

# ANWENDUNGS- LÖSUNGEN IM SMART GRID

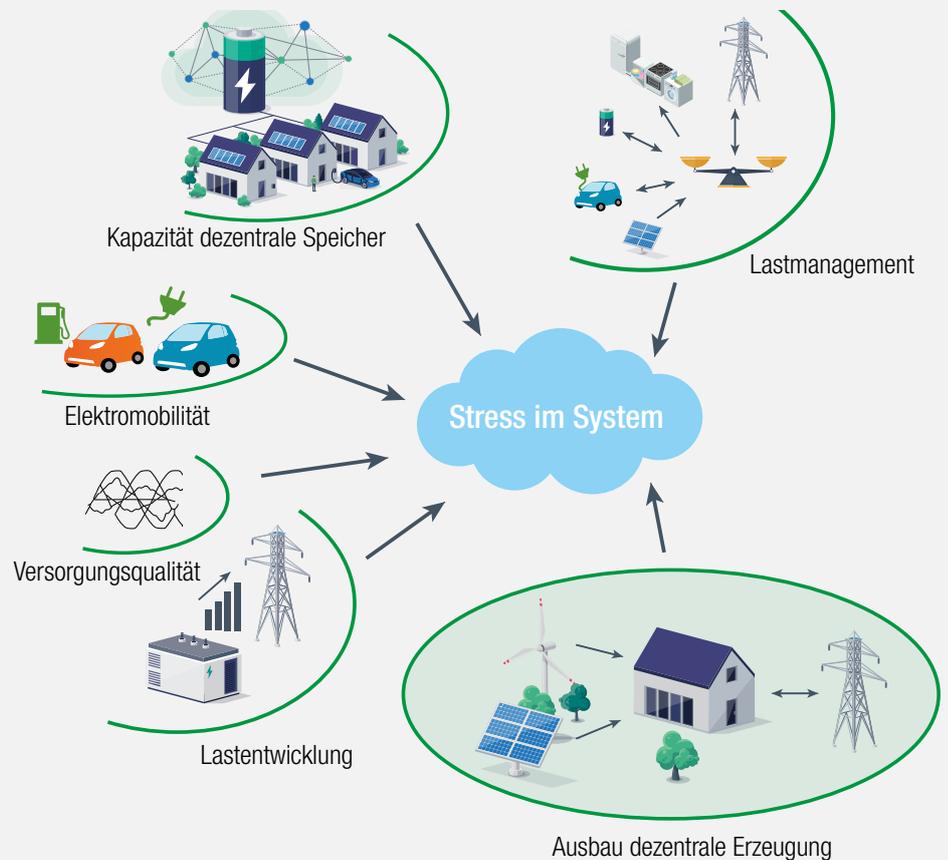
INTELLIGENTE MESS- UND  
STEUERLÖSUNGEN FÜR DAS  
VERTEILNETZ VON HEUTE UND  
MORGEN



LASTFLUSS • NETZQUALITÄT • EIGENERZEUGUNG



## MOBILE NETZQUALITÄTS- UND ENERGIEVERBRAUCHS- ÜBERWACHUNG



Immer mehr dynamische Lasten und dezentrale Einspeisungen belasten das elektrische Verteilnetz immer stärker und erschweren die Betriebsführung zur Sicherstellung der Versorgung. Einstige reine Energieverbraucher verhalten sich zunehmend bidirektional, beziehen also nicht nur Energie sondern stellen diese auch bereit. Dies kann zu einem Ungleichgewicht zwischen erzeugter und verbrauchter Energie führen und damit zu «Stress im System». Nicht zuletzt durch PV-Anlagen, welche, ungeachtet der aktuellen Lastsituation, unkontrolliert in die Netze einspeisen.

Damit die bereitgestellte Netzspannung in den erlaubten Grenzen bleibt, ist es erforderlich die aktuelle Netzsituation zu kennen und mit geeigneten Steuermaßnahmen das Gleichgewicht wieder herzustellen.

