

Geräte-Handbuch LINAX PQ5000-RACK

Betriebsanleitung (2025-05)



GMC INSTRUMENTS

Camille Bauer Metrawatt AG
Aargauerstrasse 7
CH-5610 Wohlen / Schweiz
Telefon: +41 56 618 21 11
Telefax: +41 56 618 35 35
E-Mail: info@cbmag.com
<https://www.camillebauer.com>

 **CAMILLE BAUER**
GMC-INSTRUMENTS GROUP

Rechtliche Hinweise

Warnhinweise

In diesem Dokument werden Warnhinweise verwendet, welche zur persönlichen Sicherheit und zur Vermeidung von Sachschäden befolgt werden müssen. Je nach Gefährdungsstufe werden folgende Symbole verwendet:



Ein Nichtbeachten führt zu Tod oder schwerer Körperverletzung.



Ein Nichtbeachten **kann** zu Sach- oder Personenschäden führen.



Ein Nichtbeachten **kann** dazu führen, dass das Gerät nicht die erwartete Funktionalität erfüllt oder beschädigt wird.



Wenn die Richtlinien für die Cybersicherheit nicht befolgt werden, **können** Daten an nicht autorisierte Benutzer weitergegeben, manipuliert oder durch Cybersicherheitsbedrohungen in ihrer Verfügbarkeit eingeschränkt werden.

Qualifiziertes Personal

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt darf nur von Personal gehandhabt werden, welches für die jeweilige Aufgabenstellung qualifiziert ist. Qualifiziertes Personal hat die Ausbildung und Erfahrung um Risiken und Gefährdungen im Umgang mit dem Produkt erkennen zu können. Es ist in der Lage die enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise zu verstehen und zu befolgen.

Bestimmungsgemässer Gebrauch

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt darf nur für den von uns beschriebenen Anwendungszweck eingesetzt werden. Die in den technischen Daten angegebenen maximalen Anschlusswerte und zulässigen Umgebungsbedingungen müssen dabei eingehalten werden. Für den einwandfreien und sicheren Betrieb des Gerätes wird sachgemässer Transport und Lagerung sowie fachgerechte Lagerung, Montage, Installation, Bedienung und Wartung vorausgesetzt.

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieses Dokuments wurde auf Korrektheit geprüft. Es kann trotzdem Fehler oder Abweichungen enthalten, so dass wir für die Vollständigkeit und Korrektheit keine Gewähr übernehmen. Dies gilt insbesondere auch für verschiedene Sprachversionen dieses Dokuments. Dieses Dokument wird laufend überprüft und ergänzt. Erforderliche Korrekturen werden in nachfolgende Versionen übernommen und sind via unsere Homepage <https://www.camillebauer.com> verfügbar.

Rückmeldung

Falls Sie Fehler in diesem Dokument feststellen oder erforderliche Informationen nicht vorhanden sind, melden Sie dies bitte via E-Mail an:

customer-support@camillebauer.com

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	5
1.1 Bestimmung des Dokuments.....	5
1.2 Lieferumfang	5
1.3 Weitere Unterlagen	5
2. Sicherheits- und Cyber Security Hinweise.....	6
2.1 Sicherheitshinweise.....	6
2.2 Cyber Security Hinweise	6
3. Geräte-Übersicht.....	7
3.1 Kurzbeschreibung	7
3.2 Geräteübersicht.....	8
3.3 Verfügbare Messdaten	9
4. Mechanischer Einbau	10
5. Elektrische Anschlüsse	11
5.1 Allgemeine Warnhinweise	11
5.2 Mögliche Leiterquerschnitte und Drehmomente.....	12
5.3 Hilfsenergie	12
5.4 Eingänge.....	12
5.5 Digitale Eingänge	20
5.6 Digitalausgang.....	20
5.7 Analoge Ausgänge	20
5.8 Modbus-Schnittstelle RS485	21
5.9 Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)	21
5.10 GPS-Zeitsynchronisation.....	22
5.11 IRIG-B Zeitsynchronisation.....	23
6. Inbetriebnahme	24
6.1 Cyber Security Richtlinien	24
6.2 Parametrierung der Gerätefunktionen	25
6.3 Überprüfen der Installation	25
6.4 Ethernet-Installation	27
6.4.1 Einstellungen	27
6.4.2 Anschluss der Standard-Schnittstelle.....	30
6.4.3 Anschluss der IEC61850-Schnittstelle	30
6.4.4 MAC-Adressen	30
6.5 Kommunikationstests	30
6.6 3G/4G Router.....	31
6.7 IEC 61850-Schnittstelle	31
6.8 Simulation von analogen / digitalen Ausgängen	31
6.9 Sicherheitssystem	32
6.9.1 RBAC-Management.....	32
6.9.2 An- und abmelden eines Benutzers via Webseite.....	35
6.9.3 An- und abmelden eines Benutzers via lokale Anzeige.....	36
6.9.4 Client Whitelist.....	37
6.9.5 Sichere Kommunikation mit HTTPS.....	37
6.9.6 Audit log (SYSLOG).....	40
7. Bedienen des Gerätes.....	41
7.1 Bedienelemente	41
7.2 Auswahl der anzuzeigenden Information.....	41
7.3 Messwertanzeigen und verwendete Symbole.....	42
7.4 Rücksetzen von Messdaten.....	43
7.5 Konfiguration.....	44
7.5.1 Lokale Konfiguration am Gerät	44

7.5.2 Konfiguration via Webbrowser	46
7.6 PQ-Überwachung	48
7.6.1 PQ-Ereignisse	48
7.6.2 PQ-Statistik	50
7.6.3 Bereitstellung von PQ-Daten	51
7.7 Alarmierung	52
7.7.1 Grenzwerte auf Basismessgrößen	52
7.7.2 Überwachungsfunktionen	53
7.7.3 Sammelalarm	54
7.8 Datenaufzeichnung	55
7.8.1 Periodische Daten	55
7.8.2 Ereignisse	58
7.8.3 PQ-Ereignisse	59
7.8.4 PQ-Statistik	62
7.9 Messwert-Informationen in Dateiform	66
7.9.1 Vordefinierte Aufgaben	66
7.9.2 Periodische Datei-Informationen erzeugen	68
7.9.3 Zugriff auf Dateien-Informationen via Webseite	69
7.9.4 PQIS-Dateien herunterladen	70
7.9.5 Periodisches Versenden an einen SFTP-Server	71
7.9.6 Auswertung der PQDIF-Dateien	72
7.10 Anzeige-Timeouts	72
8. Instandhaltung, Wartung und Entsorgung	73
8.1 Kalibration und Neuabgleich	73
8.2 Reinigung	73
8.3 Batterie	73
8.4 Cyber Security Ausserbetriebnahme	73
8.5 Entsorgung	73
9. Technische Daten	74
10. Masszeichnung	80
Anhang	81
A Beschreibung der Messgrößen	81
A1 Grund-Messgrößen	81
A2 Oberschwingungs-Analyse	85
A3 Netz-Unsymmetrie	86
A4 Mittelwerte und Trend	87
A5 Zähler	88
B Anzeige-Matrizen	89
B0 Verwendete Kurzbezeichnungen der Messgrößen	89
B1 Anzeige-Matrizen Einphasennetz	95
B2 Anzeige-Matrizen Split-phase (Zweiphasen-Netz)	96
B3 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz gleichbelastet	97
B4 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet	98
B5 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet, Aron	99
B6 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet	100
C Logikfunktionen	101
D FCC statement	102
Stichwortverzeichnis	103

1. Einleitung

1.1 Bestimmung des Dokuments

Dieses Dokument beschreibt das universelle Messgerät für Starkstromgrößen LINAX PQ5000. Es richtet sich an:

- Installateure und Inbetriebsetzer
- Service- und Wartungspersonal
- Planer

Gültigkeitsbereich

Dieses Handbuch ist für alle Hardware-Varianten der Rackausführung des PQ5000 gültig. Gewisse in diesem Handbuch beschriebene Funktionen sind nur verfügbar, falls die dazu erforderlichen optionalen Komponenten im Gerät enthalten sind.

Vorkenntnisse

Allgemeine Kenntnisse der Elektrotechnik sind erforderlich. Für Montage und Anschluss wird die Kenntnis der landesüblichen Sicherheitsbestimmungen und Installationsnormen vorausgesetzt.

1.2 Lieferumfang

- Messgerät
- Quick installation and set-up guide
- Akku (optional, nur bei Geräten mit USV)

1.3 Weitere Unterlagen

Dieses Dokument ist über die Geräte-Webseite im Menü **Service | Geräte-Information | Betriebsanleitung herunterladen** verfügbar. Weitere Dokumente zu diesem Gerät können über unsere Homepage <https://www.camillebauer.com> heruntergeladen werden.

2. Sicherheits- und Cyber Security Hinweise

2.1 Sicherheitshinweise



Geräte dürfen nur fachgerecht entsorgt werden!

Installation und Inbetriebnahme dürfen nur durch geschultes Personal erfolgen.

Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme, dass:

- die maximalen Werte aller Anschlüsse nicht überschritten werden, siehe Kapitel "Technische Daten",
- die Anschlussleitungen nicht beschädigt und bei der Verdrahtung spannungsfrei sind
- Energierichtung und Phasenfolge stimmen.

Das Gerät muss ausser Betrieb gesetzt werden, wenn ein gefahrloser Betrieb (z.B. sichtbare Beschädigungen) nicht mehr möglich ist. Dabei sind alle Anschlüsse abzuschalten. Das Gerät ist an unser Werk bzw. an eine durch uns autorisierte Servicestelle zu schicken.

Ein Öffnen des Gehäuses bzw. Eingriff in das Gerät ist verboten. Das Gerät hat keinen eigenen Netzschalter. Achten Sie darauf, dass beim Einbau ein gekennzeichneteter Schalter in der Installation vorhanden ist und dieser vom Benutzer leicht erreicht werden kann.

Bei einem Eingriff in das Gerät erlischt der Garantieanspruch.

2.2 Cyber Security Hinweise



Dieses Gerät kann Daten aufzeichnen (Messdaten, Ereignisse, Protokollierung von Betriebsvorgängen usw.). Diese Daten können ein schützenswertes Gut darstellen und müssen vor Offenlegung und Veränderung geschützt werden, und ihre Verfügbarkeit muss gewährleistet sein. Um grösstmögliche Sicherheit in Bezug auf Cybersicherheitsbedrohungen zu erreichen, muss Folgendes beachtet werden:

Sicherheitsrelevante Einstellungen müssen bei der Inbetriebnahme vorgenommen werden. Siehe die Richtlinien in

[Kapitel 6.1 Cyber Security Richtlinien](#)

Die Gerätesoftware muss während des Betriebs auf dem aktuellen Stand gehalten werden. Softwareupdates werden auf der Website des Herstellers veröffentlicht.

Bei Ausserbetriebnahme des Gerätes müssen sicherheitsrelevante Massnahmen durchgeführt werden. Siehe

[Kapitel 8.4 Cyber Security Ausserbetriebnahme](#)

3. Geräte-Übersicht

3.1 Kurzbeschreibung

Die Geräte der LINAX PQ5000-Reihe sind Kompaktgeräte für die Messung und Überwachung in Starkstrom-Netzen. Sie stellen eine breite Funktionalität zur Verfügung, welche sich mit optionalen Komponenten noch weiter ausbauen lässt. Das auf dem Gerät angebrachte Typenschild gibt Auskunft über die jeweils vorliegende Variante. Die Anbindung des Prozess-Umfelds kann mit Hilfe von Kommunikations-Schnittstellen, über digitale I/Os, Analogausgänge oder Relais vorgenommen werden. Die Parametrierung der Geräte-Funktionen kann direkt am Gerät oder über einen Webbrowser vorgenommen werden.

Der PQ5000 ist ein metrologisch unabhängig zertifiziertes Gerät der Klasse A nach IEC 61000-4-30 Ed. 3. Es liefert verlässliche und vergleichbare Informationen für Regulierungsbehörden, Verhandlungen mit Energielieferanten oder die interne Qualitätskontrolle.

Mit Hilfe einer kontinuierlichen Überwachung können Störfälle unmittelbar analysiert und deren Ursachen nachhaltig behoben werden. Zudem erlauben Langzeiterfassungen Veränderungen frühzeitig zu erkennen, um die Versorgungssicherheit und somit die Systemverfügbarkeit zu verbessern.

Der flexible und softwarelose Ansatz überzeugt sowohl durch Autarkie, als auch durch flexible Einbindungsmöglichkeiten in Software-Systeme. Er baut auf standardisierten Schnittstellen auf, kann Konformitätsberichte direkt über die Webseite des Gerätes erzeugen und stellt ein umfassendes Cyber-Security Konzept bereit.

3.2 Geräteübersicht



	PQ5000R-2...	PQ5000R-3...
Spannungseingänge	5	2 x 5
Eingangskanäle Strom	4 (5 A oder 3 V)	2 x 4 (5 A oder 3 V)
Funktionsklasse nach IEC 61000-4-30	Klasse A	Klasse A
Gerätetyp nach IEC 62586-1	PQI-A F1	PQI-A F1
PQ-KONFORMITÄTSÜBERWACHUNG		
Netzfrequenz	▪	▪
Spannungs- / Stromänderungen	▪	▪
Unsymmetrie Spannung / Strom	▪	▪
THDS der Netzspannungen	▪	▪
Harmonische Spannung / Strom	▪	▪
Flicker Pst / Plt	▪	▪
Signalübertragungs-Spannungen	▪	▪
Interharmonische Spannung / Strom	▪	▪
PQ-EREIGNISAUFZEICHNUNG		
Spannungseinbruch	▪	▪
Spannungsunterbruch	▪	▪
Spannungsüberhöhung	▪	▪
Schnelle Spannungsänderung (RVC)	▪	▪
Homopolare Spannung (Unsymmetrie)	▪	▪
Stromüberhöhung	▪	▪
Frequenz-Anomalie	▪	▪
Rundsteuersequenzen	▪	▪
Statusänderung von Digitaleingängen	▪	▪
MESS-UNSICHERHEIT		
Spannung, Strom	±0,1%	±0,1%
Wirk-, Blind-, Scheinleistung	±0,2%	±0,2%
Wirkenergie (IEC 62053-22)	Klasse 0.2S	Klasse 0.2S
KOMMUNIKATION		
Ethernet: Modbus/TCP, Webserver, NTP	(Standard)	(Standard)
IEC 61850	(Option)	—
RS485: Modbus/RTU	(Option)	(Option)
Erweiterungsmodule (optional)	4 Analogausgänge, 12 Digitaleingänge, 1 Relais	2 x 4 Analogausgänge, 2 x 12 Digitaleingänge, 2 x 1 Relais
HILFSENERGIE		
	100-230V AC/DC	100-230V AC/DC
Leistungsaufnahme	≤40 VA	≤60 VA
AUFBAU		
Farbdisplay	TFT 3,5" (320x240px)	2 x TFT 3,5" (320x240px)
Abmessungen	482,6 x 132,6 x 270,1 mm	482,6 x 132,6 x 270,1 mm
Montage	Einbau in 19"-Rack	Einbau in 19"-Rack

3.3 Verfügbare Messdaten

Nebst den PQ-Messwerten gemäss der Übersicht in Kapitel 3.2 stellt das Gerät folgende Messdaten zur Verfügung.

MESSWERT-GRUPPE	ANWENDUNG
MOMENTANWERTE • U, I, IMS, P, Q, S, PF, LF, QF ... • Winkel zwischen den Spannungsvektoren • Min/Max der Momentanwerte mit Zeitstempel	» Transparente Überwachung des aktuellen Netzzustands » Fehlererkennung, Anschlusskontrolle, Drehrichtungskontrolle » Ermitteln der Varianz der Netzgrössen mit Zeitreferenz
ERWEITERTE BLINDLEISTUNGSANALYSE • Blindleistung Gesamt, Grundschiwingung, Oberschwingungen • $\cos\phi$, $\tan\phi$ der Grundschiwingung mit Min-Werten aller Quadranten	» Blindleistungs-Kompensation » Überprüfen eines vorgegebenen Leistungsfaktors
OBERSCHWINGUNGS-ANALYSE (NACH IEC 61000-4-7) • Gesamt-Oberschwingungsgehalt THD U/I und TDD I • Individuelle Oberschwingungen U/I • Interharmonische U/I (nur P3000, PQ5000)	» Bewertung der thermischen Belastung von Betriebsmitteln » Analyse von Netzzrückwirkungen und der Verbraucherstruktur » Analyse nicht-harmonischer Störfrequenzen
UNSYMMETRIE-ANALYSE • Symmetrische Komponenten (Mit-, Gegen-, Nullsystem) • Unsymmetrie (aus symmetrischen Komponenten bestimmt) • Abweichung vom U/I-Mittelwert	» Schutz von Betriebsmitteln vor Überlast » Fehler-/Erdschlusserkennung
ENERGIEBILANZ-ANALYSE • Zähler für Bezug/Abgabe von Wirk-/Blindenergie, Hoch-/Niedertarif, Zähler mit wählbarer Basisgrösse • Leistungsmittelwerte Wirk-/Blindleistung, Bezug und Abgabe, frei definierbare Mittelwerte (z.B. für Phasenleistungen, Spannung, Strom uvm.) • Mittelwert-Trends	» Erstellen (interner) Energie-Abrechnungen » Ermittlung des Energieverbrauchs über die Zeit (Lastgang) für das Energiemanagement oder Energieeffizienz-Überprüfungen » Energieverbrauchs-Trendanalyse für das Lastmanagement
BETRIEBSSTUNDEN • 3 Betriebsstundenzähler mit programmierbarer Laufbedingung	» Service- und Wartungsintervalle von Betriebsmitteln überwachen

Auf die Messdaten kann über das Web-Interface und über das lokale Display des Gerätes in den folgenden Untergruppen zugegriffen werden:

- Momentanwerte:** Aktuelle TRMS-Werte sowie zugehörige Min/Max-Werte
- Energie:** Mittelwerte mit Historie und Trend sowie Energiezähler. Es sind auch Mittelwertverläufe (Lastprofile) und periodische Zählerablesungen verfügbar.
- Oberwellen:** Gesamtoberschwingungsgehalt THD/TDD, individuelle Oberwellen und deren Maximalwerte, Phasenwinkel der Oberschwingungen
- Vektordiagramm:** Übersicht aller Strom- / Spannungsvektoren und Überprüfung der Drehrichtung
- Kurvenform** der Strom- und Spannungseingänge
- Ereignisse:** Zeitlich geordnete Listen für PQ-Ereignisse und selbstdefinierte Ereignisse / Alarme. Zustandsliste überwachter Alarme
- PQ-Statistik:** Daten der statistischen Netzqualitätsanalyse mit der Möglichkeit PQ-Berichte zu erzeugen (PQ-Easy Report).

4. Mechanischer Einbau



Bei der Festlegung des Montageortes ist zu beachten, dass die [Grenzen der Betriebstemperatur](#) nicht überschritten werden.



Mit der Installation wird das Gerät Teil einer Starkstromeinrichtung, welche nach länderspezifischen Vorschriften so erstellt, betrieben und unterhalten werden muss, dass die Installation sicher ist und Brände und Explosionen so weit als möglich verhindert werden.



Es ist Aufgabe dieser Starkstromeinrichtung sicherzustellen, dass gefährliche Anschlüsse des Gerätes während des Betriebs nicht berührt werden können und der Ausbreitung von Flammen, Hitze und Rauch aus dem Innern der Starkstromeinrichtung vorgebeugt wird. Dies kann durch Bereitstellung einer Umhüllung (z.B. Gehäuse, Schaltschrank) geschehen oder die Nutzung eines Raumes, der nur für qualifiziertes Personal zugänglich ist und den lokalen Brandschutznormen entspricht.

5. Elektrische Anschlüsse



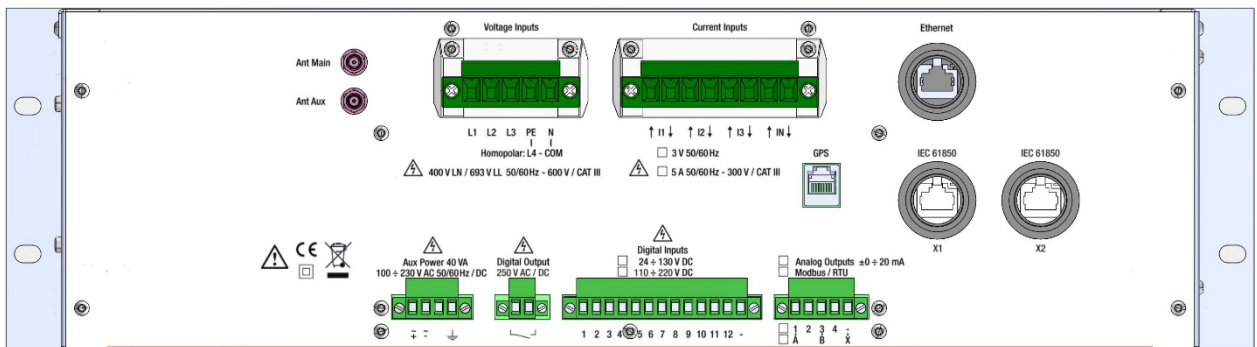
Unbedingt sicherstellen, dass die Leitungen beim Anschliessen spannungsfrei sind!

5.1 Allgemeine Warnhinweise

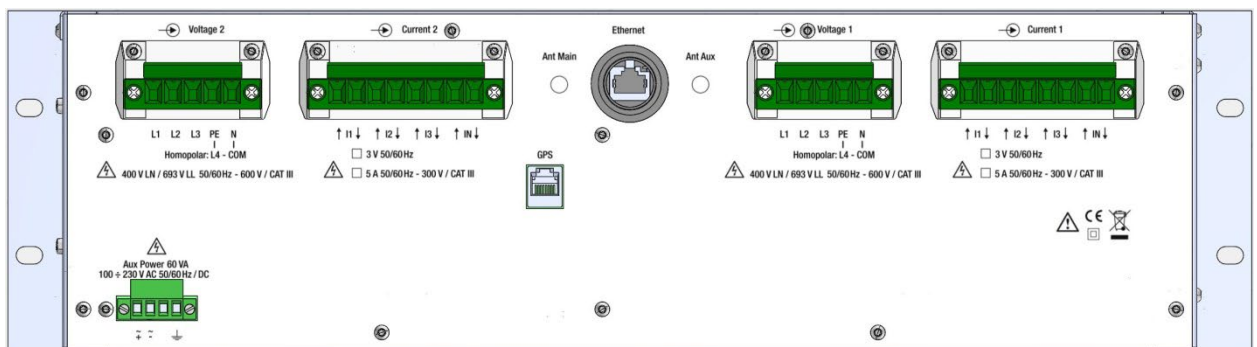


Es ist zu beachten, dass die bei den Anschlüssen angegebenen Daten eingehalten werden!

Es sind die landesüblichen Vorschriften bei der Installation und Auswahl des Materials der elektrischen Leitungen zu befolgen, z.B. in Deutschland VDE 0100 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V "!



Rückwand, Single-Rack, mit I/O-Erweiterung, Antennenanschlüssen für 3G/4G-Router und IEC61850-Schnittstelle



Rückwand, Double-Rack, ohne I/O-Erweiterung und Antennenanschlüsse für 3G/4G-Router

Symbol	Bedeutung
	Geräte dürfen nur fachgerecht entsorgt werden
	Doppelte Isolierung, Gerät der Schutzklasse 2
	CE-Konformitätszeichen. Das Gerät erfüllt die Bedingungen der zutreffenden EU-Richtlinien.
	Achtung! Allgemeine Gefahrenstelle. Betriebsanleitung beachten.
	Warnung, Möglichkeit eines elektrischen Schlags
CAT III	Messkategorie CAT III
	Erdanschluss

5.2 Mögliche Leiterquerschnitte und Drehmomente

Eingänge L1, L2, L3, PE(L4), N(COM), I1, I2, I3, IN	
Eindrätig	• 1 x 0.2 ÷ 4.0mm² oder 2 x 0.2 ÷ 2.5mm² • 1 x 24 AWG ÷ 11 AWG oder 2 x 24 AWG ÷ 14 AWG
Feindrätig mit Adern-Endhülse	• 1 x 0.2 ÷ 4.0mm² oder 2 x 0.2 ÷ 2.5mm² • 1 x 24 AWG ÷ 11 AWG oder 2 x 24 AWG ÷ 14 AWG
Drehmoment	• 0.5 ÷ 0.6 Nm • 4.42 ÷ 5.31 lbf in
Aux Power, I/O's, Modbus	
Eindrätig	• 1 x 0.2 ÷ 2.5mm² oder 2 x 0.2 ÷ 1.0mm² • 1 x 24 AWG...14 AWG oder 2 x 23 AWG...17 AWG
Feindrätig mit Adern-Endhülse	• 1 x 0.25 ÷ 2.5mm² oder 2 x 0.2 ÷ 1.5mm² • 1 x 23 AWG ÷ 14 AWG oder 2 x 20 AWG ÷ 16 AWG
Drehmoment	• 0.5 ÷ 0.6 Nm • 4.42 ÷ 5.31 lbf in

5.3 Hilfsenergie



Erdanschluss mit Schutzterde verbinden, bevor die Versorgungsspannung angeschlossen wird.



Zum Abschalten der Hilfsenergie ist in der Nähe des Gerätes eine gekennzeichnete, leicht erreichbare Schaltvorrichtung mit Strombegrenzung nach IEC 60947-2 vorzusehen. Die Absicherung sollte 10A oder weniger betragen und an die vorhandene Spannung und den Fehlerstrom angepasst sein.

5.4 Eingänge



Alle **Spannungs-Messeingänge** müssen durch Stromunterbrecher oder Sicherungen von 5 A oder weniger abgesichert werden. Dies gilt nicht für den Neutralleiter. Es muss eine Methode bereitgestellt werden, welche erlaubt das Gerät spannungsfrei zu schalten, wie z.B. ein deutlich gekennzeichneter Stromunterbrecher oder abgesicherter Trennschalter nach IEC 60947-2 oder IEC 60947-3.

Bei Verwendung von **Spannungswandlern** dürfen deren Sekundär-Anschlüsse niemals kurzgeschlossen werden.



Die **Strom-Messeingänge** dürfen nicht abgesichert werden!

