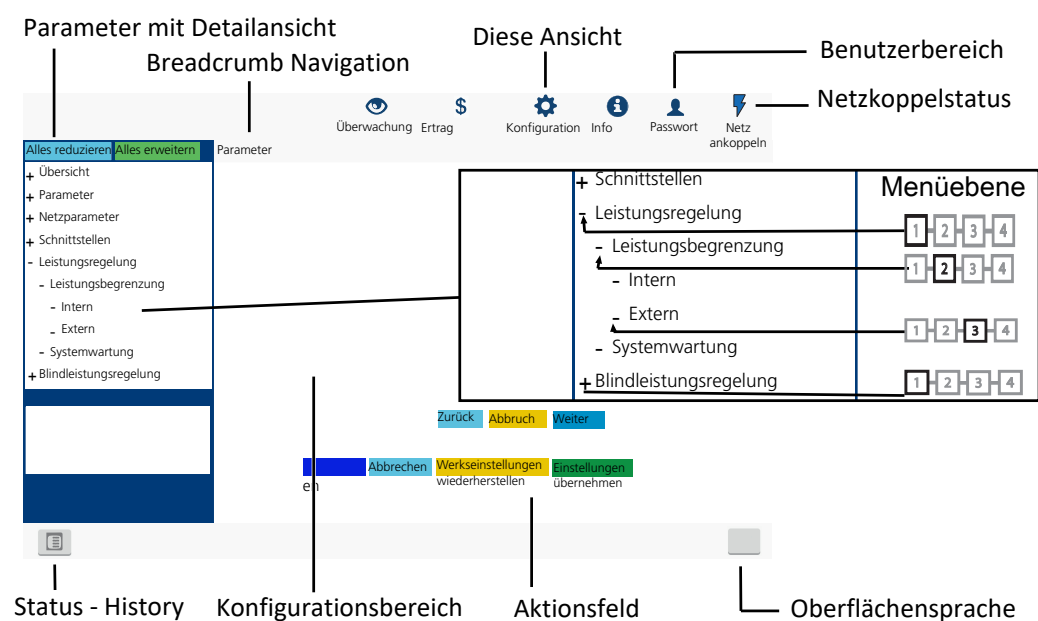


Abb. 63: Oberfläche für Parametrierung

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  new energy.

KACO Web App

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

Gerät

Gerätename 3tl400demo
 Geräteseriennummer 3TL400DEMO
 Leistungsklasse blueplanet 125 TL3
 Land Switzerland
 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. 64: 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* mittels Passwort (*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

Verwendung eines geeigneten Webbrowsers

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

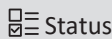
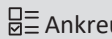
	Menüebene (0,1,2,3)		Passwortgeschütztes Menü (Passwort bitte beim KACO Kundenservice anfragen)
	[Siehe Kapitel 9.3 ▶ Seite 48]		
	Untermenü		
	Anzeige		Optionsfeld
			Einstellbereich
	Optionsmenü		Standardwert
			Schrittweite

9.4.1 Erträge über Web-Oberfläche

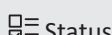
Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Tagesansicht	 Zeigt aufgezeichnete Betriebsdaten grafisch an.  Einen Tag auswählen.  ⇒ Die Web-Oberfläche zeigt die ausgewählten Daten an.
		 Wochenansicht	 HINWEIS: Zeigt aufgezeichnete Betriebsdaten grafisch 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	1. Ausgabeformat auswählen.
		 PNG PDF JPEG SVG GIF	2. Speicherort festlegen.

9.4.2 Konfiguration über Web-Oberfläche

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Übersicht	 Eingabemasken zur Grundeinstellung

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung	
		 Lokalisierung  Status		1. Gewünschte Sprache der Bedienoberfläche wählen. 2. Aktuelles Datum auswählen und Uhrzeit eingeben oder den Button „Synchronisieren Sie jetzt mit dem Clientgerät“, drücken. 3. Zeitzone wählen. 4. Temperatur Einheit festlegen. 5. Gerätename eingeben. 6. Längen und Breitengrad des Geräteortes eintragen. 7. Anlagen ID eintragen. 8. Aktionsfeld bestätigen.
		 AC-Einstellungen		Eingabemasken für Netzparameter
		 Land & Netztyp Netznennspannung & Netznennfrequenz  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 74] 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. Aktionsfeld bestätigen.
		 Abschalteinstellungen		HINWEIS: Abschaltung nach generischen Parametern, Frequenz oder Spannung aktivieren.
		 Allgemeine Parameter  Schutzabschaltung mit beabsichtigter Verzögerung  Ankreuzen zum Aktivieren		HINWEIS: Möglichkeit zur Standard Schutzabschaltung 1. Bei Bedarf verzögerte Abschaltung aktivieren. 2. Aktionsfeld bestätigen.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		1 2 3 4 Frequenz  HINWEIS: Möglichkeit zur Überwachung der Frequenzabschaltung	
		1 2 3 4 Überwachung Unterfrequenzabschaltung  Bei Bedarf aktivieren. ☒ Status	
		1 2 3 4 Anzahl Unterfrequenzabschaltlevels  1- 5 /  2 /  1	 Anzahl der Stützlevels festlegen.
		1 2 3 4 Unterfrequenzabschaltung Level 1  45 – 65 [Hz] /  47.5 [Hz] /  0.01 Unterfrequenzabschaltzeit Abschaltlevel 1  0– 100000 [ms] /  100 [ms] /  1	HINWEIS: Befindet sich die Netzfrequenz im Deaktivierungsbereich für die Dauer der Deaktivierungszeit, wird die Funktion deaktiviert.  Bereich und Abschaltzeit definieren.
		1 2 3 4 Unterfrequenzabschaltung Level 2 - 5  42.5 – 65 [Hz] /  47.5 [Hz] /  0.01 Unterfrequenzabschaltzeit Abschaltlevel 2 – 5  0– 100000 [ms] /  100 [ms] /  1	
		1 2 3 4 Überwachung Überfrequenzabschaltung  Bei Bedarf aktivieren. ☒ Status	
		1 2 3 4 Anzahl Überfrequenzabschaltlevels  1- 5/  2 /  1	 Anzahl der Stützlevels festlegen.
		1 2 3 4 Überfrequenzabschaltung Level 1  45.0– 66 [Hz] /  51.5 [Hz] /  0.01 Überfrequenzabschaltzeit Abschaltlevel 1  0 – 1000000 [ms] /  100 [ms] /  1	HINWEIS: Befindet sich die Netzfrequenz im Deaktivierungsbereich für die Dauer der Deaktivierungszeit, wird die Funktion deaktiviert. 1. Bereich und Abschaltzeit definieren. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		1 2 3 4 Überfrequenzabschaltung Level 2 – 5  45,0– 66 [Hz] /  51.5 [Hz] /  0.01 Überfrequenzabschaltzeit Abschaltlevel 2 – 5  0 – 1000000 [ms] /  100 [ms] /  1	

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Spannung 	HINWEIS: Möglichkeit zur Überwachung der Spannungsabschaltung 
		 Überwachung Unter- spannungsabschaltung  Status	 Bei Bedarf aktivieren. 
		 Anzahl Unterspan- nungsabschaltlevels  1- 5 /  2 /  1	 Anzahl der Stützlevels festlegen.
		 Unterspannungsab- schaltung Level 1  10 – 100 [% U_{nom}] /  80 [% U_{nom}] /  0.1 Unterspannungsab- schaltzeit Abschaltlevel 1  0–180000 [ms] /  1000 [ms] /  1	 Bereich und Abschaltzeit definieren.
		 Unterspannungsab- schaltung Level 2 – 5  10 – 100 [% U_{nom}] /  45 [% U_{nom}] /  0.1 Unterspannungsab- schaltzeit Abschaltlevel 2 – 5  0–180000 [ms] /  300 [ms] /  1	
		 Überwachung Über- spannungsabschaltung  Status	 Bei Bedarf aktivieren. 
		 Anzahl Überspannungs- abschaltlevels  1- 5 /  2 /  1	 Anzahl der Stützlevels festlegen.
		 Überspannungsab- schaltung Level 1  100 – 125 [% U_{nom}] /  110.0 [% U_{nom}] /  0.1 Überspannungsab- schaltzeit Abschaltlevel 1  0–180000 [ms] /  20000 [ms] /  1	1. Bereich und Abschaltzeit definieren. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		 Überspannungsab- schaltung Level 2 – 5  100 – 125 [% U_{nom}]  114.8 [% U_{nom}] /  0.1 Überspannungsab- schaltzeit Abschaltlevel 2 bis 5  0–180000 [ms] /  100 [ms] /  1	

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 10 Min. Mittelwert	 HINWEIS: Beobachtung einer Abweichung im durchschnittlichen Spannungswert von 10 Minuten.  Bei Bedarf aktivieren.
		 Beobachtung 10 Minuten Mittelwert Netzspannung ☐ Status 10-Minuten-Mittelwert  100 – 125 [% Un- om] /  125.0  0,1 %	 Spannung in % über die Mittelwertbildung einstellen.
		 Inselnetzerkennung	HINWEIS: Netzbetreiber fordern die Abschaltung des Gerätes bei Inselnetzerkennung. Nähere Informationen unter [Siehe Kapitel 10.5 ▶ Seite 99]
		 Modus ☐ Aus / ROCOF / ROCOF erweitert / Frequenzdrift ☐ Passwortschutz	HINWEIS: Funktion ist werkseitig aktiv und darf nur bei autarkem Inselbetrieb (ohne Netz) deaktiviert werden. 1. Modus wählen und Menüeinträge beachten. 2. Gegebenenfalls Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.
		 ROCOF ☐ Passwortschutz ROCOF erweitert ☐ Passwortschutz	  Passive Netzbeeinflussung durch Auflegen einer Frequenz aktivieren.  Aktive Netzbeeinflussung durch Auflegen einer Frequenz aktivieren.
		 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  100 – 5000 [ms] /  0.1 ROCOF-Schwelle Stufe 2 Zeit  100 – 5000 [ms] /  0.1	  Schwellwert für ROCOF festlegen.  Zeitwert für ROCOF festlegen.
		 ROCOF erweitert	 HINWEIS: Aktive Detektierung nach Überschreitung der ersten Schwelle.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung	
	1	ROCOF-Schwelle Stufe 1 Wert  0.1 – 6.0 [Hz / s] /  0.1		 Schwellwert für ROCOF festlegen.
		ROCOF-Schwelle Stufe 2 Wert  0.1 – 6.0 [Hz / s] /  0.1		
	1	ROCOF-Schwelle Stufe 1 Zeit  100 – 5000 [ms] /  0.1		 Zeitwert für ROCOF festlegen.
		ROCOF-Schwelle Stufe 2 Zeit  100 – 5000 [ms] /  0.1		
	2	ROCOF Proportionalitätsfaktor  -5000 – 5000 [‰ / Hz / s] /  -20 /  1		1. Proportionalitätsfaktor festlegen. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		☒ Status		
	1	Frequenzdrift ☒ Aus Ein		 Frequenzdrift aktivieren.
	1	Impulsperiodenwiederholungszeit  40 – 6000 [ms] /  1000 [ms] /  1 [ms]		 Periode für Erkennung festlegen.
	2	Begrenzung Leistungsgradienten Betriebsmodus ☒ Ein Aus		HINWEIS: Möglichkeit zur Leistungsbegrenzung bei steigender und fallender Nennleistung/Maximalleistung.  Betriebsmodus auswählen.
		Steigender Gradient & Fallender Gradient  1 – 65534 [%/min] /  65534 /  1		
				 Gradienten einstellen. Dieser Prozentwert bezieht sich auf die Nennleistung/Maximalleistung.
				 Aktionsfeld bestätigen.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Wiederzuschaltbedin- gungen 	HINWEIS: Entsprechend ihren Netzbedingungen sind exakte Zuschalt- bedingungen einzustellen.
		 Min. Zuschaltspg. nach Netzbeob.  10 – 110 [% Unom] /  94.8 /  0.1 & Max. Zuschaltspg. nach Netzbeob.  90 – 125 [% Unom] /  110.0 /  0.1	 Bereich der Zuschaltspannung nach Netzfehler definieren.
		 Min. Zuschaltfrequenz nach Netzbeob.  45 – 65 [Hz] /  47.5 /  0.01 & Max. Zuschaltfrequenz nach Netzbeob.  45 – 65 [Hz] /  50.05 /  0.01	 Bereich für Zuschaltfrequenz nach Netzfehler definieren.
		 Min. Zuschaltspg. nach Netzfehler  10 – 110 [% Unom] /  94.8 /  0.1 & Max. Zuschaltspg. nach Netzfehler  90 – 125 [% Unom] /  110.0 /  0.1	 Bereich für Zuschaltspannung nach Netzfehler definieren.
		 Min. Zuschaltfrequenz nach Netzfehler  45 – 65 [Hz] /  47.50 /  0.01 & Max. Zuschaltfrequenz nach Netzfehler  45 – 65 [Hz] /  50.05 /  0.01	 Bereich für Zuschaltfrequenz nach Netzfehler definieren.
		 Beobachtungszeit PV- Spannung  1000 - 1800000 [ms] /  60000 /  1000 & Beobachtungszeit Netz- spannung  1000 - 1800000 [ms] /  60000 /  1000 &	 Zeit für die Beobachtung der Netzspannung und PV-Spannung defi- nieren.
		 Wartezeit nach Netz- fehler  1000 - 1800000	1. Wartezeit nach Netzfehler setzen. 2. Optional Passwortschutz aktivieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
	1 2 3 4	Wirkleistungsregelung	 HINWEIS: Über die Wirkleistungsregelung kann die Ausgangsleistung des Gerätes dauerhaft auf einen kleineren Wert als die maximale Ausgangsleistung festgelegt werden.
	1 3 3 4	Intern	 HINWEIS: Möglichkeit zur internen Leistungsbegrenzung gemäß Anforderung des Netzbetreibers, um die maximale Anschlussleistung der Anlage am Netzverknüpfungspunkt zu begrenzen. Nähere Informationen unter [Siehe Kapitel 10.4.1 ▶ Seite 96]
	1 3 3 4	Leistungsbegrenzung	 Aktivierungsstatus festlegen.
	1 3 3 4	Maximale Scheinleistung Slim ⚙ 10000 -125000 / ⚙ [Siehe Kapitel 4 ▶ Seite 12] [VA] / 📊 100 [VA]	 HINWEIS: Max. Scheinleistung begrenzt die interne Leistung des Gerätes.  Wert eingeben oder über den Schieberegler einstellen.
	1 3 3 4	Maximale Wirkleistung Plim ⚙ 1,0 – 100,0 [% Slim] / ⚙ 100[% Slim] / 📊 0.1	 HINWEIS: Max. Wirkleistung begrenzt die interne Leistung des Gerätes  Wert eingeben oder über den Schieberegler einstellen.
	1 2 3 4	Extern	 HINWEIS: Die hier eingestellten Parameter werden standardmäßig verwendet, sollten diese nicht über die Kommunikationsschnittstelle gesendet werden oder sollte die Kommunikation für die eingestellte Rückfallzeit ausfallen.
	1 3 3 4	Leistungsbegrenzung	 Aktivierungsstatus festlegen.
	1 3 3 4	AC-Wirk-Rückfall-Leistung	 Rückfalleistung einstellen. Legt die Standardleistung bei einem Kommunikationsausfall fest. Wenn innerhalb der unten konfigurierten Rückfallzeit kein Wirkleistungsbefehl empfangen wird, stellt das Gerät die Leistung auf die konfigurierte Rückfalleistung ein.
	1 3 3 4	Rückfallzeit	 Rückfallzeit für externe Leistungsvorgaben einstellen. 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. Fall-back Leistung) zurückgesetzt. HINWEIS: Bei Einstellung der Rückfallzeit auf 0s werden externe Vorgaben für cos-phi, Q und P nicht zurückgesetzt (Weiter-betrieb mit letztem empfangenem Sollwert).
	1 3 3 4	Steigender Ausgangsgradient & Fallender Ausgangsgradient ⚙ 1 – 65534 [% Slim / min] / ⚙ 65534 [% Slim / min] / 📊 1	 1. Maximale Änderung der Wirkleistung bei Leistungssteigerung einstellen. 2. Maximale Änderung der Wirkleistung bei Leistungsreduktion einstellen.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Einschwingzeit  200 – 60000 [ms] /  1000 [ms] /  10  Status	 1. Einschwingzeit einstellen. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		 P(f)	 HINWEIS: Frequenzabhängig Leistungsreduzierung über das P(f) Menü aktivieren.
Nicht bei IL, IT		 Betriebsmodus  Aus Modus 1 Modus 2 Modus 3	 ⚙ Betriebsmodus festlegen. HINWEIS: Modus 1 = Hysterese aktiv - Limit ; Modus 2 = Hysterese inaktiv - Limit; Modus 3 = Hysterese inaktiv - Set
		 Leistungsreferenz bei Unterfrequenz  Momentanleistung Nennleistung Leistungsreferenz bei Überfrequenz  Momentanleistung Nennleistung	 1. Regelmethode bei Unterfrequenz festlegen. 2. Regelmethode bei Überfrequenz festlegen.
		 Modus dynamischer Gradient  Ein Aus	 ⚙ Dynamischer Gradient aktivieren. HINWEIS: Gradient „Einspeisen/Laden bei Über-/Unterfrequenz“ wird nicht angezeigt.
		 Gradient bei Überfre- quenz (Einspeisen)  0 – 200 (%/Hz)  40 (%/Hz) Gradient bei Unterfre- quenz (Einspeisen)  0 – 200 (%/Hz)  40 (%/Hz)	 1. Gradient für Einspeisen bei Überfrequenz festlegen. 2. Gradient für Einspeisen bei Unterfrequenz festlegen.
		 Aktivierungsschwelle bei Unterfrequenz  40 – 50 [Hz] /  0.01 [Hz] Aktivierungsschwelle bei Überfrequenz  50 – 60 [Hz]  0.01 [Hz]	 1. Frequenzschwellen für die Aktivierung der Leistungsbegrenzung bei Unterspannung einstellen. 2. Frequenzschwellen für die Aktivierung der Leistungsbegrenzung bei Überspannung einstellen.
		 Steigung bei fallender Frequenz  0 – 200 [% Pref/ Hz] /  40 [% Pref/ Hz] /  1	 ⚙ Steigung bei fallender Frequenz in ‰ (Promille) / Minute festlegen (Falls Modus „1“ oder Modus „2“ aktiv).
Nicht bei IL, IT		 P(f) Deaktivierungszeit  0 – 6000000 [ms] /  0 [ms] /  1000 [ms]	 ⚙ Zeit für die Leistungsreduzierung festlegen (wenn Modus 1 aktiv).