Mit Hilfe der Messlösung SmartGridBox lassen sich in der Niederspannung die betriebsrelevanten Aspekte der Einspeisung und Verteilung der elektrischen Energie überwachen und gegebenenfalls steuern. Es können Daten zum aktuellen Netzzustand, zum Energiefluss, zur Qualität und Verfügbarkeit der Versorgung sowie zu Auswirkungen von Änderungen oder Abhilfemaßnahmen im Netz erfasst werden.

Durch eine an die individuellen Bedürfnisse angepasste Kombination der in verschiedenen Ausführungen verfügbaren Geräte können die erforderlichen Informationen erfasst und, falls gewünscht, auch zur Regelung von Einspeiseleistungen oder Lasten eingesetzt werden. Ein Beispiel für eine Anwendung der SmartGridBox zur Regelung von PV-Anlagen ist weiter unten beschrieben.

# PRODUKTMERKMALE DER SmartGridBox

## Auf den Use-Case ausgerichtet, sind verschiedene Lösungen möglich.

Gemeinsame Eigenschaften der SmartGridBox-Varianten (Use-Case 1-3):

- Spannungs- und Netzzustandserfassung
- Überwachung und Aufzeichnung von Spannungsereignissen
- Gerätespeisung ab Messeingang oder separatem Anschluss
- Überspannungsschutz (SPD) als Option
- Kommunikation via Mobilfunknetz als Option
- Umfassende Cyber Security
- Gehäuse IP65, fertig verdrahtet
- Aussenmasse Gehäuse: 360 x 160 x 91 mm



Gerät mit Rogowski-Strommessung

BASISGERÄT	ZUSÄTZLICHE EIGENSCHAFTEN	ANWENDUNG
SINEAX DM5000 (Leistungsfluss-analyse mit Ereignisaufzeichnung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rogowski-Strommessung ( L1, L2, L3, N / PEN )</li> <li>• Erfassung und Aufzeichnung von Lastprofilen</li> <li>• Option PME: Drahtlose Energiefluss-Erfassung (bis zu 100 Ströme)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie-Management</li> <li>• Lastflussüberwachung</li> <li>• Netzzustandsdaten bereitstellen</li> </ul>
LINAX PQ5000 (Leistungsfluss-analyse, inkl. Netzqualitäts-analyse)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rogowski-Strommessung ( L1, L2, L3, N / PEN )</li> <li>• Erfassung und Aufzeichnung von Lastprofilen</li> <li>• Umfassende Netzqualitätsanalyse nach IEC 61000-4-30 Ed. 3, Klasse A</li> <li>• Zusätzliche Überwachung und Aufzeichnung von Strom-, Frequenz-, Unsymmetrie- und Signalspannungs-Ereignissen</li> <li>• Option PME: Drahtlose Energiefluss-Erfassung (bis zu 100 Ströme)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PQ-Konformitätsüberprüfung</li> <li>• Umfassende Erfassung von PQ-Ereignissen</li> <li>• Energie-Management</li> <li>• Lastflussüberwachung</li> <li>• Netzzustandsdaten bereitstellen</li> </ul>
LINAX PQ5000CL (Leistungsfluss-analyse «High Performance», inkl. Netzqualitäts-analyse)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rogowski-Strommessung ( L1, L2, L3, N / PEN ) mit Current Link Modulen für bis zu 10 Messstellen</li> <li>• Leistungsanalyse aller Messstellen</li> <li>• Optionale Kommunikation via IEC 61850</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PQ-Konformitätsüberprüfung</li> <li>• Lastflussüberwachung</li> <li>• Netzzustandsdaten bereitstellen</li> </ul>
CENTRAX CU5000 (Controllereinheit mit Messfunktion für PV-Anlagen zum netzdienlichen Betrieb)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rogowski-Strommessung ( L1, L2, L3, N / PEN )</li> <li>• Erfassung und Aufzeichnung von Lastprofilen</li> <li>• Option PME: Drahtlose Energiefluss-Erfassung (bis zu 100 Ströme)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messdaten-Sammlung von anderen SmartGridBoxen</li> <li>• Datenanalyse mit Hilfe einer Soft-SPS Anwendung</li> <li>• Steuerung und / oder Regelung von Prozessen oder Erzeugungsanlagen mit Hilfe der Soft-SPS Anwendung</li> <li>• Energie-Management</li> <li>• Lastflussüberwachung</li> <li>• Netzzustandsdaten bereitstellen</li> </ul>