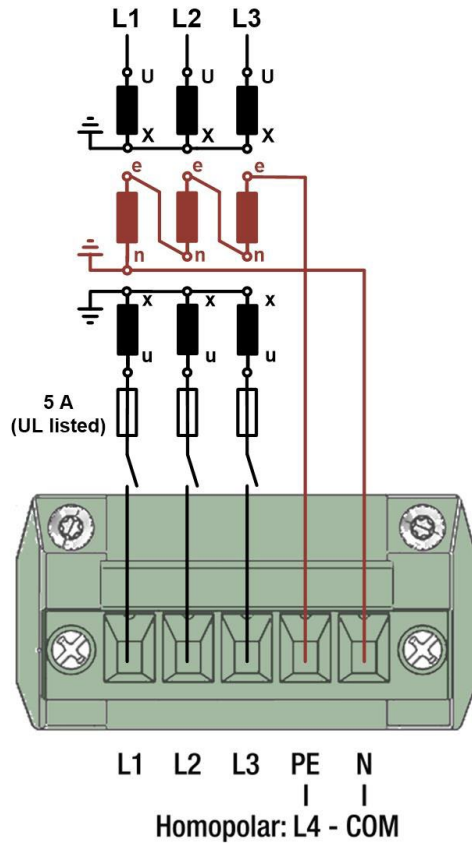
Bei Verwendung von **Strom- auf Stromwandlern** (z.B. x/5 A) müssen die Sekundäranschlüsse bei der Montage und vor dem Entfernen des Gerätes kurzgeschlossen werden. Sekundär-Stromkreise dürfen nie unter Last geöffnet werden.



Geräte mit 3V 50/60Hz Stromeingängen

- Die Stromsensoren inklusive Leiterisolation müssen in Summe eine verstärkte oder doppelte Isolierung zwischen dem primärseitig angeschlossenen Netzstromkreis und den Messeingängen am Gerät garantieren.
- Die Anschlüsse ↓ der Stromeingänge sind intern verbunden. Falls die 3V-Stromsensoren geerdet werden sollen, muss dies über den gemeinsamen Anschluss erfolgen.

- Die Beschaltung der Eingänge ist abhängig von der programmierten Anschlussart (Netzform).
- In den Anschlussschemas auf den nächsten Seiten sind konventionelle Strom/Strom-Wandler verwendet. Falls das Gerät mit 3V-Stromeingängen ausgerüstet ist, erfolgt der Anschluss der Stromwandler gleich, aber unter Verwendung von Sensoren die Strom auf Spannung umsetzen.
- In den Anschlussschemas auf den nächsten Seiten sind konventionelle Spannungswandler verwendet. Falls Spannungswandler mit **Extrawicklungen** für die Bestimmung der homopolaren Spannung eingesetzt werden, sollte der Anschluss wie unten dargestellt erfolgen.



 400 V LN / 693 V LL 50/60Hz - 600 V / CAT III



Damit die homopolare Spannung U_{4C} gemessen wird, muss in den Einstellungen der Messung der Punkt „Messe homopolare Spannung“ auf „Ja“ gesetzt werden. Diese Einstellung steht nur bei 3-Leiter Anschlussarten zur Verfügung.

Einphasen-Wechselstrom



Mit Stromwandler

Falls der Strom I_N nicht gemessen werden soll, kann der entsprechende Wandler weggelassen werden.

Falls die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden soll, kann der Anschluss von PE entfallen.

Direktanschluss

Falls nur Ströme bis 7.5A gemessen werden sollen, sind keine Stromwandler erforderlich, aber es gilt folgende Einschränkung:

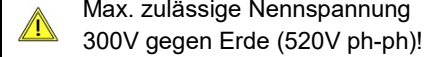
 Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde!



Mit Strom- und Spannungswandler

Falls der Strom I_N oder die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden sollen, können die entsprechenden Wandler weggelassen werden.

Dreileiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Strommessung L1

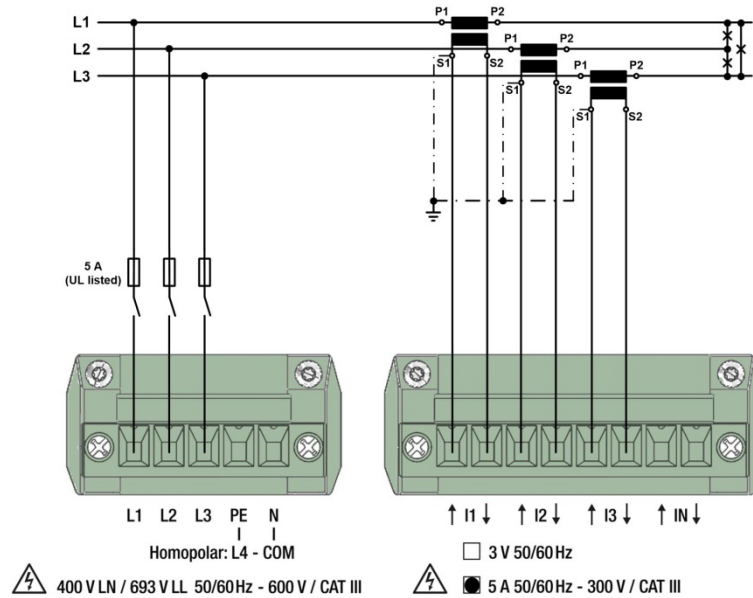


Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss nach folgender Tabelle vornehmen:

Klemmen	↑ I1	I1 ↓	L1	L2	L3
<i>Strommessung über L2</i>	I2(S1)	I2(S2)	L2	L3	L1
<i>Strommessung über L3</i>	I3(S1)	I3(S2)	L3	L1	L2

i Durch die Rotation der Spannungs-Anschlüsse werden die Messwerte U_{12} , U_{23} und U_{31} vertauscht zugewiesen

Dreileiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet

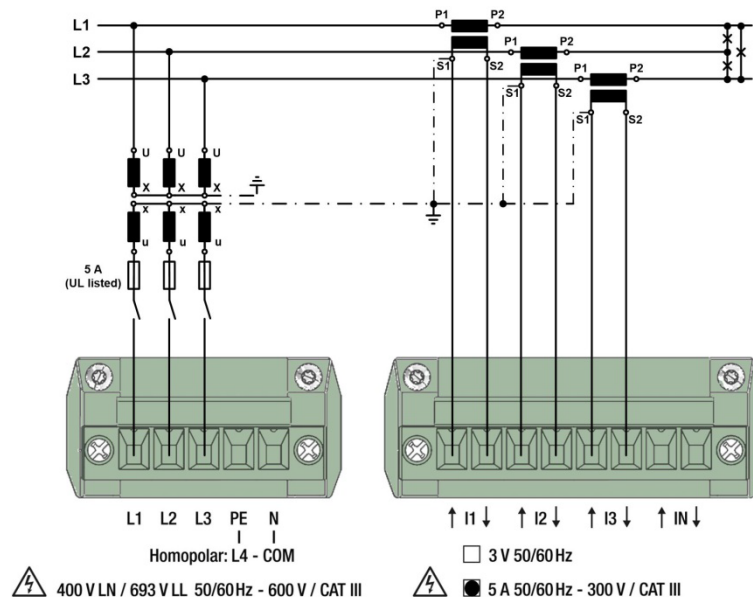


Mit Stromwandlern

Falls nur Ströme bis 7.5A gemessen werden sollen, sind keine Stromwandler erforderlich, aber es gilt folgende Einschränkung:

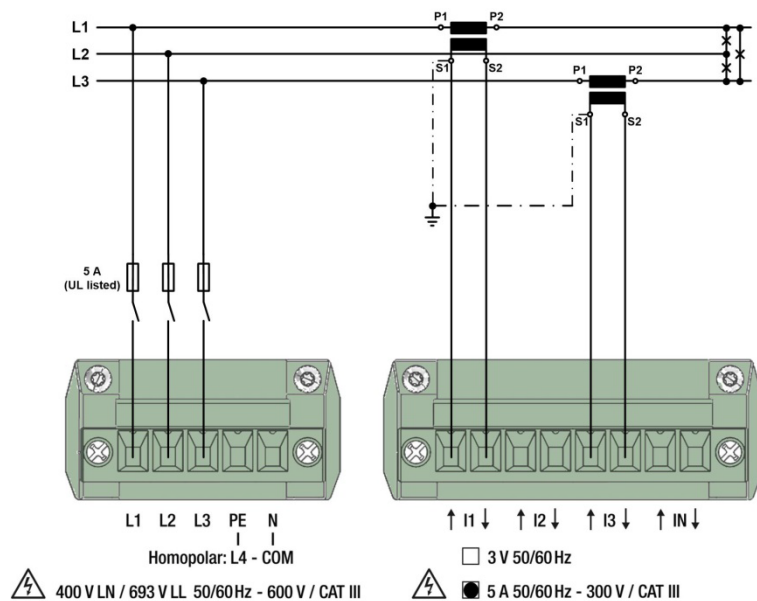


Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde (520V ph-ph)!



Mit Stromwandlern und 3 einpolig isolierten Spannungswandlern

Dreileiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet, Aron-Schaltung

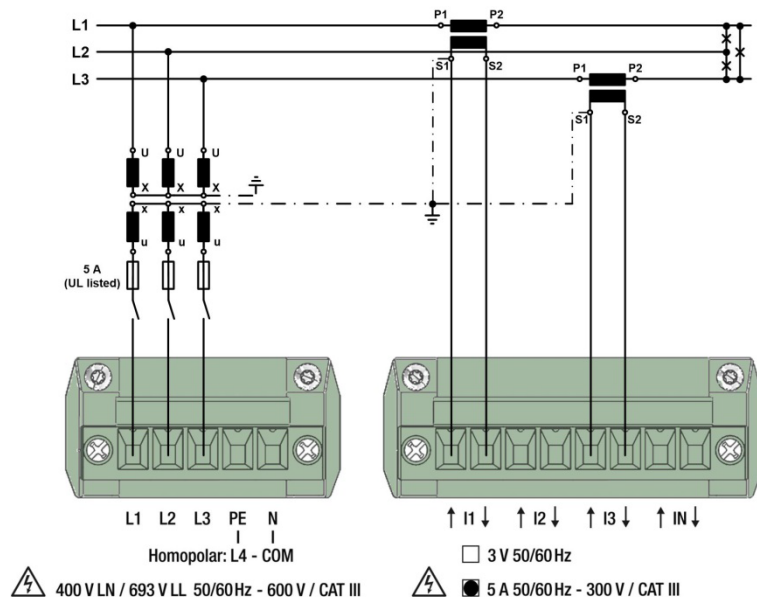


Mit Stromwandlern

Falls nur Ströme bis 7.5A gemessen werden sollen, sind keine Stromwandler erforderlich, aber es gilt folgende Einschränkung:

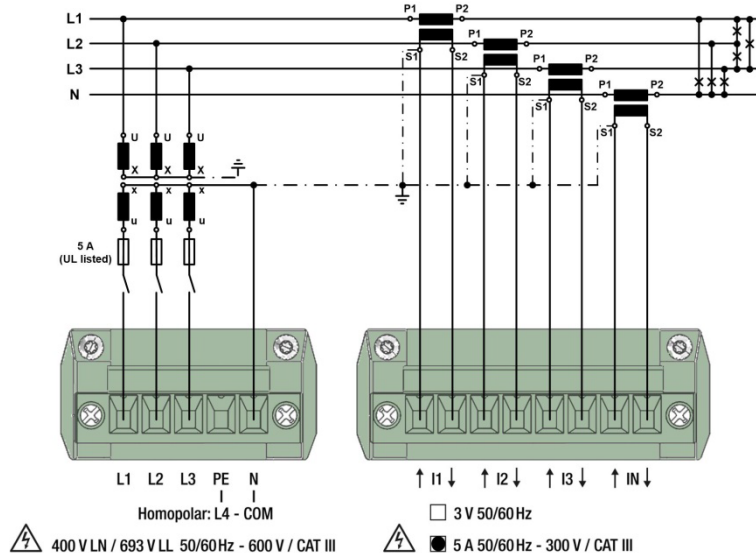


Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde (520V ph-ph)!



Mit Stromwandlern und 3 einpolig isolierten Spannungswandlern

Vierleiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet



Mit Stromwandlern

Falls die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden soll, kann der Anschluss von PE entfallen.

Falls der Strom I_N nicht gemessen werden soll, kann der entsprechende Wandler weggelassen werden.

Direktanschluss

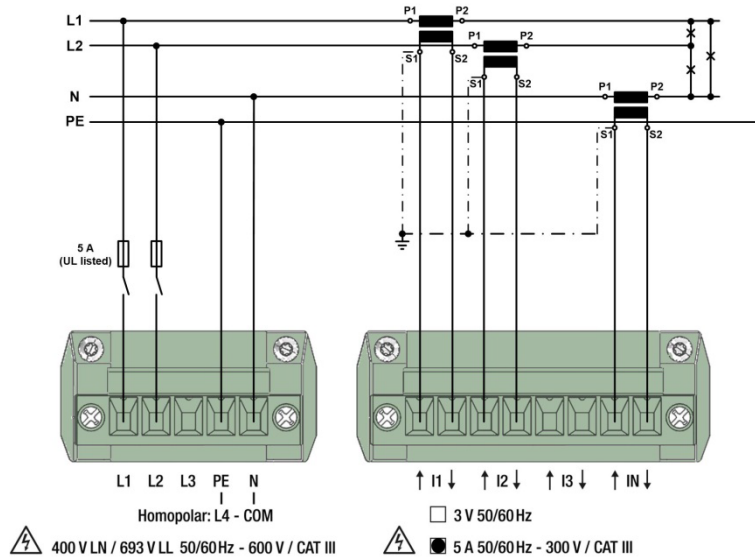
Falls nur Ströme bis 7.5A gemessen werden sollen, sind keine Stromwandler erforderlich, aber es gilt folgende Einschränkung:

 Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde (520V ph-ph)!

Mit Strom- und Spannungswandler

Falls der Strom I_N nicht gemessen werden soll, kann der entsprechende Wandler weggelassen werden.

Split-phase ("Zweiphasennetz"), ungleichbelastet



Mit Stromwandlern

Falls die Spannung U_{NE} nicht gemessen werden soll, kann der Anschluss von PE entfallen.

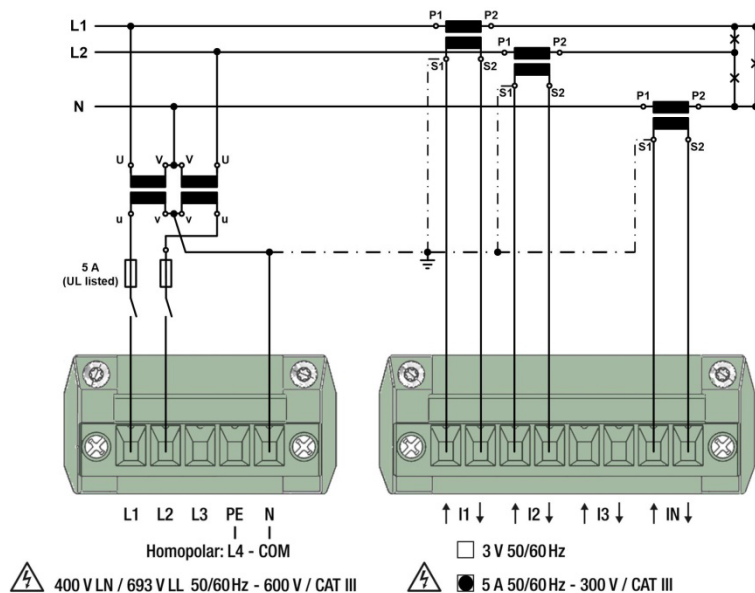
Falls der Strom I_N nicht gemessen werden soll, kann der entsprechende Wandler weggelassen werden.

Direktanschluss

Falls nur Ströme bis 7.5A gemessen werden sollen, sind keine Stromwandler erforderlich, aber es gilt folgende Einschränkung:



Max. zulässige Nennspannung
300V gegen Erde (600V ph-ph)!



Mit Strom- und Spannungswandler

Bei Netzen ohne primärseitigen Neutralleiter kann auch ein Spannungswandler mit sekundärem Mittelabgriff verwendet werden.

5.5 Digitale Eingänge

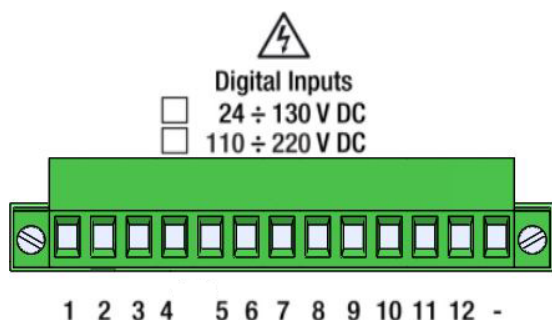
Verwendung der Eingänge der (optionalen) Digitaleingänge

- ▶ Triggern von Netzqualitäts-Aufzeichnungen
- ▶ Trigger- oder Freischaltsignal für Überwachungsfunktionen
- ▶ Verbraucher-Laufrückmeldung für Betriebsstundenzähler
- ▶ Registrierung externer Zustandsänderungen

Passive Eingänge (externe Speisung erforderlich)



Die Speisespannung darf je nach Variante 130 V bzw. 220VDC nicht überschreiten.



5.6 Digitalausgang

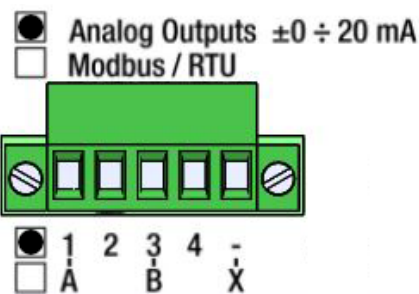
Der (optionale) Relais-Ausgang des Gerätes kann mit Spannungen bis 250V AC/DC betrieben werden.

Verwendung des Digitalausgangs

- ▶ Zustand interner Systemwarnungen/-alarme
- ▶ Anstehende Über-/Unter- Spannungs-/Stromereignisse



5.7 Analoge Ausgänge



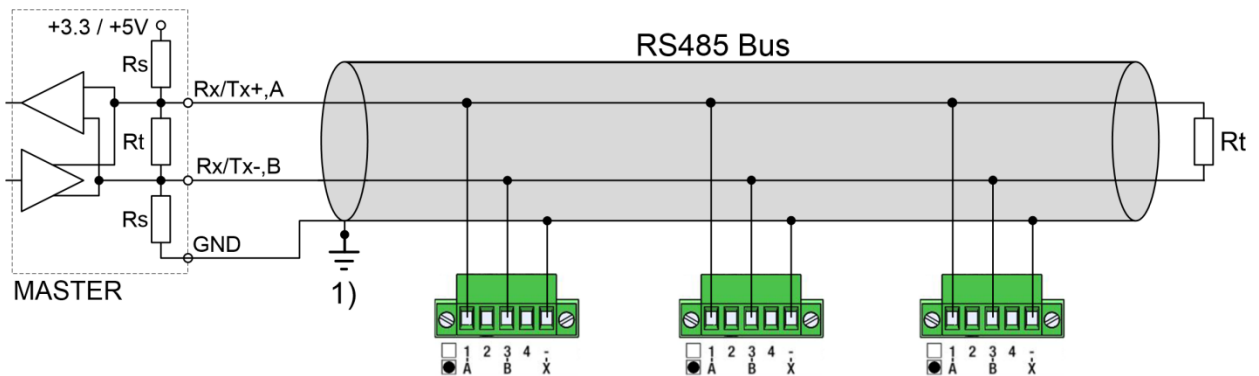
Anbindung an Analogeingangsbaugruppe einer SPS oder eines Leitsystems

Das Gerät kann als isolierter Messwertgeber angesehen werden. Die einzelnen Ausgänge sind galvanisch nicht gegeneinander getrennt. Zur Verringerung der Störbeeinflussung sollten geschirmte und paarweise verdrehte Leitungen verwendet werden. Der Schirm sollte beidseitig geerdet werden. Bei Potenzial-Unterschieden zwischen den Leitungsenden, sollte der Schirm allerdings nur einseitig geerdet werden, um Ausgleichsströme zu vermeiden.

Beachten Sie auch entsprechende Hinweise in der Betriebsanleitung des anzuschliessenden Systems.

5.8 Modbus-Schnittstelle RS485

Über die (optionale) Modbus-Schnittstelle können Messdaten für ein übergeordnetes System bereitgestellt werden. Eine Parametrierung der Geräte über die Modbus-Schnittstelle ist nicht möglich.



1) Erdanschluss nur an einer Stelle. Eventuell schon im Master (PC) vorhanden.

R_t : Abschlusswiderstände: je $120\ \Omega$ bei langen Leitungen ($> \text{ca. } 10\text{ m}$)

R_s : Speisewiderstände Bus, je $390\ \Omega$

Die Signalleitungen (A, B) müssen verdreht sein. GND (C) kann mit einem Draht oder durch die Leitungsabschirmung angeschlossen werden. In gestörter Umgebung müssen geschirmte Leitungen verwendet werden. Speise-Widerstände (R_s) müssen im Interface des Bus-Masters (PC's) vorhanden sein. Beim Anschluss der Geräte sollten Stich-Leitungen vermieden werden. Ideal ist ein reines Linien-Netz. An den Bus lassen sich bis zu 32 beliebige Modbus-Geräte anschließen.

Modbus RTU enabled	no
Baud rate	115.2kBd
Parity	none parity
Stop bits	2
Device address	1

Bedingung für den Betrieb ist, dass alle an den Bus angeschlossenen Geräte die gleichen Kommunikations-Einstellungen (Baudrate, Übertragungsformat) und unterschiedliche Modbus-Adressen haben. Diese Parameter werden über das entsprechende Menü in den Einstellungen der Kommunikation eingestellt. Falls die Modbus/RTU-Schnittstelle vorhanden ist, aber nicht genutzt wird, kann sie gesperrt werden.

Das Bussystem wird halbduplex betrieben und lässt sich ohne Repeater bis zu einer Länge von 1,2 km ausdehnen.

5.9 Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

Das [Batteriepack](#) für die unterbrechungsfreie Stromversorgung wird separat mitgeliefert. Beachten Sie, dass verglichen mit dem Lager-Temperaturbereich des Grundgerätes der [Lager-Temperaturbereich](#) des Batteriepacks eingeschränkt ist.

Stellen Sie sicher, dass das Gerät mit unterbrechungsfreier Stromversorgung nur in Umgebungen gemäß [Spezifikation](#) eingesetzt wird. Ausserhalb dieses Betriebstemperaturbereiches ist nicht sichergestellt, dass das Batteriepack wieder geladen wird.

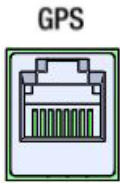
Durch die Alterung nimmt die Kapazität der Batterie ab. Zur Sicherstellung der Überbrückungszeit sollte diese deshalb alle 3 bis 5 Jahre ersetzt werden.



Gefahr für Feuer oder Brand. Der herausgenommene Akku darf nicht zerlegt, zerkleinert, erhitzt oder verbrannt werden.

Ersetzen Sie den Akku nur durch einen [Akku des gleichen Typs](#). Die Verwendung einer anderen Batterie kann ein Brand- oder Explosionsrisiko darstellen.

5.10 GPS-Zeitsynchronisation



Das Gerät kann mit einem Stecker für den Anschluss eines GPS-Empfängers, zur hochgenauen Zeitsynchronisation des Messgerätes, ausgerüstet sein. Der GPS-Empfänger wird als Aussenantenne eingesetzt, um von mehreren GPS-Satelliten gleichzeitig Daten zu verarbeiten.

GPS-Empfänger

Verwenden Sie ausschliesslich den von uns als Zubehör angebotenen Empfänger **Garmin GPS 16x-LVS** (Art-Nr. 181'131). Dieser ist von uns vorkonfiguriert und liefert die erforderlichen Zeit-Informationen (Sentences) ohne weiteren Konfigurationsaufwand.

- Schutzart: IPx7 (wasserdicht)
- Betriebstemperatur: -30...80°C
- Lagertemperatur: -40...80°C
- 1Hz-Pulsgenauigkeit: 1µs
- Stecker: RJ45



Wahl des Aufstellungsortes

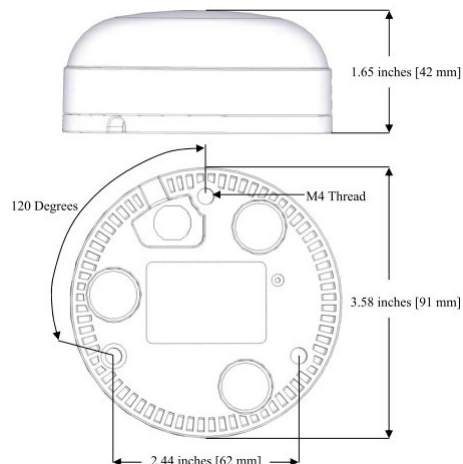
Der GPS-Empfänger benötigt für den korrekten Betrieb Daten von mindestens 3 Satelliten gleichzeitig. Bei der Wahl des Aufstellungsortes sollte deshalb auf möglichst freie Sicht auf den Himmel geachtet werden. Dies kann z.B. auf dem Dach eines Gebäudes sein, ohne dass der Empfang durch andere Gebäude oder Hindernisse eingeschränkt ist. Der Empfänger sollte zudem nicht in der Nähe von grossen, elektrisch leitfähigen Flächen montiert werden, da dies die Empfangsqualität beeinträchtigen kann. Der Abstand zu Sendeantennen sollte mindestens 1m betragen.



Falls ein Blitzschutz erforderlich ist, muss dieser vom Anwender selbst bereitgestellt werden.

Montage des GPS-Empfängers

- Der GPS-Empfänger **Garmin GPS 16x-LVS** kann mit Hilfe von drei M4-Schrauben bündig montiert werden.
- 120° Verteilung auf einem Teilkreis von Ø71.6mm
- Gewindelänge max. 8mm. Bei Verwendung längerer Schrauben kann der GPS-Empfänger beschädigt werden.



Anschluss des GPS-Empfängers



Verbinden Sie den RJ45-Stecker des Anschlusskabels nie mit einem Netzwerkgerät wie Router oder Switch. Diese Geräte könnten beschädigt werden.

Der GPS-Empfänger wird direkt am GPS-Anschlussmodul eingesteckt. Das Verbindungskabel hat eine Länge von 5m. Eine Verlängerung mit Hilfe einer RJ45-Kupplung und eines Ethernet-Kabels ist möglich. Das Anschlusskabel sollte nicht parallel zu stromführenden Leitern verlegt werden. Ein Verdrehen oder scharfkantiges Knicken des Kabels sollten ebenfalls vermieden werden.

Inbetriebnahme

- Im Einstell-Menü die Zeitsynchronisation auf „NTP Server / GPS“ schalten
- Zeitsynchronisations-Status überprüfen

> Service > Geräte-Information > Gerätestatus

Min/Max-Werte zurücksetzen	Geräteversion
Zähler setzen/rücksetzen	Lizenzinfos
Betriebsstunden	Gerätestatus
Geräte-Information	
Auslieferungszustand	
Firmware-Update	
Kommunikationstests	
Geräte-Neustart	

```
-----  
Interfaces -----  
1) eth0  
MAC:          00:12:34:1A:00:05  
State:         Up  
Link:          Yes  
Speed:         100Mb/s  
IP address:    192.168.62.142    [static]  
Broadcast addr.: 192.168.63.255  [static]  
Subnet mask:   255.255.248.0    [static]  
Gateway addr.: 192.168.56.4     [static]  
  
Name servers -----  
DNS server 1:  192.168.56.55    [static]  
  
Time sources -----  
Source 1:      pool.ntp.org  
Source 2:      Local clock  
Source 3:      GPS  
  
Time Synchronisation -----  
synchronised to GPS at stratum 1  
time correct to within 1 ms  
polling server every 16 s  
  
GPS Status -----  
Number of satellites: 06  
GPS quality: Differential fix
```

- Die Zeitsynchronisation kann neu gestartet werden, indem die Zeitsynchronisation im Menü aus- und wieder eingeschaltet wird.
- Die Zeitsynchronisation via GPS und NTP-Server kann parallel betrieben werden. Falls beide Synchronisationsquellen verfügbar sind, verwendet das System die genauere Zeitquelle, welche im Normalfall GPS ist.