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung	
	1-2-3-4	P(f) Deaktivierungsgra- dient ⚙ 0 – 65534 [% Smax / min] / ⚙ 10 / 📶 1		Deaktivierungsgradienten festlegen.
	1-2-3-4	P(f) Absichtliche Verzö- gerung ⚙ 0 – 5000 [ms] / ⚙ 0 [ms] / 📶 1		Verzögerung der Leistungsbegrenzung einstellen.
	1-2-3-4	Deaktivierungsbereich untere Grenze ⚙ 45 – 61,5 [Hz] / 📶 0.01 & Deaktivierungsbereich obere Grenze ⚙ 45 – 70 [Hz] / 📶 0.01		Unterer und oberer Deaktivierungsbereich in Hz festlegen. HINWEIS: Wird nur in Modus 1 evaluiert. Die Funktion wird deaktiviert, wenn die Frequenz in den Bereich zwi- schen der minimalen und maximalen Deaktivierungsschwelle zurück- kehrt und für die Dauer der Deaktivierungszeit in diesem Bereich bleibt.
	1-2-3-4	Aktivierungsverzöge- rung ⚙ 0 – 5000 [ms] / ⚙ 0 [ms] / 📶 1		Verzögerung der Regelung einstellen.
	1-2-3-4	Steigender Ausgangs- gradient & Fallender Ausgangsgradient ⚙ 1 – 65534 [% Slim / min] / ⚙ 65534 [% Slim / min] / 📶 1		Steigenden und fallenden Ausgangsgradienten festlegen.
	1-2-3-4	P(f) Einschwingzeit ⚙ 200 – 2000 [ms] / ⚙ 200 [ms] / 📶 1 [ms]  Status		1. P(f) Einschwingzeitmodus einstellen. 2. Aktionsfeld bestätigen.
	1-2-3-4	Deakt. Begrenzungszeit nach Fehler ⚙ 0 – 1000 [s] / ⚙ 0 [ms] / 📶 1000 [s]		Nach Fehlerende wird für die festgelegte Zeit die Wirkleistungsänderung auf den eingestellten Gradienten begrenzt. HINWEIS: Wird nur im Modus 2&3 evaluiert.
	1-2-3-4	Steigender Deaktivie- rungsgrad. nach Fehler & Fallender Deaktivie- rungsgrad. nach Fehler ⚙ 0 – 65534 [% / min] / ⚙ 10 [% / min] / 📶 1		Begrenzt die Wirkleistungsänderung nach Fehlerende. HINWEIS: Wird nur im Modus 2 & 3 evaluiert.
	1-2-3-4	P(U)		HINWEIS: Spannungsabhängige Leistungsreduzierung über das P(U) Menü aktivieren.
	1-2-3-4	Betriebsmodus  Aus Ein		Regelverfahren aktivieren. Aus: Deaktiviert die dynamische Netzstützung durch dynamischen Blind- strom. Die dynamische Netzstützung durch Störfestigkeit bleibt aktiv.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 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 je- weils eine davon für die Regelung aktiviert werden.
		 Anzahl Stützstellen  2 – 5	 Anzahl der Stützstellen festlegen.
		Leistung  0,0 – 100,0 [% Pref] /  100 [% Pref] /  1	 Leistung für 1., 5. ... Stützstelle als Prozent der Maximalleistung fest- legen.
		Spannung  80,0 – 125,0 [%Un- om] /  112 /  0.1	1. Spannung für 1., 5. ... Stützstelle als Prozent der Maximalspannung festlegen. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		 ☒ Status	

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Hochlaufbegrenzung	 HINWEIS: Über die Leistungsrampe ist ein gemäßigtes hochfahren der Leistung möglich. Nähere Informationen unter [Siehe Kapitel 10.4.2 Seite 98]
		 Steigung Leistungsrampe  1 – 3000 [% / min] /  10 [% / min] /  1	 Steigung einstellen.
		 Leistungsrampe bei jeder Zuschaltung Leistungsrampe bei erster Zuschaltung Leistungsrampe nach Netzfehler ☐  Ankreuzen zum Aktivieren	1. Option aktivieren. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		 Blindleistungsregelung	 HINWEIS: Blindleistungsverfahren über das Modus Menü aktivieren. Nähere Informationen unter [Siehe Kapitel 10.1 Seite 77]
		 Modus ☐  Vorgabe cos-phi Vorgabe Q Cos-phi(P/Plim) Q(U)	 1. Regelverfahren auswählen. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		 Cos-phi konstant	 HINWEIS: cos ϕ-Konstante definieren.
		 Vorgabe cos-phi  0,3 – 1 /  1 /  0,001	 Vorgegebener Leistungsfaktor festlegen.
		 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 – 120000 [ms] /  5000 [ms] /  10	 1. Einschwingzeit bei einer sprunghaften Änderung des Blindleistungsollwertes einstellen (z. B. durch einen Spannungssprung). 2. Aktionsfeld bestätigen.
		 Q konstant	 HINWEIS: Vorgabe Q definieren.
		 Prioritätsmodus ☐  Q-Priorität P-Priorität	 Priorität festlegen.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Q konstant  0 – 100 [% Slim] /  0 [% Slim] /  0.1  untererregt über- erregt	 ⚡ Blindleistung Q auf einen festen Wert einstellen.  ⚡ Art der Phasenverschiebung auswählen. HINWEIS: Untererregt entspricht einer induktiven Last, Übererregt ei- ner kapazitiven Last.
		 Steigender Ausgangs- gradient & 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 untererreg- tem Betrieb einstellen.
		 Einschwingzeit  1000 – 120000 [ms] /  5000 [ms] /  10	 1. Einschwingzeit bei einer sprunghaften Änderung des Blindleistungs- sollwertes einstellen (z. B. durch einen Spannungssprung). 2. Aktionsfeld bestätigen.
		 Cos-phi(P)	 HINWEIS: Cos $\phi(P)$ definieren.
		 Lock-In Spannung  10 – 126,6 [% Un- om] /  80 [% Unom] /  0.1	 ⚡ Spannung einstellen in der oberhalb der Regelung aktiviert wird.
		 Lock-Out Spannung  10 – 126,6 [% Un- om] /  80 [% Unom] /  0.1	 ⚡ Spannung einstellen in der unterhalb der Regelung deaktiviert wird.
		 Leistungsgradient stei- gend & Leistungsgradi- ent 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 un- tererregtem Betrieb einstellen.
		 Einschwingzeit  1000 – 12000 [ms] /  5000 [ms] /  10	 ⚡ Einschwingzeit bei einer sprunghaften Änderung des Blindleistungs- sollwertes 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- Stützstel- le 10 Leistung Kurve 1  0-100% [% Slim] /  0 , 50 , 100 % [% Slim] /  1 Cos-phi Kurve 1  0,3 – 1 [ind/cap] /  1 /  0.001  Übererregt Unter- erregt  Status	 Leistungsfaktor für 1. , 10. ... Stützstelle als Prozent der Maximalleis- tung festlegen. HINWEIS: Bei der 1. Stützstelle muss die Leistung 0% sein, bei der letz- ten Stützstelle muss die Leistung 100% sein. Die Leistungswerte der Stützstellen müssen kontinuierlich ansteigend sein.  $\cos \phi$ der Stützstelle festlegen.  Falls für die Blindleistung ungleich 1 gewählt wird: Art der Phasenver- schiebung auswählen. HINWEIS: Übererregt entspricht einer kapazitiven Last, untererregt entspricht einer induktiven Last.  Aktionsfeld bestätigen.
		 Anzahl Stützstellen  2 - 10	 HINWEIS: Die maximale Anzahl an konfigurierbaren Stützstellen ist vom gewählten Netztyp abhängig.  Anzahl der Stützstellen festlegen.
		 Stützstelle 1- Stützstel- le 10 Leistung Kurve 1  0-100% [% Slim] /  0 , 50 , 100 % [% Slim] /  1 Cos-phi Kurve 1  0,3 – 1 [ind/cap] /  1 /  0.001  Übererregt Unter- erregt  Status	 Leistungsfaktor für 1. , 10. ... Stützstelle als Prozent der Maximalleis- tung festlegen. HINWEIS: Bei der 1. Stützstelle muss die Leistung 0% sein, bei der letz- ten Stützstelle muss die Leistung 100% sein. Die Leistungswerte der Stützstellen müssen kontinuierlich ansteigend sein.  $\cos \phi$ der Stützstelle festlegen.  Falls für die Blindleistung ungleich 1 gewählt wird: Art der Phasenver- schiebung auswählen. HINWEIS: Übererregt entspricht einer kapazitiven Last, untererregt entspricht einer induktiven Last.  Aktionsfeld bestätigen.
		 Q(U)	 HINWEIS: Q(U) definieren.
		 Lock-In Leistung  0 – 100 [% Slim] /  20 [% Slim] /  1	 Wirkleistung in % der Nennleistung einstellen, in der oberhalb der Regelung aktiviert wird.
		 Lock-Out Leistung  0-100 [% 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] /  1 [ms]	 Dauer einstellen, in der die Wirkleistung oberhalb der Lock-in / Lock- out Leistung sein muss, bevor die Regelung aktiviert wird.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Totzeit  0 - 10000 [ms] /  0 [ms] /  1	 Beabsichtigte Verzögerung für Beginn der Q(U)-Funktion einstellen.
		 Steigender Ausgangs- gradient & 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] /  1000 [ms] /  10	 Reaktionsgeschwindigkeit der Regelung einstellen.
		 Minimaler Cos-Phi Q1 - Minimaler Cos-Phi Q4  0 – 1 /  0 /  0.001	 Minimaler cos ϕ Faktor für den Quadrant 1 und 4 eingeben.
		 Spannungstotband  0 – 5 [% Uref]  0,0  0.1	 Spannungstotband in % einstellen.
		 Q(U) Offset (temporär) U offset  -100 -100 [% Slim] /  0.0 [%Slim] /  0.1 Q offset  -100 -100 [% Slim] /  0.0 [%Slim] /  0.1	 Beabsichtigter Q oder U Offset für die Funktion einstellen.
		 Q minimum  0 – 100 [% Slim] /  0 [% Slim] /  0.1  untererregt über- erregt	 Blindleistung Q auf einen minimalen Wert einstellen.  Art der Phasenverschiebung auswählen. HINWEIS: Untererregt entspricht einer induktiven Last, Übererregt einer kapazitiven Last.
		 Q maximum  0 – 100 [% Slim] /  0 [% Slim] /  0.1  untererregt über- erregt	 Blindleistung Q auf einen maximalen Wert einstellen.  Art der Phasenverschiebung auswählen. HINWEIS: Untererregt entspricht einer induktiven Last, Übererregt einer kapazitiven Last.
US, UD		 Autonome Anpassung Vref ☒ Ankreuzen zum Ak- tivieren	 Bei Aktivierung der autonomen Anpassung wird die Referenzspannung der Blindleistungsfunktion an die gemessene Spannung mit Hilfe eines PT1 Filters angepasst. Dadurch wird die Q(U) Kennlinie dynamisch verschoben.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
US, UD		Zeitkonstante Einstel- lung Vref ⚙ 300 – 5000 [s] • 300 s	Zeitkonstante zur Anpassung der dynamischen Referenzspannung einstellen.
		Q(U) Aktive Kurve ⚙ 1 - 4	Aktive Kurve auswählen. HINWEIS: Bis zu 4 Kennlinien können unabhängig konfiguriert und je- weils eine davor für die Regelung aktiviert werden.
		Prioritätsmodus ⚙ Q-Priorität P-Prio- rität	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- Stützstel- le 10 ☐ Leistung / Erre- gung / Spannung ⚙ 0 – 100 [% Slim] / • 43.6 [% Slim] / 0.1 ☐ Übererregt Unter- erregt ⚙ 0 – 125.0 [% Un- om] / • 90 ... 110.0 [% Unom] / 0.1 [% Un- om]	Blindleistung der Stützstelle als Prozent der Maximalleistung einstel- len. 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 Blindlei- stungswert der 1. bzw. letzten Stützstelle verwendet.
		FRT (Fault Ride Through)	HINWEIS: Das Gerät unterstützt die dynamische Netzstabilisie- rung(Fault-Ride-Through/Durchfahren von Netzstörungen). Nähere In- formationen unter [Siehe Kapitel 10.3 Seite 92]
		Betriebsmodus ☐ Ein Aus Einstellungen - Manuell Vordefinierter Null- strom Priorität – Begrenzung Blindstrom Wirk- strompriorität	Regelverfahren auswählen. Ein: Aktiviert die dynamische Netzstützung durch dynamischen Blind- strom. Aus: Deaktiviert die dynamische Netzstützung durch dynamischen Blind- strom. Die dynamische Netzstützung durch Störfestigkeit bleibt aktiv. Regelverfahren auswählen. Regelverfahren auswählen.
		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.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Konstante K Gegensys- tem Einbruch Konstante K Gegensys- tem Anstieg ⚙️ k 0 – 10 ⚙️ 2 ⚙️ 0.1	 ⚙️ Verstärkungsfaktor k für das Gegensystem bei Einbruch und Anstieg der Netzspannung einstellen.
		 Totband ⚙️ 2 – 120 [% Uref] ⚙️ 10,0 ⚙️ 0.1	 ⚙️ Totband in % einstellen.
		 Nur dynamischer Blind- strom ☐ Aus Ein	HINWEIS: Bei aktiviertem FRT-Modus kann der Vorfehlerblindstrom 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 Deaktivierung ⚙️ 0.0 – 100 [% Unom] ⚙️ 0.1 & Maximale Betriebss- pannung Deaktivierung ⚙️ 100.0 – 125.0 [% Un- om] ⚙️ 0.1	 ⚙️ Spannungsbereich für aktives Regelverfahren einstellen.
		 Nullstrom Schwelle Un- terspannung ⚙️ 0 – 80 [%Unom] ⚙️ 0.1 Nullstrom Schwelle Überspannung ⚙️ 110 – 141.8 [% Un- om] ⚙️ 0.1	 ⚙️ Spannungsschwelle für Nullstrommodus einstellen. Wenn eine oder mehrere Phase-Phase- oder Phase-Neutralleiterspannungen 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.
		 Überspannungsschutz	 HINWEIS: Abschaltung erfolgt innerhalb eines Netzyklus.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung	
		 Transienter Überspannungsschutz  114.8 – 127.5 [% Unom] /  127.5 /  0.1 %		1. Transienten Überspannungsschutz einstellen. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		 Externer Netzschutz Abschaltung  Externer Netzschutz ☐ kein Gerät Powador-protect Fremdgerät		HINWEIS: Möglichkeit zum Erkennen der externen Netzschutzgeräte  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.
		 Fremdgerät Fremdgerät Name Fremdgerät Betriebsmodus ☒ 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.
		 DC-Einstellungen		Eingabemasken für DC-Quelle (PV-Generator/Batterie)
		 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.
		 Isolationswiderstand  100 – 2000 [kOhm] /  300 [kOhm] /  1[kOhm]		1. Schwellwert einstellen, ab dem die Isolations-Überwachung einen Fehler meldet. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		 Kommunikation		Eingabemasken zur Konfiguration der Schnittstellen.
		 Ethernet		HINWEIS: Möglichkeit zur Parametrierung der Ethernet Schnittstelle.
		 IP Einstellungen		HINWEIS: Parametrieren vom Netzwerkzugang.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
	1-2-3-4	DHCP ☐ Ankreuzen zum Aktivieren	 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.
	1-2-3-4	IP-Adresse	 Eine im Netzwerk einmalige IPv4-Adresse zuweisen.
	1-2-3-4	Subnetzmaske	 Subnetzmaske zuweisen.
	1-2-3-4	Standardgateway	 IPv4-Adresse des Gateways eingeben.
	1-2-3-4	DNS Server Einstellung über DHCP beziehen ☐ Ankreuzen zum Aktivieren	 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.
	1-2-3-4	Primäre DNS & Sekundäre DNS (optional)	 1. IPv4-Adresse des DNS-Servers eingeben. 2. Aktionsfeld bestätigen.
	1-2-3-4	Modbus	 HINWEIS: Möglichkeit zum Einstellen des Modbus Ports.
	1-2-3-4	Modbus TCP / UDP Aktivierung ☐ Ankreuzen zum Aktivieren	 Modbus TCP / UDP Lesezugriff erlauben.
	1-2-3-4	Modbus TCP / UDP Schreibzugriff ☐ Ankreuzen zum Aktivieren	 Modbus TCP Schreibzugriff erlauben. Die Aktivierung des Schreibzugriffs erlaubt das Setzen von systemkritischen Parametern über Modbus TCP. Schreibzugriff wirklich erlauben?  Aktionsfeld bestätigen.
	1-2-3-4	Modbus TCP / UDP Port	 Netzwerkport einstellen.
	1-2-3-4	MQTT	 HINWEIS: Das MQTT-Protokoll wird verwendet um erweiterte Funktionen zwischen Segment-Controller und Wechselrichter umzusetzen (insbesondere Firmware-Update, Verteilen von Gerätekonfigurationen etc.).
	1-2-3-4	Broker IP	1. Anzeige der vom Segment-Controller übermittelten IP-Adresse.
	1-2-3-4	Broker Port	• HINWEIS: Standardeinstellung dient zur erfolgreichen Kommunikation mit Segment Controller. 2. Aktionsfeld bestätigen.
	1-2-3-4	NTP	 HINWEIS: Ein NTP-Server empfängt seine genaue Zeitinformationen von einer präzisen Zeitquelle und stellt diese über das NTP-Protokoll anderen Geräten im Netzwerk zur Verfügung.
	1-2-3-4	NTP Server ☐ Ankreuzen zum Aktivieren	1. Server-Adressen über DHCP beziehen lassen oder unter NTP Server 1&2 eintragen. Ggf. Server aktivieren. 2. Aktionsfeld bestätigen.
	1-2-3-4	NTP Server 1	 Server-Adresse eintragen.
	1-2-3-4	NTP Server 2	 Alternative Server-Adresse eintragen.