Die **Option PME** (Power-Monitor-Energy) erweitert die Funktionalität des jeweiligen Basisgerätes zu einer Energiezentrale, indem via Funk zusätzliche Informationen über die Verteilung der Energie oder den Verbrauch einzelner Lasten gesammelt werden. Diese skalierbare Lösung macht die zeitlichen Leistungsflüsse transparent und kann zum Beispiel für das Energie-Management in Trafostationen oder Industrieanlagen dienen. Als Sensoren kommen Funkmodule auf Basis von Rogowski-Spulen zum Einsatz, versorgt via Batterien oder USB-C.

Ohne zusätzlichen Verdrahtungsaufwand können bis zu 100 Ströme, aufgeteilt auf die PME-Sensoren für jeweils 3 oder 4 Leiter, sicher erfasst werden (AES-128 Verschlüsselung). Einmal pro Sekunde werden daraus nicht nur die aktuellen Stromwerte sondern, dank Synchronisation zur Spannungsmessung des Basisgerätes, auch umfassende Leistungsdaten bestimmt und mittlere Belastungen, Lastprofildaten und Energiezählerwerte abgeleitet, welche auch als Zeitverläufe im Gerät gespeichert werden.



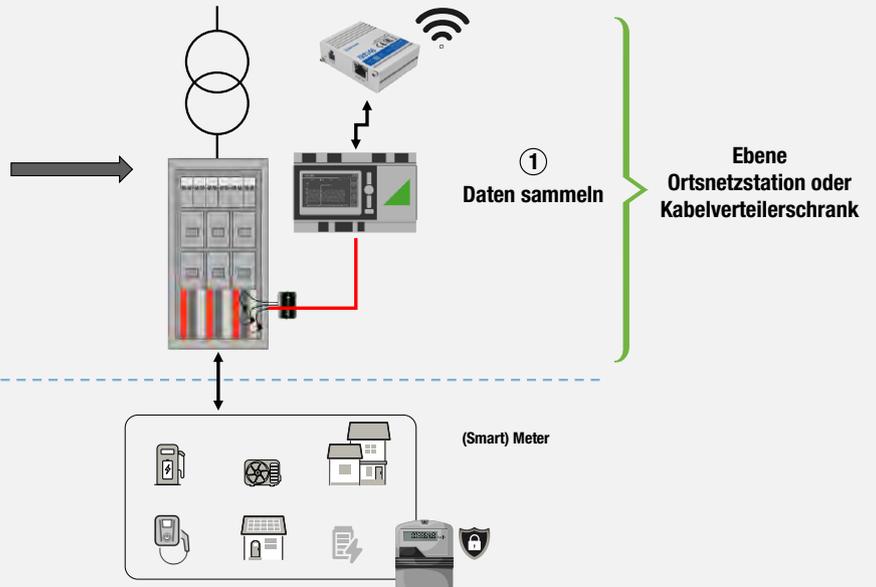
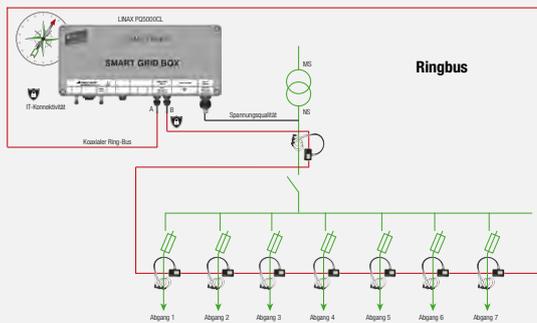
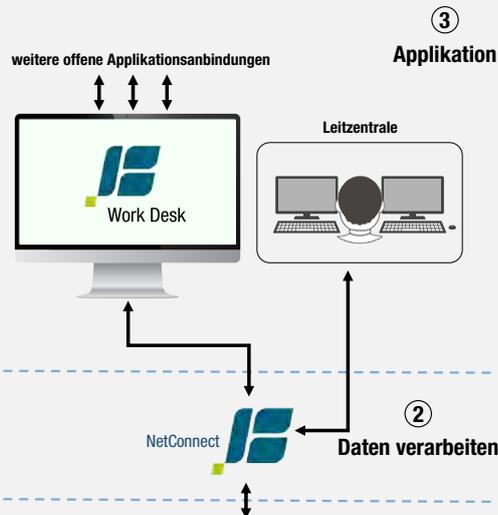
# USE CASE 1: ABGANGSSCHARFE MESSUNG «ADVANCED»; DRAHTGEBUNDEN