Beim ersten Anschliessen eines GPS-Empfängers oder wenn er länger nicht mehr in Betrieb war, kann es bis zu 1 Stunde dauern, bis genügend Satelliten für einen zuverlässigen Betrieb des GPS-Empfängers und somit für eine zuverlässige Zeitsynchronisation gefunden sind.

5.11 IRIG-B Zeitsynchronisation



Das Gerät kann mit einem BNC-Anschluss für den Anschluss des Signals eines IRIG-B Zeitservers ausgerüstet sein. Der Eingang unterstützt IRIG-B004, unmodulated auf TTL-Pegel.

6. Inbetriebnahme



Vor der Inbetriebnahme überprüfen, ob die Anschlussdaten des Gerätes mit den Daten der Anlage übereinstimmen.

Danach kann das Gerät durch Einschalten der Hilfsenergie und der Messeingänge in Betrieb genommen werden.

6.1 Cyber Security Richtlinien



Aktivierung der Firewall

Um Daten (Unterabrechnungen, Daten zur Energieeffizienz, Daten zur Stromüberwachung, Daten zur Netzqualität, Syslog-Daten, Zeitstempel) vor unbefugtem Zugriff zu schützen, muss die IP-basierende Client Whitelist unmittelbar während der Erstinbetriebnahme des Gerätes aktiviert werden.



Konfigurations-Schnittstelle

Um die Gerätekonfiguration vor unbefugter Manipulation zu schützen, muss die rollenbasierte Zugriffskontrolle aktiviert und die Rechte der einzelnen Rollen definiert werden.



Passwörter

Um das Gerät vor unbefugter Manipulation zu schützen, müssen die im rollenbasierten Zugriffskontrollsystem definierten Anwender starke Passwörter verwenden. Die Zugangsdaten müssen sicher aufbewahrt werden (z.B. keine Aufkleber mit Zugangsdaten auf das Gerät kleben).



Zugriff auf Messdaten via Anwenderschnittstelle

Um die gemessenen und/oder aufgezeichneten Daten vor unbefugter Offenlegung zu schützen, muss das rollenbasierte Zugriffskontrollsystem aktiviert und konfiguriert werden, um die Zugriffsrechte der einzelnen Rollen festzulegen.



Modbus/RTU Schnittstelle

Um Daten (Unterabrechnungen, Stromüberwachungsdaten, Daten zur Netzqualität) vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, muss die Modbus/RTU Schnittstelle deaktiviert werden, wenn sie nicht verwendet wird.



Modbus/TCP Schnittstelle

Um Daten (Unterabrechnungen, Stromüberwachungsdaten, Daten zur Netzqualität) vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, muss die Modbus/TCP Schnittstelle deaktiviert werden, wenn sie nicht verwendet wird.



IEC 61850 Schnittstelle

Um Daten (Unterabrechnungen, Stromüberwachungsdaten, Daten zur Netzqualität) vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, schließen Sie die IEC 61850-Schnittstelle nicht an, wenn sie nicht verwendet wird.



NTP Schnittstelle

Das NTP-Protokoll bietet keinerlei Schutzmechanismen gegen Manipulation der Daten, beispielsweise durch ein „Man-in-the-Middle“-Szenario. Wenn in der Anwendung keine NTP-Synchronisierung verwendet wird, muss die Zeitsynchronisierung deaktiviert werden, um das Gerät vor Manipulationen der Zeit- und Zeitstempelinformationen zu schützen.



Syslog Schnittstelle

Das Syslog-Protokoll bietet keinerlei Schutzmechanismen gegen Manipulation der Daten, beispielsweise durch ein „Man-in-the-Middle“-Szenario. Um die Syslog-Daten vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, muss die Syslog-Schnittstelle des Gerätes deaktiviert werden, wenn die Schnittstelle nicht genutzt wird.



Automatisierter Datenexport

Um die Daten vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, muss die Exportschnittstelle des Gerätes deaktiviert werden, wenn die Schnittstelle nicht verwendet wird.



Externe I/O-Daten

Externe I/O-Daten, die vom Gerät erfasst oder ausgegeben werden, unterliegen nicht den Schutzmechanismen des Geräts gegen Offenlegung, Manipulation oder Verlust der Verfügbarkeit. Es liegt in der Verantwortung des Produktanwenders, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. physische Zugangsbeschränkung) zu ergreifen.

6.2 Parametrierung der Gerätefunktionen

Eine Parametrierung der Funktionen des Gerätes kann direkt am Gerät oder über einen Webbrowser vorgenommen werden. Dies setzt voraus, dass der Anwender die erforderlichen Berechtigungen besitzt.

Aus Sicherheitsgründen sind die Sicherheitseigenschaften „Benutzer- und Rechteverwaltung“ (RBAC) und „Web-Security“ (HTTPS) in den Werkseinstellungen aktiviert. Bevor die Geräte-Webseite via https angezeigt werden kann, muss deshalb ein [Root-Zertifikat installiert](#) werden, welches über unsere Homepage bereitgestellt wird. Sobald das Zertifikat auf den lokalen Rechner heruntergeladen wurde, kann das Zertifikat manuell installiert werden. Einfach auf die Datei doppelklicken und das Zertifikat als vertrauenswürdige Stammzertifizierung installieren.

Siehe: [Konfiguration \(7.5\)](#)

6.3 Überprüfen der Installation

Der korrekte Anschluss der Strom- und Spannungseingänge kann auf zwei Arten überprüft werden.

- a) **Überprüfung der Drehfeldrichtung:** Aus der Sequenz der Strom- und Spannungsvektoren wird die Drehrichtung bestimmt und mit der programmierten Drehrichtung verglichen. Die Drehfeldanzeige ist im Menü Vektordiagramm zu finden.

Voraussetzung für die Prüfung: Wert der anliegenden Spannungen mindestens 5% der Nennspannung, Betrag der anliegenden Ströme mindestens 0.2% des Nennstromes.



Mögliche Ergebnisse



Korrekte Drehrichtung



Falsche Drehrichtung



Fehlende Phase oder zu geringe Aussteuerung

- b) **Überprüfung der Vektoren:** Das Vektordiagramm zeigt eine technische Visualisierung der Strom- und Spannungsvektoren mit Rotation im Gegenuhrzeigersinn, unabhängig von der tatsächlichen Drehrichtung.



Das Diagramm wird ausgehend von der Spannung des Referenzkanals (Richtung 3 Uhr) aufgebaut

50V/div 20A/div	<table><tr><th>L1</th><th>L2</th><th>L3</th><th></th></tr><tr><td>230.60</td><td>230.64</td><td>230.54</td><td>V</td></tr><tr><td>0.00</td><td>-119.97</td><td>120.03</td><td>*</td></tr><tr><td>85.97</td><td>86.03</td><td>85.86</td><td>A</td></tr><tr><td>-22.9</td><td>-21.7</td><td>-20.0</td><td>*</td></tr><tr><td>0.921</td><td>0.929</td><td>0.940</td><td>PF</td></tr></table>	L1	L2	L3		230.60	230.64	230.54	V	0.00	-119.97	120.03	*	85.97	86.03	85.86	A	-22.9	-21.7	-20.0	*	0.921	0.929	0.940	PF	Korrektur Anschluss (Erwartungshaltung) - Reihenfolge der Spannungen im Uhrzeigersinn L1 → L2 → L3 ($0^\circ \rightarrow -120^\circ \rightarrow 120^\circ$) - Reihenfolge der Ströme im Uhrzeigersinn L1 → L2 → L3 - Ähnlicher Winkel zwischen Spannung und Stromvektoren in allen Phasen (ca. -20°)
L1	L2	L3																								
230.60	230.64	230.54	V																							
0.00	-119.97	120.03	*																							
85.97	86.03	85.86	A																							
-22.9	-21.7	-20.0	*																							
0.921	0.929	0.940	PF																							
50V/div 20A/div	<table><tr><th>L1</th><th>L2</th><th>L3</th><th></th></tr><tr><td>230.58</td><td>230.63</td><td>230.53</td><td>V</td></tr><tr><td>0.00</td><td>-119.97</td><td>120.03</td><td>*</td></tr><tr><td>85.96</td><td>86.04</td><td>85.87</td><td>A</td></tr><tr><td>-22.9</td><td>158.4</td><td>-20.0</td><td>*</td></tr><tr><td>0.921</td><td>-0.930</td><td>0.940</td><td>PF</td></tr></table>	L1	L2	L3		230.58	230.63	230.53	V	0.00	-119.97	120.03	*	85.96	86.04	85.87	A	-22.9	158.4	-20.0	*	0.921	-0.930	0.940	PF	Was ist hier falsch? - Reihenfolge der Spannungen: L1 → L2 → L3 - Reihenfolge der Ströme: L1 → L3 → L2; Strom L2 ist ausserhalb der Sequenz - Winkel U-I: Der Winkel zwischen U_{L2} und I_{L2} ist ca. 180° falsch Erforderliche Korrektur Umpolen der Anschlüsse des Strom I_2
L1	L2	L3																								
230.58	230.63	230.53	V																							
0.00	-119.97	120.03	*																							
85.96	86.04	85.87	A																							
-22.9	158.4	-20.0	*																							
0.921	-0.930	0.940	PF																							
50V/div 20A/div	<table><tr><th>L1</th><th>L2</th><th>L3</th><th></th></tr><tr><td>230.59</td><td>230.49</td><td>230.70</td><td>V</td></tr><tr><td>0.00</td><td>120.04</td><td>-119.99</td><td>*</td></tr><tr><td>85.97</td><td>86.02</td><td>85.86</td><td>A</td></tr><tr><td>-22.9</td><td>98.3</td><td>-140.0</td><td>*</td></tr><tr><td>0.921</td><td>-0.145</td><td>-0.766</td><td>PF</td></tr></table>	L1	L2	L3		230.59	230.49	230.70	V	0.00	120.04	-119.99	*	85.97	86.02	85.86	A	-22.9	98.3	-140.0	*	0.921	-0.145	-0.766	PF	Was ist hier falsch? - Reihenfolge der Spannungen: L1 → L3 → L2; L3 und L2 scheinen vertauscht zu sein - Reihenfolge der Ströme: L1 → L2 → L3 - Winkel U-I: Die Winkel zwischen U_{L2} / I_{L2} und U_{L3} / I_{L3} entsprechen nicht der Erwartung Erforderliche Korrektur Drehen der Spannungsanschlüsse L2 und L3
L1	L2	L3																								
230.59	230.49	230.70	V																							
0.00	120.04	-119.99	*																							
85.97	86.02	85.86	A																							
-22.9	98.3	-140.0	*																							
0.921	-0.145	-0.766	PF																							
50V/div 20A/div	<table><tr><th>L1</th><th>L2</th><th>L3</th><th></th></tr><tr><td>230.58</td><td>230.49</td><td>230.68</td><td>V</td></tr><tr><td>0.00</td><td>120.04</td><td>-119.99</td><td>*</td></tr><tr><td>85.97</td><td>86.04</td><td>85.86</td><td>A</td></tr><tr><td>-22.9</td><td>-81.6</td><td>-140.0</td><td>*</td></tr><tr><td>0.921</td><td>0.145</td><td>-0.766</td><td>PF</td></tr></table>	L1	L2	L3		230.58	230.49	230.68	V	0.00	120.04	-119.99	*	85.97	86.04	85.86	A	-22.9	-81.6	-140.0	*	0.921	0.145	-0.766	PF	Was ist hier falsch? - Reihenfolge der Spannungen: L1 → L3 → L2; L3 und L2 scheinen vertauscht zu sein - Reihenfolge der Ströme: L1 → L3 → L2; Strom L2 ist ausserhalb der Sequenz - Winkel U-I: Die Winkel zwischen U_{L2} / I_{L2} und U_{L3} / I_{L3} entsprechen nicht der Erwartung Erforderliche Korrektur Drehen der Spannungsanschlüsse L2 und L3 und Umpolen des Strom I_2.
L1	L2	L3																								
230.58	230.49	230.68	V																							
0.00	120.04	-119.99	*																							
85.97	86.04	85.86	A																							
-22.9	-81.6	-140.0	*																							
0.921	0.145	-0.766	PF																							
50V/div 20A/div	<table><tr><th>L1</th><th>L2</th><th>L3</th><th></th></tr><tr><td>230.45</td><td>230.48</td><td>230.58</td><td>V</td></tr><tr><td>0.00</td><td>-120.02</td><td>119.98</td><td>*</td></tr><tr><td>85.96</td><td>86.00</td><td>85.86</td><td>A</td></tr><tr><td>-143.0</td><td>-141.6</td><td>-140.0</td><td>*</td></tr><tr><td>-0.798</td><td>-0.784</td><td>-0.766</td><td>PF</td></tr></table>	L1	L2	L3		230.45	230.48	230.58	V	0.00	-120.02	119.98	*	85.96	86.00	85.86	A	-143.0	-141.6	-140.0	*	-0.798	-0.784	-0.766	PF	Was ist hier falsch? - Reihenfolge der Spannungen: L1 → L2 → L3 - Reihenfolge der Ströme: L3 → L1 → L2 - Winkel U-I: Die U-I Winkel entsprechen nicht der Erwartung, sind aber ähnlich. Erforderliche Korrektur Zyklisches Vertauschen der Spannungsanschlüsse: L1→L3, L2→L1, L3→L2. Alternativ kann die Reihenfolge der Ströme angepasst werden, ist aber aufwendiger.
L1	L2	L3																								
230.45	230.48	230.58	V																							
0.00	-120.02	119.98	*																							
85.96	86.00	85.86	A																							
-143.0	-141.6	-140.0	*																							
-0.798	-0.784	-0.766	PF																							

6.4 Ethernet-Installation

6.4.1 Einstellungen

Bevor Geräte an ein bestehendes Ethernet-Netzwerk angeschlossen werden, muss sichergestellt werden, dass diese den normalen Netzbetrieb nicht stören. Die Regel ist:



Keines der neu anzuschliessenden Geräte darf dieselbe IPv4/6-Adresse aufweisen wie ein bereits installiertes Gerät

Das Gerät unterstützt sowohl IPv4 als auch IPv6 Kommunikation. IPv4-Kommunikation ist standardmässig aktiviert, IPv6 kann zusätzlich via Konfiguration aktiviert werden.

IPv4-Kommunikation

Abhängig von der Geräteausführung, können mehrere Netzwerkgeräte mit unterschiedlichen Default IP-Adressen vorhanden sein.

Schnittstelle	Anwendung	Default IPv4	Einstellungen via Menü...
Standard	Konfiguration Gerät 1	192.168.1.101	Einstellungen Kommunikation Ethernet
Standard	Konfiguration Gerät 2 (nur beim Doppelrack)	192.168.1.102	Einstellungen Kommunikation Ethernet
IEC 61850	IEC61850-Kommunikation	192.168.1.111	Einstellungen IEC61850 Ethernet

IPv6-Kommunikation

Abhängig von der Geräteausführung, können mehrere Netzwerkgeräte mit unterschiedlichen Default IPv6-Adressen vorhanden sein, sobald die IPv6-Kommunikation aktiviert ist.

Schnittstelle	Anwendung	Default IPv6	Einstellungen via Menü...
Standard	Konfiguration Gerät 1	fd2d:bb44:97f1:3976::1	Einstellungen Kommunikation Ethernet
Standard	Konfiguration Gerät 2 (nur beim Doppelrack)	fd2d:bb44:97f1:3976::2	Einstellungen Kommunikation Ethernet
IEC 61850	IEC61850-Kommunikation	fd2d:bb44:97f1:3976::B	Settings IEC61850 Ethernet

Netzwerk-Einstellungen (Kommunikation | Ethernet)

Die folgenden Einstellwerte müssen mit dem Netzwerk-Administrator abgesprochen werden:

• IPv4/6: IP-Adresse	Diese muss eindeutig sein, darf also nur einmal im Netzwerk vergeben sein.
• IPv4: Subnetz-Maske	Definiert wie viele Geräte innerhalb des Netzwerkes direkt adressierbar sind. Diese Einstellung ist für alle Geräte gleich. Beispiele
• IPv4/6: Gateway-Adresse	Wird für die Auflösung von Adressen bei der Kommunikation zwischen verschiedenen Netzwerken benötigt. Sollte eine gültige Adresse im direkt adressierbaren Netzwerk enthalten.
• IPv4/6: DNS-Server x	Wird benötigt um einen Domänen-Namen in eine Adressen aufzulösen, falls z.B. für den NTP-Server ein Name (pool.ntp.org) verwendet wird. Weitere Infos.
• IPv6: Präfix-Länge	Ist vergleichbar mit der Subnetz-Maske bei IPv4-Netzwerken; es die Anzahl der linksbündigen Bits des Site-Präfixes, welche für eine direkte Kommunikation übereinstimmen müssen.
• Hostname	Individuelle Bezeichnungsmöglichkeit für jedes Gerät. Über den Hostname kann das Gerät eindeutig im Netzwerk identifiziert werden. Es sollte deshalb für jedes Gerät ein eindeutiger Name eingestellt werden.
• NTP-Server x	NTP-Server werden als Basis für die Zeitsynchronisation verwendet

IPv4: Modus	Statisch ▼
IPv4: IP-Adresse	192.168.62.62
IPv4: Subnetz-Maske	255.255.248.0
IPv4: Gateway-Adresse	192.168.56.5
IPv4: DNS-Server 1	192.168.56.55
IPv4: DNS-Server 2	192.168.56.155
IPv6: Modus	Statisch ▼
IPv6: IP-Adresse	fd2d:bb44:97f1:3976::1
IPv6: Präfix-Länge	64
IPv6: Gateway-Adresse	fd2d:bb44:97f1:3976::5:1
IPv6: DNS-Server 1	
IPv6: DNS-Server 2	
Hostname	PQ5000E-RR
Zeitsynchronisation	NTP Server / GPS ▼
NTP-Server 1	pool.ntp.org
NTP-Server 2	

Netzwerkeinstellungen Konfigurations-Schnittstelle

IP-Adresse	192.168.62.103
Subnetz-Maske	255.255.248.0
Gateway-Adresse	192.168.56.5
DNS-Server 1	192.168.56.55
DNS-Server 2	192.168.56.155
Hostname	PQ5000-IEC61850-RR
Zeitsynchronisation	NTP Server ▼
NTP-Server 1	pool.ntp.org
NTP-Server 2	

Netzwerkeinstellungen IEC61850-Schnittstelle

IPv4: Subnetz-Maske

Damit das Gerät z.B. direkt mit einem PC kommunizieren kann, müssen beide Geräte unter Einbezug der **Subnetz-Maske** im gleichen Netz sein:

Beispiel 1	dezimal	binär
IP-Adresse	192.168. 1.101	11000000 10101000 00000001 01100101
Subnetz-Maske	255.255.255.224	11111111 11111111 11111111 11100000
	variabler Bereich	xxxxxx
1. Adresse	192.168. 1. 96	11000000 10101000 00000001 01100000
Letzte Adresse	192.168. 1.127	11000000 10101000 00000001 01111111

► Das Gerät 192.168.1.101 kann mit den Geräten 192.168.1.96 ... 192.168.1.127 direkt kommunizieren

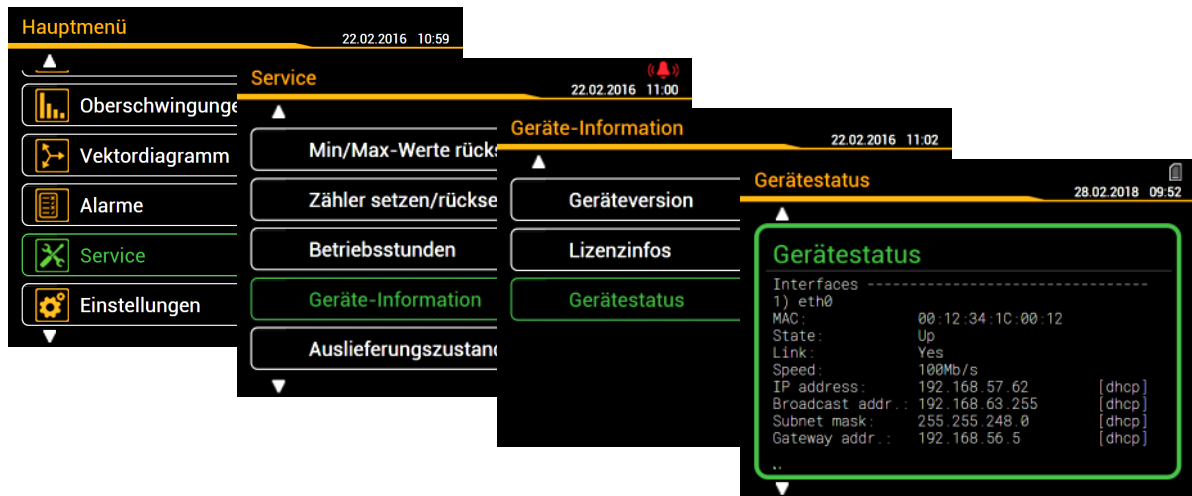
Beispiel 2	dezimal	binär
IP-Adresse	192.168. 57. 64	11000000 10101000 00111001 01000000
Subnetz-Maske	255.255.252. 0	11111111 11111111 11111100 00000000
	variabler Bereich	xx xxxxxxxx
1. Adresse	192.168. 56. 0	11000000 10101000 00111000 00000000
Letzte Adresse	192.168. 59.255	11000000 10101000 00111011 11111111

► Das Gerät 192.168.57.64 kann mit den Geräten 192.168.56.0 ... 192.168.59.255 direkt kommunizieren

IPv4: Mode >> DHCP

Ist ein DHCP-Server verfügbar, kann bei der Standard-Schnittstelle alternativ der Modus „**DHCP**“ oder „**DHCP, Nur Adressen**“ ausgewählt werden. Das Gerät erhält dann alle erforderlichen Informationen vom DHCP-Server. Der Unterschied der beiden Modi ist, dass bei „DHCP“ auch die DNS-Server Adresse bezogen wird.

Die vom DHCP-Server erhaltenen Einstellungen können lokal über das Service-Menü abgefragt werden:



Je nach Einstellungen des DHCP-Servers kann sich die vergebene IP-Adresse bei jedem Neustart des Gerätes ändern. Es wird deshalb empfohlen, den DHCP-Modus nur während der Inbetriebsetzung zu verwenden.

Zeitsynchronisation via NTP-Protokoll

Für die *Zeitsynchronisation* von Geräten via Ethernet ist *NTP* (Network Time Protokoll) der Standard. Entsprechende Zeit-Server werden in Computer-Netzwerken eingesetzt, stehen aber auch im Internet zur freien Verfügung. Mit NTP ist es möglich alle Geräte mit einer gemeinsamen Zeitbasis zu betreiben.

Es können jeweils zwei unterschiedliche NTP-Server definiert werden. Steht der erste Server nicht zur Verfügung, wird versucht über den zweiten Server die Zeit zu synchronisieren.

Wird ein öffentlicher NTP-Server, wie z.B. „pool.ntp.org“, verwendet, ist eine Namensauflösung erforderlich. Dies geschieht über einen **DNS-Server**. Dessen IP-Adresse muss in den Kommunikations-Einstellungen der Ethernet-Schnittstelle eingestellt werden, damit eine Kommunikation mit dem NTP-Server – und damit eine Zeitsynchronisation – möglich wird. Ihr Netzwerk-Administrator kann ihnen die erforderlichen Informationen zur Verfügung stellen.

Die Zeitsynchronisation der Standard Ethernet-Schnittstelle kann auch über einen [GPS-Empfänger](#) oder einen [IRIG-B Zeitserver](#) erfolgen.

TCP-Ports

Die TCP-Kommunikation erfolgt über sogenannte Ports. An der Nummer des verwendeten Ports lässt sich die Art der Kommunikation erkennen. Standardmässig erfolgt die Modbus/TCP-Kommunikation über den TCP-Port 502, NTP verwendet Port 123. Der Port für die Modbus/TCP-Kommunikation kann aber auch geändert werden. So kann jedem Gerät ein eigener Port zur Verfügung gestellt werden, z.B. 503, 504, 505 usw., zur leichteren Analyse des Datenverkehrs. Unabhängig von dieser Einstellung ist immer auch eine Kommunikation via Port 502 möglich. Das Gerät erlaubt mindestens 5 gleichzeitige Verbindungen zu beliebigen Clients.

Firewall

Aus Sicherheitsgründen ist heute jedes Netzwerk mit einer Firewall geschützt. Bei der Konfiguration der Firewall wird entschieden, welche Kommunikation erwünscht ist und welche blockiert wird. Der TCP-Port 502 für die Modbus/TCP-Kommunikation gilt allgemein als unsicher und ist oft gesperrt. Dies kann dazu führen, dass eine netzwerkübergreifende Kommunikation (z.B. via Internet) nicht möglich ist.

6.4.2 Anschluss der Standard-Schnittstelle

Die Standard Ethernet-Schnittstelle ist über jeweils eine RJ45-Buchse via Gehäusefront und via Geräterückseite verfügbar.

- Schnittstelle: RJ45 Buchse, Ethernet 100BaseTX
- Mode: 10/100 MBit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation
- Protokolle: http, https, Modbus/TCP, NTP

6.4.3 Anschluss der IEC61850-Schnittstelle

Die beiden Ports (RJ45) der IEC61850-Schnittstelle sind via Geräterückseite verfügbar. Die Anschlüsse sind gleichwertig und intern über einen Switch verbunden.

- Schnittstelle: RJ45 Buchse, Ethernet 100BaseTX
- Mode: 10/100 MBit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation
- Protokolle: IEC61850, NTP

6.4.4 MAC-Adressen

Zur eindeutigen Identifikation von Ethernet-Anschlüssen in einem Netzwerk, ist jedem Anschluss eine eindeutige MAC-Adresse zugeordnet. Im Gegensatz zur IP-Adresse, welche vom Anwender jederzeit geändert werden kann, ist die MAC-Adresse statisch. Die jeweiligen MAC-Adressen sind auf dem Typenschild angegeben und können auch über Service | Geräte-Information | Gerätestatus bzw. IEC61850 Status abgefragt werden.

6.5 Kommunikationstests

Über das Service-Menü auf der Webseite des Gerätes kann überprüft werden, ob die eingestellte Netzwerkstruktur gültig ist. Das Gerät muss via Gateway den DNS-Server finden. Dieser kann die URL des NTP-Servers in eine IP-Adresse auflösen. Als Schnittstelle für die Kommunikationstests dient die Standard Ethernet-Schnittstelle.