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		RS485-Adresse	 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. HINWEIS: Die Adresse darf nicht mit der eines weiteren Gerätes oder eines Datenloggers übereinstimmen.  Dem Gerät eine eindeutige RS485-Busadresse zuweisen. Die Bus-Terminierung erfolgt auf der HMI-Platine per Dipschalter  Sende- und Erfassungsintervall festlegen.
		Baudrate	
		 9600 8n1	
		Aktivieren der RS485-Konfigurationsbefehle	 Durch aktivieren wird die Kommunikation über RS485 mit einer Dauer von 24 Stunden ermöglicht.
		☐  Ankreuzen zum Aktivieren	HINWEIS: Nach 24 deaktiviert sich der Zugriff automatisch. HINWEIS: Es sind hierbei nur Befehle betroffen, die durch den „Aktivieren der RS485-Konfigurationsbefehle HINWEIS: “ Befehl aktiviert wurden. Andere Befehle, welche z. B. von meteocontrol verwendet werden, sind hiervon nicht betroffen.  Aktionsfeld bestätigen.
		Protokoll	 Kommunikationsprotokolle festlegen.
		 KACO Legacy oder Modbus RTU	HINWEIS: Die Auswahl stellt sicher, dass die Kommunikation nur über die vorhandenen Befehle erfolgen kann.  Aktionsfeld bestätigen.
		Modbus RTU	 Netzwerkport einstellen.
		Modbus RTU Schreibzugriff	1. Modbus RTU Schreibzugriff erlauben. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		☐  Ankreuzen zum Aktivieren	
		Eigenschaften / Funktionen	 HINWEIS: Eingabemasken zur erweiterten Gerätefunktionen

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		 Stringsammler	 HINWEIS: Möglichkeit zum Konfigurieren eines Stringsammlers.
		Stringsammlerüberwachung ☐ Deaktiviert Durch Wechselrichter und Segment Controller / SCADA System Durch Segment Controller / SCADA System	 Überwachungsfunktion bei Bedarf aktivieren.
		Seriennummer des zugeordneten Stringsammlers Baudrate & Anzahl der Datenerfassungseinheiten  9600 8n1  Geräteadresse  Einheitenkanäle	 Seriennummer nach Installation des Gerätes eintragen. HINWEIS: Die Seriennummern des Stringsammlers die nicht direkt mit dem Gerät verbunden sind, werden im Segment-Controller eingetragen. 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 Konstantspannungsmodus ☐ Aus Ein Konstantspannung  /  [Siehe Kapitel 4 ▶ Seite 12] [V] /  1 [V]	 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.  Konstantspannungsregler aktivieren oder deaktivieren. 1. Wert für Konstantspannungsregler einstellen. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		 SPD Überwachung	 HINWEIS: Möglichkeit zur Prüfung des vorhandenen Überspannungsschutzes mit entsprechender Statusmeldungen
		 SPD Überwachung AC SPD Überwachung DC ☐ Ankreuzen zum Aktivieren	1. Überspannungsschutz aktivieren. 2. 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 71]

Länder- spez. Ein- stellungen	Ebe- ne	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung	
		Nachtabschaltung		1. „Q on Demand“ Funktion wird durch Deaktivieren der Nachtabschaltung aktiviert. 2. Funktion in den Speicher übertragen. 3. Hinweisfenster beachten und Funktion ggf. mit „OK“-Button aktivieren. HINWEIS: Es werden die aktuell vorgegebenen Blindleistungseinstellungen verwendet. Leistungsabhängige Funktionen werden nicht verwendet. HINWEIS: Bei AC-Trennung während der Nacht steht die Funktion erst am nächsten Tag zur Verfügung.
		☐ Ankreuzen zum Aktivieren		
		Digitale Eingänge / Ausgänge		HINWEIS: Möglichkeit zur Konfiguration des Störmelderelais [ERR].
		Relais		
		☐ Positive Logik Negative Logik		1. Logikart auswählen. 2. Aktivitätsform auswählen. 3. Aktionsfeld bestätigen.
		☐ inactive active		
		Passwortschutz		1. Möglichkeit zum Setzen des Passwortschutzes. 2. Aktionsfeld bestätigen.
		☐ Ankreuzen zum Aktivieren		
		Stringsammler Loggingintervall		 Zeitspanne zwischen 2 Logdaten-Erfassungen festlegen.
		 10 [sec] 1, 5, 10, 15, 30, 60 [min]		
		Firmware Update		HINWEIS: Möglichkeit zum Geräteupdate. Parameterdaten werden bei Firmware-Update nicht überschrieben.
		Sofortupdate durchführen		
		Verfügbarkeit von Softwarepaketen prüfen		 Netzwerkverbindung vorhanden. 1. Prüft Online die verfügbaren Updates des Gerätes bei vorhandener Netzwerkverbindung. 2. Firmware-Update über Button starten.
		Einstellungen		
		Remote Firmware Update zulassen		 Fernzugriff für Update aktivieren. Firmwareupdate URL eintragen. 1. Benutzername und Passwort eintragen. 2. Start- und Endzeitpunkt für Update definieren. 3. Aktionsfeld bestätigen.
		☐ Status		
		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. 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.
 Logging Management	 HINWEIS: Eingabemasken zu Log- und Servicedaten sowie Voreinstellungen.
 Einstellungen	 Intervall für Datenerfassung sowie Basiszähler festlegen.
 Benutzer Logging-Intervall  1 5 10 15 [Minuten] /  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.
 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
 DC-DSP 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
 Logdaten analysieren  Benutzer-Logdaten ☐ cosPhi ☐ fac (Hz) ☐ lac 1 (A) ☐ lac2 (A) ☐ lac3 (A) ☐ idc (A) ☐ Qac (var)	 HINWEIS: Alle Messdaten können über Einzel- oder Multiselektion auf einen eingesteckten USB-Stick übertragen werden.  1. Datum über Kalender selektieren. 2. Messdaten über Drop-Downfeld auswählen. 3. Messdaten aktualisieren. 4. Ausgewählte Messdaten oder Selektive Messdaten auf Speichergerät übertragen.
EU US - Only Sup. B	 HINWEIS: Möglichkeit zum Übertragen der Live-Messwerte auf das KACO Portal
EU US - Only Sup. B	 Webportal  Übertragen dauerhaft aktivieren. ☐ Ankreuzen zum Aktivieren
EU US - Only Sup. B	 Logging-Intervall  900 – 86400 [s]  900 [s]
EU US - Only Sup. B	 Übertragungsintervall  900 – 86400 [s]  900 [s]

 Parameterverwaltung		HINWEIS: Möglichkeit zum zurücksetzen eingestellter Werte sowie den Import und Export spezifischer Parameter.
 Werkseinstellung		1. Alle Parameter / Länderspezifische Parameter / Netzwerkspezifische Parameter mit Grundeinstellwert vergleichen. 2. Bei Bedarf Parameter durch Button „Wiederherstellen“ zurücksetzen.
 Konfig. export.		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		1. Auswählen der Parameterdatei über den „Durchsuchen“ Button. 2. Importieren der Parameter über den „Hochladen“ Button.
 Passwortschutz ☐ Länderauswahl ☒ Zuschaltbedingungen Erweiterte Inselnetz- kennung FRT 		1. Möglichkeit zum Setzen eines Passwortschutzes für einzelne Parameter. 2. Aktionsfeld bestätigen.
 Installationsassistent		HINWEIS: Der Installationsassistent wird im Kapitel [Siehe Kapitel 8.4 Seite 39] beschrieben. Bei abgeschlossener Installation erscheint der Text: Installationsassistent wurde abgeschlossen
 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.
 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****Gültigkeit für zugehöriges Zertifikat gemäß Ländereinstellung**

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****Gültigkeit der dargestellte Einstellwerte**

Einstellwerte die nach Piktogramm  folgen, beziehen sich nur auf den Gerätetyp blueplanet 125 TL3/NX3 mit dem Ländersetting „user defined“. Für ihr Gerät beachten Sie den Schieberegler in der Web-Oberfläche.

9.5 Gerät überwachen

- ↪ 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

DC-Stromversorgung während Erstinbetriebnahme sicherstellen

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

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

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

Wartezeit bei Firmware-Update einhalten

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 72]

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 46]
- 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 mehrmals kurzzeitig auf und das Gerät startet erneut.
- 5. USB-Stick von der USB-Buchse entfernen.
- 6. Firmware-Version über die Info-Weboberfläche prüfen. [Siehe Kapitel 9.3 ► Seite 48]
- 7. Im Fehlerfall müssen Sie den Updatevorgang wiederholen.
 - ⇒ Updatevorgang erfolgreich abgeschlossen.

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



HINWEIS

Firmware-Update über - Multifunktionsbutton

Bei den vorhergehenden Hardwareversionen wurde das Firmware-Update über Multifunktionsbuttons realisiert. Dies ist seit der Firmware-Version 3.3x nicht mehr notwendig und in dieser neuen Hardwareversion auch nicht mehr möglich.

1. Vorhergehende Handbuch-Versionen enthalten diese Option. Sie finden diese auf unserer Homepage im jeweiligen Geräteordner unter Downloads/Archiv.

Zugriff auf Archivordner

↪ Sie haben sich offiziell über mykaco.com bereits registriert. Falls nicht, bitte über mykacom-kundenportal nachholen.

1. Geben Sie im Anmeldebildschirm ihre vollständige E-Mailadresse und Kennwort ein.
2. Prüfen Sie nun, ob Sie Zugang auf den in der Grafik dargestellten Archivordner haben.

⇒ In dem Archiv finden Sie alle vorhergehende Dokumentenversionen sowie bereits abgelaufene Zertifikate für ihr Gerät.

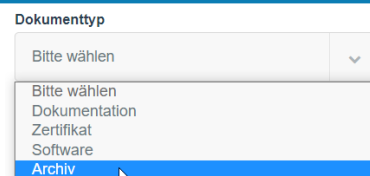


Abb. 65: Archivordner für vorhergehende Dokumente

9.7 Zugriff über Modbus



HINWEIS

Erforderliche Nutzungsinformation für Fernzugriff

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.
- ↪ **HINWEIS: Das Gerät unterstützt MODBUS/TCP und die üblichen SUNSPEC Modelle. Bei Sicherheitsbedenken können Schreibzugriffe deaktiviert werden.**

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 bedingt 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.