Hier am Beispiel «BentoNet Ready»

ISO 27001-konform



Generischer Aufbau Smart Grid



Prosumer-Ebene

**Merkmale:**

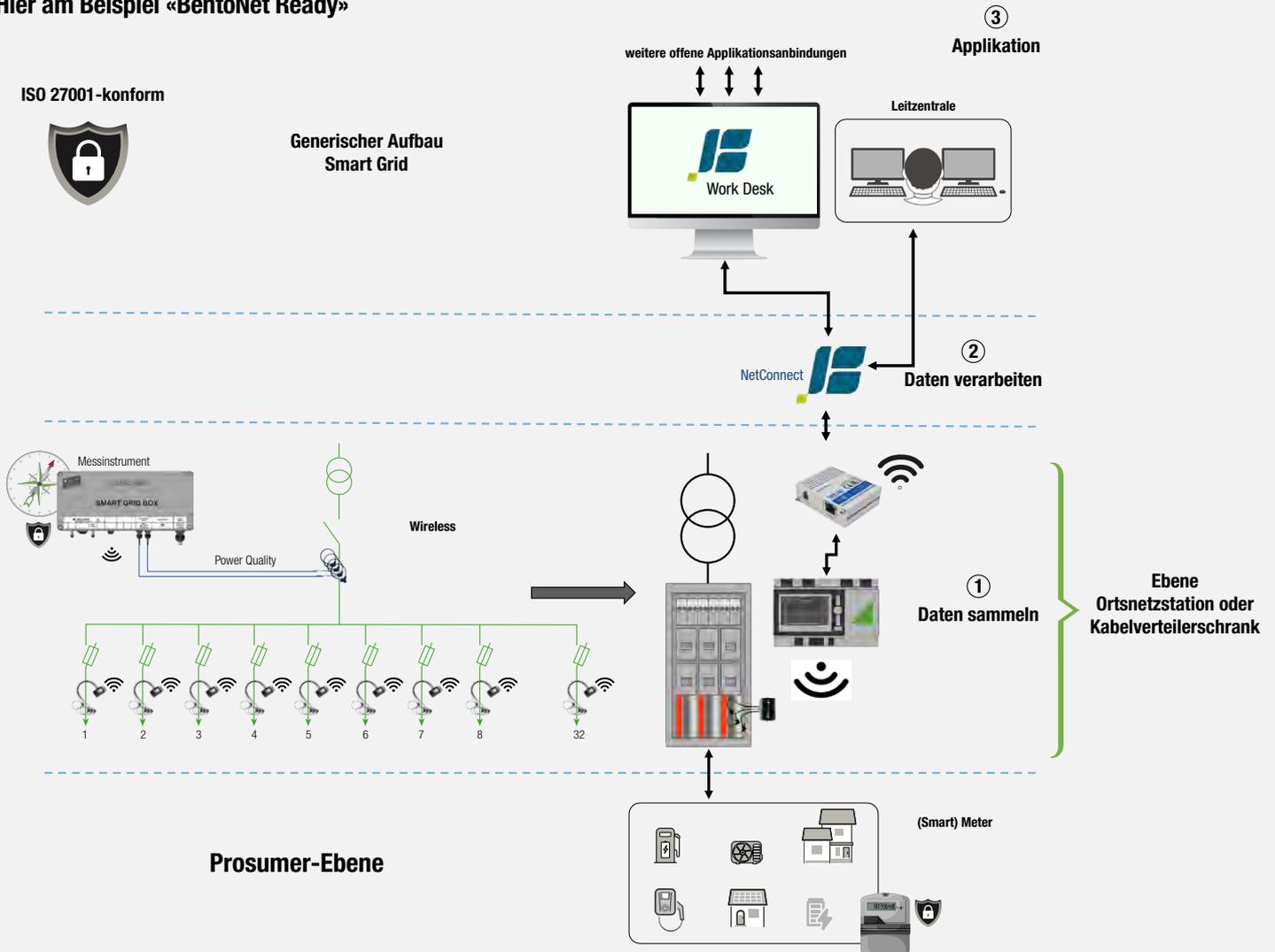
- Zero-Blind Technologie zur schnellsten Erfassung der Zustandsdaten (54kHz Sampling)
- Echtzeitdaten im Top-of-Second Verfahren oder auch >1s einstellbar (nur über IEC61850 Datenpush, Breitband und hoch performante IT-Systeme verfügbar)
- Nicht nur Last, sondern auch Leistungs- und Netzqualitätsdaten verfügbar
- Bis 20kA pro Abgang möglich (z. B. auch zur Messung der Hauptverteilung mit gleichem Modul)
- Alle Zustandsdaten sind voll zueinander synchronisiert (gesamthafte Netzdynamik)
- Frühzeitige Problemerkennung durch Netz-Transparenz
- BentoNet-Ready (sichere Datenkonnektivität mit diversen Applikationsmöglichkeiten (z. B. LoadFlow, RetoFlow, PowerFactory, SINCAL, ...))
- Fichtner Digital Grid und Venios Ready
- MQTT aktuell in Umsetzung
- «Install and immediate Use» für die Pilotphase UND den Roll-Out