- Ping: Verbindungstest zu einem beliebigen Netzwerkgerät, Voreinstellung Gateway-Adresse
- DNS: Test, ob Namensauflösung via DNS funktioniert, Voreinstellung URL des NTP-Servers
- NTP: Test, ob der eingestellte NTP-Server tatsächlich ein Zeitserver (stratum x) ist
- SFTP: Test, ob Zugriff auf SFTP-Server funktioniert. Es wird eine Testdatei auf dem Basis-Verzeichnis des Servers abgelegt

IPv4: Ping	192.168.56.5	Testen	<pre>Testing NTP 'pool.ntp.org' ===== server 178.162.199.162, stratum 2, offset 0.004939, delay 0.04411 server 84.16.73.33, stratum 1, offset 0.000960, delay 0.03549 server 156.106.214.48, stratum 2, offset 0.001374, delay 0.03653 server 195.186.1.101, stratum 2, offset 0.001318, delay 0.03256 23 Apr 15:29:29 ntpdate[3190]: adjust time server 84.16.73.33 offset 0.000960 sec</pre>
IPv6: Ping	fd2d:bb44:97f1:3976::5:1	Testen	
DNS	192.168.56.155 192.168.56.155	Testen	
NTP	pool.ntp.org	Testen	
SFTP Server	tenserv.camillebauer.intra 22	Testen	
	data		
	sftpuser ****		

NTP-Server Test

6.6 3G/4G Router

Der optionale 3G/4G-Router stellt den Zugriff auf Gerätedaten über das Mobilfunknetz zur Verfügung.

- Typ: RUT240, LTE CAT4 Industrial Cellular Router
- Hersteller: Teltonika
- Anleitung verfügbar via: https://wiki.teltonika.lt/view/RUT240_Manual
- Default IP-Adresse für die Konfiguration: 192.168.1.1

SIM-Karte

Der Router wird ohne SIM-Karte ausgeliefert. Um eine SIM-Karte einzusetzen, muss zuerst die obere Abdeckung des Racks geöffnet werden, indem die 6 Befestigungsschrauben entfernt werden.



Die Abdeckung darf nur geöffnet werden, wenn alle bereits angeschlossenen Leitungen spannungsfrei sind!

Der Router ist an der linken Seitenwand montiert (von der Rückseite aus gesehen).

1. Taste der SIM-Halterung mit SIM-Nadel drücken
2. SIM-Halter herausziehen
3. SIM-Karte in den SIM-Halter einlegen
4. SIM-Halter in den Router zurückschieben



6.7 IEC 61850-Schnittstelle

Die Möglichkeiten der optionalen IEC61850-Schnittstelle sind in einem separaten Dokument beschrieben:

>> IEC61850-Schnittstelle SINEAX AMx000/DM5000, LINAX PQx000, CENTRAX CUx000

Dieses Dokument ist via <http://www.camillebauer.com/> verfügbar.

6.8 Simulation von analogen / digitalen Ausgängen

Um zu überprüfen, ob nachgeschaltete Kreise mit vom Messgerät bereitgestellten Ausgangswerten korrekt arbeiten, können über das Service-Menü **Simulation** vorhandene analoge oder digitale Ausgänge simuliert werden. Dazu können entweder analoge Ausgangswerte vorgegeben oder der diskrete Zustand des Digitalausgangs gesetzt werden.

Die Simulation kann sowohl über die Webseite als auch über das lokale Display erfolgen.

> Service > Simulation > Analoge Ausgänge

Simulation	Digitalausgänge	Simulation einschalten
Min/Max-Werte rücksetzen	Analoge Ausgänge	☒ EIN
Zähler setzen/rücksetzen		Analogausgang 1.1: 15
Logger löschen		Analogausgang 1.2: 18
Betriebsstunden		Analogausgang 1.3: 12
Geräte-Information		Analogausgang 1.4: 4

Simulation analoger Ausgänge via Geräte-Webpage

6.9 Sicherheitssystem

Im Gerät sind verschiedene Sicherheitsmechanismen implementiert, welche aktiviert werden können um einen umfassenden Zugriffsschutz auf alle Gerätedaten bereitzustellen.

- Das System zur **Rollenbasierenden Zugriffskontrolle** (engl. **RBAC**) erlaubt den Zugriff auf Messdaten, Konfigurationseinstellungen und Servicefunktionen auf die Rechte des aktuellen Anwenders einzuschränken. Für den Zugriff via Webseite oder lokales Display werden dazu die verfügbaren Menüs reduziert und / oder für spezielle Dienste nur Leserechte gewährt. Für den Datenzugriff über eine externe Anwendung ist ein API (Application Programming Interface) Schlüssel erforderlich, welcher als Spezial-Anwender implementiert werden kann.
- **HTTPS** stellt eine verschlüsselte Kommunikation via TLS (Transport Layer Security) bereit
- Mit der **Client Whitelist** kann der Zugriff auf das Gerät auf spezifische Clients mit definierbarer IP-Adresse eingeschränkt werden
- **Kommunikation sperren:** Kommunikationsdienste wie Modbus/RTU, Modbus/TCP oder SYSLOG sind per Voreinstellung gesperrt und müssen aktiv über die Konfiguration freigegeben werden. Damit können nicht-autorisierte Zugriffe verhindert und mögliche Angriffspunkte eliminiert werden.
- **Audit Log:** Das Gerät speichert sicherheitsbezogene Meldungen in einer separaten Liste, auf die via Service-Menü zugegriffen werden kann. Für Sicherheitsüberwachungen kann der Listeninhalt auch mit Hilfe des **SYSLOG** Protokolls zu einem zentralen Logserver übertragen werden.

Falls das Gerät eine Anzeige hat, sind im Sicherheitssystem definierte Einschränkungen auch bei der Bedienung via Anzeige aktiv. Anwender können auch auf die lokale Bedienung eingeschränkt werden.

6.9.1 RBAC-Management

Jeder Zugriff auf Gerätedaten via Webseite, die lokale Anzeige oder externe Software-Anwendungen kann durch das RBAC-System umfassend geschützt werden. So kann der Zugriff auf Messwert-Informationen, die Änderung von Konfigurationsparametern oder das Setzen / Löschen von Messdaten individuell an die Rolle des aktiven Anwenders angepasst werden.

Hinweis: Alle Einstellungen des Sicherheitssystems werden im Gerät nur in verschlüsselter Form gespeichert, zudem werden Anmeldeinformationen nie in Klartext übertragen.

Es werden maximal 8 Anwender unterstützt

- **3 vordefinierte Standard-User**
 - *admin*: Ein User mit Administrator-Rechten (Werkseinstellung Passwort: „CBM_1234“)
 - *localgui*: Der Standard-User für das lokale Display. Seine Berechtigungen bestimmen, was über das eingebaute Display angezeigt oder geändert werden kann, ohne dass sich ein User anmeldet.
 - *anonymous*: Der Standard-User für den Zugriff via Webseite. Seine Berechtigungen bestimmen, was über die Webseite angezeigt oder geändert werden kann, ohne dass sich ein User anmeldet.
- **Bis zu 5 definierbare User oder API-Schlüssel**

User oder API-Schlüssel können durch jeden User mit Schreibrechten für die Einstellungen des Sicherheitssystems angelegt werden. Auf jeden Fall kann jeder User mit einem Web-Login das Passwort seines eigenen Accounts ändern.

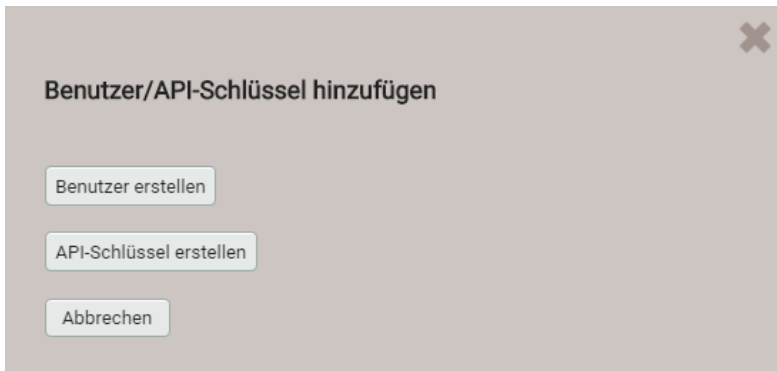
API-Schlüssel werden benötigt, damit Anwendungen via REST-Schnittstelle (Kommunikation via http/https Protokoll) auf Gerätedaten zugreifen können. Solche Schlüssel sind zeitlich unbeschränkt und haben entweder Leserechte, alle Rechte oder alle Rechte ohne Security.

Der vordefinierte Administrator oder jeder andere User mit vollen Zugriffsrechten auf die Einstellungen des Sicherheitssystems kann:

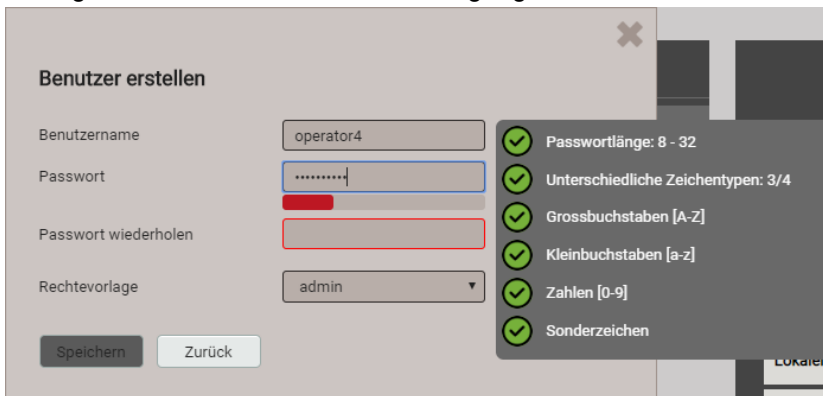
 - Seine eigenen Zugangsdaten (Benutzername und / oder Passwort) ändern
 - Die Zugangsdaten jedes anderen Users ändern
 - Frei die Berechtigungen der Standard-User *localgui* und *anonymous* festlegen. Beide User sind Standard-User ohne Zugangsdaten.
 - Neue User bis zu einem Maximum von 5 anlegen
 - User auf die lokale Bedienung einschränken (kein Weblogin)

Benutzer / API-Schlüssel hinzufügen

Zusätzlich zu den 3 vordefinierten Benutzern können maximal 5 weitere Benutzer oder API-Schlüssel angelegt werden. Wählen Sie dazu “Benutzer/API-Schlüssel hinzufügen” und wählen dann die Art des anzulegenden Users.



Benutzer: Während der Passwordeingabe werden die Anforderungen an ein sicheres Passwort überprüft und das Ergebnis angezeigt. Jeder Benutzer kann auf Basis der Rechte eines existierenden Benutzers erzeugt werden, aber all diese Berechtigungen können anschliessend noch geändert werden.



Bei der Festlegung / Änderung der Passwörter sind Einschränkungen zu berücksichtigen:

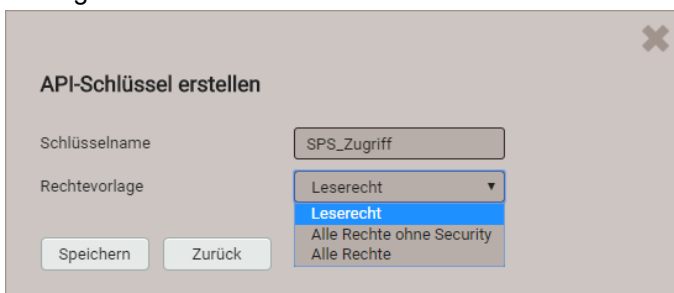


- Minimale Passwortlänge 8 Zeichen
- Mindestens drei unterschiedliche Zeichenarten (Kleinbuchstaben, Grossbuchstaben, Zahlen, Sonderzeichen)

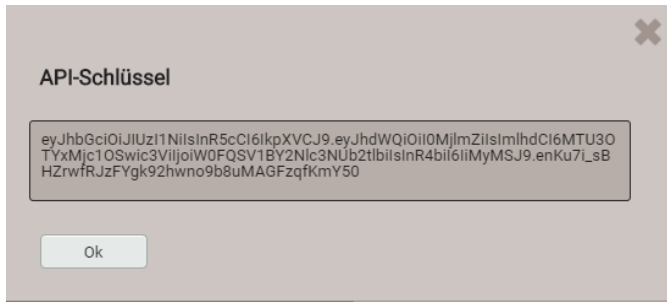


ACHTUNG: Falls Anmeldeinformationen (Benutzername und/oder Passwort) eines Benutzers mit Schreibrechten für das Sicherheitssystem geändert werden, muss diese Information sicher aufbewahrt werden. Aus Sicherheitsgründen kann das RBAC-System nur im Werk zurückgesetzt werden, es ist keine Hintertür implementiert.

API-Schlüssel: Nebst dem Schlüsselnamen müssen die der Anwendung zu gewährenden Rechte für den Zugriff via REST-Schnittstelle festgelegt werden. Die resultierenden Zugriffsrechte können nachher nicht mehr geändert werden.



Sobald der API-Schlüssel erzeugt wurde, kann er via  "Zeige API-Schlüssel" angezeigt werden.



Wenn die Anwendung via REST-Schnittstelle mit dem Gerät kommunizieren will, muss sie den API-Schlüssel und das Session-Token über das Cookie-Feld im Aufruf-Header bereitstellen, z.B.:

Cookie:

```
AccessToken=eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJhdWQiOiIxYjg4IiwiaWF0IjoxNTc5MTU4OTc0LCJzZWUiOiJhbm9ueWlvdXMiLCJ0eG4iOiIxOTIuMTY4LjU4LjExNCJ9.LiLjuJcs2bZAmYHlvdMXTA1r87gxUX-3kZ4cfz6jdMc;
sessionToken={5d1ca47c-8d38-4a08-85d5-febd941fa20}
```

Weitere Informationen sind im Dokument "http interface SINEAX PQx000" enthalten.

Zuweisung von Benutzerrechten

Die Zuweisung der Benutzerrechte, die für die Bedienung gewährt werden sollen, erfolgt über das Menü Einstellungen | Sicherheitssystem | Benutzer- und Rechteverwaltung:

Benutzer- und Rechteverwaltung

aktiv

Benutzer/API-Schlüssel hinzufügen

							
	admin	localgui	anonymous	operator1	operator2	operator3	[API]Access token
Lokaler Account (kein Weblogin)	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐
 Momentanwerte							
 Energie							
 Oberschwingungen							
 Vektordiagramm							
 Kurvenform							
 Ereignisse							
 PQ-Statistik							
 Service							
Werte zurücksetzen							
Gerät zurücksetzen/updates							
Audit Log							
Ausgänge simulieren							
 Einstellungen							
Grundlegende Einstellungen							
Messung							
Kommunikation							
Sicherheitssystem							



Messwerte oder Einstellungen können angesehen werden



Messwerte oder Einstellungen können nicht angesehen werden



Einstellungen können geändert werden



Einstellungen können nicht geändert werden



Feld nicht auswählbar

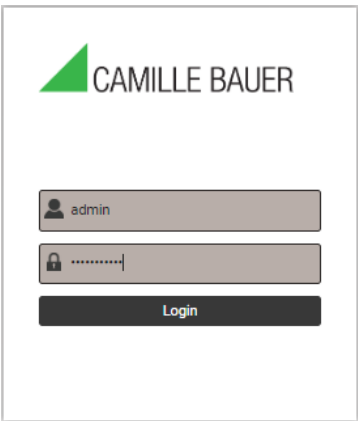


Login-Daten eines Benutzers ändern

Übersicht der Zugriffsrechte jedes möglichen Benutzers.

6.9.2 An- und abmelden eines Benutzers via Webseite

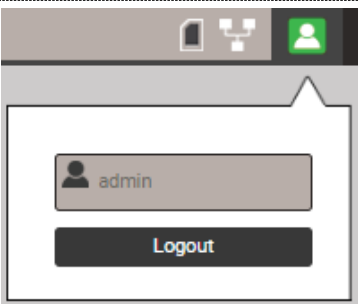
a) Falls "anonymous" keine Berechtigungen hat

Via Webseite	Bemerkungen
	1) Benutzername und Passwort eingeben 2) <ENTER> oder "Login" auswählen Bei Erfolg wird, entsprechend den Rechten des sich anmeldenden Benutzers, eine Webseite angezeigt.

b) Falls "anonymous" Berechtigungen hat

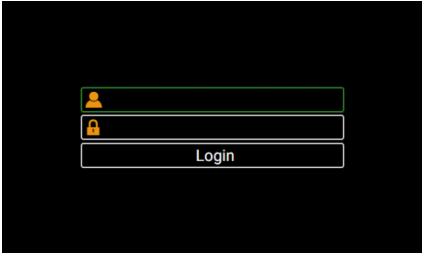
Via Webseite	Bemerkungen
	1) Symbol  wählen 2) Benutzername und Passwort eingeben. Beim ersten Login die Werkseinstellungen admin / CBM_1234 verwenden. 3) <ENTER> oder "Login" auswählen Bei Erfolg wird, entsprechend den Rechten des sich anmeldenden Benutzers, eine Webseite angezeigt.

c) Falls ein anderer Anwender angemeldet ist

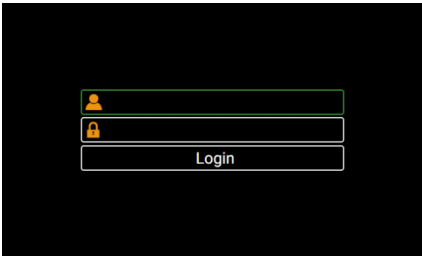
Via Webseite	Bemerkungen
	Abmelden des aktuellen Benutzers via "Logout"
	1) Symbol  wählen 2) Benutzername und Passwort eingeben 3) <ENTER> oder "Login" auswählen Bei Erfolg wird, entsprechend den Rechten des sich anmeldenden Benutzers, eine Webseite angezeigt

6.9.3 An- und abmelden eines Benutzers via lokale Anzeige

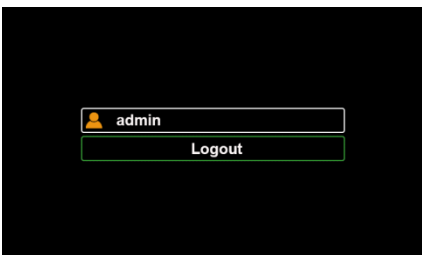
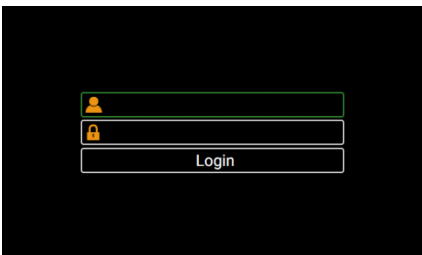
a) Falls "localgui" keine Berechtigungen hat

Lokal	Bemerkungen
	Auf der Anzeige wird keine Information angezeigt. <ESC> drücken um das Login-Fenster anzuzeigen.
	1) <OK> drücken um den Benutzernamen einzugeben 2) Weiter zum Passwort mit ▼ 3) <OK> drücken um das Passwort einzugeben 4) Weiter zu Login und <OK> drücken Bei Erfolg wird, entsprechend den Rechten des sich anmeldenden Benutzers, ein Menü angezeigt.

b) Falls "localgui" Berechtigungen hat

Lokal	Bemerkungen
	Wiederholt <ESC> drücken bis das Login-Fenster angezeigt wird. 1) <OK> drücken um den Benutzernamen einzugeben 2) Weiter zum Passwort mit ▼ 3) <OK> drücken um das Passwort einzugeben 4) Weiter zu Login und <OK> drücken Bei Erfolg wird, entsprechend den Rechten des sich anmeldenden Benutzers, ein Menü angezeigt.

c) Falls ein anderer Anwender angemeldet ist

Lokal	Bemerkungen
	Wiederholt <ESC> drücken bis das Login-Fenster angezeigt wird. Abmelden des aktuellen Benutzers via "Logout" Abhängig von den Rechten von localgui wird entweder ein Menü oder das Schloss-Symbol angezeigt.
	Wiederholt <ESC> drücken bis das Login-Fenster angezeigt wird. 1) <OK> drücken um den Benutzernamen einzugeben 2) Weiter zum Passwort mit ▼ 3) <OK> drücken um das Passwort einzugeben 4) Weiter zu Login und <OK> drücken Bei Erfolg wird, entsprechend den Rechten des sich anmeldenden Benutzers, ein Menü angezeigt.

6.9.4 Client Whitelist

Client	IP-Adresse
Client 1	192.168.58.3
Client 2	192.168.58.7
Client 3	192.168.59.3
Client 4	192.168.62.5
Client 5	
Client 6	
Client 7	
Client 8	
Client 9	
Client 10	

Es ist möglich eine Liste von IPv4- und/oder IPv6-Adressen v bis zu 10 Clients zu definieren, welche Zugriff auf das Gerät haben sollen. Alle anderen Clients werden geblockt. Die Whitelist kann via *Einstellungen der Sicherheit* im Punkt *Whitelist* eingeschaltet werden.



Falls ein DHCP-Server im Netz verwendet wird, können Clients bei jedem Aufstarten eine andere IP-Adresse erhalten, womit der Zugriff auf das Gerät verlorengeht.

Falls der Zugriff auf ein Gerät blockiert ist, kann die IP-Adresse (LAN) zurückgesetzt werden, was auch gleichzeitig die Whitelist ausschaltet.

6.9.5 Sichere Kommunikation mit HTTPS

HTTPS stellt eine verschlüsselte Kommunikation mittels TLS (Transport Layer Security) bereit. Diese bidirektionale Verschlüsselung der Kommunikation zwischen Client und Server schützt gegen Abhören und Verfälschen der Kommunikation. HTTPS erzeugt einen sicheren Kanal über ein unsicheres Netzwerk.

Bevor eine HTTPS-Kommunikation verwendet werden kann muss ein Root-Zertifikat installiert werden. Der Anwender kann entweder ein Camille Bauer Zertifikat oder ein eigenes Zertifikat verwenden. Dies kann beim Aktivieren der HTTPS-Kommunikation via *Einstellungen des Sicherheitssystems* im Punkt *Web-Sicherheit* ausgewählt werden.

Camille Bauer Zertifikat

Das Zertifikat kann direkt via **Zertifikate und Schlüssel** vom Gerät heruntergeladen werden.

Name	Aussteller	Nicht gültig vor	Nicht gültig nach
Camille Bauer SINEAX LINUX CENTRAX Root CA	Camille Bauer SINEAX LINUX CENTRAX Root CA	21.11.2024, 10:42:53	14.11.2054, 10:42:53

Details

Name: Camille Bauer SINEAX LINUX CENTRAX Root CA
Aussteller: Camille Bauer SINEAX LINUX CENTRAX Root CA
Nicht gültig vor: 2024-11-21T09:42:53.000Z
Nicht gültig nach: 2054-11-14T09:42:53.000Z
Seriennummer: 18B5CEFD64D1386816617FE1F86B793CB318A210

Herunterladen

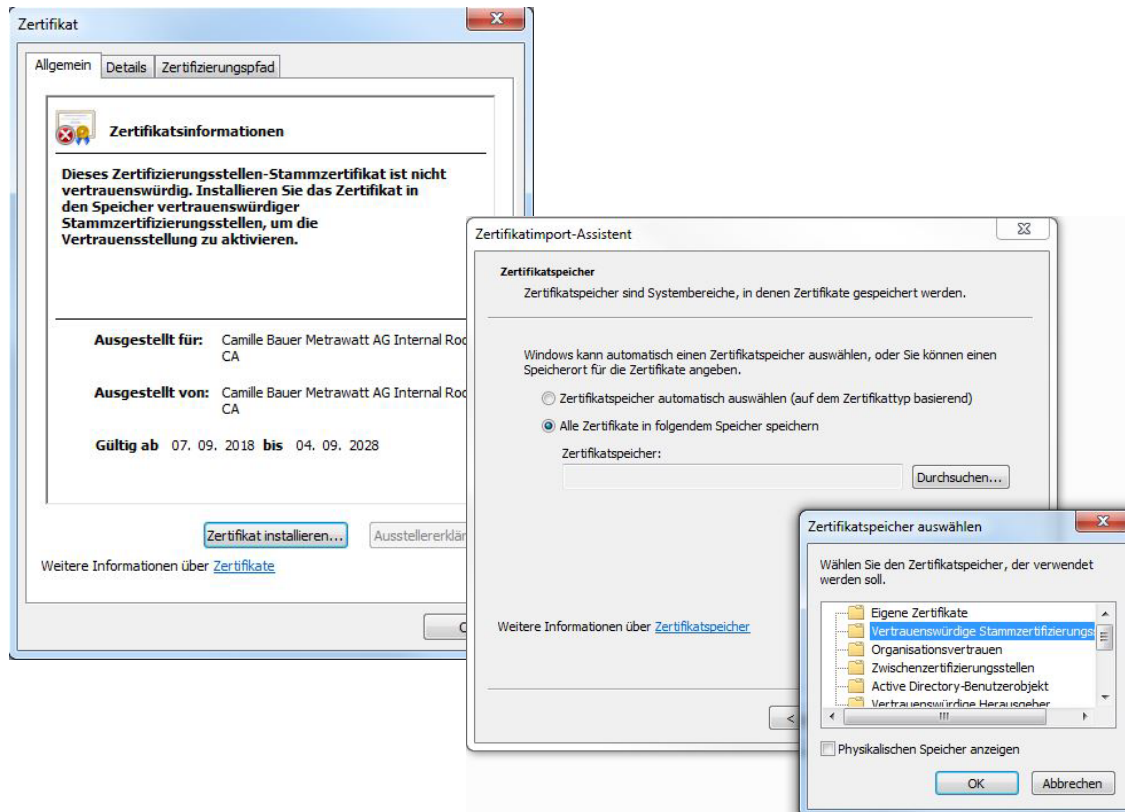
Ok

Alternativ kann das Zertifikat auch von der Camille Bauer Webseite bezogen werden:

- <https://www.camillebauer.com/pq5000r-de>

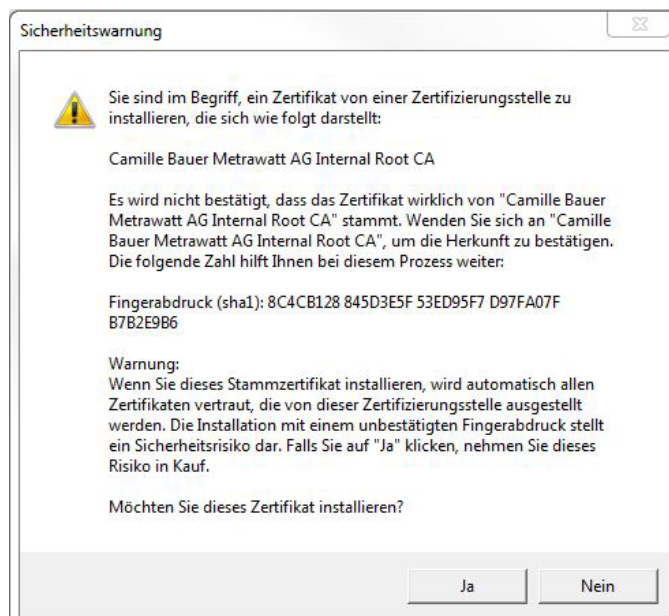
Das Zertifikat muss vor dem Starten des Browsers installiert werden.