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

Tab. 8: Maximale dauerhafte Scheinleistung in Abhängigkeit der Netzspannung

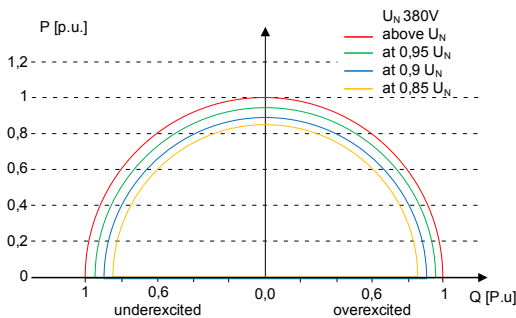


Abb. 66: P-Q Betriebsbereich für bp 87.0 TL3 ($Q_{\max} = S_{\max}$)

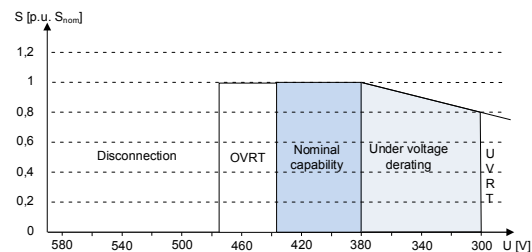


Abb. 67: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 87.0 TL3

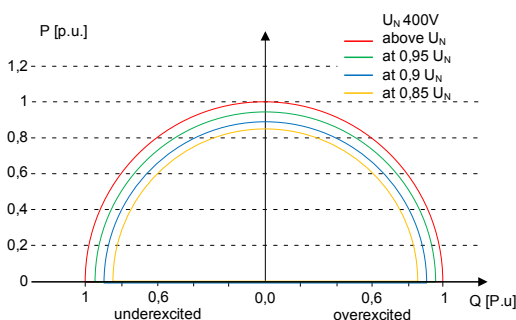


Abb. 68: P-Q Betriebsbereich für bp 92.0 TL3 ($Q_{\max} = S_{\max}$)

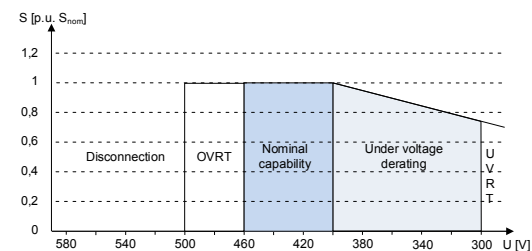


Abb. 69: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 92.0 TL3

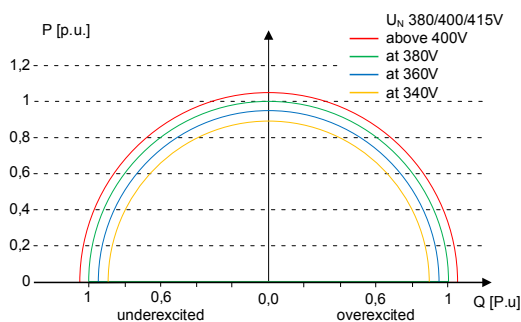
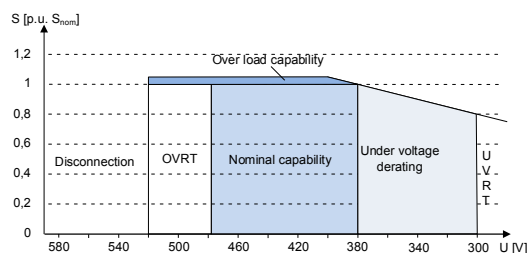
Abb. 70: P-Q Betriebsbereich für bp 105 TL3 ($Q_{\max}=S_{\max}$)

Abb. 71: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 105 TL3

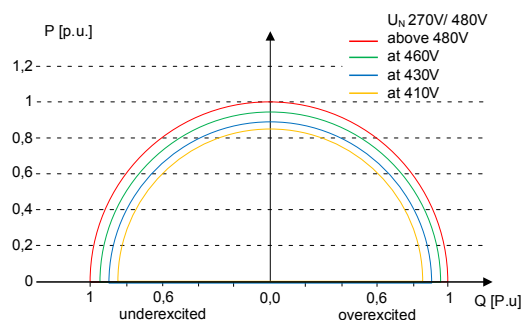
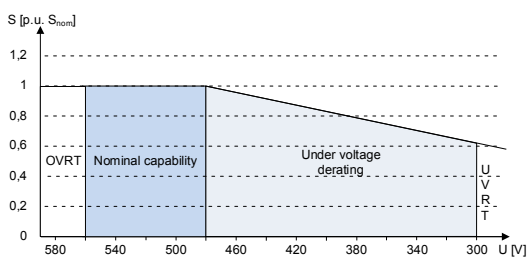
Abb. 72: P-Q Betriebsbereich für bp 110 TL3 US ($Q_{\max}=S_{\max}$)

Abb. 73: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 110 TL3 US

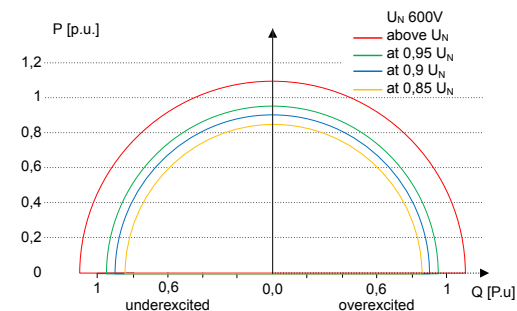
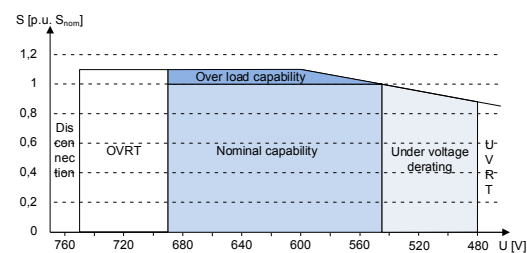
Abb. 74: P-Q Betriebsbereich für bp 125 TL3 ($Q_{\max}=S_{\max}$)

Abb. 75: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 125 TL3

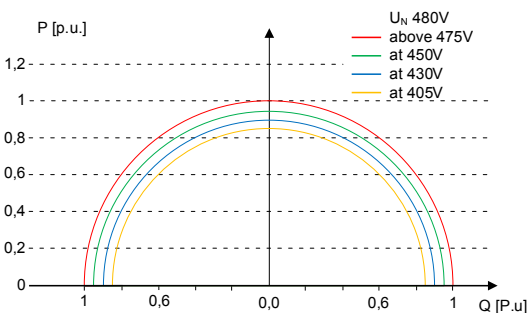
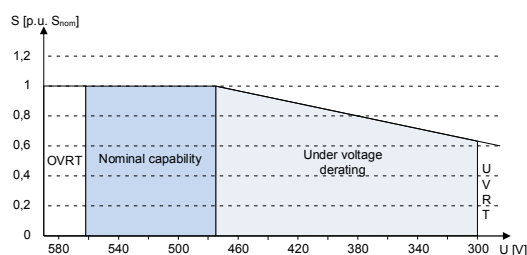
Abb. 76: P-Q Betriebsbereich für bp 125 TL3 US ($Q_{\max}=S_{\max}$)

Abb. 77: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 125 TL3 US

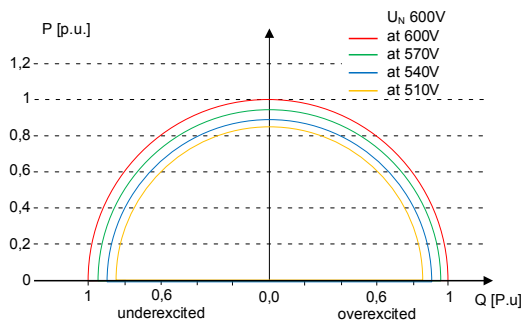
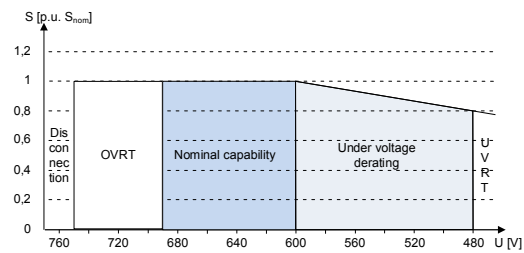
Abb. 78: P-Q Betriebsbereich für bp 137 TL3 ($Q_{\max}=S_{\max}$)

Abb. 79: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 137 TL3

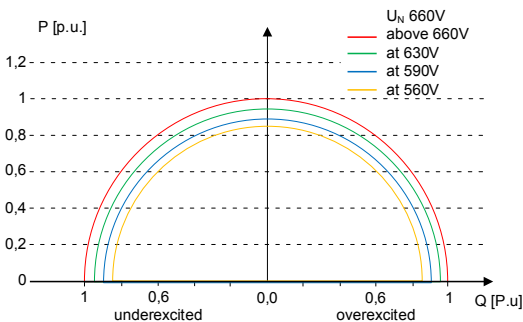
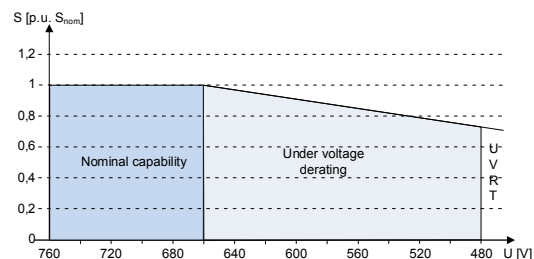
Abb. 80: P-Q Betriebsbereich für bp 150 TL3 ($Q_{\max}=S_{\max}$)

Abb. 81: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 150 TL3

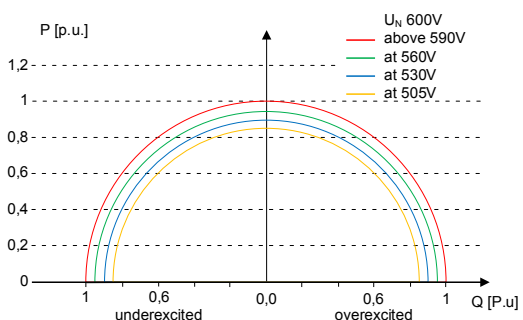
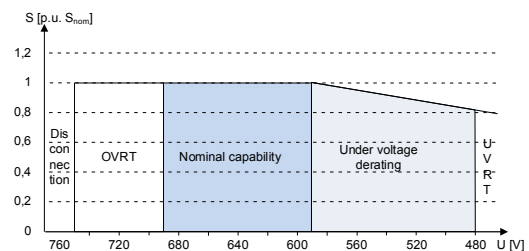
Abb. 82: P-Q Betriebsbereich für bp 155 TL3 ($Q_{\max}=S_{\max}$)

Abb. 83: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 155 TL3

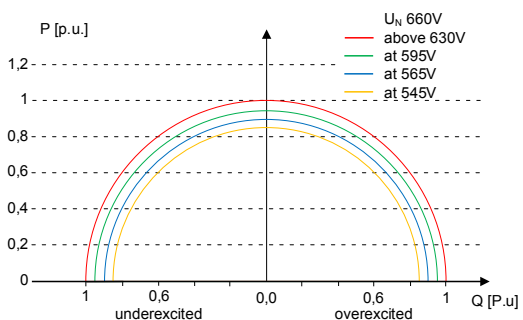
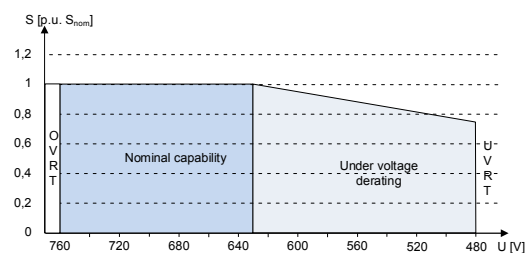
Abb. 84: P-Q Betriebsbereich für bp 165 TL3 ($Q_{\max}=S_{\max}$)

Abb. 85: Scheinleistung abhängig der Netzspannung für bp 165 TL3

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 $\cos \phi$ 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 $\cos \phi$
- Vorgabe Q
- $\cos \phi$ (P)
- Q(U) 10 Stützstellen

HINWEIS: Bei allen Methoden besteht in der Grundeinstellung eine Priorität auf Blindleistung, die entsprechend auch deaktiviert werden kann. Bei Verwendung der Vorgabe Q und des Q(U)-Modus kann die Priorität gewählt werden. Die maximal mögliche Wirkleistung, die eingespeist werden kann, wird bei Erreichen der maximalen Nutzleistung entsprechend dem P-Q-Betriebsbereich reduziert.

Modell	Parameter	Skalierungsfaktor	R/RW	Bereich	Beschreibung
126. 	ModEna	ModEna	RW	 0 / 1	Das im Gerät ausgewählte Blindleistungsverfahren kann über Sunspec nur indirekt aktiviert / deaktiviert werden.

Vorgabe $\cos \phi$

Im $\cos \phi$ -konstanten Modus wird der angegebene Leistungsfaktor vom Wechselrichter fest eingestellt. Dabei wird der Blindleistungspegel gemäß $Q = P \cdot \tan \phi$ 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. (lt. SunSpec wurde idealerweise 3Tau vorgesehen) mit dem Einschwingverhalten eines Filters erster Ordnung (PT-1) mit einer Zeitkonstante von $\tau = 200\text{ms}$. 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 $\cos \phi$ um einen definierten Gradienten oder eine definierte Einschwingzeit langsamer als den konfigurierten $\tau = 200\text{ms}$ auf den Sollwert reagiert, muss dieser Gradient oder diese Einschwingzeit in der Anlagensteuerung implementiert werden.

Modell	Parameter	Skalierungsfaktor	R/RW	Bereich	Beschreibung
123. 	OutPFSet Vorgabe $\cos \phi$	OutPFSet_SF	RW	 1-0,3 [°]	Leistungsfaktor auf bestimmten Wert einstellen
123. 	OutPFSet_RmpTms Leistungsgradient steigend & Leistungsgradient fallend		R	 1 – 65524 [% Slim / min]	Legt das dynamische Verhalten bei Änderung des Leistungsfaktor $\cos \phi$ fest. Der Leistungsfaktor wird mit dem festgelegten Gradienten geändert. Hinweis: Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert.
123. 	OutPFSet_WinTms Einschwingzeit	VarPct_SF	RW	 1000 – 120000 [ms]	Einschwingzeit bei einer sprunghaften Änderung des Blindleistungsollwertes einstellen (z. B. durch einen Spannungssprung).
Nicht implementiert!					
123. 	OutPFSet_RvrtTms Timeout		RW	 0 – 1000 [s]	Legt die Zeit fest, nach der der Wechselrichter, wenn er keine neue Leistungsfaktorvorgabe erhält, auf das zuvor gültige Blindleistungsverfahren zurückfällt.

Modell	Parameter	Skalierungsfaktor	R/RW Bereich	Beschreibung
				Wird der <i>Timeout</i> auf 0 Sekunden eingestellt, wird die gesendete Leistungsfaktorvorgabe dauerhaft erhalten, auch bei Kommunikationsausfall. Anmerkung: bei Gerätesteart wird der <i>Timeout</i> auf die eingestellt Rückfallzeit zurückgesetzt.

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 und die Gradientenbegrenzung können auf der Web-Oberfläche konfiguriert werden. 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.

Modell	Parameter	Skalierungsfaktor	R/RW Bereich	Beschreibung
123. 	VArWMaxPct Vorgabe Q	VArPct_SF	RW 0-100 [% p_{max}]	Sollwert der Blindleistung kann in Abhängigkeit der eingestellten maximalen Wirkleistung eingestellt werden.
123. 	VArPct_RvrtTms Timeout		RW 0 – 1000 [s]	Legt die Zeit fest, nach der der Wechselrichter, wenn er keine neue Blindleistungsvorgabe erhält, auf das zuvor gültige Blindleistungsverfahren zurückfällt. Wird der <i>Timeout</i> auf 0 Sekunden eingestellt, wird die gesendete Blindleistungsvorgabe dauerhaft erhalten, auch bei Kommunikationsausfall. Anmerkung: bei Gerätesteart wird der <i>Timeout</i> auf den Standardwert zurückgesetzt.
123. 	VArPct_RmpTms Steigender Ausgangsgradient & Fallender Ausgangsgradient		R 1 – 65524 [% Slim / min]	Legt das dynamische Verhalten bei Änderung Blindleistungswertes fest. Die Blindleistung wird mit dem festgelegten Gradienten geändert. Hinweis: Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert.
123. 	VArPct_RmpTms Einschwingzeit		RW 1000 – 120000 [ms]	Legt das dynamische Verhalten bei Änderung des Wirkleistungssollwertes fest. Die Wirkleistung wird entsprechend einer PT-1-Kennlinie mit einer Einschwingzeit von 5 τ geändert. HINWEIS: Die Einschwingzeit wird mit dem steigenden und fallenden Gradienten überlagert.

$\cos \varphi(P)$

In der Betriebsart $\cos \varphi (P)$ wird der Sollwert von $\cos \varphi$ 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 $\cos \varphi$, 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.

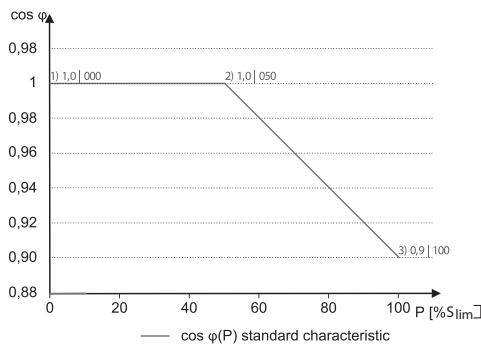


Abb. 86: $\cos \phi$ (P) Standard Kennlinie mit 3 Stützstellen

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.