**Fazit:**

Allerhöchste Mess-Performance für ein dynamisches und voll rechenfähiges Netz mit Echtzeitdaten

# USE CASE 2: ABGANGSSCHARFE MESSUNG «ADVANCED»; DRAHTLOS

Hier am Beispiel «BentoNet Ready»



**Merkmale:**

- Nicht nur Last, sondern auch Leistungs- und Netzqualitätsdaten verfügbar
- Bis 1kA pro (Phasen)Abgang möglich
- Mittelwerte bis 1/min und Momentanwerte 1/s
- Alle Zustandsdaten sind voll zueinander synchronisiert
- BentoNet-Ready (sichere Datenkonnektivität mit diversen Applikationsmöglichkeiten (z. B. LoadFlow, RetoFlow, PowerFactory, SINCAL, ...))
- Frühzeitige Problemortung durch Netz-Transparenz
- Die Drahtlostechnik kann für verschiedene Camille Bauer Standard-Messgeräte eingesetzt werden (PQI oder PMD)
- Bis zu 33(25) Abgänge gleichzeitig messen
- «Install and immediate Use» für die Pilotphase UND den Roll-Out

**Fazit:**

Hohe Performance für ein dynamisches und rechenfähiges Netz



## USE CASE 3: NETZDIENLICHE REGELUNG VON PV-ANLAGEN

Bei hoher Sonneneinstrahlung kann es zu Spannungsanhebungen kommen, falls die eingespeiste Leistung den Verbrauch übersteigt. Damit die Netzspannung im erlaubten Rahmen bleibt, ist es deshalb erforderlich die eingespeiste Leistung der Solaranlage zu begrenzen. Im vorliegenden Fall wurde dies erreicht, indem basierend auf den Zustandsdaten im Verteilnetz die Solar-Wechselrichter über den Regler der Erzeugungsanlage automatisch gesteuert werden.

Zur Erfassung des Netzzustands ist eine SmartGridBox in jeder Verteilerkabine installiert, an der mindestens eine Solaranlage angeschlossen ist. Dabei kommen Geräte mit unterschiedlichen Basisgeräten zum Einsatz. Mit dem SINEAX® DM5000, in der Grafik als «VK Follower» bezeichnet, wird der jeweilige Zustand in einer Verteilerkabine erfasst und die Messdaten über einen LTE-Router mit VPN an die Datenzentrale («VK Leader») übermittelt. Dies ist eine SmartGridBox mit

CENTRAX® CU5000, welche neben der Mess- auch über eine Steuereinheit verfügt. Diese vergleicht die Zustände mit den Vorgaben und gibt entsprechende Sollwert-Vorgaben an die EZA-Regler weiter, welche dann die Wechselrichter ansteuern, sodass PV-Anlagen nur dann unbegrenzt ins Netz einspeisen, wenn dies auch wirklich netzdienlich ist.