Sobald das Zertifikat auf den lokalen Rechner heruntergeladen wurde, kann es manuell installiert werden. Einfach auf die Datei doppelklicken. **Zertifikat installieren**, dann **Alle Zertifikate in folgendem Speicher speichern**, **Durchsuchen** und **Vertrauenswürdige Stammzertifizierungsstellen** wählen. Den Import-Wizard **Beenden**.



Das importierte Zertifikat ist für alle Geräte der PQ-, AM-, DM- und CU-Reihe gültig.

Der Installation des Zertifikats zustimmen, falls die folgende Sicherheitswarnung erscheint:



Kunden-Zertifikat

Das Kunden-Zertifikat und den privaten Schlüssel via *Zertifikate und Schlüssel* unter *Zertifikate für TLS* hochladen.

The screenshot shows a web interface with a sidebar on the left containing menu items: 'Benutzer- und Rechteverwaltung', 'Web Security', 'Whitelist', 'IEC61850 Whitelist', and 'Zertifikate und Schlüssel'. The main area has tabs for 'Eigene Stammzertifikate (CA)', 'Stammzertifikate (CA)', and 'Zertifikate für TLS' (which is active). Below the tabs are buttons for 'Verschlüsselungsschlüssel' and 'Fingerprints', and a 'Hochladen' button. A modal dialog titled 'Ein Zertifikat mit Private key hochladen' is open, featuring input fields for 'Zertifikat' and 'Private key', each with a file selection icon. At the bottom of the dialog are 'Hochladen' and 'Abbrechen' buttons. In the background, a table with columns 'Name', 'Alternativer Name', 'Aussteller', 'Nicht gültig vor', and 'Nicht gültig nach' is partially visible.

Das hochgeladene Zertifikat kann dann beim Aktivieren der HTTPS-Kommunikation via *Einstellungen* des *Sicherheitssystems* im Punkt *Web Security* ausgewählt werden.

The screenshot shows the 'Web Security' settings page. The sidebar on the left is the same as in the previous image. The main area has a section for 'HTTPS' with a dropdown menu set to 'mit Kunden-Zertifikat'. Below it, the 'Server-Zertifikat' dropdown menu is set to 'TestCert'.



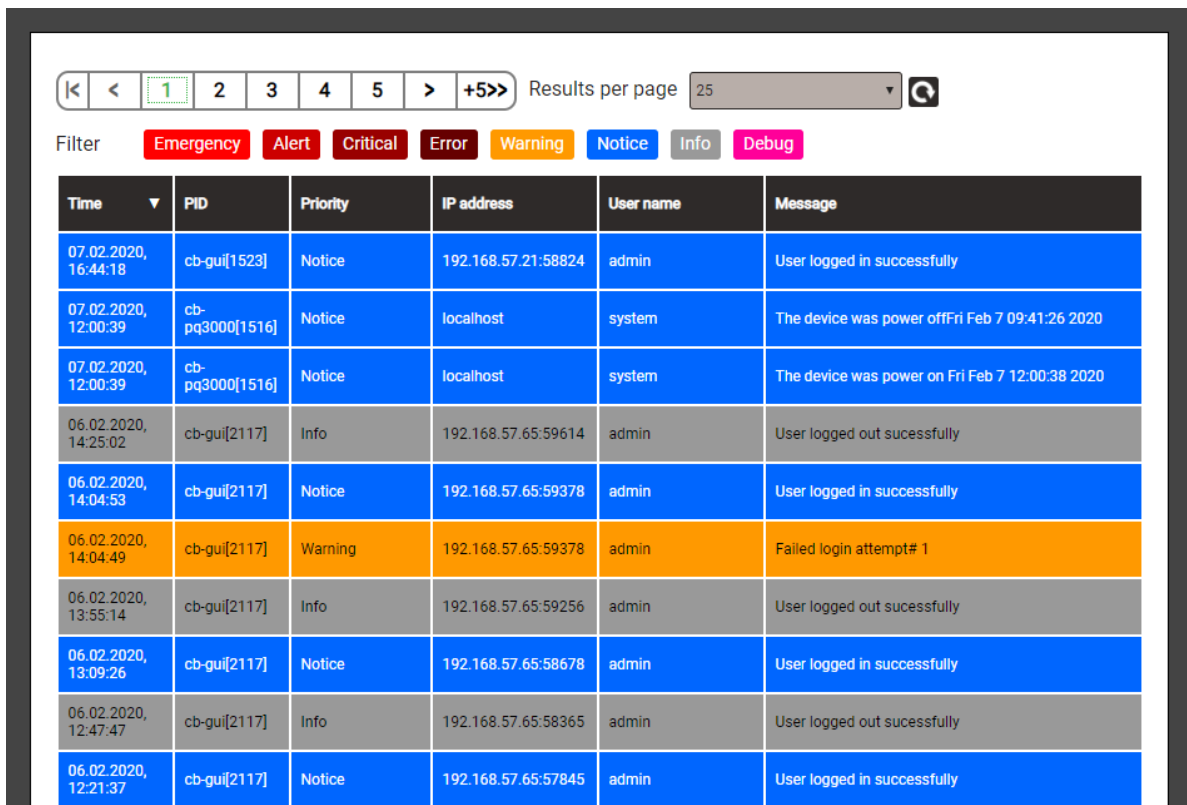
Eine https-Kommunikation kann man auch nutzen, indem alle Browserwarnungen ignoriert werden und eine **unsichere** Verbindung zum Gerät hergestellt wird. Aus Sicherheitsgründen sollten Sie jedoch in der vorgesehenen Netzwerkumgebung nicht so arbeiten.

6.9.6 Audit log (SYSLOG)

Sicherheitsbezogene Ereignisse, wie ...

- ein Computer stellt eine Verbindung zum Gerät her
- ein Benutzer meldet sich an / ab
- ein gescheiterter Anmelde-Versuch
- jede Änderung der Gerätekonfiguration
- das Anzeigen des Sicherheits-Logs durch einen Benutzer
- usw.

werden in einem Sicherheits-Log gespeichert, auf den über das Service-Menü zugegriffen werden kann.

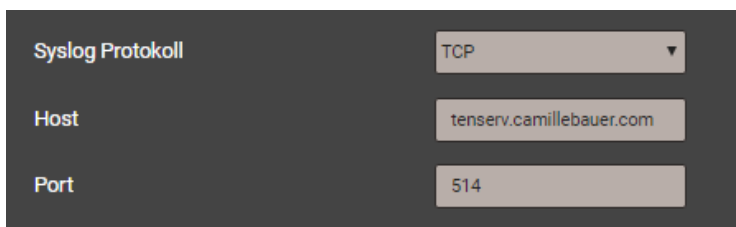


The screenshot shows a web interface for viewing security logs. At the top, there are pagination controls (1, 2, 3, 4, 5, >, +5>>) and a 'Results per page' dropdown set to 25. Below this is a filter bar with buttons for Emergency (red), Alert (orange), Critical (dark red), Error (dark orange), Warning (yellow), Notice (blue), Info (light blue), and Debug (pink). The main table has columns: Time, PID, Priority, IP address, User name, and Message. The rows show various events, including successful logins, power off/on events, and failed login attempts, each color-coded by priority.

Time	PID	Priority	IP address	User name	Message
07.02.2020, 16:44:18	cb-gui[1523]	Notice	192.168.57.21:58824	admin	User logged in successfully
07.02.2020, 12:00:39	cb-pq3000[1516]	Notice	localhost	system	The device was power off Fri Feb 7 09:41:26 2020
07.02.2020, 12:00:39	cb-pq3000[1516]	Notice	localhost	system	The device was power on Fri Feb 7 12:00:38 2020
06.02.2020, 14:25:02	cb-gui[2117]	Info	192.168.57.65:59614	admin	User logged out successfully
06.02.2020, 14:04:53	cb-gui[2117]	Notice	192.168.57.65:59378	admin	User logged in successfully
06.02.2020, 14:04:49	cb-gui[2117]	Warning	192.168.57.65:59378	admin	Failed login attempt# 1
06.02.2020, 13:55:14	cb-gui[2117]	Info	192.168.57.65:59256	admin	User logged out successfully
06.02.2020, 13:09:26	cb-gui[2117]	Notice	192.168.57.65:58678	admin	User logged in successfully
06.02.2020, 12:47:47	cb-gui[2117]	Info	192.168.57.65:58365	admin	User logged out successfully
06.02.2020, 12:21:37	cb-gui[2117]	Notice	192.168.57.65:57845	admin	User logged in successfully

Beispiel eines Security-Logs: Der Schweregrad jeder Mitteilung wird mit einem Farbcode angezeigt, der auch als Filter-Kriterium dienen kann.

Jeder Eintrag kann, falls aktiviert, auch mittels **SYSLOG**-Protokoll zur Sicherheitsüberwachung auf einen zentralen Log-Server übertragen werden. Diese Übertragung kann basierend auf UDP, TCP oder TLS erfolgen. Die Einstellungen für den Syslog-Server sind via Einstellungen | Kommunikation | Syslog Server verfügbar.

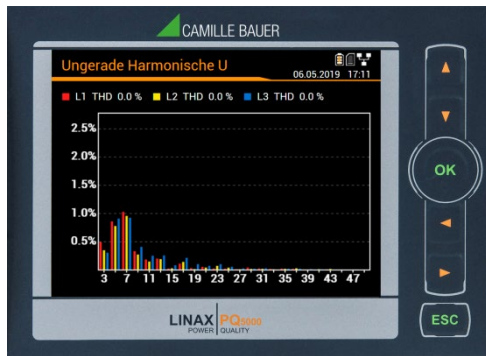


The screenshot shows the 'Syslog Protokoll' configuration section. It includes a dropdown menu for 'Syslog Protokoll' set to 'TCP', a text input for 'Host' with the value 'tenserv.camillebauer.com', and a text input for 'Port' with the value '514'.

Syslog Protokoll	TCP
Host	tenserv.camillebauer.com
Port	514

7. Bedienen des Gerätes

7.1 Bedienelemente



Die Bedienung des Gerätes erfolgt mit Hilfe von 6 Tasten.

- 4 Tasten zur **Navigation** (◀, ▲, ▼, ▶) und für die Selektierung von Werten
- OK für **Auswahl** oder Bestätigung
- ESC für **Menüanzeige**, Beenden oder Abbruch

Die **Funktion** der Bedientasten kann sich in ausgewählten Messwertanzeigen, bei der Parametrierung und in Service-Funktionen ändern. Bei einem PQ3000 wird die dann gültige Funktion in einem Hilfebalken angezeigt.

7.2 Auswahl der anzuzeigenden Information



Die Auswahl der Information erfolgt über ein Menü. Die Menüpunkte können Untermenüs enthalten.

Anzeige des Menüs

ESC drücken. Mit jedem Tastendruck wird auf eine, eventuell vorhandene, höhere Menüebene gewechselt.

Anzeige von Informationen

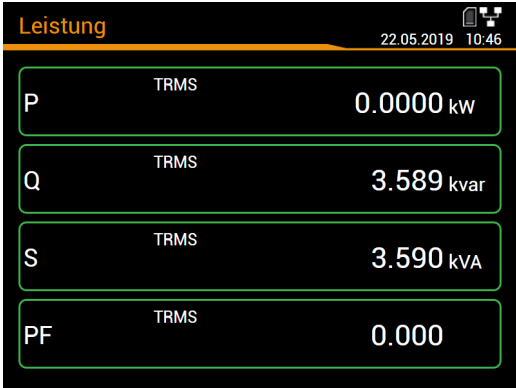
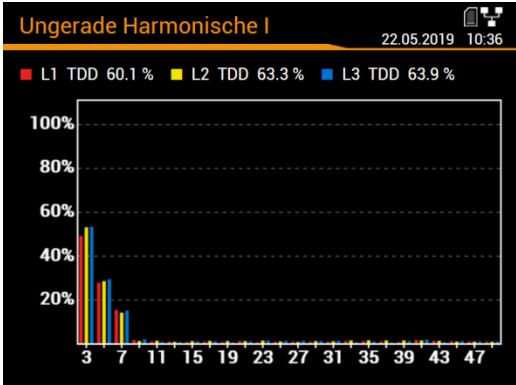
Der mit ▲, ▼ gewählte Menüpunkt kann mit **OK** selektiert werden. Vorgang in eventuellen Untermenüs wiederholen bis die gewünschte Information angezeigt wird.

Rückkehr in Messwertanzeige

Nach 2 min. ohne Interaktion, wird das Menü automatisch geschlossen und die letzte aktive Messwertanzeige dargestellt.

7.3 Messwertanzeigen und verwendete Symbole

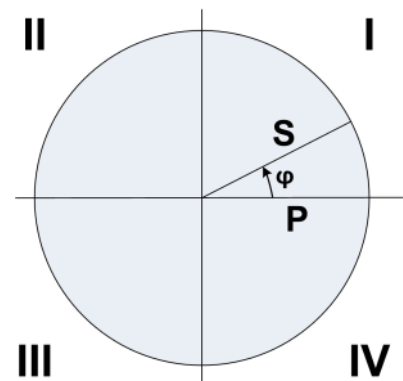
Das Gerät benutzt zur Darstellung der Messwertinformation sowohl numerische als auch numerisch-grafische Messwertanzeigen.

Beispiele	Messwert-Information
	4 Messgrößen
	Grafische Messwertdarstellung Weitere Beispiele

Bezug / Abgabe / induktiv / kapazitiv

Das Gerät stellt Informationen für alle vier Quadranten zur Verfügung. Quadranten werden üblicherweise mit den römischen Zahlen I, II, III und IV, gemäss nebenstehender Grafik, bezeichnet. Je nachdem, ob das gemessene System aus Erzeuger- oder Verbrauchersicht betrachtet wird, ändert sich aber auch die Interpretation der Quadranten: Die Energie welche aus der Wirkleistung in den Quadranten I+IV gebildet wird, kann dann z.B. als gelieferte oder bezogene Wirkenergie angesehen werden.

Um eine unabhängige Interpretation der 4-Quadranten Information zu ermöglichen, werden die Begriffe Bezug, Abgabe sowie induktive oder kapazitive Belastung bei der Anzeige der Daten deshalb vermieden. Sie sind durch die Angabe der Quadranten I, II, III oder IV, eine Kombination derselben, oder eine entsprechende grafische Darstellung ausgedrückt. Die gewünschte Sichtweise kann durch Auswahl des Zählpfeilsystems (Verbraucher oder Erzeuger) in den Einstellungen der Messung festgelegt werden.

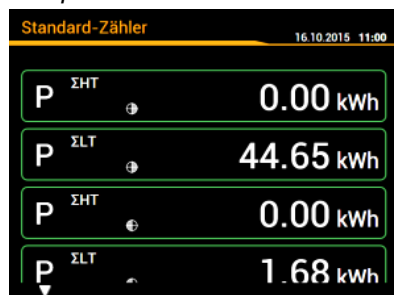


Verwendete Symbole

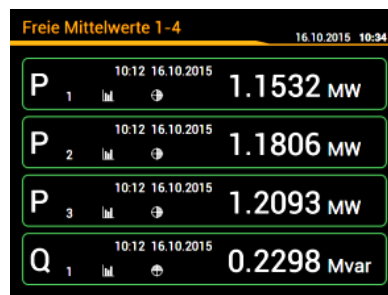
Damit ein Messwert eindeutig beschrieben ist, reichen Kurzbezeichnung (z.B. U_{1N}) und Einheit (z.B. V) oft nicht aus. Einige Messwerte benötigen zusätzliche Informationen, welche mit einem der nachfolgenden Symbole oder einer Kombination mehrerer Symbole dargestellt wird:

	Mittelwert	ΣHT	Zähler (Hochtarif)
	Mittelwert Trend	ΣLT	Zähler (Niedertarif)
	Bimetallfunktion (Strom)	$\blacktriangle$	Maximalwert
	Energie Quadranten I+IV	$\blacktriangledown$	Minimalwert
	Energie Quadranten II+III	TRMS	Echt-Effektivwert
	Energie Quadranten I+II	RMS	Effektivwert (z.B. nur Grund- oder Oberschwingungsanteil)
	Energie Quadranten III+IV	(H1)	Nur Grundschrwingungsanteil
I,II,III,IV	Quadranten	$\emptyset$	Mittelwert (von RMS-Werten)

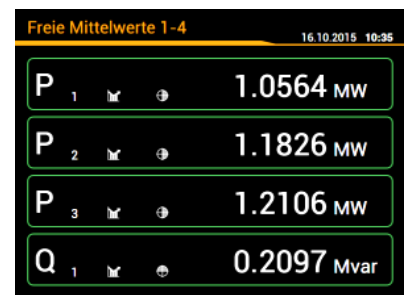
Beispiele



Zähler mit Tarif- und Quadranten-Information



Freie Mittelwerte, letzte Werte



Freie Mittelwerte, Trend

7.4 Rücksetzen von Messdaten

- **Minimal- und Maximalwerte** können während des Betriebs zurückgesetzt werden können. Das Rücksetzen erfolgt gruppenweise über das Service-Menü:

Gruppe	Werte die zurückgesetzt werden
1	Min-/Max-Werte von Spannungen, Strömen und Frequenz
2	Max-Werte von Leistungsgrößen (P,Q,Q(H1),D,S); min. Leistungsfaktoren
3	Max-Werte von gemittelten Leistungsgrößen, Bimetall-Schleppzeigern und freien Mittelwerten
4	Maximalwerte der Oberschwingungsanalyse: THD U/I, TDD I, individuelle Harmonische U/I
5	Alle Unsymmetrie-Maximalwerte Spannung und Strom

- **Zählerstände** können während des Betriebs individuell über das Service-Menü gesetzt oder zurückgesetzt werden.
- **Aufgezeichnete Loggerdaten** können individuell über das Service-Menü gelöscht werden. Dies macht immer dann Sinn, wenn die Auswahl der aufzuzeichnenden Größen geändert wurde.

7.5 Konfiguration

7.5.1 Lokale Konfiguration am Gerät

Mit Ausnahme des Sicherheitssystems kann das Gerät vollständig über das Menü Einstellungen konfiguriert werden.

Änderungen werden erst angewendet, wenn die Abfrage „Konfigurations-Änderungen speichern“ beim Verlassen des Einstellmenüs vom Anwender akzeptiert wurde. Änderungen im Menü „Land und Uhr“ werden unmittelbar übernommen (z.B. andere Benutzersprache), müssen aber trotzdem gespeichert werden.

- **Land und Uhr:** Anzeigesprache, Datumsformat, Zeitzone, Zeitsynchronisationsquelle, Zeit / Datum
- **Anzeige:** Auffrischrate und Helligkeit des Displays, Bildschirmschoner
- **Kommunikation:** Einstellungen der Kommunikations-Schnittstellen [Ethernet](#) und [Modbus/RTU](#). Zusätzlich kann ein [SFTP-Server](#) definiert werden, an den anwenderdefinierte Datenfiles gesendet werden sollen.
- **Messung:** Anschlussart, Drehrichtung, Nennwerte U/I/f, Abtastung, [Zählpeilsystem](#)

Hinweise

- *U / I-Wandler: Das Verhältnis Primär- zu Sekundärwert wird nur für die Umrechnung der gemessenen Sekundär- auf Primärwerte verwendet, so dass z.B. 100 / 5 gleichwertig mit 20 / 1 ist. Die Werte haben keinen Einfluss auf das Anzeigeformat der Messwerte.*
- *Nennspannung: Wird als 100%-Wert für die Überwachung von Netzqualitätsereignissen verwendet und entspricht der vereinbarten Spannung U_{din} gemäss IEC 61000-4-30*
- *Nennstrom: Nennwert für den die Anlage dimensioniert ist*
- *Maximaler Bedarfsstrom: Bezugswert für die Skalierung des Oberschwingungsanteils [TDD](#) der Ströme*
- *Maximaler Kurzschlussstrom: Wird für die Bestimmung der Grenzwerte für Stromüberschwingungen und TDD bei der Bewertung der Konformität zur IEEE 519 verwendet*
- *Maximale Primärwerte U/I: Diese Werte werden nur für die Festlegung des Anzeigeformats der Messwerte verwendet. So kann z.B. die Auflösung der Anzeigewerte optimiert werden, da keine Abhängigkeit zu installierten Wandlern besteht.*
- *Synchrone Abtastung: ja=die Abtastung wird an die gemessene Netzfrequenz angepasst, so dass die Anzahl der Abtastwerte pro Netzperiode konstant bleibt; nein=die Abtastung erfolgt konstant basierend auf der eingegebenen Nennfrequenz*
- *Referenzkanal: Die Messung der Netzfrequenz erfolgt über den ausgewählten Spannungskanal*
- *Spannung Neutral-Erde / Neutraleiterstrom: Diese Grössen können gemessen oder berechnet werden. Bei Wahl von «gemessen» müssen die entsprechenden Anschlüsse natürlich angeschlossen sein.*
- **Netzqualität:** Definition der Parameter zur Überwachung der PQ-Ereignisse Spannungseinbruch, Spannungsunterbruch, Spannungsüberhöhung, Schnelle Spannungsänderung (RVC), Spannungs-Unsymmetrie, Überstrom, Frequenzereignis und Signalspannung. Es können auch benutzerdefinierte Grenzwerte für die Bewertung der PQ-Statistik gesetzt werden.
- **Mittelwerte | Standardgrössen:** Intervallzeit und Synchronisationsquelle für die vordefinierten Leistungsmittelwerte
- **Mittelwerte | Freie definierte Grössen:** Bis zu 12 Grössen (10 vordefiniert, 2 selektierbar) für die Bildung von Mittelwerten und Auswahl einer gemeinsamen Intervallzeit und Synchronisationsquelle
- **Bimetallstrom:** Auswahl der Einstellzeit für die Bestimmung des [Bimetallstroms](#)
- **Zähler | Standard-Zähler:** Tarifumschaltung EIN/AUS, [Zählerskalierung](#)
- **Zähler | Frei definierte Zähler:** Basisgrössen (Px,Qx,Q(H1)x,Sx,Ix), Tarifumschaltung EIN/AUS, [Zählerskalierung](#)
- **Zähler | Zählerlogger:** Auswahl des Ableseintervalls
- **Grenzwerte:** Auswahl der zu überwachenden Grösse für bis zu 12 [Grenzwerte](#), Grenzen EIN/AUS, Ereignistext ¹⁾
- **Digitaleingänge:** Entprellzeit (minimale Pulsbreite) und Polarität der optionalen [Digitaleingänge](#)
- **Überwachungsfunktionen:** Bis zu 8 [Überwachungsfunktionen](#) mit bis zu drei Eingängen, Ansprech- und Abfallverzögerung und Ereignistext ¹⁾

- **Sammelalarm:** Auswahl der Überwachungsfunktionen, welche für den [Sammelalarm](#) verwendet werden und Auswahl einer möglichen Quelle für das Rücksetzen
- **Betriebsstunden:** Auswahl der Laufbedingung für bis zu 3 Betriebsstundenzähler
- **Digitalausgang:** Definition der Zustandsquelle für den optionalen [Digitalausgang](#)
- **Analogausgänge:** Ausgangsart, Quelle, Übertragungsverhalten, Obere/untere Begrenzung
- **Sicherheitssystem:** Definition des [Sicherheitssystems](#) (RBAC, https, Whitelist)
- **Gerätebeschreibung:** Eingabe verschiedener Texte ¹⁾, welche hauptsächlich für die Berichtserstellung verwendet werden, z.B. Device tag, Dokumenttitel, Gerätestandort und mehr. Hinweis: Nur die Zeichen 'a'...'z', 'A'...'Z' und '0'...'9' können verwendet werden.
- **Datenexport-Scheduler:** Über die lokale Konfiguration können Tasks freigegeben oder gesperrt werden, welche vorher via [Webseite](#) definiert wurden. Solche Aufgaben erzeugen Datenfiles, welche an einen SFTP-Server gesendet und/oder lokal gespeichert werden.

¹⁾ In anwenderdefinierten Ereignis- und Beschreibungstexten sind alle Unicode-Zeichen (UTF8) zulässig, mit Ausnahme der folgenden:

- ASCII-Steuerzeichen (0x00 - 0x1F)
- Das Anführungszeichen " (0x22)
- Das Zeichen & (0x26)
- Das Hochkomma ' (0x27)
- Der Stern * (0x2A)
- Der Slash / (0x2F)
- Der Doppelpunkt : (0x3A)
- Das «kleiner als» Zeichen < (0x3C)
- Das «größer als» Zeichen > (0x3E)
- Das Fragezeichen ? (0x3F)
- Der Backslash \ (0x5C)
- Der senkrechte Strich | (0x7C)

Am Gerät selbst können aber nur 'normale Zeichen' aus dem ASCII-Zeichensatz eingegeben werden. Die Eingabe sprachspezifischer Zeichen und Texte ist nur über die Webseite des Gerätes möglich.