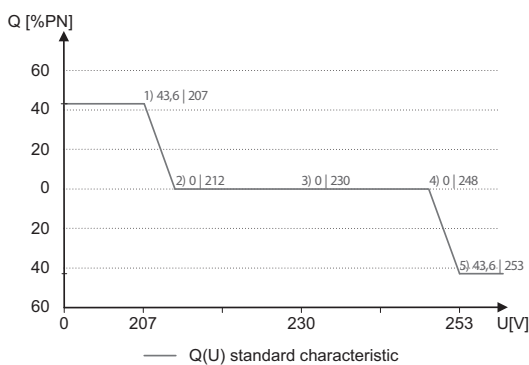


Abb. 87: Q(U) Standard Kennlinie mit 5 Stützstellen

10.1.4 Parameter für Blindleistungsregelung

Länder-spez. Einstellungen	Menü-Überebene	Anzeige/Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Modus  Vorgabe cos-phi Vorgabe Q Cos-phi(P/ Plim) Q(U)	Aktives Verfahren zur Blindleistungsregelung auswählen und im jeweiligen Verfahren die Parameter definieren.
		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- bene	Anzeige/ Einstellung	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 $\cos \phi$ -Sollwertes fest. Bei einer Änderung der Blindleistung wird $\cos \phi$ entsprechend einer PT-1-Kennlinie mit einer Einschwingzeit von 5 Tau geändert.
		Q konstant	
		Q konstant ⚙ 0 – 100 [% Slim] / ⚙ 0 [% Slim] / 📶 0.1	In Prozent der maximalen Blindleistung einstellen.
		☒ Untererregt übererregt	Blindleistungsbetrieb: Untererregt entspricht einer induktiven Last, übererregt entspricht einer kapazitiven Last.
		Steigender Ausgangsgradient & Fallender Ausgangsgradient ☒ steigend fallend ⚙ 1 – 65534 [% S_{lim} /min] / ⚙ 65534 [% S_{lim} /min] / 📶 1	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. 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 $\cos \phi$ -Sollwertes fest. Bei einer Änderung der Wirkleistung oder bei Lock-in oder Lock-out wird $\cos \phi$ entsprechend einer PT-1-Kennlinie mit einer Einschwingzeit von 5 Tau geändert.

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Anzahl Stützstellen ⚙ 2 – 10	Anzahl der Stützstellen für die $\cos \phi$ / (p/pn)-Kennlinie festlegen.
		Anzahl Stützstellen ⚙ 2 – 10	Anzahl der Stützstellen für die Q(P)-Kennlinie festlegen.
		1. Stützstelle ... 10. Stützstelle ⚙ 0V – Max. Spannung Dauerbetrieb	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. 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-Abschnitt mit $Q=0$ in einen Kennlinienabschnitt mit $Q \neq 0$, 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.
		Steigender Ausgangs- gradient & Fallender Ausgangsgradient   steigend fallend ⚙ 1 – 65534 [% S_{lim} / min] / ⚙ 65534 [% S_{lim} / min] /  1	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. 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 Blindleistungssollwertes (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.

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Min. Cos-Phi Q1 - Min. Cos-Phi Q4 0 – 1 / 0 / 0.001	Um bei großer Spannungsabweichung eine übermäßige Blindleistungs- einspeisung und damit deutliche Reduktion der maximal einspeisbaren Wirkleistung zu verhindern, kann der maximale Blindleistungsstellbe- reich durch einen minimalen $\cos \phi$ -Faktor eingeschränkt werden.
		Q1	Minimaler $\cos \phi$ im übererregten Betriebsmodus (Einspeisung).
		Q4	Minimaler $\cos \phi$ im untererregten Betriebsmodus (Einspeisung).
		Q2	Minimaler $\cos \phi$ im übererregten Betriebsmodus (Ladung).
		Q3	Minimaler $\cos \phi$ im untererregten Betriebsmodus (Ladung).
		Spannungstotband 0 – 5 [% Uref] 0,0 0.1	Die Regelung wird oberhalb dieser Spannung aktiviert.
		Q(U) Offset (temporär) U offset -100 -100 [% Slim] / 0.0 [%Slim] / 0.1 Q offset -100 -100 [% Slim] / 0.0 [%Slim] / 0.1	Wirkleistungsschwelle, bei deren Überschreiten die Funktion aktiviert wird.
		Q minimum 0 – 100 [% Slim] / 0 [% Slim] / 0.1 untererregt über- erregt	Blindleistung Q auf einen minimalen Wert einstellen.
			Art der Phasenverschiebung auswählen. HINWEIS: Untererregt entspricht einer induktiven Last, Übererregt ei- ner kapazitiven Last.
		Q maximum 0 – 100 [% Slim] / 0 [% Slim] / 0.1 untererregt über- erregt	Blindleistung Q auf einen maximalen Wert einstellen.
			Art der Phasenverschiebung auswählen. HINWEIS: Untererregt entspricht einer induktiven Last, Übererregt ei- ner kapazitiven Last.
US, UD		Autonome Anpassung Vref	Die autonomen Anpassung der Referenzspannung ermöglicht eine dyna- mische Blindleistungsfunktion. Dadurch wird die Referenzspannung der Q(U) Kennlinie dynamisch über ein PT1 Filter an die Netzspannung ange- glichen.
US, UD		Zeitkonstante Einstel- lung Vref 300 – 5000 [s] 300 s	Die Zeitkonstante definiert die Regelgeschwindigkeit in der die Refe- renzspannung der Q(U) Kennlinie an die Netzspannung angeglichen wird.
		Prioritäts Modus Q-Priorität P-Prio- rität	Alternativ zur Standardeinstellung Q-Priorität kann P-Priorität ausge- wählt werden. Bei P-Priorität wird der Blindleistungsstellbereich abhän- gig von der Scheinleistungsbegrenzung des Wechselrichters und der ak- tuell verfügbaren eingespeisten Wirkleistung eingeschränkt.
		Aktive Kurve 1 – 4 / Kurve 1 TMP / Kurve 2 / Kurve 3 / Kur- ve 4	Bis zu vier Kennlinien können unabhängig konfiguriert und jeweils eine davor für die Regelung aktiviert werden.

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Anzahl Stützstellen  2 – 10	Anzahl der Stützstellen für die Q(U)-Kennlinie festlegen.
		1. Stützstelle ... 10. Stützstelle  Leistung Span- nung 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 kontinu- ierlich ansteigen.
		 Leistung Span- nung 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.
		 Leistung Span- nung Erregung  Übererregt unter- erregt	Blindleistungsbetrieb: Untererregt entspricht einer induktiven Last, übererregt entspricht einer kapazitiven Last.

10.2 Wirkleistungsregelung

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 Regelmethoden 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 86]
- P-Limit (Kommunikation) [Siehe Kapitel 10.2.2 ▶ Seite 86]
- P(U) (Kennlinie) [Siehe Kapitel 10.2.3 ▶ Seite 87]
- P(f) (Kennlinie) [Siehe Kapitel 10.2.4 ▶ Seite 89]

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.

Hierzu entspricht auch das Model 704 (DER AC Controls) die aktuelle Marktvorgabe.

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.

Modell	Parameter	Skalierungsfaktor	R/RW	Bereich	Beschreibung
123 	WMaxLimPct Leistungsbegrenzung	WMaxLimPct_SF	RW	⚙️ 0 – 100 [%]	Leistungsbegrenzung auf einen bestimmten % Wert einstellen.
123 	WMaxLimPct_RvrtTms Timeout		RW	⚙️ 0 – 1000 [s]	Legt die Zeit fest, nach der der Wechselrichter, wenn er keine neue Leistungsbegrenzung erhält, diese aufhebt. Wird der Timeout auf 0 Sekunden eingestellt, wird die gesendete Leistungsbegrenzung dauerhaft erhalten, auch bei Kommunikationsausfall. Anmerkung: bei Gerätereustart wird der Timeout auf den Standardwert zurückgesetzt.
123 	WMaxLimPct_RmpTms Steigender Ausgangsgradient		RW	⚙️ 1 – 65534 [% S _{lim} /min]	Legt das dynamische Verhalten bei Änderung des Wirkleistungssollwertes fest. Die Wirkleistung wird mit dem festgelegten Gradienten geändert. HINWEIS: Der Gradient wird mit der Einschwingzeit überlagert.

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 88 ► Seite 88] und [Siehe Abbildung 89 ► Seite 88] 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 89 ► Seite 88] 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.

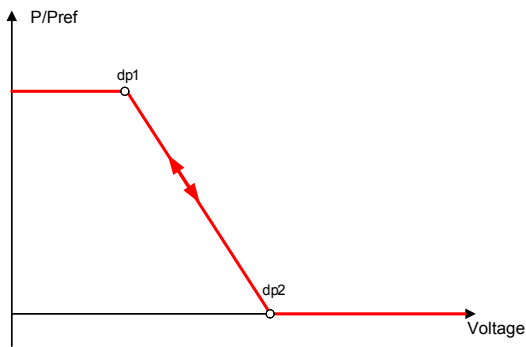


Abb. 88: Beispiel-Kennlinie ohne Hysterese

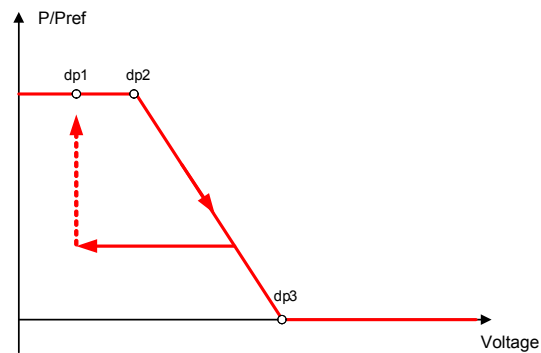


Abb. 89: Beispiel-Kennlinie mit Hysterese und einer Deaktivierungsschwelle unterhalb der Aktivierungsschwelle

10.2.3.1 Parameter für P(U)

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- Einstellung bene	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 Phasen- spannung Mitsystem- spannung	 Zu bewertende Spannung auswählen. Legt fest, welche Spannung in einem Dreiphasensystem evaluiert wird.
	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.

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		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. 90: Gleichung 1

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

Abb. 91: Gleichung 2

Gleichung 1 [Siehe Abbildung 90 ▶ Seite 89] definiert die maximale Grenze mit ΔP entsprechend Gleichung 2 [Siehe Abbildung 91 ▶ Seite 89], P_M die Momentanleistung zum Zeitpunkt der Aktivierung und P_{ref} die Referenzleistung. Bei PV-Wechselrichtern von KACO ist P_{ref} definiert als P_{M1} , die Momentanleistung zum Zeitpunkt der Aktivierung. f ist die Momentanfrequenz und f_1 ist die festgelegte Aktivierungsschwelle.

$$\Delta P = \frac{1}{s} \times \frac{(f_1 - f)}{f_n} \times P_{ref}$$

Abb. 92: Gleichung 3

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

Abb. 93: 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 92 ▶ Seite 89] angegeben. Der Abfall s kann gemäß Gleichung 4 [Siehe Abbildung 93 ▶ Seite 89] in einen Gradienten g umgewandelt werden.

Während eines Überfrequenzereignisses liegt die Frequenz f oberhalb der Aktivierungsschwelle f_1 . Folglich ist der Ausdrück ($f_1 - f$) 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.

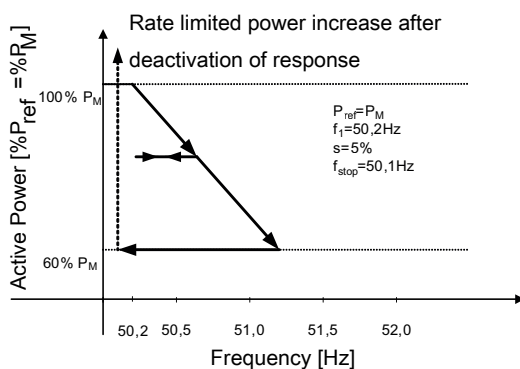


Abb. 94: Beispielverhalten mit Hysterese (Modus 1)

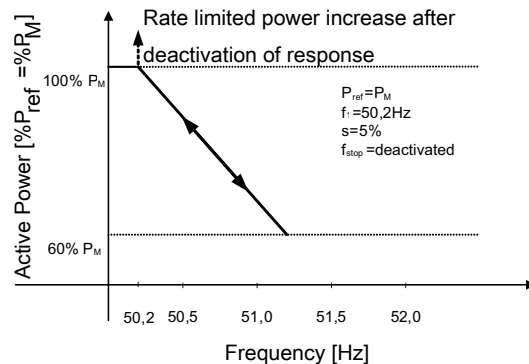


Abb. 95: Beispielverhalten ohne Hysterese (Modus 2)

10.2.4.1 Parameter für $P(f)$

Länder-spez. Einstellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		P(f) Betriebsmodus	Funktion aktivieren oder deaktivieren.
		☐ Aus Modus 1 Modus 2 Modus 3	Modus 1: Mit Hysterese aktiviert - Limit Modus 2: Ohne Hysterese aktiviert – Limit HINWEIS: Im Modus 1 & 2 wird die Leistung unterhalb bzw. oberhalb (je nach Über oder Unterfrequenz) der Kennlinie über einen Pset Befehl angepasst. Plim kann auch bei aktiver P(f) Kennlinie die Leistung limitieren.
			Modus 3: Ohne Hysterese aktiviert – Set HINWEIS: Im Modus 3 wird die Vorfehlerleistung eingespeichert und die Leistung bewegt sich auf dieser Kennlinie.
		Modus dynamischer Gradient	 Dynamischer Gradient aktivieren.
		☐ Ein Aus	HINWEIS: Gradient „Einspeisen/Laden bei Über-/Unterfrequenz“ wird nicht angezeigt.

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		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.
		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.
		Deakt. Begrenzungszeit nach Fehler  0 – 1000 [s] /  0 [ms] /  1000 [s]	Wird nur in Modus 2&3 evaluiert. Nach Fehlerende wird für die festgelegte Zeit die Wirkleistungsänderung auf den eingestellten Gradienten begrenzt.
		Steigender Deaktivie- rungsgrad. nach Fehler & Fallender Deaktivie- rungsgrad. nach Fehler  0 – 65534 [% / min] /  10 [% / min] /  1	 Legt das dynamischen Verhalten bei Änderung der Wirkleistung für den Leistungsanstieg und Leistungsabfall fest. Für die eingestellte Dauer wird jegliche Wirkleistungsänderung auf den eingestellten Wert limitiert.

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 Leistungssollwerts 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 Störsereignisse nicht zu einem Wegfall relevanter Erzeugungsleistung in einem größeren Bereich des Verbundnetzes führen. Durch die Netzstützung durch schnelle Fehlerstromeinspeisung 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 (siehe nachfolgende Abbildung) 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.

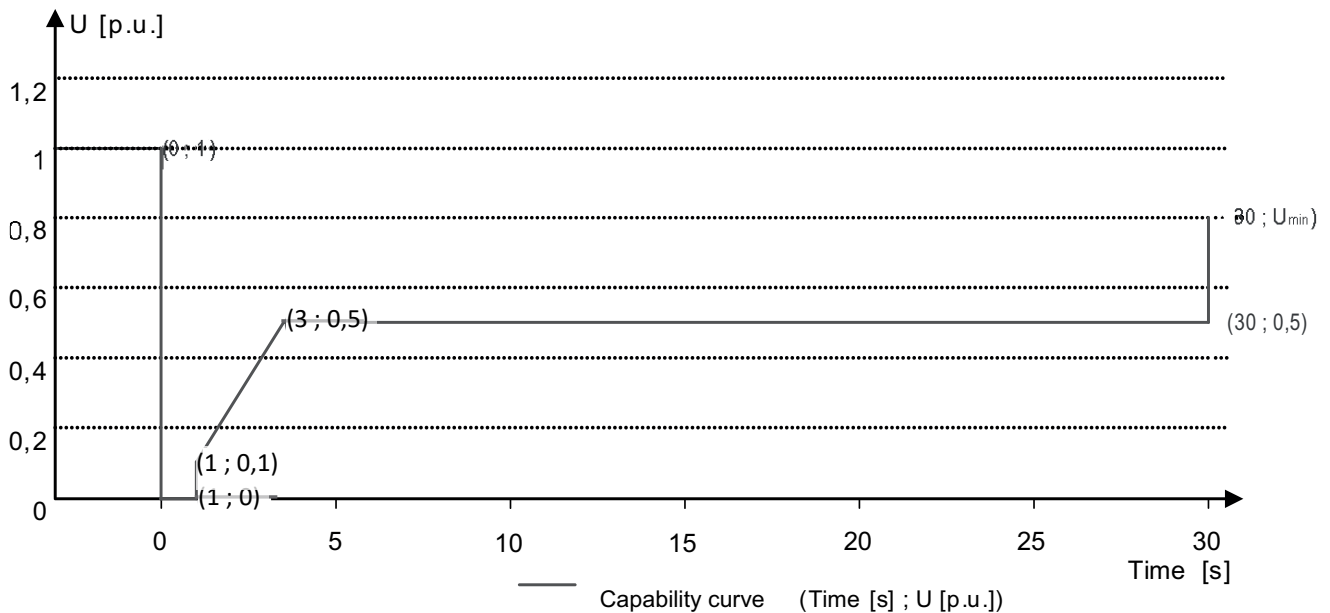


Abb. 96: Störfestigkeitskennlinie bezogen auf die Nennspannung

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. 97: 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 Ereignissen auf die Spannungswiederkehr reagiert.