Dieses System ist flexibel und gut skalierbar, arbeitet autark und belastet dadurch keine vorhandenen Leitsysteme. Falls mehrere PV-Anlagen am gleichen Netzanschlusspunkt angeschlossen und Grenzwerte verletzt sind, werden alle PV-Anlagen gleichzeitig, und somit diskriminierungsfrei, beeinflusst. Durch die integrierte Cyber Security (OT) der SmartGridBoxen, welche eine direkte Manipulation abwehren, sowie die Verwendung einer VPN-Struktur, wird maximale Sicherheit innerhalb der kritischen Infrastruktur erreicht.

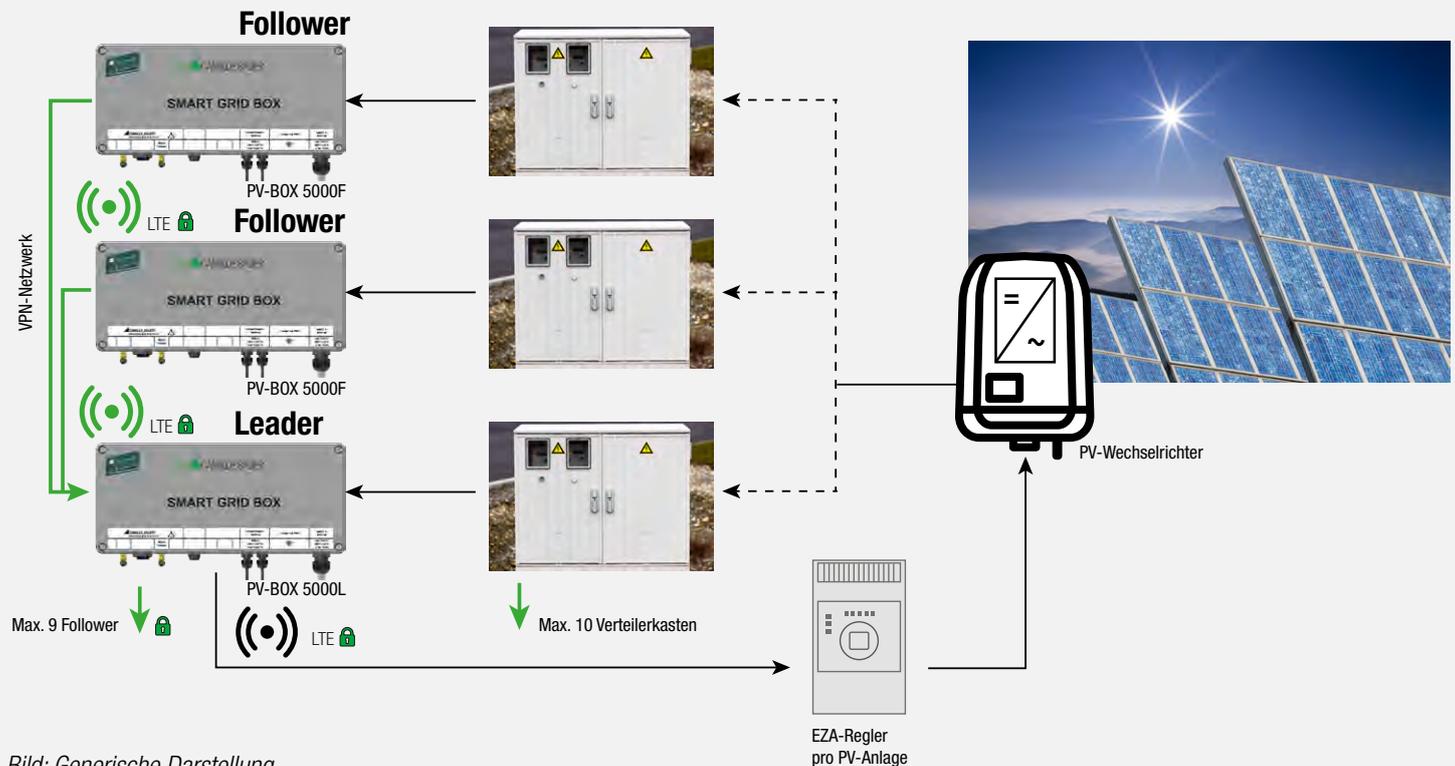


Bild: Generische Darstellung

Weitere Details finden Sie in der Dokumentation «PV-Anlage netzdienlich betreiben»

<sup>1)</sup> EZA steht für Erzeugungsanlage

<sup>3)</sup> Das VPN-Netzwerk (Mobilfunk und/oder Breitband) wird entweder vom Kunden gestellt oder kann auch durch ein sicheres integriertes System, wie z. B. der Firma BentoNet erfolgen.

# TECHNISCHE DATEN SmartGridBox

## SPANNUNGSMESSEINGÄNGE

<b>SMARTGRID-BOX-</b>	<b>xxxx xxxx 1x /3x</b>	<b>xxxx xxxx 2x /4x</b>
Nennspannung:	100...230 V <sub>LN</sub> 173...400 V <sub>LL</sub>	57,7...400 V <sub>LN</sub> 100...693 V <sub>LL</sub>
Messbereich max.:	265 V <sub>LN</sub> , 460 V <sub>LL</sub>	520 V <sub>LN</sub> , 900 V <sub>LL</sub>
Messkategorie:	300V CAT III	600V CAT III
Überlastbarkeit dauernd:	265 V <sub>LN</sub> , 460 V <sub>LL</sub>	520 V <sub>LN</sub> , 900 V <sub>LL</sub>