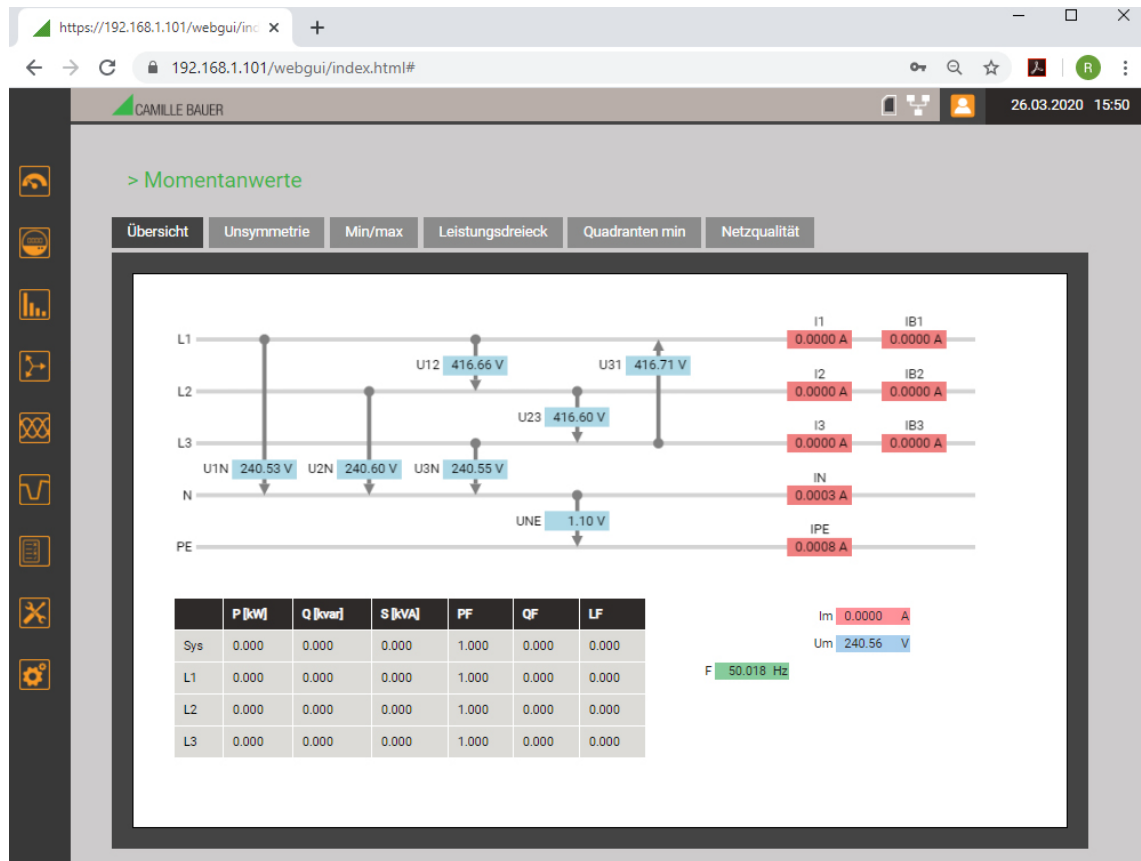
7.5.2 Konfiguration via Webbrowser

	Es wird empfohlen als Browser Google-Chrome oder Firefox zu verwenden.
	Internet Explorer funktioniert nur mit Einschränkungen

Sobald das [Root-Zertifikat installiert](#) ist, kann der Browser gestartet und die Geräte-Webseite angezeigt werden:

- IPv4-Kommunikation: `https://IPv4_addr`, z.B. `https://192.168.1.101`
- IPv6-Kommunikation: `https://[IPv6_addr]`, z.B. `https://[fd2d:bb44:97f1:3976::1]`

Damit das funktioniert, müssen PC und Gerät im gleichen Netz sein. Abhängig von der Geräteausführung, können mehrere Netzwerkgeräte mit unterschiedlichen [Default IP-Adressen](#) vorhanden sein.



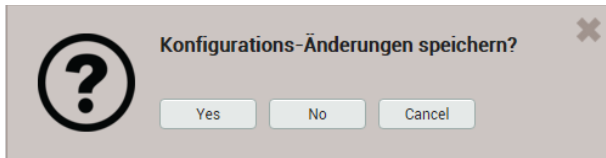
Geräte-Webseite bei Verwendung von Google Chrome

	Das Schloss-Symbol zeigt an, dass eine sichere Verbindung besteht
	Drei Informationen: • Die Speicherkarte ist vorhanden und speichert Daten • Es besteht eine Netzwerkverbindung • Kein Benutzer mit Anmeldeinformation ist eingeloggt. Die dem Benutzer anonymously gewährten Informationen werden angezeigt.



Via WEB-GUI können unter Verwendung des Menüs Einstellungen dieselben Einstellungen vorgenommen werden, wie über das [lokale GUI](#). Zusätzlich können das [Sicherheitssystem](#) und der [Datenexport-Scheduler](#) eingestellt und anwenderdefinierte Ereignis- oder Beschreibungstexte im UTF8-Format eingegeben werden.

Zusätzlich kann das und der eingestellt werden. Unter Umständen müssen vorgenommene Änderungen im Gerät gespeichert werden, bevor alle Parameter angepasst wurden. Es erscheint dann die Meldung:



Falls diese Abfrage nicht bestätigt wird, können nicht gespeicherte Änderungen der aktuellen Konfiguration verloren gehen.

Laden / Speichern von Konfigurationsdateien

Die im Gerät gespeicherte Konfiguration kann vom Anwender auf einen Datenträger gespeichert und von dort auch wieder geladen werden. Der Ablauf des Speicher- bzw. Ladevorgang kann je nach Browser unterschiedlich sein.

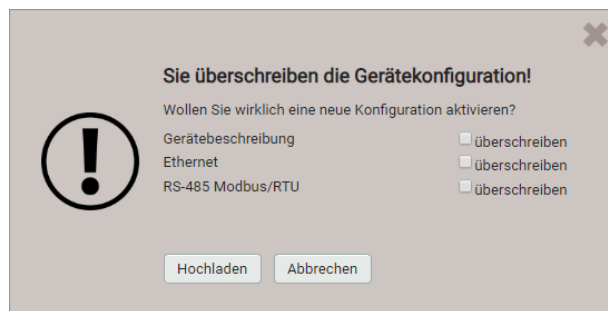


Die Einstellungen des Sicherheitssystems sind nicht Teil der Konfigurationsdatei. Es gibt keine Möglichkeit Sicherheitseinstellungen von einem Gerät zu einem anderen zu transferieren.



Laden einer Konfigurationsdatei von einem Datenträger

Die Konfigurationsdaten der ausgewählten Datei werden direkt ins Gerät geladen und die Werte im WEB-GUI entsprechend aktualisiert. Normalerweise unterscheiden sich die Geräte bezüglich Netzwerk- bzw. Modbus-Einstellungen und Geräte-Bezeichnung. Deshalb kann beim Laden der Datei angegeben werden, ob die entsprechenden Einstellungen des Gerätes beibehalten oder mit den Werten der zu ladenden Datei überschrieben werden sollen.



Speichern der aktuellen Einstellungen des WEB-GUIs ins Gerät



Speichern der Geräte-Konfiguration auf einen Datenträger

Achtung: Im WEB-GUI vorgenommene Änderungen der Einstellungen, welche noch nicht im Gerät gespeichert wurden, werden nicht auf den Datenträger geschrieben.

7.6 PQ-Überwachung

Die Netzqualitäts-Überwachung liefert sowohl eine statistische Auswertung, welche eine Bewertung der Einhaltung von Normen (z.B. EN 50160) oder Lieferverträgen erlaubt, als auch Aufzeichnungen von Netzereignissen (z.B. Spannungseinbruch), um deren Ursachen und Folgen analysieren zu können. Über die Webseite des Gerätes können auch direkt Konformitätsberichte erstellt werden.

7.6.1 PQ-Ereignisse

Das Gerät überwacht die Spannungsereignisse gemäss IEC 61000-4-30. Im Auslieferungszustand sind die Ansprechschwellen auf die Werte der EN50160 für ein Niederspannungs-Verbundnetz gesetzt, können aber vom Anwender auf seine Bedürfnisse angepasst werden.

Zusätzlich zu den Anforderungen der IEC 61000-4-30 kann das Gerät Stromüberhöhungen, Spannungsunsymmetrie und Frequenzabweichungen überwachen.

Überwachte Ereignisse	Ansprechschwelle	Hysterese	Bezugswert
Spannungseinbruch	90%	2%	Nennspannung
Spannungsunterbruch	10%	2%	
Spannungsüberhöhung	110%	2%	
Schnelle Spannungsänderung (RVC)	6%	50% ¹⁾	
Homopolare Spannung	50%	2%	
Stromüberhöhung	120%	2%	Nennstrom
Frequenz-Anomalie	untere: 99% obere: 101%	0.5%	Nennfrequenz
Digitaleingang-Ereignisse ²⁾	Jede Zustandsänderung		

¹⁾ Bezogen auf die entsprechende Ansprechschwelle

²⁾ Für Geräteversionen mit Digitaleingängen, werden auch die Zustände dieser Eingänge während des Ereignisses angezeigt. Zustandsänderungen von Digitaleingängen können auch eine Ereignisaufzeichnung auslösen.



Das Gerät überprüft die vom Anwender definierten Werte nicht. Falls diese nicht plausibel sind, können Ereignisse eventuell nicht korrekt erkannt oder falsch klassifiziert werden. Insbesondere sollte die Ansprechschwelle für RVC-Ereignisse nicht grösser als die Hälfte der Differenz der Ansprechschwellen von Spannungsüberhöhung und Spannungseinbruch sein.

Aufzeichnungen

Falls eines der obigen Ereignisse auftritt, zeichnet das Gerät sowohl die jede Halbperiode aktualisierten RMS-Werte als auch die Abtastwerte für alle Spannungs- und Stromkanäle auf. Die Aufzeichnungszeiten können via *Einstellungen* | *Netzqualität* | *Ereignisaufzeichnung* eingestellt werden.

RMS(1/2): Vor Auslösung	s	1.000
RMS(1/2): Nach Auslösung (max.)	s	180.000
Abtastwerte: Vor Auslösung	s	0.100
Abtastwerte: Nach Auslösung	s	0.200

Mögliche Aufzeichnungszeiten

≤1.0s

≤180.0s

≤1.0s

≤5.0s

Hinweis: Die Ereignisaufzeichnungszeit "RMS(1/2): Nach Auslösung" ist eine maximale Aufzeichnungsdauer. Sie wird auf die effektive Ereignisdauer + 1s reduziert, falls die Ereignisdauer kürzer ist als die konfigurierte Zeit.

Erfasste PQ-Ereignisse können über das lokale Display oder die Webseite des Gerätes [visualisiert](#) werden.

Spannungsspannungen

Das Gerät überwacht Spannungsspannungen, welche zu Steuerzwecken über das Netz übertragen werden, und zeichnet diese als Ereignisse auf. Typischerweise sind dies Rundsteuersignale. Der Anwender kann die Frequenz der Spannung, die Ansprechschwelle und Hysterese (bezogen auf die Nennspannung) sowie die Aufzeichnungsdauer in Vielfachen der Erfassungsperiode von 10/12 Perioden festlegen. Die Aufzeichnungsdauer darf 120s nicht überschreiten. Die Rundsteuerfrequenz liegt typischerweise unterhalb 3 kHz und kann beim lokalen Energiedienstleister nachgefragt werden.

Referenzkanal		U1 ▼
Rundsteuerfrequenz	Hz	375
Ansprechschwelle	%	2
Hysterese	%	1
Aufzeichnungsdauer (10/12 Perioden)	#	50

7.6.2 PQ-Statistik

Die Netzqualität wird durch einen Vergleich der vom Gerät gemessenen PQ-Parameter mit vertraglich vereinbarten Grenzwerten bestimmt. Der Bewertungs-Zeitraum beträgt normalerweise mindestens eine Woche, um auch die Variationen zwischen Wochentagen und Wochenenden zu berücksichtigen.

Das Gerät kann über die Webseite eine Bewertung der gemessenen PQ-Parametern nach folgenden Normen vornehmen:

- EN 50160 (2010), Niederspannung, Verbundnetz
- EN 50160 (2010), Niederspannung, Inselnetz
- EN 50160 (2010), Mittelspannung, Verbundnetz
- EN 50160 (2010), Mittelspannung, Inselnetz
- EN 50160 (2010), Hochspannung, Verbundnetz
- EN 50160 (2010), Hochspannung, Inselnetz
- IEC 61000-2-2 (2002), öffentliche Niederspannungsnetze
- IEC 61000-2-4 (2002), industrielle und nicht öffentliche Netze bis 35kV, Klasse 1
- IEC 61000-2-4 (2002), industrielle und nicht öffentliche Netze bis 35kV, Klasse 2
- IEC 61000-2-4 (2002), industrielle und nicht öffentliche Netze bis 35kV, Klasse 3
- IEC 61000-2-12 (2003), öffentliche Mittelspannungsnetze
- GB/T
- IEEE 519
- Anwenderspezifische Grenzwertsätze

Die Auswertung der PQ-Statistik ist im Kapitel [Datenaufzeichnung | PQ-Statistik](#) gezeigt, insbesondere auch die Erzeugung von Konformitätsberichten.

Erfasste PQ-Parametergruppen

Messgrösse	Erfassungsintervall	Angewendete Grenzwerte
Netzfrequenz	10 s	Die angewendeten Grenzwerte und Zeitbedingungen der voreingestellten Normen sind über die Webseite des Gerätes ersichtlich. Sie können über das folgende Menü angezeigt werden: Einstellungen - Netzqualität - Benutzerdef. Grenzwerte (Norm)  Im gleichen Menü können auch benutzerspezifische Datensätze mit anzuwendenden Grenzwerten und Auswertebedingungen definiert werden.  Benutzerspezifische Datensätze können auch wieder gelöscht werden.
Spannungsänderungen	10 min.	
Flicker P_{st}	10 min.	
Flicker P_{lt}	2 h	
Signalübertragungs-Spannungen	3 s	
Unsymmetrie der Netzspannung	10 min.	
THDS der Netzspannungen	10 min.	
Spannungs-Harmonische	10 min.	
Spannungs-Interharmonische	10 min.	
Stromänderungen	10 min.	
Strom-Unsymmetrie	10 min.	
Strom-Harmonische	10 min.	
Strom-Interharmonische	10 min.	

7.6.3 Bereitstellung von PQ-Daten

PQ-relevante Daten wie Netzqualitätsereignisse oder Netzqualitätsstatistiken können vom Gerät im Standard-Format PQDIF nach IEEE 1159.3 erzeugt werden. Die automatische oder ereignisgesteuerte Erzeugung solcher Dateien kann im [Datenexport-Scheduler](#) im Einstellmenü definiert werden. Als Voreinstellung werden tägliche PQDIF periodisch nach Mitternacht für den vergangenen Tag erstellt und in einer hierarchischen Zeitstruktur (Jahr, Monat, Tag) zum [Download](#) bereitgestellt.

PQDIF-Dateien können über das Web-Interface auch manuell erzeugt werden. Dies ist sowohl für den laufenden Tag (Daten seit Mitternacht) oder zusammenhängende, auswählbare Zeitbereiche bis 7 Tage möglich. Die Datei(en) wird in der Zeitstruktur jeweils im Endtag eingefügt. Für Daten die mit einem roten Punkt versehen sind, existieren bereits Dateien.

> Service > Lokaler Datenspeicher > PQDIF generieren

Simulation

Min/Max-Werte rücksetzen

Zähler setzen/rücksetzen

Logger löschen

Betriebsstunden

Geräte-Information

Lokaler Datenspeicher

Auslieferungszustand

Audit Log

Firmware-Update

Kommunikationstests

Geräte-Neustart

PQDIF generieren

Daten herunterladen

< March 2021

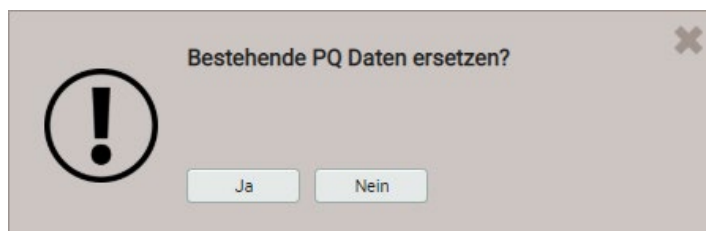
Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

PQDIF generieren

Start PQ data generation

> Found 10 events on Wed Mar 24 2021
> Event 'Voltage dip' at 2021-03-24T13:45:23.549+01:00
> Event 'Voltage dip' at 2021-03-24T13:48:16.953+01:00
> Event 'Voltage dip' at 2021-03-24T13:48:53.748+01:00
> Event 'Voltage dip' at 2021-03-24T13:50:05.536+01:00
> Event 'Voltage dip' at 2021-03-24T13:51:05.008+01:00
> Event 'Voltage dip' at 2021-03-24T13:51:44.569+01:00
> Event 'Voltage dip' at 2021-03-24T13:54:33.099+01:00
> Event 'Voltage dip' at 2021-03-24T14:01:54.240+01:00
> Event 'Voltage dip' at 2021-03-24T14:07:14.922+01:00
> Event 'Voltage dip' at 2021-03-24T14:08:48.014+01:00
> PQ data stored in file 'PQ1000-1216324003_20210324.pqd'
> PQ data generation done

Falls für den gewählten Zeitbereich bereits PQDIF-Dateien im Gerät gespeichert sind, wird untenstehende Warnung angezeigt:



7.7 Alarmierung

Das Gerät unterstützt ein von den Netzqualitätsereignissen unabhängiges Alarmierungskonzept. Je nach Anforderungen des Anwenders können einfache oder anspruchsvollere Überwachungsaufgaben realisiert werden. Die wichtigsten Elemente sind Grenzwerte auf Basismessgrößen, Überwachungsfunktionen und der Sammelalarm.

7.7.1 Grenzwerte auf Basismessgrößen

Grenzwert 1 2016-06-20 15:22

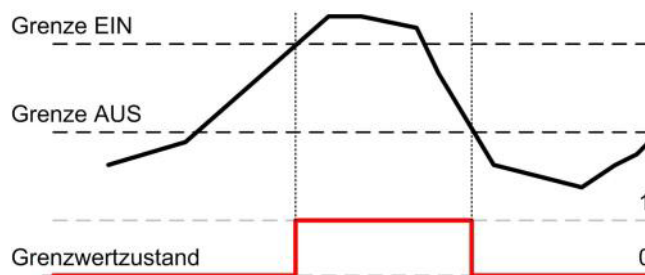
Überwachte Grösse	Spannung U1N
Grenze für EIN	200
Grenze für AUS	205
Ereignistext	Unterspannung U1N
Listeneintrag	Alarme

Mit Grenzwerten kann entweder die Überschreitung eines Wertes (oberer Grenzwert) oder die Unterschreitung eines Wertes (unterer Grenzwert) überwacht werden.

Grenzwerte werden mit Hilfe von zwei Parametern definiert: Grenze für EIN / AUS. Die Hysterese entspricht der Differenz zwischen Ein- und Ausschaltgrenze.

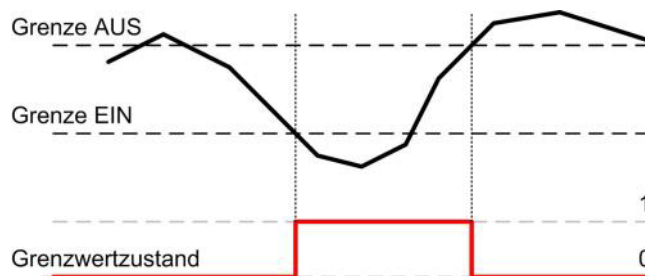
Die beiden Zustandsübergänge AUS→EIN und EIN→AUS können als Ereignis oder Alarm in die entsprechenden Listen eingetragen werden.

Oberer Grenzwert: $\text{Grenze für EIN} \geq \text{Grenze für AUS}$



- Der Grenzwert wird aktiv (1), sobald die Einschaltgrenze überschritten wird. Er bleibt so lange aktiv, bis der zugehörige Messwert wieder unter die Ausschaltgrenze absinkt.
- Der Grenzwert ist inaktiv (0), falls entweder die Einschaltgrenze noch nicht erreicht ist oder falls nach dem Ansprechen des Grenzwertes der zugehörige Messwert wieder unter die Ausschaltgrenze fällt.

Unterer Grenzwert: $\text{Grenze für EIN} < \text{Grenze für AUS}$



- Der Grenzwert wird aktiv (1), sobald die Einschaltgrenze unterschritten wird. Er bleibt so lange aktiv, bis der zugehörige Messwert wieder die Ausschaltgrenze überschreitet.
- Der Grenzwert ist inaktiv (0), falls der Wert höher ist als die Einschaltgrenze oder falls nach dem Ansprechen des Grenzwertes der zugehörige Messwert wieder über die Ausschaltgrenze steigt.



Falls die Grenze für EIN gleich wie die Grenze für AUS gesetzt ist, wird der Grenzwert als oberer Grenzwert ohne Hysterese behandelt.

Grenzwertzustände können:

- ... als Logikeingang für eine [Überwachungsfunktion](#) verwendet werden
- ... bei Änderung als Ereignis oder Alarm in die entsprechenden Listen eingetragen werden

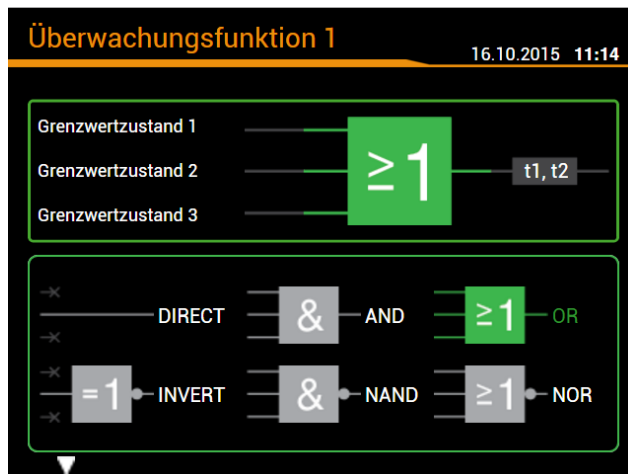
7.7.2 Überwachungsfunktionen

Mit Hilfe von Überwachungsfunktionen kann der Anwender eine erweiterte Zustandsüberwachung definieren, um z.B. einen Überstrom-Alarm auszulösen, falls einer der Phasenströme einen Grenzwert überschreitet.

Die Zustände der Überwachungsfunktionen

... werden in der Alarmliste angezeigt (via Hauptmenü "Ereignis")

... bilden den [Sammelalarm](#)-Zustand



Logikeingänge

Bis zu drei Zustände von Grenzwerten, von Digitaleingängen oder anderen Überwachungsfunktionen. Nicht benutzte Eingänge werden automatisch so initialisiert, dass sie den Ausgang nicht beeinflussen.

Logikfunktion

Als Verknüpfungs-Funktionen können AND, NAND, OR, NOR, DIRECT und INVERT gewählt werden. Diese logischen Funktionen sind im [Anhang C](#) beschrieben.

Verzögerung EIN

So lange muss die Bedingung stabil bleiben, bis sie weitergeleitet wird

Verzögerung AUS

Wartezeit bis eine Bedingung, welche nicht mehr besteht, wieder freigegeben wird.

Beschreibung

Dieser Text wird für die Visualisierung in der Alarmliste verwendet

Listeneintrag

- *Alarm / Ereignis*: Jede Zustandsänderung wird in die entsprechenden Liste eingetragen
- *Keine*: Keine Aufzeichnung von Zustandsänderung

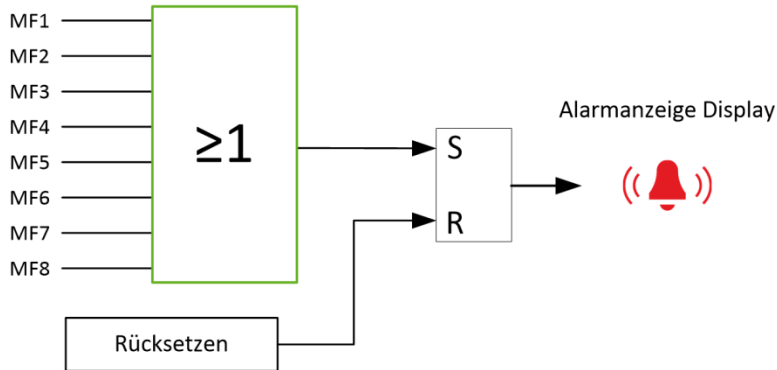
Mögliche Folgeoperationen

- Visualisierung des aktuellen Zustandes in der Alarmliste
- Kombination der Zustände aller Überwachungsfunktionen zu einem [Sammelalarm](#)
- Zustandsänderungen als Ereignis oder Alarm in die entsprechenden Listen eintragen

7.7.3 Sammelalarm

Der Sammelalarm kombiniert die Zustände aller [Überwachungsfunktionen](#) MFx zu einem übergeordneten Alarm-Zustand des Gesamtgerätes. Für jede Überwachungsfunktion kann gewählt werden, ob sie für den Sammelalarm berücksichtigt werden soll. Falls sich mindestens eine der berücksichtigten Funktionen im Alarmzustand befindet, so ist auch der Sammelalarm im Alarmzustand.

Bei vorhandener (optionaler) Fehlerstrom-Überwachung aktiviert das Erkennen eines Alarmzustandes oder eines Bruchs der Messleitung (nur bei Eingang 2mA) direkt den Sammelalarm.

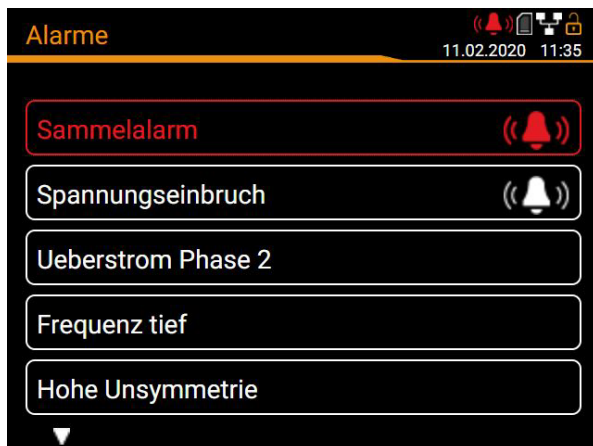


Alarmanzeige Display ((🔔))

Das in der Statusleiste angeordnete Symbol signalisiert, ob Alarmer aktiv sind oder nicht.

Quittierung: Durch die Quittierung des Sammelalarms bestätigt der Anwender, dass er das Auftreten eines Alarms zur Kenntnis genommen hat. Die Quittierung erfolgt automatisch, sobald der Anwender die Alarmliste auf dem Display oder via Webbrowser zur Anzeige bringt oder wenn der Alarmzustand nicht mehr besteht. Mit der Quittierung wird nur das Blinken der Alarmanzeige beendet, das Symbol selbst bleibt so lange statisch angezeigt, bis sich keine der Überwachungsfunktionen mehr im Alarm-Zustand befindet.

Alarmstatus-Anzeige (via Menü Ereignisse | Alarmer)



Diese Anzeige dient dazu die Quelle des Summenalarms zu identifizieren.

7.8 Datenaufzeichnung

Der Datenlogger ermöglicht Langzeit-Aufzeichnungen von Messwertverläufen, Ereignissen und PQ-Statistiken. Einige dieser Aufzeichnungen haben vordefinierten, andere anwenderdefinierten Inhalt.

Zusätzlich kann dateibasierende Information periodisch mit dem [Datenexport-Scheduler](#) erzeugt werden. Diese Daten können intern gespeichert und / oder sicher an einen SFTP-Server gesendet werden.

Aufzeichnungen werden generell im Endlos-Modus gemacht. Die ältesten Daten werden gelöscht, sobald der zugeordnete Speicherbereich zu mehr als 80% belegt ist.

Gruppe	Art der Daten	Abfrage	
Periodische Daten	- Zeitliche Verläufe von Mittelwerten, vordefinierte (5) und anwenderdefinierte (12) Grössen - Periodische Zählerablesungen, vordefinierte (4) und anwenderdefinierte (12) Grössen	 Energie	- Mittelwertlogger - Zählerlogger
Ereignisse	In Form eines Logbuches mit Zeitinformation: - Ereignisliste: Ansprechen / Abfallen von Überwachungsfunktionen oder Grenzwerten, welche als Ereignis klassifiziert sind - Alarmliste: Ansprechen / Abfallen von Überwachungsfunktionen oder Grenzwerten, welche als Alarm klassifiziert sind	 Ereignisse	Alarm- und Ereignisliste
PQ-Ereignisse	Das Auftreten von PQ-Ereignissen wird in die Liste der PQ-Ereignisse eingetragen. Durch Auswahl der Einträge von Spannungsereignissen kann: - der RMS-Verlauf aller U/I - die Kurvenform aller U/I während der Störung angezeigt werden	 Ereignisse	PQ-Ereignisse und Signalspannungen
Sicherheits-Ereignisse	Sicherheits-Log (SYSLOG)	 Service	Log des Sicherheitssystems
PQ-Statistik	Für ein wählbares Wochenintervall wird die Auswertung der PQ-Statistik, abhängig von der ausgewählten Norm angezeigt. Zusätzlich können Tagestrends überwachter PQ-Variablen angezeigt werden. Mit Hilfe des PQ-Easy Reports können Konformitäts-Berichte direkt über die Webseite erzeugt werden.		