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

$$I_b = \Delta u * k * I_{max}$$

Abb. 98: Formel Nr. 2, abhängig von Nennstrom I_{max} des Wechselrichters

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

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

Abb. 99: 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 Ereignissende, 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 Ereignissende 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.

Bei Überschreiten der Nullstromschwelle stellt der Wechselrichter die Stromeinspeisung ein. Wenn der Wechselrichter vor dem Fehler Blindleistung einspeist, wird die Blindleistung nach dem Ende des Fehlers mit der im aktivierten Blindleistungsregelungsmodus eingestellten Einschwingzeit auf den Wert vor dem Fehler Q zurückgesetzt.

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

Abb. 100: Formel Nr. 4

10.3.3 Parameter für FRT

Länder-spez. Einstellungen	Menü- Anzeige/ Einstellung	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 92]
	☐ 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 Unterspannung Nullstrom Schwelle Überspannung ⚙ 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 Gegensys- tem Einbruch Konstante K Gegensys- tem 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.
		Referenzspannung 80 – 110,0 [% Unom] / ⦿ 100 [% Unom] /  0.1 & Minimale Betriebss- pannung Aktivierung 45 – 125,0 [% Unom] / ⦿ 80 [% Unom] /  0.1 & Maximale Betriebss- pannung Aktivierung 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 Referenz-Betriebsspannungsbereich zurückkehrt.
		Minimale Betriebss- pannung Deaktivierung ⚙ 0 – max [V]  1 [V] & Maximale Betriebss- pannung Deaktivierung ⚙ 0 – max [V]  1 [V]	Die dynamische Netzstützung durch schnellen Fehlerstrom wird deaktiviert, wenn die Spannung innerhalb des konfigurierten Deaktivierungsbereichs liegt. Dieser Parameter ist nur für die Ländereinstellungen VDE 4105, CH 4105 und UD verfügbar.
		Nur dynamischer Blind- strom  Aus Ein	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. Nur dynamisch: Der Blindstrom nach Formel (2) bzw. (4) wird als abso- luter Blindstrom eingespeist. Dies bedeutet, dass unabhängig vom Blind- strom vor dem Spannungsereignis nur der Blindstrom nach Formel (2) bzw. (4) während des Spannungsereignisses eingespeist wird.

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Totbandmodus Modus 1 Modus 2	Modus 1: Bei der Berechnung des Blindstroms wird der Wert des Totbandes nicht vom Betrag der Spannungsänderung abgezogen. Für Über- und Unterspannungsereignisse gilt somit Formel (2). 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): $I_b = (\Delta u_1 - t_b) * k * I_N$
		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.
IL_L, IL-MV und UD.		Deaktivierungsverzögerung ⚙  0 [ms] / 0 – 500 [ms] IL_LV / UD /  500 [ms] IL-MV /  1	Deaktiviert die dynamische Stromunterstützung nach der gewünschten Verzögerung, sobald die Spannung wieder in den normalen Betriebsbereich eintritt. Dieser Parameter ist nur für die Ländereinstellungen IL_LV, IL-MV und UD verfügbar.

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 101 ► Seite 96] 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.

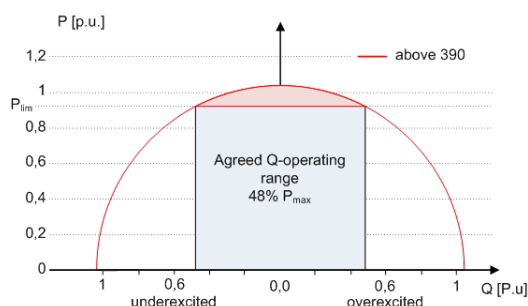


Abb. 101: P-Q-Betriebsbereich mit begrenzter Wirkleistung ($Q_{max}=S_{max} \neq P_{max}$) für PV-Wechselrichter

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:

Interne Leistungsbegrenzung	Parameter für externe Leistungsbe- grenzung	Parameter für Leistungsbegrenzung
Maximum apparent power $S_{lim}=100000 \text{ VA}$		„WMaxLimPct“ = 50% P_{lim} (ca. 40000 W) „WMaxLimPct_RvrtTms“ = 60s
Maximum active power $P_{lim} = 80\%$ (ca. 80000 W)	AC fallback active power $P_{fb} = 75\% P_{lim}$ (ca. 60000 W)	„WMaxLimPct_RmpTms“ = 2s „WMaxLim_Ena“ = 1
	PT1 Settling time = 1s	

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:

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

$$\text{GradientWattPerMin} = \frac{\left(\frac{50\%}{100} \times 80000 \text{ W} - 60000 \text{ W} \right)}{2 \text{ s}} \times 60 \times \frac{100}{100000 \text{ VA}}$$

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

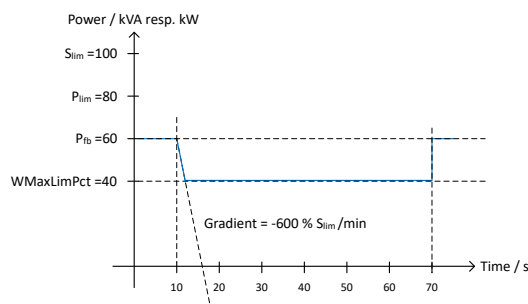


Abb. 102: Leistungsgradient gemäß Musterparameter und Berechnung

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

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

Abb. 103: Formel für Berechnung des Q-Filter Parameters

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

Abb. 104: Formel für Berechnung des $\cos \phi$ Gradienten(interner Leistungsgradient)

10.4.1.1 Parameter für permanente Leistungsbegrenzung

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- Eins- telle- bene	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
	Leistungsbegrenzung	Aktivieren, deaktivieren Sie die Leistungsbegrenzung.
	 Aktivierung prüfen	
	Maximale Scheinleistung (S_{lim})	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%.
	$1000 - S_{max} \text{ [VA]}$	

Länder- spez. Ein- stellungen	Men ü- bene	Anzeige/ Einstellung	Aktion in diesem Menü / Bedeutung
		Maximale Wirkleistung (P_{lim}) 1 – 100 [% S_{lim}]	Die Wirkleistung ist global auf den konfigurierten Wert in % S_{lim} be- grenzt.

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 Sanftanlauf-rampe wird für jeden Anschluss des Wechselrichters an das Netz aktiviert.
		Leistungsrampe bei erster Zuschaltung	Die Softstart-rampe 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 Softstart-rampe 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 Verteilnetzes 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 Fehlauslösungen 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 Inselerkennungsmethode erkennt diesen Unterschied, indem sie das Verhalten des Netzes überwacht. Die verbesserte Inselerkennung 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 Nachtabschaltung („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. Die Funktion steht nur ab der genannten Firmware-Version bereit [Siehe Kapitel 1.1 ▶ Seite 4].

Wichtige Voraussetzungen:

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

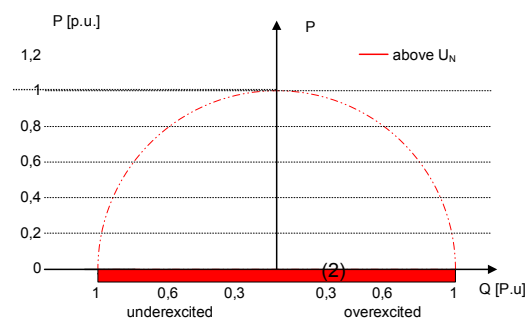
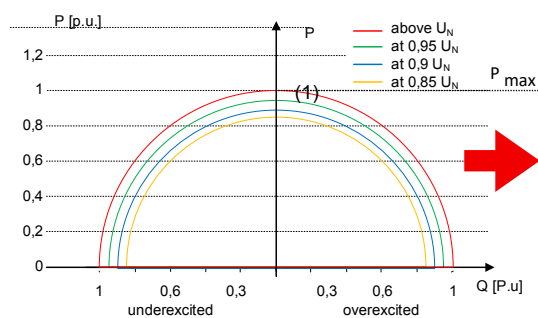
Erste Priorität haben die Vorgaben, die der Wechselrichter vom Netzbetreiber über den Parkregler über Ethernet oder RS485 empfängt. Zweite Priorität haben die im Wechselrichter hinterlegten Parameter zu Q-Konstant und Q(U).

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 „Nachtabschaltung“ 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 62].



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 51]
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 losen Staub auf den Lüfterabdeckungen und an der Oberseite des Gerätes entfernen.
3. Gegebenenfalls 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 102].
 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 – Gegebenenfalls demontierte Lüfter montieren.

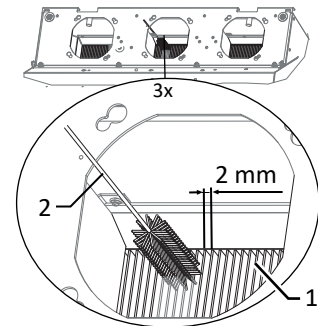


Abb. 105: Kühlrippen von oben reinigen

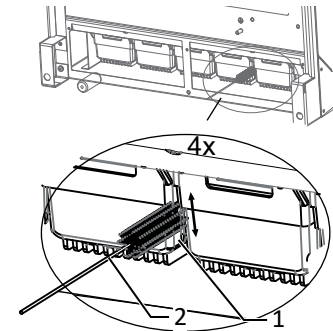


Abb. 106: Kühlrippen von unten reinigen

- 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.

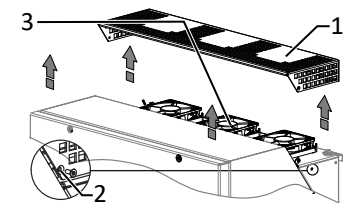


Abb. 107: Abdeckung entfernen

- 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.

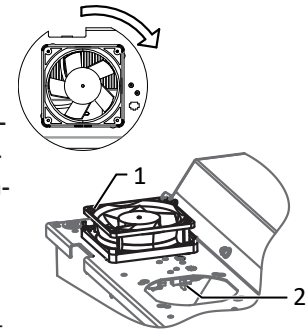


Abb. 108: Lüfter demontieren

- 1 Lüfter
- 2 Anschlussstecker

Lüfter montieren

- ⌚ Sie haben den defekten Lüfter demontiert.
1. Anschlussstecker des neuen Lüfters in den Innenraum des Gehäuses an die vorgesehene Anschlussbuchse einstecken und Verriegelung prüfen.
 2. Austauschlüfter in die Manschettenhalterung einsetzen.
 3. Lüfter um ca. 10° gegen Uhrzeigersinn eindrehen.
 4. Gegebenenfalls weiteren Lüfter einsetzen.
- ⇒ Abdeckung wieder aufsetzen.

Innenraumlüfter montieren

HINWEIS: Bei Ausfall eines internen Lüfters erfolgt eine Fehlermeldung und das Gerät begrenzt im Gegensatz zu externem Lüfter seine Leistung auf max. 50% der max. möglichen Leistung.

- ⌚ Sie haben den Innenraumlüfter ausgebaut.
1. Manschette mit Lüfter längs vom Gehäuse abschieben und ausheben.
 2. Gesteckter Lüfter von Manschette vorsichtig abziehen.
 3. Austauschlüfter in Manschettenhalterung eindrücken.
 4. Anschlussstecker des Innenraumlüfters an die vorgesehene Anschlussbuchse einstecken und Verriegelung prüfen.
 5. Manschette mit Lüfter in das Gehäuse einschieben und festen Sitz prüfen.
 6. Lüftergitter auf Gehäuse montieren.
 7. Lüftungsblech auf Platine montieren.
- ⇒ Innenraumlüfter erfolgreich ersetzt.

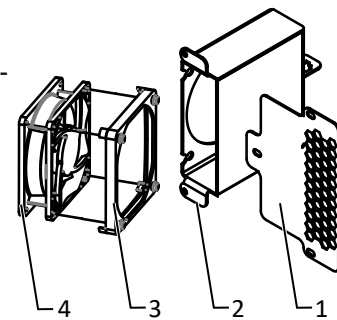


Abb. 109: Innenraumlüfter lösen

- 1 Lüftergitter
- 2 Gehäuse
- 3 Manschette
- 4 Lüfter

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 [X T20 /  2 Nm].
- ⇒ Mit der Inbetriebnahme des Gerätes fortfahren [Siehe Kapitel 8 ▶ Seite 37].

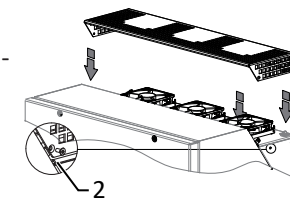


Abb. 110: Abdeckung aufsetzen

- 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.

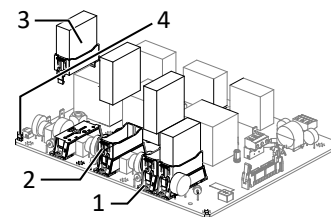


Abb. 111: AC-Überspannungsschutz einsetzen

- 1 AC-Überspannungssockel
- 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.

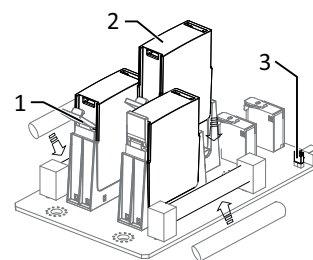


Abb. 112: Überspannungsmodule einsetzen

- 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 Ursache 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.	
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	

Störung	Mögliche Ursache	Erklärung/Behebung	von
Auch bei hoher Einstrahlung speist das Gerät nicht die max. Leistung in das Netz ein.	Besondere Umgebungsbedingungen.	Das Gerät hat auf Grund zu hohen Temperaturen im Geräteinneren abgeregelt, um einen Schaden 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.	B, E
		› PV-Sicherung durch typengleiche Sicherungsgröße ersetzen.	

Tab. 10: Störungsbeseitigung

11.7 Meldungen

Viele Ereignismeldungen weisen auf eine Störung des Netzes hin. Sie sind keine Funktionsstörungen des Gerätes. Die Auslöseschwellen werden in Normen festgelegt, z.B. VDE0126-1-1. Das Gerät schaltet ab, wenn die zulässigen Werte unter- bzw. überschritten werden.

LED Störung (rot)	Status	Erklärung	LED
	FS (Fehlerstatus)	- Das Störrelais hat geschaltet.	An
		- Die Einspeisung wurde aufgrund einer Störung beendet.	
	BS (Betriebsstatus)	- Das Störrelais fällt wieder ab.	Aus
		- Das Gerät speist nach einer länderspezifische definierten Zeit wieder ein.	