Messunsicherheit:	± 0,1%	
Eigenverbrauch:	≤ U <sup>2</sup> / 1,54 MΩ pro Phase	

## STROMMESSEINGÄNGE abhängig von Geräte-Ausführung

### • Basisgerät CU5000 / DM5000 / PQ5000

Messbereich:	0...3000 A (max. 3800 A)
<i>Weitere Daten in der Betriebsanleitung der Rogowski-Spule ACF 3000</i>	

### • Current Link Current Module 3P / 3PN

Messbereich 1:	400 A (typ.), 1000 A (max.)
Messbereich 2:	8 kA (typ.), 20 kA (max.);
Messkategorie:	600 V CAT IV
Messunsicherheit:	± 0,5% (zentrierter Leiter, ohne Fremdfeld)
Winkelfehler:	± 1,0°
Design:	3 oder 4 Rogowski-Spulen

### • Option PME Strommodul CTR75-1000A

Anzahl Kanäle	3 oder 4
Max. Anzahl Module	25...33 (≤100 Ströme pro PME-Zentrale)
Frequenzbereich	10 Hz bis 100 kHz
Max. Nennstrom I <sub>N</sub> :	1000 A
Max. messbarer Strom:	1,2 x I <sub>N</sub>
Anlaufstrom:	2 A (Grundswingungsanteil)
Abtaste:	6 kHz
Abfrageintervall:	progr. 1...20 s, Grundeinstellung 1 s
Sendeleistung:	progr. -12...8 dBm, Grundeinstellung 0 dBm
Reichweite:	10 m bei Sendeleistung 0 dBm
Hilfsenergie:	4 x Batterie 1,5 V AA oder USB-C (5 V DC)
Batterien:	Energizer Ultimate Lithium AA (nicht im Lieferumfang enthalten)
Lebensdauer Batterien:	ca. 10 Jahre, bei Sendeleistung 0 dBm
Messunsicherheit	±0,5 % (IEC 60688)
Wirk- / Blindenergie	Klasse 3.0 typisch (IEC 62053)

Nennfrequenz:	42...50...58Hz oder 50,5...60...69,5Hz (nur CU/DM/PQ5000)
---------------	--