7.8.1 Periodische Daten

Konfiguration der periodischen Datenaufzeichnung

Der Anwender kann über das Einstellmenü individuell konfigurieren:

- Das Mittelungs-Intervall der Standard-Mittelwerte P(I+IV), P(II+III), Q(I+II), Q (III+IV), S
- Das Mittelungs-Intervall von bis zu 12 anwenderdefinierten Mittelwerten
- Das Ableseintervall der Standard-Zähler P(I+IV), P(II+III), Q(I+II), Q (III+IV)
- Das Ableseintervall von bis zu 12 anwenderdefinierten Zählern

Die periodische Aufzeichnung aller konfigurierten Mittelwerte und Zähler wird automatisch gestartet. Die Speicherung der Mittelwerte erfolgt im Takt der entsprechenden Mittelungsintervalle.

Anzeige des zeitlichen Verlaufs von Mittelwerten

Mittelwert-Verläufe sind im Menü **Energie** abgelegt und in zwei Gruppen unterteilt:

- Voreingestellte Leistungsmittelwerte
- Benutzerdefinierte Mittelwerte



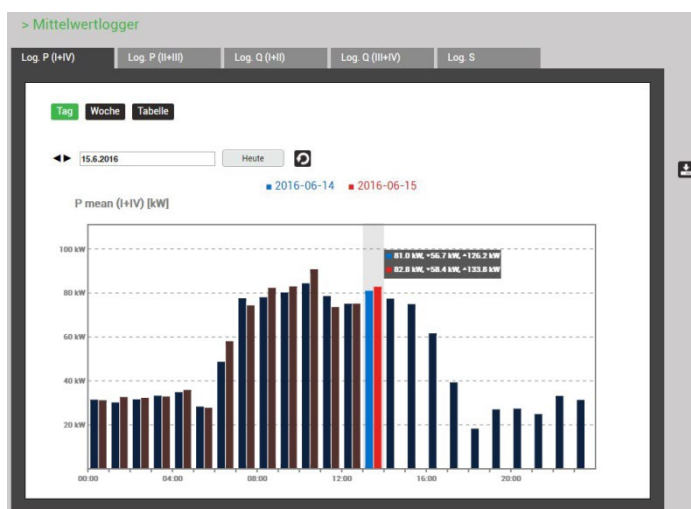
Auswahl der Mittelwert-Logger Gruppe



Die anzuzeigende Mittelwertgröße kann über die Auswahl des entsprechenden Registers vorgenommen werden. Es werden drei unterschiedliche Darstellungen unterstützt:

- Tagesprofile: Es werden Stundenmittelwerte dargestellt, unabhängig von der tatsächlichen Mittelungszeit
- Wochenprofile
- Tabelle: Auflistung aller erfassten Mittelwerte im Takt der effektiven Mittelungszeit

Die grafische Darstellung erlaubt den direkten Vergleich mit den Werten des Vortages bzw. der Vorwoche.



Durch Auswahl der Anzeigebalken können die zugehörigen Werte abgelesen werden:

- Mittelwert
- Min. RMS-Werte innerhalb des Intervalls
- Max. RMS-Wert innerhalb des Intervalls



Wochendarstellung



Wochendarstellung: Ablesung

#	Zeit	Mittel	min(Interval)	max(Interval)
1	2016-06-15, 16:30:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
2	2016-06-15, 16:15:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
3	2016-06-15, 16:00:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
4	2016-06-15, 15:45:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
5	2016-06-15, 15:30:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
6	2016-06-15, 15:15:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
7	2016-06-15, 15:00:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
8	2016-06-15, 14:45:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
9	2016-06-15, 14:30:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW
10	2016-06-15, 14:15:00.000	0.235 kW	0.235 kW	0.235 kW

Tabellarische Darstellung der Mittelwerte

Anzeige des zeitlichen Verlaufs von Zählerwerten

Zähler-Verläufe sind im Menü **Energie** abgelegt und in zwei Gruppen unterteilt:

- Standard-Zähler
- Benutzerdefinierte Zähler

Aus der Differenz der aufgezeichneten Zählerablesungen lässt sich der Energieverbrauch für den zugehörigen Zeitabschnitt ermitteln.



Auswahl der Zähler-Logger Gruppe

> Standard Zählerlogger

Log ΣP(I+IV) Log ΣP(II+III) Log ΣQ(I+II) Log ΣQ(III+IV)

«Vorherige» 1 «Nächste» Ergebnisse pro Seite 25

#	Zeit	P ΣIT (I+IV)	P ΣHT (I+IV)
1	15.06.2016, 14:00:00.000	0 Wh	33276.80 Wh
2	15.06.2016, 13:00:00.000	0 Wh	33203.10 Wh
3	15.06.2016, 12:00:00.000	0 Wh	33137.40 Wh
4	15.06.2016, 11:00:00.000	0 Wh	33069.10 Wh
5	15.06.2016, 10:00:00.000	0 Wh	32996 Wh
6	15.06.2016, 09:00:00.000	0 Wh	32919.70 Wh
7	15.06.2016, 08:00:00.000	0 Wh	32849.90 Wh
8	15.06.2016, 07:00:00.000	0 Wh	32784 Wh
9	15.06.2016, 06:00:00.000	0 Wh	32735.30 Wh
10	15.06.2016, 05:00:00.000	0 Wh	32719.10 Wh
11	15.06.2016, 04:00:00.000	0 Wh	32687.10 Wh

Tabellarische Darstellung der Zählerstands-Ablesungen

Datenanzeige auf dem lokalen Display

Die Auswahl funktioniert prinzipiell gleich wie beim WEB-GUI. Es bestehen die folgenden Unterschiede:

- Die einzelnen Messgrößen bei den Mittelwert-Verläufen sind in einer Anzeige-Matrix angeordnet, welche via Navigation ausgewählt werden können
- Die Anzahl der anzeigbaren Zählerablesungen ist auf 25 beschränkt
- Der Zeitbereich bei den Mittelwerten ist auf den aktuellen Tag bzw. die aktuelle Woche beschränkt. Es besteht keine Möglichkeit zur Navigation

Manueller Datenexport als CSV-Datei



Via  kann der Zeitbereich für die zu exportierenden Daten ausgewählt werden. Es wird eine CSV (Comma Separated Value) Datei erzeugt. Bei der Erstellung werden die [CSV-Einstellungen](#) des Datenexporters verwendet. CSV-Dateien können zum Beispiel als Textdatei in Excel importiert werden.

In derselben Datei sind jeweils die Daten für alle Größen der entsprechenden Gruppen enthalten.

7.8.2 Ereignisse

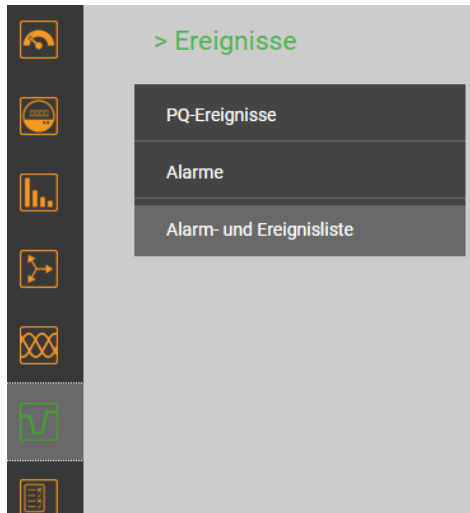
Konfiguration der Ereignisse

- Für alle [Überwachungsfunktionen](#) und [Grenzwerte](#) deren Ansprechen / Abfallen registriert werden soll, muss der Parameter „Listeneintrag“ auf Ereignisse oder Alarme gesetzt werden
- Ansprechschwellen von PQ-Ereignissen können über Einstellungen | Netzqualität angepasst werden

Anzeige von Ereignisseinträgen

Ereignisse sind in Form eines Logbuches aufgebaut. Das Auftreten überwachter Ereignisse wird mit der Zeit des Auftretens in die entsprechenden Listen eingetragen. Folgende Listen werden unterschieden:

- Alarm- und Ereignisliste
- PQ-Ereignisse ([siehe 7.8.4](#))
- [Log des Sicherheitssystems](#)



> Alarm- und Ereignisliste

Ereignisliste Alarmliste

Navigation: < 1 2 3 4 5 > +5>> Ergebnisse pro Seite: 25

#	Zeit	Text	Zustand
1	25.11.2019, 18:30:36,097	U1N high	↗
2	25.11.2019, 18:16:27,154	U1N high	↘
3	25.11.2019, 18:16:03,609	U1N high	↗
4	25.11.2019, 17:46:56,066	U1N high	↘
5	21.11.2019, 14:15:16,453	U1N high	↗
6	21.11.2019, 14:15:09,055	U1N high	↘
7	21.11.2019, 14:07:40,319	U1N high	↗

Beispiel einer Ereignisliste

Ereignisanzeige auf dem lokalen Display

Die Auswahl funktioniert prinzipiell gleich wie beim WEB-GUI. Es besteht folgender Unterschied:

- Die Anzahl der anzeigbaren Ereignisse ist auf 25 beschränkt

7.8.3 PQ-Ereignisse

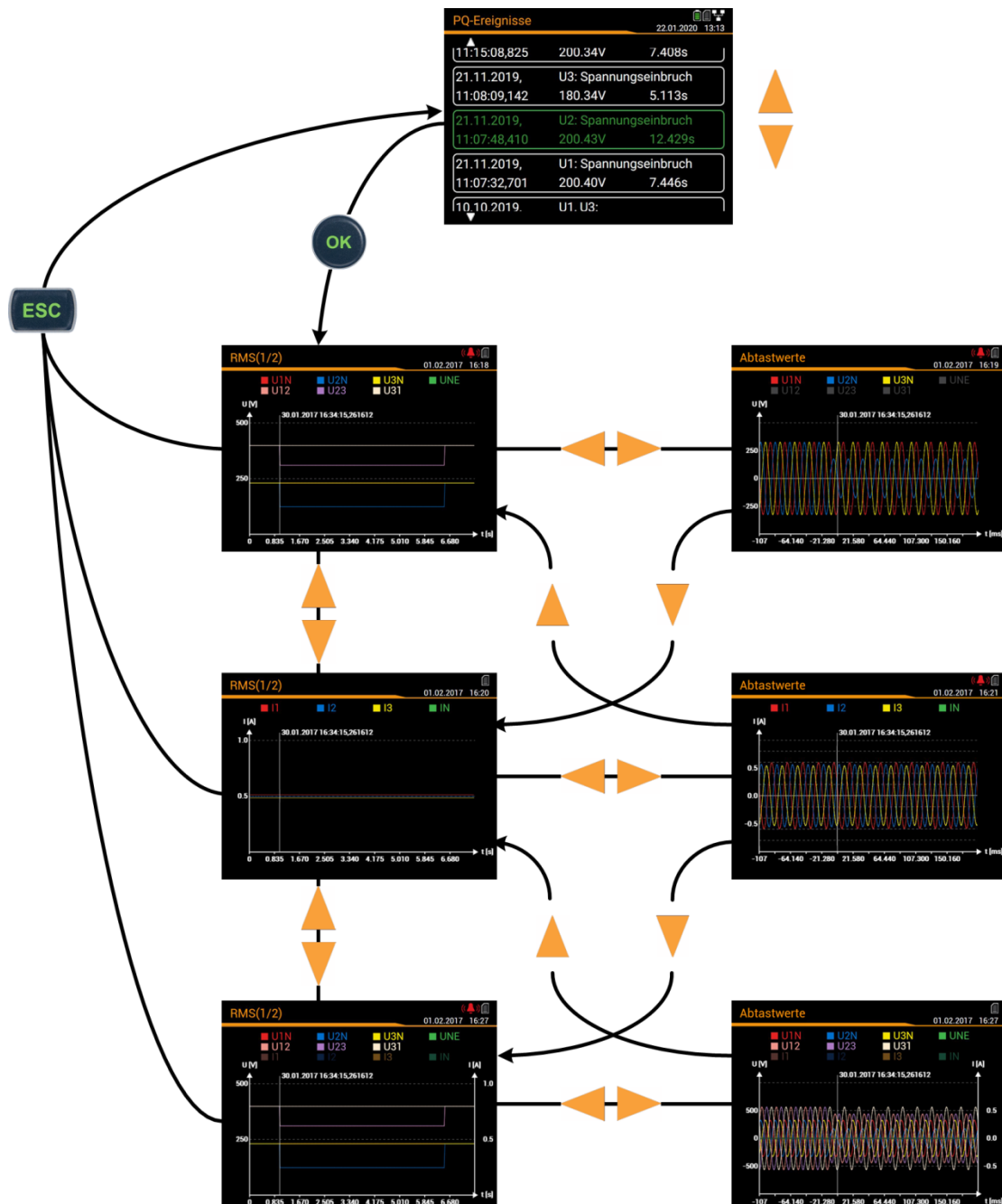
Konfiguration der aufzuzeichnenden Ereignisse

[Siehe 7.6](#)

Anzeige von PQ-Ereignisaufzeichnungen (lokal)

Aufgezeichnete Ereignisse sind in Form eines Logbuches verfügbar, wobei Signalspannungs-Ereignisse in einer separaten Liste abgelegt sind. Sie sind mit der Zeit des Auftretens, der Restspannung und der Dauer in der PQ-Ereignisliste eingetragen. Durch Auswahl eines Listeneintrages gelangt man in die grafische Anzeige der Messwertverläufe während des Ereignisses. Folgende Darstellungen werden unterstützt:

- Halbperioden RMS-Verlauf aller Spannung, aller Ströme, aller Spannungen und Ströme
- Kurvenform aller Spannung, aller Ströme, aller Spannungen und Ströme
- Zustandsänderungen von Digitaleingängen (nur für Geräteversionen mit Digitaleingängen)

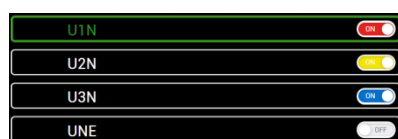


Anzeigematrix auf dem lokalen Display

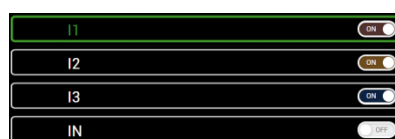
Einschränkung der angezeigten Werte auf dem lokalen Display

Die dargestellte Information kann vom Anwender an seine Bedürfnisse angepasst werden. Bei angezeigter Grafik können nach Auswahl von <OK> in einem Einstellfenster die anzuzeigenden Messgrößen ausgewählt werden.

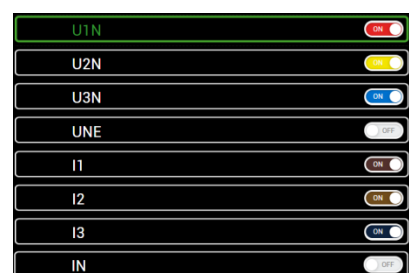
Spannungsanzeige



Stromanzeige



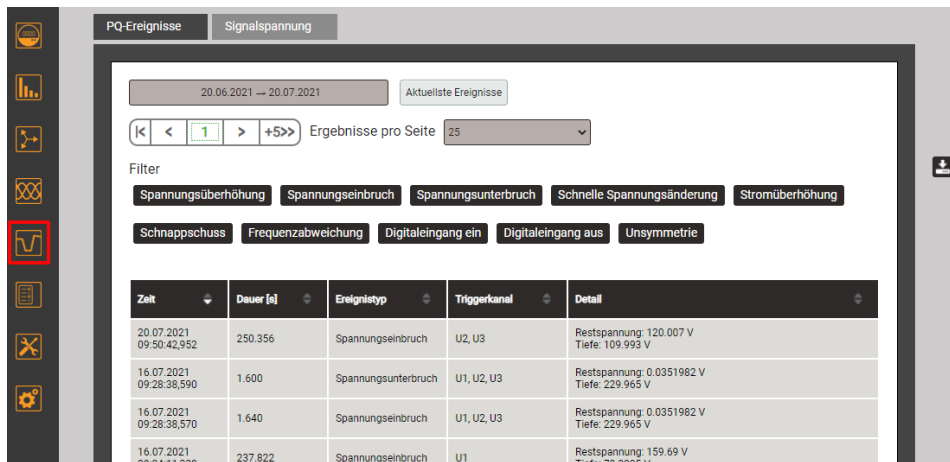
Gemischte Anzeige



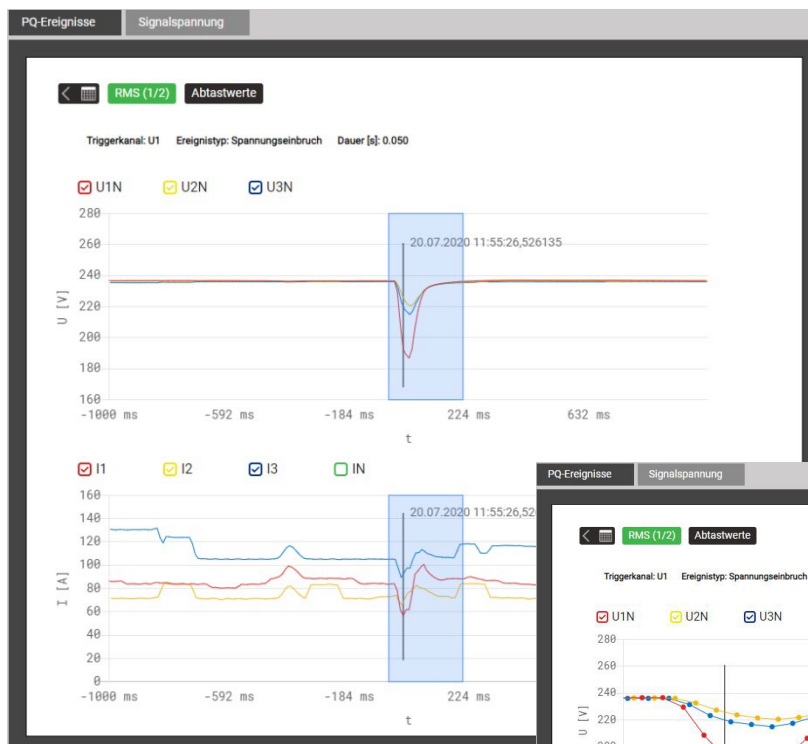
Anzeige von PQ-Ereignissen (WEB-GUI)

Wie beim lokalen GUI sind die aufgezeichneten Ereignisse in Form eines Logbuches verfügbar. Die Ereignisse können nach Ereignistyp und Ereignisdatum gefiltert werden.

Durch Auswahl eines Listeneintrages gelangt man in die grafische Anzeige der zugehörigen Messwertverläufe während des Ereignisses.

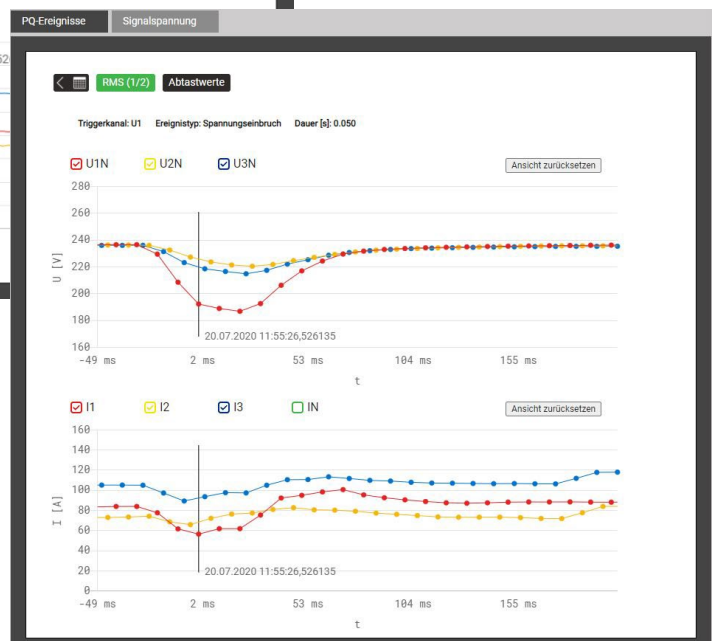


Liste der PQ-Ereignisse



Grafische Darstellung eines PQ-Ereignisses

Durch Auswahl eines Zeitbereiches mit Hilfe der linken Maustaste, kann in die grafische Ereignisanzeige hineingezoomt werden.



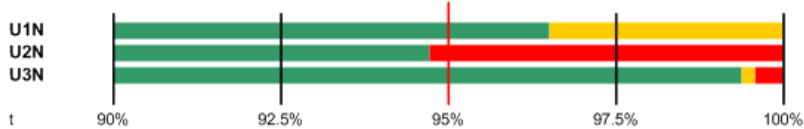
Vergössertes PQ-Ereignis

7.8.4 PQ-Statistik

Aus der PQ-Statistik Übersicht ist sehr einfach ersichtlich, ob die Grenzwerte der [überwachten Kriterien](#) eingehalten werden oder nicht. Jedes Kriterium wird mit einem Balken dargestellt, welcher sich aus mehreren Farbkomponenten zusammensetzen kann:

- Anforderung erfüllt**
- Fehlende Daten**
- Anforderung nicht erfüllt**

Beispiel für die Überwachung von Spannungsänderungen:



- Zu erfüllender Grenzwert ist mit einem roten Strich markiert (95% der Gesamtzeit)
- U1N: Anforderung erfüllt, da grüner Balken > 95%
- U2N: Anforderung nicht erfüllt, da grüner Balken < 95%
- U3N: Anforderung erfüllt, da grüner Balken > 95%

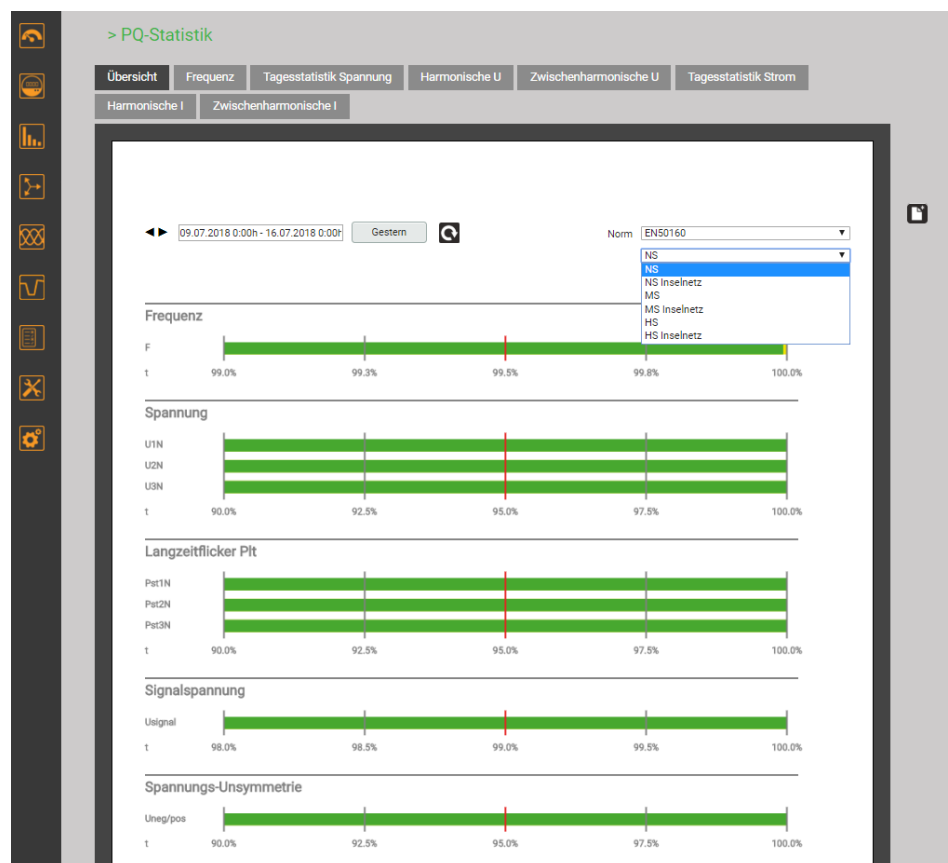
Anzeige der PQ-Statistik Übersicht (WEB-GUI)

Anwahl über das Menü PQ-Statistik



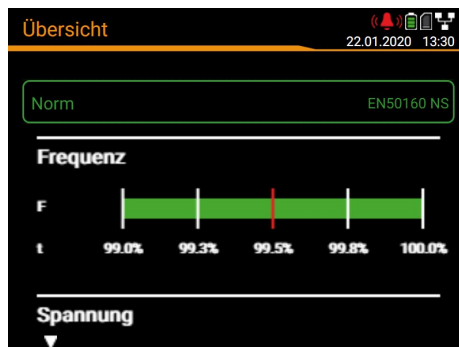
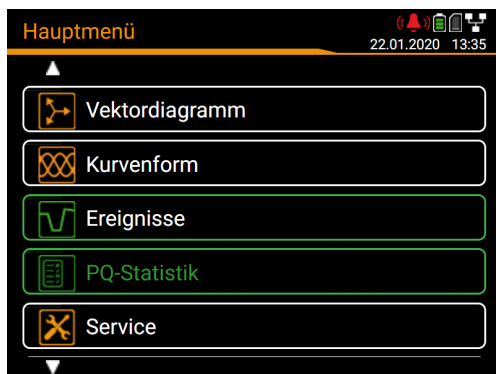
Die PQ-Statistik wird für einen Zeitraum von einer Woche angezeigt. Der Endzeitpunkt kann ausgewählt werden. Der Zeitraum beginnt und endet jeweils um 00:00 Uhr.

Im Übersichtsbild kann direkt ausgewählt werden, nach welcher Norm die Statistik bewertet werden soll.



Anzeige der PQ-Statistik Übersicht (lokal)

Anwahl über das Hauptmenü | PQ-Statistik



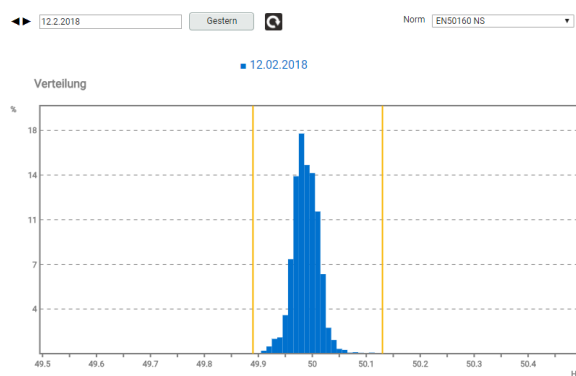
Die PQ-Statistik wird immer für die vergangenen sieben Tage angezeigt. Ein anderer Zeitbereich kann nicht ausgewählt werden.