11.8 Ereignismeldungen

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

Nr.	Ereignismeldung	Erklärung	Behebung	Pers.
–	0	Gerät wartet bis die Startspannung erreicht ist.	PV-Module müssen ausreichend mit Tageslicht versorgt werden => Gegebenfalls Abdeckungen entfernen.	–
1	Warten auf Einspeisen	Meldung wird beim Start des Gerätes angezeigt. Die Generatorspannung ist niedriger als die im Gerät (vor)eingestellte Startspannung oder das Netz wird noch auf Stabilität überprüft.	Startspannung zu hoch eingestellt. => DC-Auslegung der PV-Anlage prüfen und falls notwendig "Startspannung" im Menü reduzieren.	–
2	Generator-Spannung zu niedrig Batterie-Spannung zu niedrig	Generatorspannung und -leistung ist zu gering, Zustand vor Übergang in die Nachtabschaltung.	> Zeigt die Web-Oberfläche die an den DC-Klemmen gemessene Spannung korrekt an? => Gegebenfalls Strangspannung einzeln prüfen. > XL-Version: Ist der DC-Trennschalter ausgeschaltet? => DC-Trennschalter ausschalten > Liegt eine DC-Verpolung vor? => Polung gemäß Kapitel 7.5 prüfen. > Ist die Firmware vollständig installiert? => Firmware gemäß "Software-Update-Guide xxx" nochmals installieren.	–

Nr.	Ereignismeldung	Erklärung	Behebung	Pers.
4	Ertragszähler für Tages- und Jahres- Ertrag werden angezeigt	Meldung zeigt den regulären Einspeisebetrieb. Bei ausreichender Einstrahlung wird für maximalen Ertrag mit MPP- Regler eingespeist.	Wird nicht die erwartete Leistung eingespeist? => Leerlaufspannung mit Multimeter überprüfen und PV-Anlage prüfen ob gegebenenfalls: - DC Verpolung vorliegt - häufige Leistungsbegrenzung wegen Unterdimensionierung - falls Konstantspannungsbetrieb aktiv: prüfen ob Leerlaufspannung geringer als eingestellte Konstantspannung.	E
8	Selbsttest in Arbeit	"Folgende Reihenfolge wird beim Selbsttest vor dem Einspeisen durchlaufen: 1. S8-Netzrelaiselbsttest 2. S79-ISO-Messung 3. S8-Filterrelaiselbsttest 4. S75-(Zwischenkreis laden) 5. S8-Vorsynchronisieren 6. S4-Einspeisen	Die Ereignisse aus dem Selbsttest können Ursache auf PV-Anlage oder Gerät hindeuten. Beachten Sie den zuletzt angegebenen Status.	-
10	Temperatur im Gerät zu hoch	Durch fehlende Luftzirkulation wurde das Gerät wegen Übertemperatur abgeschaltet.	Sind die Mindestabstände für umseitige Montage eingehalten worden? => Angaben in Kapitel 6 prüfen. Wurde das Gerät versehentlich abgedeckt? =>Gegenstand entfernen oder Umgebung abkühlen. Ist der Lüfter oder falls erreichbar auch der Kühlkörper verschmutzt? => Lüfter & Kühlkörper gemäß Kapitel 11.2 Reinigen.	B B E
11		Leistungsbegrenzung: Bei zu hoher Generatorleistung begrenzt das Gerät auf die max. Leistung (z. B. in den Mittagsstunden bei einem zu groß ausgelegtem PV-Generator).	siehe Status 8 in Behebung	-
17	"Powador-protect Abschaltung" oder "Externer Netzschutz Abschaltung"	Aufgrund einer Netzstörung (z.B. Unter/Überspannung oder Unter/Überfrequenz) wurde eine Abschaltung durch den übergeordneten NA-Schutz veranlasst. Eingestellter Grenzwert wurde überschritten.	> Ist der NA-Schutz korrekt mit Spannung versorgt? => "Netzparameter" am Netzanlagenschutz überprüfen. (externes Gerät) > Ist Verkabelung korrekt ausgeführt? => Falls externer NA-Schutz nicht benötigt wird, muss dieser im Menü des Gerätes deaktiviert werden. Siehe Kapitel 9.4 Menüstruktur.	E
18	Fehlerstrom-Abschaltung	Der integrierte Allstromsensitive Fehlerstromschutzschalter hat einen unzulässig hohen Ableitstrom nach PE registriert. Auslösung bei einem Sprung von 30mA, 60mA & 150mA mit jeweils zugehörigen Abschaltzeiten. Die Wiederzuschaltzeit ist länderspezifisch.	> Wurde die PE-Leitung korrekt verlegt oder tritt diese Fehler auch häufig bei Regen auf? => Isolationswiderstand der Anlage messen und gegebenenfalls PE-Leitung richtig verenden.	E
20	Hochlaufbegrenzung aktiv	Interne Leistungsbegrenzung z.B.: "Ramp Up" 10 %/Min Das Ereignis, wann die Leistung mit einer Rampe gesteigert wird, ist länderspezifisch (nach P(f), Neustart, nach Netzfehler, nach jedem Zuschalten)	Dies ist in der länderspezifischen Norm so gefordert.	-
31	Fehler AFI-Modul	Im Allstromsensitiven Fehlerstromschutzschalter ist ein Fehler aufgetreten.	N/A	-

Nr.	Ereignismeldung	Erklärung	Behebung	Pers.
33	Fehler DC-Einspeisung	Der DC-Anteil im Einspeisestrom ist außerhalb der zulässigen Grenzwerten.	Bei einmaliger Anzeige, versucht sich das System zu rekalisieren. Bei häufigem oder dauerhaftem Anzeigen, sollten Sie den Service kontaktieren. Hinweis: Durch länderspezifische Vorgabe (z.B. Italien) sind die Grenzwerte zum Abschalten sehr niedrig).	E
34	Interner Kommunikationsfehler	In der internen Datenübertragung ist ein Kommunikationsfehler aufgetreten.	Falls ein Installateur vor Ort ist, sollte das Kommunikationskabel zwischen der Displayplatine und dem AC-Leistungsteil auf festen Sitz geprüft werden, oder zur Prüfung ein handelsübliche CAT5 Kabel verwendet werden. Hinweis: Im Gerät ist ein hochtemperaturfestes Kabel vorgeschrieben. Bitte den Service kontaktieren.	E
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	Tritt der Fehler nur sporadisch auf? 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. SW ab V3.14 unterstützt auch 8% und mehr. => SW aktualisieren. Liegt der Fehler dauerhaft an, ist von einem Gerätedefekt auszugehen -> Service veranlassen Der Fehler kann durch eine schlechte Verbindung/Verkabelung auf der AC-Seite verursacht werden. Alle Anschlussklemmen vom Gerät bis zum Netzanschluss überprüfen. Eine schwankende oder fehlende AC-Spannung kann auf dieses Anschlussproblem hinweisen.	K
36	Schutzabschaltung HW	Sammelmeldung für alle Trip-Zone-Abschaltungen.	Netzbedingtes abschalten des Netzbetreibers. Das Netz schaltet sich automatisch wieder zu. Bitte warten.	-
37	Unbekannte Hardware	Es wurde keine gültige Version des Leistungsteils erkannt.	Neustart des Geräts versucht? (AC-/DC trennen - nach 5 Minuten wieder einschalten.) => Falls kein Erfolg, Service kontaktieren.	-
38	Fehler Generator-Überspannung Fehler Batterie-Überspannung	Die Spannung der PV-Generatoren hat den zulässigen Höchstwert überschritten (Grenzwerte siehe Datenblatt).	Sind PV-Stränge in Reihe statt parallel angeschlossen? => PV-Spannung mit geeignetem Messgerät prüfen und gegebenenfalls Planung und Belegung prüfen.	E
41	Netzstörung Unterspannung L1	Der Grenzwert ist länderspezifisch. Dies ist eine vorgeschriebene Prüfung des Netzversorgers.	Ihr Sollateur soll die AC-Spannung an den Anschlussklemmen sowie AC-Verdrahtung prüfen. Falls die Einstellwerte im Menü auch korrekt sind kontaktieren Sie den Service.	E
42	Netzstörung Überspannung L1	Siehe Erklärung im Status 41	Siehe Behebung im Status 41	E
43	Netzstörung Unterspannung L2	Siehe Erklärung im Status 41	Siehe Behebung im Status 41	E

Nr.	Ereignismeldung	Erklärung	Behebung	Pers.
44	Netzstörung Überspannung L2	Siehe Erklärung im Status 41	Siehe Behebung im Status 41	E
45	Netzstörung Unterspannung L3	Siehe Erklärung im Status 41	Siehe Behebung im Status 41	E
46	Netzstörung Überspannung L3	Siehe Erklärung im Status 41	Siehe Behebung im Status 41	E
47	Netzstörung Außenleiterspannung	Die Phasenwinkel zwischen den einzelnen Phasen des Drehstromnetzes sind nicht korrekt, evtl. kein Drehstromanschluss.	Spannungen an Geräte-Klemme messen und mit jeweiliger länderspezifischer Grenze vergleichen. Einstellwerte im Parametermenü prüfen. AC-Sicherungen überprüfen: Es kann eine Phase fehlen. Dieser Fehler kann durch eine schlechte Verbindung/Verkabelung auf der AC-Seite verursacht werden. Alle Anschlussklemmen vom Wechselrichter bis zum Netzananschluss überprüfen. Eine schwankende oder fehlende AC-Spannung kann auf dieses Anschlussproblem hinweisen.	B/K
48	Netzstörung Unterfrequenz	Messwert für Netzfrequenz liegt außerhalb der zulässigen Grenze. Grenze ist länderabhängig.	Wurde das richtige Ländersetting eingestellt? => Einstellwerte im Parametermenü prüfen. Ihr Sollateur soll AC-Verbindung sowie Anschluss zum Gerät prüfen. Ansonsten den Service kontaktieren.	E
49	Netzstörung Überfrequenz	Siehe Erklärung im Status 48	Siehe Behebung im Status 48	E
50	Netzstörung Mittelwertspannung	Die Netzspannungsmessung nach EN 50160 (10-Min Mittelwert) hat den maximal zulässigen Grenzwert überschritten.	Bei häufigem erscheinen, Einstellungen im Menü prüfen. > Wurde gegebenenfalls die Firmware nicht richtig installiert? => Firmware nach Anleitung im Downloadbereich entpacken.	E
56	SPI Remote Abschaltung	Ferngesteuerte Abschaltung durch Digitaleingang. (z.B. CEI 0-21)	Dies wurde des Netzbetreibers verursacht.	-
57	Warten auf Wiederzuschalten	Die Wartezeit nach einer Störung ist länderabhängig und kann mehrere Minuten dauern.	Erscheint die Meldung häufig? => Abschaltgrund über Fehlerlogs, Prolog-Status ausfindig machen	-
58	Übertemperatur Steu-erkarte	Die Innentemperatur war zu hoch. Das Gerät schaltet ab, um einen Hardware-schaden zu vermeiden.	Diese Meldung erscheint ausschließlich bei hohen Umgebungstemperaturen (<60°C) > Wurde die Leistung geprüft? => Dera-tingtemperatur laut Datenblatt beachten > Ist der Lüfter oder Kühlkörper abge-deckt ? => Gerät gemäß Kapitel 11.2 Rei-nigen.	E
59	Fehler Selbsttest	Beim Selbsttest ist ein Fehler aufgetreten.	Falls das Ereignis nach einem Neustart ebenfalls erscheint, kontaktieren Sie den Service.	E
60	Generator-Spannung zu hoch Batterie-Spannung zu hoch	Dies kann bei Auslegungen mit hoher Leerlaufspannung und sehr niedrigen Außentemperaturen kurzfristig auftreten und ist eine Schutzfunktion des Gerätes.	Sind PV-Stränge in Reihe statt parallel an-geschlossen? => PV-Spannung mit geeig-netem Messgerät prüfen und gegebenen-falls Planung und Belegung prüfen.	-

Nr.	Ereignismeldung	Erklärung	Behebung	Pers.
61	Externe Begrenzung x%	Der Netzbetreiber fordert eine Wirkleistungsreduzierung. Wird nur eine Blindleistung vorgegeben, erscheint die Meldung nicht.	Dies ist eine Anforderung des Netzbetreibers.	-
62	Inselbetrieb	N/A	N/A	-
63	Frequenzabhängige Leistungsänderung	) Diese Anforderung ist länderabhängig. Das Verhalten ist konfigurierbar. Normative Anforderungen. 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 Länder-settings wird die frequenzabhängige Leistungsänderung aktiviert.	Dies ist eine normative Anforderung.	-
64	Ausgangsstrombegrenzung	Leistungsbegrenzung, da der max. zulässige Wert des Einspeisestroms pro Phase erreicht wurde.	Dies ist eine normale Schutzfunktion des Gerätes aufgrund einer zu niedrigen Netzspannung.	-
70	Fehler Lüfter 1	Ausfall des Innenraumlüfters oder des entsprechenden Tachosignals. Die Leistung wird auf 50% P _{nom} reduziert. Am Gerät leuchten alle 3 LEDs.	Ist Lüfter blockiert? => Lüfterwartung gemäß Kapitel 11 durchführen. Für elektrisch unterwiesene Fachkräfte: Sind Stecker korrekt gesteckt? Prüfung durchführen.	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 Behebung im Status 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 Behebung im Status 70	E
73	Fehler Inselnetz	Inselbetrieb wurde festgestellt.	Gerät wurde nach Ereignis in PV-Anlage abgeschaltet. Service kontaktieren.	B
75	Selbsttest in Arbeit	Selbsttest-Sequenz ist in S8 dokumentiert.	Siehe Behebung im Status 8	-
78	Fehlerstrom-Abschaltung (AFI)	Ein statischer Fehlerstrom führt zur Abschaltung des Gerätes. Die Abschwelle ist von der Leistungsklasse und den entsprechenden Vorschriften abhängig. Für USA/Kanada-Geräte (mit UL-Zertifizierung) ist max. ein 4-maliges Wiederzuschalten innerhalb von 24h erlaubt. F78 bleibt somit nach einer 5. Fehlerauslösung innerhalb von 24h stehen.	Tritt Störung bei Niederschlag oder hoher Luftfeuchtigkeit auf, deutet dies auf einen erhöhten Ableitstrom => Verortung in der Anlage kontrollieren. Ansonsten Service kontaktieren.	E
79	Isolationssmessung	Isolationswiderstand der Anlage wird vor dem Zuschalten berechnet. Weitere Informationen im Status 19.	Normales Geräteverhalten Bei dauerhaftem verbleib in diesem Status, soll der Service kontaktiert werden.	B
80	Isolationssmessung nicht möglich	Berechnung des Isolationswiderstandes war nicht möglich.	Sollateur soll PV-Modulinstallation prüfen. => Besteht die Meldung weiterhin, ist der Service zu kontaktiert.	E

Nr.	Ereignismeldung	Erklärung	Behebung	Pers.
81	Schutzabschaltung Netzspg. L1	Schutzabschaltung aufgrund einer zu hohen Netzspannung Ausschlaggebend für die Abschaltung ist der Momentanwert. Somit genügt ein einzelner Spitzenwert für eine Abschaltung.	Erscheint die Meldung häufig? => Solla-teur muss Installation prüfen und gegebenenfalls den Service kontaktieren.	E
82	Schutzabschaltung Netzspg. L2	Siehe Erklärung im Status 81	Siehe Behebung im Status 81	E
83	Schutzabschaltung Netzspg. L3	Siehe Erklärung im Status 81	Siehe Behebung im Status 81	E
84	Schutzabschaltung Unterspg. ZK	Anzeige, wenn der min/max. Wert der Zwischenkreisspannung unterschritten wird. Falls Gerät nicht mehr einspeist liegt eine Störung im Gerät vor, ansonst ist ein hochinduktives Netz dafür verantwortlich.	Ist die Verortung auf der AC-Seite zum Gerät korrekt?. => Alle Anschlussklemmen vom Gerät bis zum Netzanschluss prüfen. Eine schwankende oder fehlende AC-Spannung kann auf dieses Anschlussproblem hinweisen. Hinweis: Verdrahtung AC-Seite erfragen (Induktivität Trafo) N-Leiter darf theoretisch reduziert ausgeführt sein.	E
85	Schutzabschaltung Überspg. ZK	Siehe Erklärung im Status 84	Siehe Behebung im Status 84	E
86	Schutzabschalt. Asymmetrie ZK	Schutzabschaltung aufgrund zu hoher Asymmetrie der beiden Zwischenkreishälften	Ist die Meldung nach erneutem Einspeisebeginn vorhanden? => Service kontaktieren.	E
87	Schutzabschaltung Überstrom L1	Schutzabschaltung aufgrund eines zu hohen Netzstromes.	Ist die AC-Verdrahtung korrekt? => Gegebenfalls ist die Strommessung nicht korrekt. Service kontaktieren.	E
88	Schutzabschaltung Überstrom L2	Siehe Erklärung im Status 87	Siehe Behebung im Status 87	E
89	Schutzabschaltung Überstrom L3	Siehe Erklärung im Status 87	Siehe Behebung im Status 87	E
91	Schutzabschaltung Einbruch 2.5V	Referenzspannung außerhalb des zulässigen Bereichs liegt.	Bei wiederholtem auftreten Service kontaktieren.	-
97	Schutzabschaltung HW Überstrom	Die Schutzabschaltung hat aufgrund eines Überstromes ins Netz ausgelöst. Auslösung erfolgt über eine TripZone.	Neustart des Geräts versucht? (AC-/DC trennen - nach 5 Minuten wieder einschalten.) => Falls kein Erfolg, Service kontaktieren.	E/K
100	Schutzabschalt. HW Übertemp.	Siehe Erklärung im Status 97	Siehe Behebung im Status 97	B E
101	Plausibilitätsfehler Temperatur	Die einzelnen Temperaturen im Gerät werden miteinander verglichen. Wird ein gewisser Grenzwert überschritten erscheint die Meldung.	Bei wiederholtem auftreten Service kontaktieren.	K
102	Plausibilitätsfehler Wirkungsgrad	Der Wirkungsgrad des Gerätes muss in gewissen Grenzen liegen.	Bei wiederholtem auftreten Service kontaktieren.	K
104	Plausibilitätsfehler AFI-Modul	Das Gerät hat wegen unplausibler interner Messwerte abgeschaltet.	Bei wiederholtem auftreten Service kontaktieren.	K
105	Plausibilitätsfehler Relais	Siehe Erklärung im Status 104	Siehe Behebung im Status 104	K
106	Plausibilitätsfehler DCDC-Wandler	Siehe Erklärung im Status 104	Siehe Behebung im Status 104	K