Abtaste:	18 kHz (U), 54 kHz (I bei PQ5000CL)
----------	-------------------------------------

Datenspeicher intern:	16 GB
-----------------------	-------

## HILFSENERGIE

Leistungsaufnahme:	≤ 40VA
• Ab Messeingang L1-N:	SMARTGRID-BOX-xxxx xxxx 1x / 3x
• Separater Anschluss:	SMARTGRID-BOX-xxxx xxxx 2x / 4x
Nennspannung:	100...230V AC 50/60Hz / DC ±15%

## UNTERBRECHUNGSFREIE STROMVERSORGUNG USV (OPTION)

Kapazität	1150 mAh, 4,5 Wh
Überbrückungszeit	5 mal 3 Minuten
Lebensdauer	3 bis 5 Jahre

## SCHNITTSTELLEN

ETHERNET	Optionaler Anschluss
Physik	Ethernet 100 Base TX; RJ45-Buchse
Mode	10/100 MBit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation
Protokolle	Modbus/TCP, http, https, IPv4, IPv6, NTP
Optionales Protokoll:	IEC 61850
ZEITREFERENZ	Interne Uhr
Ganggenauigkeit	± 2 Minuten/Monat (15 bis 30 °C)
Synchronisation	via NTP-Server

## UMGEBUNGSBEDINGUNGEN, ALLGEMEINE HINWEISE

Betriebstemperatur:	-10 bis <u>15 up to 30</u> bis + 55 °C (ohne USV) 0 bis 15 bis 30 bis + 35°C (mit USV)
Lagertemperatur	-25 bis +70 °C
Temperatureinfluss	0,5 x Grundfehler pro 10 K
Langzeitdrift	0,5 x Grundfehler pro Jahr
Übrige	Anwendungsgruppe II (IEC/EN 60688)
Relative Luftfeuchte	<95 % ohne Betauung
Betriebshöhe	≤2000 m über NN

## SICHERHEIT

Schutzklasse	II (schutzisoliert, Spannungseingänge mit Schutzimpedanz)
Verschmutzungsgrad	2
Berührungsschutz	IP65 (geschlossenes Gehäuse)

## MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN

Gewicht:	ca. 3.5kg
Abmessungen L x B x H:	360 x 160 x 91 mm

Weitere technische Daten können aus den Unterlagen des verwendeten Basisgerätes entnommen werden.

Für die Konfiguration der SmartGridBox kann der Online-Selektor verwendet werden: <https://camillebauer.com/produkt/smartgridbox/>

ZUBEHÖR	ARTIKEL-NR
Current-Modul 3P, mit 3-fach Rogowski-Wandler Ø75mm, ca. 0,5 m Anschlusskabel Farben: L1 = braun, L2 = schwarz, L3 = grau	187 593
Current-Modul 3PN, mit 4-fach Rogowski-Wandler Ø75mm, ca. 0,5 m Anschlusskabel Farben: L1 = braun, L2 = schwarz, L3 = grau, N = blau	187 105
Current-Modul 3P, mit 3-fach Rogowski-Wandler Ø100mm, ca. 0,5 m Anschlusskabel Farben: L1 = braun, L2 = schwarz, L3 = grau	189 137
Current-Modul 3PN, mit 4-fach Rogowski-Wandler Ø100mm, ca. 0,5 m Anschlusskabel Farben: L1 = braun, L2 = schwarz, L3 = grau, N = blau	189 129
SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 0,5 m	187 634
SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 1 m	188 585
SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 2 m	190 777
SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 5 m	187 642
SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 10 m	187 650
... weitere Längen auf Anfrage	
PME Rogowski-Funksensor 3P, 3-kanalig, Ø 75 mm	189 281
PME Rogowski-Funksensor 3PN, 4-kanalig, Ø 75 mm	189 273



Camille Bauer Metrawatt AG  
Aargauerstrasse 7 ■ 5610 Wohlen ■ Schweiz  
TEL +41 56 618 21 11

[www.camillebauer.com](http://www.camillebauer.com) ■ [sales@camillebauer.com](mailto:sales@camillebauer.com)