Nr.	Ereignismeldung	Erklärung	Behebung	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	Gerät hat auf einer Phase eine Störung festgestellt und wurde abgeschaltet.	Sind die Einstellwerte im Menü gemäß der Netzspannung korrekt? => Nach erfolgter Prüfung alle Anschlussklemmen vom Gerät bis zum Netzanschluss sichten. Eine schwankende oder fehlende AC-Spannung kann auf dieses Anschlussproblem hinweisen.	E
109	Netzstörung Überspannung L2	Siehe Erklärung im Status 108	Siehe Behebung im Status 108	-
110	Netzstörung Überspannung L3	Siehe Erklärung im Status 108	Siehe Behebung im Status 108	-
111	Netzstörung Unterspannung L1	Siehe Erklärung im Status 108	Siehe Behebung im Status 108	-
112	Netzstörung Unterspannung L2	Siehe Erklärung im Status 108	Siehe Behebung im Status 108	-
113	Netzstörung Unterspannung L3	Siehe Erklärung im Status 108	Siehe Behebung im Status 108	-
125	Fehler Relaisansteuerung	Das Freigabesignal für die Relaisansteuerung wird zurückgelesen.	Bei wiederholtem auftreten Service kontaktieren.	K
126	Fehler AFI-Messtechnik	N/A	N/A	-
127	Fehler AC-Spannungsmesstechnik	N/A	N/A	-
128	Fehler interner Speicher 1	Störung des Schreib- oder Lesezugriff auf das interne RAM.	Neustart des Geräts versucht? (AC-/DC trennen - nach 5 Minuten wieder einschalten.) => Falls kein Erfolg, Service kontaktieren.	B
129	Leistungsreduzierung P(U)	Meldung vorhanden, 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.	Neustart des Geräts versucht? (AC-/DC trennen - nach 5 Minuten wieder einschalten.) => Falls kein Erfolg, Service kontaktieren.	B
150	Schutzabschaltung Einbruch 1.65V	Interne Schutzfunktion um die geforderte Messgenauigkeit einzuhalten.	Neustart des Geräts versucht? (AC-/DC trennen - nach 5 Minuten wieder einschalten.) => Falls kein Erfolg, Service kontaktieren.	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.	Prüfen, ob die Kühlung des Gerätes gewährleistet ist: Kühlkörper sauber und Montagvorschrift laut Handbuch eingehalten (Abstände)?	-
159	Warten auf Konfiguration	Der DSP wartet auf die Konfigurationsdaten aus dem HMI.	Die Konfiguration des Gerätes über Webinterface muss vollständig abgeschlossen sein.	B

Nr.	Ereignismeldung	Erklärung	Behebung	Pers.
160	Fehler: Netzrelais L1	Der Selbsttest hat eine Störung beim netzseitigen Relais erkannt.	Bei wiederholtem auftreten Service kontaktieren.	-
161	Fehler: Netzrelais L2	Siehe Erklärung im Status 160	Siehe Behebung im Status 160	-
162	Fehler: Netzrelais L3	Siehe Erklärung im Status 160	Siehe Behebung im Status 160	-
163	Fehler: Netzrelais N	N/A	N/A	-
164	Fehler: Filterrelais L1	Der Selbsttest hat eine Störung des Relais im Gerät erkannt.	Bei wiederholtem auftreten Service kontaktieren.	-
165	Fehler: Filterrelais L2	Siehe Erklärung im Status 164	Siehe Behebung im Status 164	-
166	Fehler: Filterrelais L3	Siehe Erklärung im Status 164	Siehe Behebung im Status 164	-
167	Fehler: Filterrelais N	Siehe Erklärung im Status 164	Siehe Behebung im Status 164	-
169	Fehler: AFI-Sensor	Der AFI-Sensor wird vor dem Einspeisen entmagnetisiert. Ist dies nicht möglich erscheint diese Meldung	Bei wiederholtem auftreten Service kontaktieren.	-
170	Überspannungsschutz DC-Seite prüfen	N/A	N/A	-
171	Überspannungsschutz AC-Seite prüfen	N/A	N/A	-
172	Fehler interner Lüfter	Ausfall eines Innenraumlüfters oder des entsprechenden Tachosignals. Die Leistung wird auf 50% Pnenn reduziert. Am Gerät leuchten alle 3 LEDs.	Ist Lüfter blockiert? => Gegebenfalls reinigen gemäß Kapitel Wartung. Für elektrisch unterwiesene Fachkräfte: Sind Stecker korrekt gesteckt?	-
173	Fehler externer Lüfter	Ausfall eines externen Lüfters oder des entsprechenden Tachosignals. Die Leistung wird auf 50% Pnenn reduziert. Am Gerät leuchten alle 3 LEDs.	Siehe Behebung im Status 172	-
180	Vorsynchronisierung nicht möglich	Die Spannungsvorsynchronisierung mit dem AC-Netz ist nicht in ausreichendem Maße möglich.	Neustart des Geräts versucht? (AC-/DC trennen - nach 5 Minuten wieder einschalten.) => Falls kein Erfolg, Service kontaktieren.	B
181	Isolationsfehler Mitte	Der Isolationsfehler befindet sich nahe der Mitte eines PV-Strings. Der Bereich erstreckt sich über +-15% der Hälfte der Module bezogen auf die Gesamtmodulanzahl.	Wurde die Isolation korrekt durchgeführt? => Isolationswiderstand in der Anlage prüfen. Hinweis: Isolations-Fehler-Meldungen nach dem Update auf V4.xy weisen auf Isolationsfehler in der PV-Anlage hin, welche zuvor unentdeckt blieben. Diese sind zu beheben um die PV-Anlage sicher betreiben zu können.	E
182	Isolationsfehler Minus	Der Isolationsfehler befindet sich zw. der Mitte eines Strings und der Minusklemme am Wechselrichter. Befindet sich der Isolationsfehler sehr nahe der Minuswechselrichterterklemme erfolgt die Fehlerausgabe auch wenn der Isolationsfehler <150k-Ohm und über dem eingestellten Wert liegt.	Siehe Behebung im Status 181	-
183	Isolationsfehler Plus	Der Isolationsfehler befindet sich zw. der Mitte eines Strings und der Plusklemme am Wechselrichter. Befindet sich der Isolationsfehler sehr nahe der Pluswechselrichterterklemme erfolgt die Fehlerausgabe auch wenn der Isolationsfehler kleiner als 150kOhm is und über dem eingestellten Wert liegt.	Siehe Behebung im Status 181	-

Nr.	Ereignismeldung	Erklärung	Behebung	Pers.
184	Schutzabschaltung Überstrom L1 int.	Schutzabschaltung aufgrund eines zu hohen Netzstromes im interleaved Pfad (Kanal B) an Phase Lx Ausschlaggebend für die Abschaltung ist der Momentanwert.	Neustart des Geräts versucht? (AC-/DC trennen - nach 5 Minuten wieder einschalten.) => Falls kein Erfolg, Service kontaktieren.	-
185	Schutzabschaltung Überstrom L2 int.	Siehe Erklärung im Status 184	Siehe Behebung im Status 184	-
186	Schutzabschaltung Überstrom L3 int.	Siehe Erklärung im Status 184	Siehe Behebung im Status 184	-
187	Fehler Lüfter 4	Ausfall des 3. Aussenlüfters oder des entsprechenden Tachosignals. Die Leistung wird nicht reduziert. Dies geschieht über die Temperaturabregelung. Am Gerät leuchten alle 3 LEDs.	Ist der Lüfter blockiert? Für elektrisch unerwiesene Fachkräfte: Sind Stecker korrekt gesteckt?	E
188	Halbleitertest nicht möglich	Die Messung oder Ansteuerung der Halbleiter ist fehlgeschlagen. Gegebenfalls kann der integrierte AC-Filter nicht mehr unter 50V entladen werden.	Sicherstellen, dass kein Erdungsproblem vorliegt. Gerät AC- und DC-seitig trennen. Wartezeit gemäß Warnschild beachten. Gerät wieder einschalten. Falls diese Meldung erneut angezeigt wird, den Service kontaktieren.	B
189	Halbleitermodul 1 im Kanal A defekt	Halbleitermodul x von Kanal A ist defekt oder das entsprechende Filterrelais schließt nicht korrekt.	Neustart des Geräts versucht? (AC-/DC trennen - nach 5 Minuten wieder einschalten.) => Falls kein Erfolg, Service kontaktieren.	B
190	Halbleitermodul 2 im Kanal A defekt	Siehe Erklärung im Status 189	Siehe Behebung im Status 189	-
191	Halbleitermodul 3 im Kanal A defekt	Siehe Erklärung im Status 189	Siehe Behebung im Status 189	-
192	Halbleitermodul 1 im Kanal B defect	Halbleitermodul x von Kanal B ist defekt oder das entsprechende Filterrelais schließt nicht korrekt.	Neustart des Geräts versucht? (AC-/DC trennen - nach 5 Minuten wieder einschalten.) => Falls kein Erfolg, Service kontaktieren.	-
193	Halbleitermodul 2 im Kanal B defect	Siehe Erklärung im Status 191	Siehe Behebung im Status 191	-
194	Halbleitermodul 3 im Kanal B defect	Siehe Erklärung im Status 191	Siehe Behebung im Status 191	-
195	DESAT-Fehler	Die Sättigungsüberwachung (DESAT) der IGBTs hat ausgelöst oder die Spannungsversorgung (24V) der Gatetreiber ist zu gering.	Bei wiederholtem auftreten Service kontaktieren.	-
203	Schutzabschaltung Netzspg. L1	Schutzabschaltung aufgrund einer zu hohen Netzspannung. Ausschlaggebend für die Abschaltung ist der Effektivwert.	Erfolgt die Fehleranzeige gehäuft? => Installation nochmals prüfen. Ansonsten Service kontaktieren. Hinweis: Störung kann durch eine schlechte Verortung auf der AC-Seite verursacht werden. Alle Anschlussklemmen vom Wechselrichter bis zum Netzananschluss überprüfen. Eine schwankende oder fehlende AC-Spannung kann auf dieses Anschlussproblem hinweisen.	E
204	Schutzabschaltung Netzspg. L2	Siehe Erklärung im Status 203	Siehe Behebung im Status 203	-
205	Schutzabschaltung Netzspg. L3	Siehe Erklärung im Status 203	Siehe Behebung im Status 203	-

Nr.	Ereignismeldung	Erklärung	Behebung	Pers.
206	Schutzabschaltung HW Überstrom	AC-Überstromabschaltung, die durch einen Hardwarekomparator getriggert wurde.	Bei wiederholtem auftreten Service kontaktieren.	-
207	Hardwareerkennung fehlgeschlagen: Steuerkarte	Die auf der Steuerkarte gespeicherten Daten sind defekt.	Neustart des Geräts versucht? (AC-/DC trennen - nach 5 Minuten wieder einschalten.) => Falls kein Erfolg, Service kontaktieren.	B
208	Hardwareerkennung fehlgeschlagen: AC-Leistungsplatine	Die auf der AC-Leistungsplatine gespeicherten Daten sind defekt.	Siehe Behebung im Status 207	B
209	Hardwareerkennung fehlgeschlagen: AC-Relaisplatine	Die auf der AC-Relaisplatine gespeicherten Daten sind defekt.	Siehe Behebung im Status 207	B
216	Schutzabschaltung HW - Überspannung Zwischenkreishälften	Einer der beiden Zwischenkreishälften hat den max. Wert überschritten. Abschaltung erfolgt durch HW-Erkennung und TripZone-Abschaltung.	Neustart des Geräts versucht? (AC-/DC trennen - nach 5 Minuten wieder einschalten.) => Falls kein Erfolg, Service kontaktieren.	B
217	Schutzabschaltung HW - 24V Versorgungsspannung	Die Versorgungsspannung im Gerät hat ihren max. zulässigen Wert überschritten. Abschaltung erfolgt durch HW-Erkennung und TripZone-Abschaltung.	Neustart des Geräts versucht? (AC-/DC trennen - nach 5 Minuten wieder einschalten.) => Falls kein Erfolg, Service kontaktieren.	B
224	Externe Begrenzung	Dies ist eine relative Vorgabe der gewünschten Wirkleistungsänderung.	N/A	-
225	Batteriespannung zu gering	N/A	N/A	-
226	Wechselrichter manuell vom Netz getrennt	Nach dem Einloggen über die Web-Oberfläche kann das Gerät manuell vom Netz getrennt werden. Dann erscheint diese Meldung.	Netzverbindung über das Symbol der Web-Oberfläche aktivieren.	B
227	Schutzabschaltung Strom Asymmetrie	Schutzabschaltung, die bei (hochohmigen) Netzausfällen für eine sichere Abschaltung des Gerätes sorgt. Bei Netzerignissen kann es im Wechselrichter zu asymmetrischen Strömen kommen. Diese werden entsprechend detektiert und abgeschaltet.	Bei wiederholtem auftreten Service kontaktieren.	-
228	Schutzabschaltung Spannung Asymmetrie	Schutzabschaltung, die bei (hochohmigen) Netzausfällen für eine sichere Abschaltung des Gerätes sorgt. Bei Netzerignissen kann es im Wechselrichter zu asymmetrischen Spannungen kommen. Diese werden entsprechend detektiert und abgeschaltet.	Siehe Behebung im Status 227	-
230	AC-Spannungsbegrenzung	Dies ist eine Schutzfunktion des Gerätes um bei Ereignissen oder Schalthandlungen auf der Mittelspannungsebene schnell abschalten zu können.	Normative Anforderung des Netzbetreibers	-
231	Externer Wirkleistungswert	Externe Vorgabe eines Sollwerts für die eingespeiste Wirkleistung. Die eingespeiste Wirkleistung kann durch die Netzstützungsverfahren erhöht und verringert werden. Somit haben die Netzstützungsverfahren eine höhere Priorität.	Normative Anforderung des Netzbetreibers	-

**HINWEIS****Ereignisnummer nicht gefunden?**

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

**HINWEIS****Schnelle Abhilfe durch Bereitstellung des Servicepakets**

Bei unregelmäßig auftretenden Ereignissen, benötigt unser Service-Mitarbeiter das auf dem Gerät hinterlegte Service Paket. Dieses müssen Sie unter dem Service Menüeintrag – Servicepaket exportieren- downloaden und zusenden. Siehe Tabelle : Konfiguration über Web-Oberfläche [► Seite 73]

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 117].
- ↪ DC Anschluss abgeklemmt [Siehe Kapitel 12.2.2 ▶ Seite 117].

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 Kartongabe verwendet werden.
2. Die Kartongabe 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.

1. Gerät in der Originalverpackung aufbewahren.
2. Verpackung mit dem Gerät darf weder gekippt noch auf den Kopf gestellt werden.
3. Gerät an einem trockenen Ort, entsprechend dem Umgebungstemperaturbereich lagern [Siehe Kapitel 4.3 ▶ Seite 15].
4. Das Gerät muss von Fachleuten vollständig inspiziert und getestet werden, bevor es in Betrieb genommen werden kann, falls dieses 6 Monate oder länger gelagert wurde.

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 zu KACO-Produkte an die Hotline 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

Spezifische Garantiedauer

Die maximale Garantiedauer richtet sich nach den geltenden nationalen Garantiebedingungen.

15 Anhang

15.1 EU-Konformitätserklärung (DE)

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 IIQ0 / KACO blueplanet 165TL3 M1 WM OD IIQX	[1001944 / 1001954]

15.2 Normen&Richtlinien

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	Störfestigkeit

„Richtlinie über elektromagnetische Verträglichkeit“

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

2011/65/EU

RoHS

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

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.