Die Norm für die Bewertung der Statistik kann durch Anwahl des Eintrags „Norm“ geändert werden.

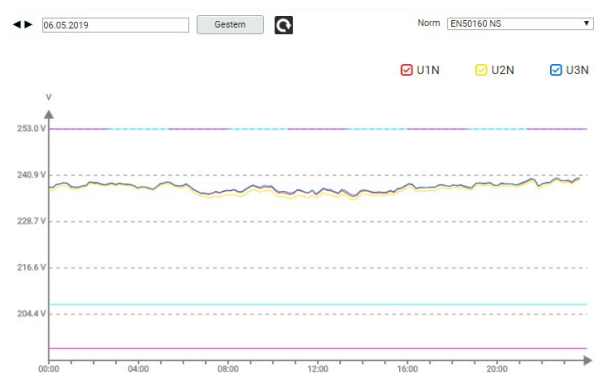
Anzeige von Details der PQ-Statistik

Für die aufgezeichneten PQ-Größen können Details auf Tagesbasis angezeigt werden. Auf dem lokalen Display ist diese Anzeigemöglichkeit auf den vergangenen Tag eingeschränkt.

...	Frequenz	Tagesstatistik U	Harmonische U	Interharmonische U	Tagesstatistik I	Harmonische I	Interharm. I
	Verteilung	Spannung	Harmonische U1x	Interharm. U1x	Strom	Harmonische I1	Interharm. I1
	Tagesstatistik	Flicker Pst	Harmonische U2x	Interharm. U2x	I-Unsymm.	Harmonische I2	Interharm. I2
		Flicker Plt	Harmonische U3x	Interharm. U3x	TDD I	Harmonische I3	Interharm. I3
		U-Unsymm.					
		THD U					



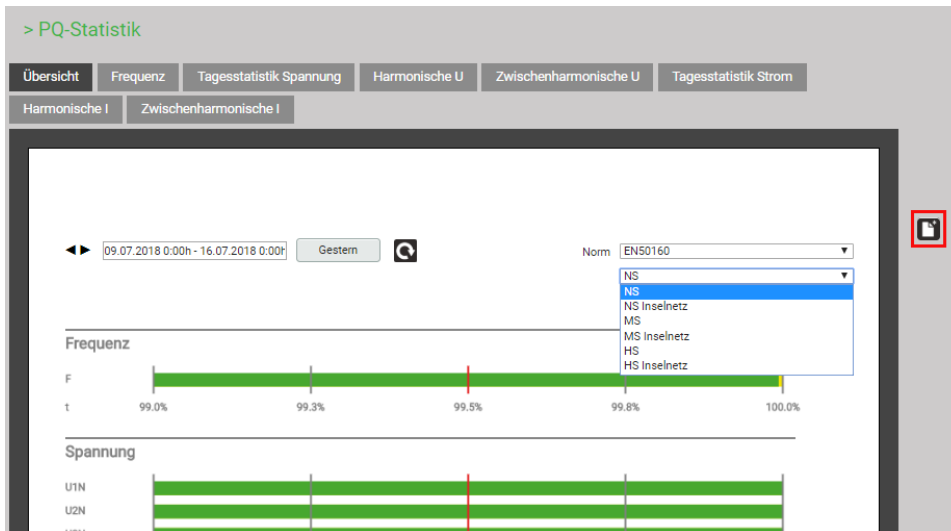
Statistische Verteilung der 10-s Frequenzwerte



Verlauf der 10-min Spannungswerte

Erstellen eines Konformitätsberichtes via Web-Seite des Gerätes – PQ-Easy Report

Via  kann ein Konformitätsbericht im PDF-Format erstellt werden.



PQ-Bericht erstellen

Bitte wählen Sie einen Zeitbereich, eine Norm, sowie den Umfang des Berichts

Messzeitraum: 14.05.2019 - 21.05.2019

Norm: EN50160

Inhalt: Übersicht und Details

Kommentar: Messung Einspeisung Fabrik 2

1. Auswertezeitraum wählen: Mindestens 1 Woche
2. Norm auswählen deren Konformität bewertet werden soll
3. Umfang des Berichtes wählen (3 Stufen)
4. Kommentar eingeben, der auf der ersten Seite des Berichts angezeigt wird
5. Berichtserstellung starten...

PQ-Bericht erstellen

Bitte warten...

☒ Deckblatt

☐ Übersicht

☐ Detailsansicht

☐ Ereignisse

Während der Berichtserstellung wird am oberen Bildschirmrand eine Fortschrittsanzeige angezeigt. Die Dauer für die Erstellung hängt vom gewählten Berichtsumfang, dem Auswertezeitraum und der Anzahl der erfassten PQ-Ereignisse ab.

PQ-Bericht erstellen

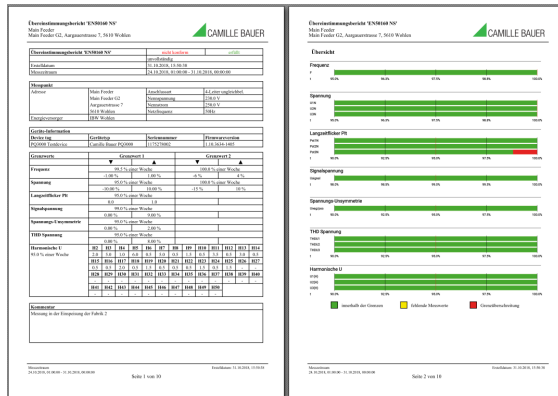
Bericht erfolgreich erstellt.

Der erstellte Bericht kann heruntergeladen werden.

Je nach verwendetem Browser und dessen Einstellungen, kann entweder gewählt werden wo die Datei gespeichert werden soll oder der Bericht wird ins Standard-Downloadverzeichnis gespeichert.

Beispiel eines Konformitätsberichtes

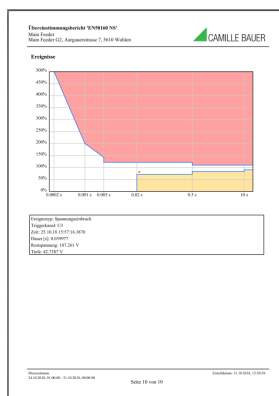
a) Übersicht



b) Details



c) Ereignisse



7.9 Messwert-Informationen in Dateiform

Mit dem Datenexport-Scheduler können Aufgaben verwaltet werden, um Messwert-Informationen in Dateiform bereitzustellen. Dateien können periodisch oder ereignisgesteuert erzeugt und lokal im Gerät gespeichert werden und / oder an einen SFTP-Server gesendet werden.

Die Erzeugung, Verwaltung und Anpassung von Aufgaben für die Bereitstellung von Dateien erfolgt über das Menü *Datenexport | Automatisierter Datenexport* im Einstellmenü.

7.9.1 Vordefinierte Aufgaben

Der Datenexport-Scheduler enthält drei vordefinierte Aufgaben für die Bereitstellung von Messwerten im PQDIF- oder CSV-Dateiformat. Zur besseren Lesbarkeit sind hier alle Aufgaben aktiviert, in der Werkseinstellung ist die Aufgabe «Periodic PQIS» inaktiv.

Aufgabe erstellen				
aktiv	Name	Erstellung	Dateiformat	Aktion
☒	Periodic PQDIF	Täglich (letzte 24 Stunden)	[PQDIF] Alle Messwerte in drei separaten Dateien	• lokal speichern
☒	PQ Events	Sofort	[PQDIF] Ereignisse	• an SFTP-Server senden
☒	Periodic PQIS	Täglich (letzte 24 Stunden)	[PQIS] Alle Messwerte in separaten Dateien	• lokal speichern

Diese Aufgaben können vom Anwender aktiviert, deaktiviert und geändert, aber nicht gelöscht werden. Lokale Speicherung und für PQDIF-Dateien auch das Senden an einen SFTP-Server können als mögliche Aktionen definiert werden. Falls eine Aufgabe angepasst werden soll, kann einfach die entsprechende Linie ausgewählt werden.

Periodic PQDIF

Diese Aufgabe wird periodisch jeweils kurz nach Mitternacht ausgeführt und speichert die Datei(en) in einer hierarchischen Zeitstruktur (Jahr, Monat, Tag). Die Aufgabe kann durch Auswahl des Eintrags angepasst werden. Es kann gewählt werden, ob die PQ-Informationen in einer Datei oder in bis zu drei Dateien (Statistics, Histograms, Events) enthalten sein soll. Der Zeitraum kann einen Tag oder sieben Tage umfassen, die Erzeugung kann täglich oder wöchentlich erfolgen. Werkseinstellung ist die tägliche Erzeugung von bis zu 3 Dateien, jeweils für den vergangenen Tag.

Aufgabe bearbeiten

Name

Periodic PQDIF

Datei

PQDIF

Alles in einer Datei

Erstellung

Täglich (letzte 7 Tage)

Täglich (letzte 24 Stunden)

Täglich (letzte 7 Tage)

Wöchentlich (letzte 7 Tage)

Aktion

lokal speichern

+

Ok

Abbrechen

Wenn diese Aufgabe aktiviert ist, erzeugt das Gerät eine PQDIF-Datei mit den Ereignisdaten, sobald das zugehörige PQ-Ereignis beendet ist. Typischerweise wird diese Datei dann an einen SFTP-Server gesendet.

Aufgabe bearbeiten

Name
PQ Events

Dateiformat
PQDIF

Ereignisse
Ereignisse

Erstellung
Sofort

aktiv
☒

Aktion
- temporär lokal speichern

- an SFTP-Server senden

Unterverzeichnis
PQDIF_Events

Sendefenster
kein

Ok Abbrechen

Periodic PQIS

Wenn diese Aufgabe aktiviert ist, erzeugt das Gerät periodisch, jeweils am Ende eines Tages, CSV-Dateien mit allen Informationen über die Netzqualität, eventuell während des Tages aufgetretene Ereignisse sowie die ermittelten Lastgänge. Diese Dateien können für einen wählbaren Zeitbereich in einer ZIP-Datei komprimiert [heruntergeladen](#) werden. Sie sind so aufgebaut und formatiert, dass sie direkt in die Software PQIS® eingelesen und dort ausgewertet werden können. Folgende Dateien werden erzeugt:

- 10-Minuten Mittelwerte für die PQ-Bewertung
- 2-Stunden Flickerwerte für die PQ-Bewertung
- Mittelwerte (programmierbares Intervall) der Leistungsgrößen
- PQ-Ereignisliste
- Daten für jedes PQ-Ereignis:
 - Halbperiodenwerte der Spannungen und Ströme
 - Kurvenform (Abtastwerte) der Spannungen und Ströme
- Signalspannungs-Ereignisliste
- Halbperiodenwerte der Spannungen für jedes Signalspannungsereignis

7.9.2 Periodische Datei-Informationen erzeugen

Zusätzlich zu den vordefinierten Aufgaben können Tasks definiert werden, welche Datenfiles mit einem spezifischen Inhalt in regelmässigen Abständen erzeugen. Diese Dateien können dann lokal gespeichert und/oder an einen SFTP-Server gesendet werden.

Via "Aufgabe erstellen" können neue Aufgaben erstellt werden. Ein Beispiel ist unten dargestellt:

Aufgabe bearbeiten

Name
24h_Leistungsmittelwerte

Datei
CSV Mittelwerte

Erstellung
Täglich (letzte 24 Stunden)

Sendefenster
bis zu 1 Stunde

aktiv
☒

Aktion
lokal speichern an SFTP-Server senden

Unterverzeichnis
PowerMeans

Ok Löschen Abbrechen

Die Aufgabe "24h_Leistungsmittelwerte" soll tägliche CSV-Dateien erzeugen, mit den Standard-Leistungsmittelwerten der vergangenen 24 Stunden.

Die Dateien werden sowohl lokal gespeichert, als auch in den Unterordner „PowerMeans“ eines SFTP-Servers gesendet. Die [Einstellungen](#) des zu verwendenden SFTP-Servers können über Kommunikation | SFTP im Einstellmenü definiert werden.

Das gewählte Sendefenster bewirkt eine zufällige Übertragung der Datei zum SFTP-Server innerhalb einer Stunde ab Erzeugung. Das Sendefenster kann bis zu 6 Stunden betragen, aber auch deaktiviert sein, um eine unmittelbare Übertragung zu erzwingen.

Die Aufgabenliste zeigt dann vier aktive Tasks. Die voreingestellten Aufgaben sind grau markiert, da sie nicht entfernt aber deaktiviert werden können. Die neue Aufgabe "24h_Leistungsmittelwerte" dagegen kann jederzeit vollständig geändert, deaktiviert oder wieder gelöscht werden.

Aufgabe erstellen				
aktiv	Name	Erstellung	Dateiformat	Aktion
☒	Periodic PQDIF	Täglich (letzte 24 Stunden)	[PQDIF] Alle Messwerte in drei separaten Dateien	• lokal speichern
☒	PQ Events	Sofort	[PQDIF] Ereignisse	• an SFTP-Server senden
☒	Periodic PQIS	Täglich (letzte 24 Stunden)	[PQIS] Alle Messwerte in separaten Dateien	• lokal speichern
☒	24_Leistungsmittelwerte	Täglich (letzte 24 Stunden)	[CSV] Mittelwerte	• lokal speichern • an SFTP-Server senden

Über die Einstellungen am lokalen Display können Aufgaben nur aktiviert / deaktiviert werden.

CSV-Einstellungen

CSV-Dateien sind für die Übertragung von Mittelwertstatistiken vorgesehen. Über die unten angezeigten Parameter können die Formatierung und der Inhalt der erzeugten Dateien an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden.

Trennzeichen	Strichpunkt
Dezimaltrennzeichen	Punkt
Zeitformat	Lokalzeit+AB
Einschliesslich Min/Max-Werte	Ja
Skaliert nach...	Nominalwerte
Nachkommastellen	3

- Das **Trennzeichen** separiert die einzelnen Einträge auf einer Textzeile, für die spätere Darstellung in Tabellenform.
- Das **Dezimaltrennzeichen** definiert wie Zahlen bzw. Messwerte in die Datei geschrieben werden. Das Dezimaltrennzeichen muss dem länderspezifischen Zahlenformat des Betriebssystems entsprechen, damit die CSV-Datei ohne Importvorgang direkt in Excel geöffnet werden kann. Übliche Trennzeichen sind Punkt (123.45) oder Komma (123,45).
- **Zeitformat** legt das zu schreibende Zeitformat fest. Beim Zeitformat "Lokalzeit+AB" werden bei der Umschaltung von Sommer- auf Winterzeit die doppelt vorkommenden Einträge zwischen 2 und 3 Uhr mit den Buchstaben A und B ergänzt.
- **Einschliesslich Min/Max-Werte** legt fest ob Mittelwerte mit / ohne Minimum und Maximumwerte in die CSV-Datei geschrieben werden.
- **Skaliert nach** legt fest, ob der Zahlenwert sich an der Grundeinheit (z.B. 1087.65W) oder an den entsprechend den Nominalwerten festgelegten Einheiten (z.B. 1.0876kW), welche auch im Web-Interface verwendet werden, orientiert.
- **Nachkommastellen** legt die Anzahl der Stellen nach dem Dezimaltrennzeichen fest, mit der die Zahlen in die Datei geschrieben werden.

7.9.3 Zugriff auf Dateien-Informationen via Webseite

Über das Service-Menü **Lokaler Datenspeicher | Daten herunterladen** kann auf die im Gerät gespeicherten Dateien zugegriffen werden. Abhängig von den im Datenexport-Scheduler definierten Aufgaben kann die verfügbare Dateistruktur unterschiedlich sein:

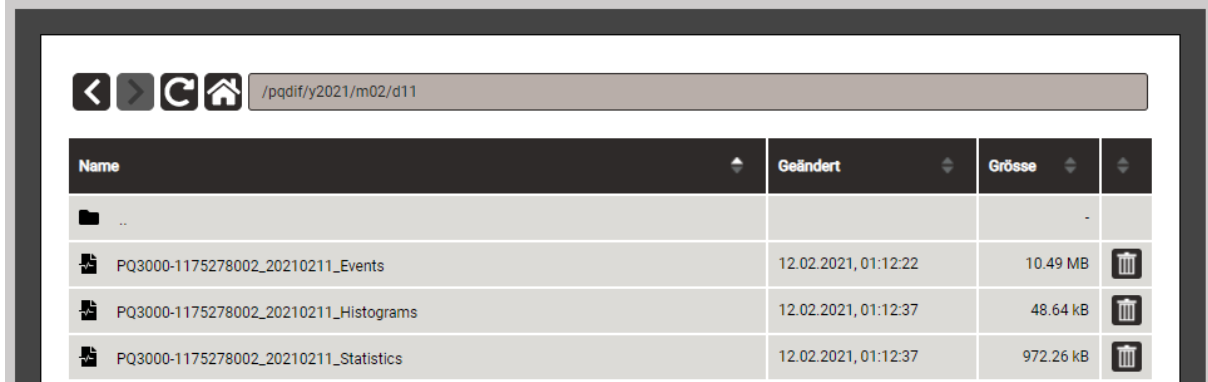
- **csv**: Datenablage für alle CSV-Dateien welche lokal gespeichert werden
- **pqdif**: Datenablage für alle PQDIF-Dateien welche lokal gespeichert werden

Die existierende Dateistruktur wird dann in einem neuen Tab angezeigt.



Dateien sind in einer hierarchischen Zeitstruktur (Jahr, Monat, Tag) abgelegt. Durch Auswahl des gewünschten Datums und Doppelklick auf die Datei, kann diese einfach heruntergeladen werden.

> Service > Lokaler Datenspeicher > Daten herunterladen

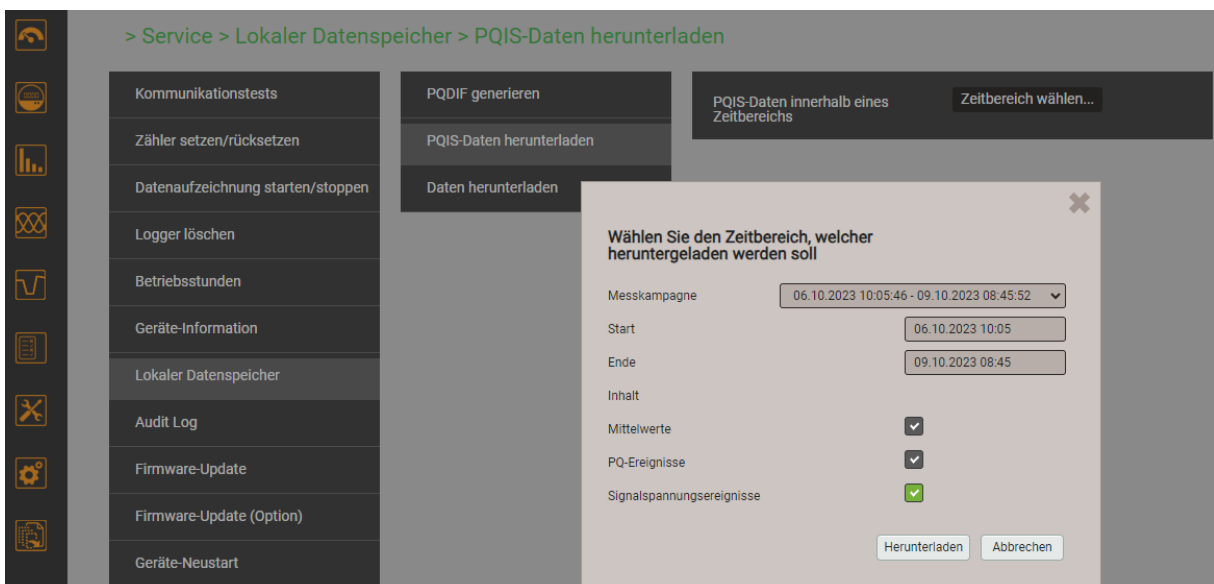


The screenshot shows a file manager interface with a breadcrumb path at the top: < > ↻ 🏠 /pqdif/y2021/m02/d11. Below the path is a table listing files. The table has columns for Name, Geändert (Modified), Grösse (Size), and an icon column. The files listed are PQ3000-1175278002_20210211_Events (10.49 MB), PQ3000-1175278002_20210211_Histograms (48.64 kB), and PQ3000-1175278002_20210211_Statistics (972.26 kB). All files were modified on 12.02.2021 at 01:12:22, 01:12:37, and 01:12:37 respectively. Each file has a trash icon in the last column.

Name	Geändert	Grösse	
..		-	
PQ3000-1175278002_20210211_Events	12.02.2021, 01:12:22	10.49 MB	🗑️
PQ3000-1175278002_20210211_Histograms	12.02.2021, 01:12:37	48.64 kB	🗑️
PQ3000-1175278002_20210211_Statistics	12.02.2021, 01:12:37	972.26 kB	🗑️

7.9.4 PQIS-Dateien herunterladen

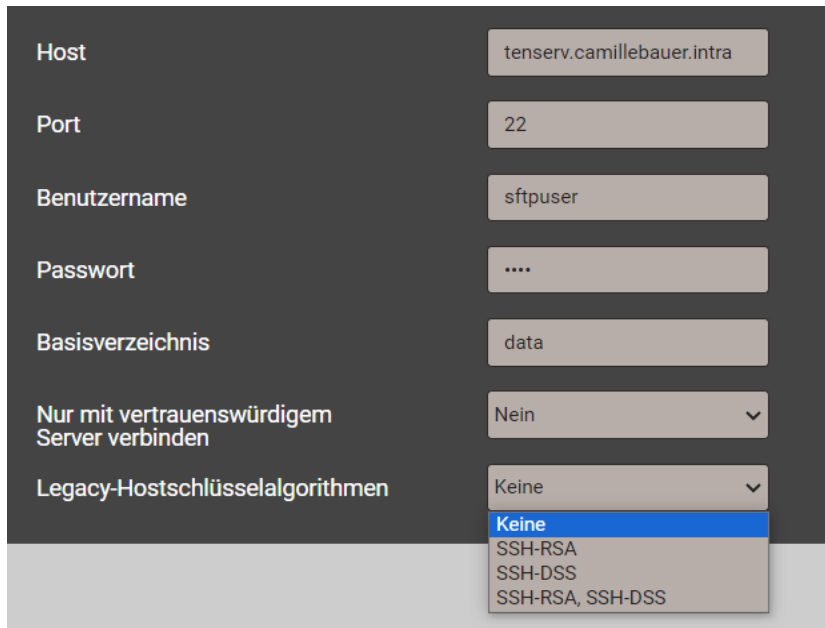
Über das Service-Menü können die im Gerät gespeicherten Dateien für die Datenübernahme in die Software PQIS heruntergeladen werden.



Durch Auswahl einer Messkampagne können alle Datei-Informationen für den vollständigen Mess-Zeitraum als komprimierte ZIP-Datei auf den lokalen Rechner heruntergeladen werden. Anfangs- und Endzeit werden automatisch übernommen, können aber geändert werden. Falls gewünscht, können Datenfiles von Spannungs-Ereignissen weggelassen werden, da sie kein Netzqualitätsproblem repräsentieren.

7.9.5 Periodisches Versenden an einen SFTP-Server

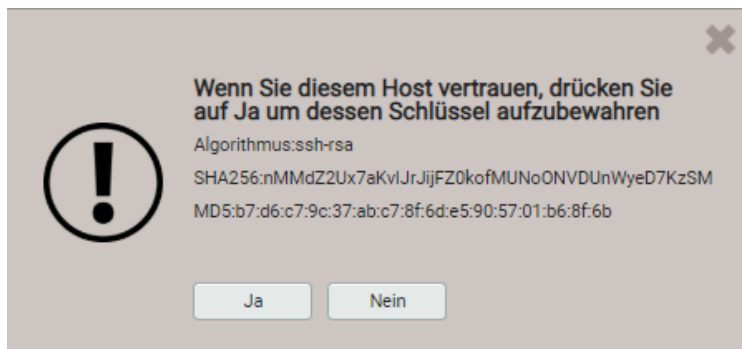
Falls im Datenexport-Scheduler als Aktion das Senden an einen SFTP-Server ausgewählt wurde, werden die entsprechenden Dateien an den in den Einstellungen der Kommunikation eingestellten SFTP-Server versendet.



The image shows a configuration window for an SFTP server. It contains the following fields and options:

- Host:** tenserv.camillebauer.intra
- Port:** 22
- Benutzername:** sftpuser
- Passwort:**
- Basisverzeichnis:** data
- Nur mit vertrauenswürdigen Server verbinden:** Nein (dropdown menu)
- Legacy-Hostschlüsselalgorithmen:** Keine (dropdown menu with an open list showing: Keine, SSH-RSA, SSH-DSS, SSH-RSA, SSH-DSS)

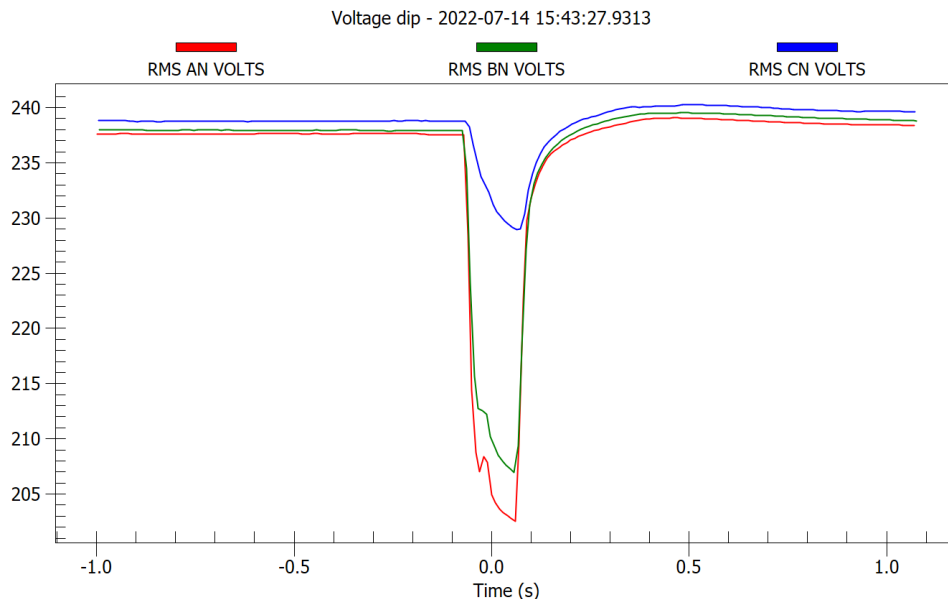
Zur Erhöhung der Sicherheit kann eingestellt werden, dass sich das Gerät nur mit einem vertrauenswürdigen Server verbindet. Dieser muss bei der Aktivierung dieser Einstellung verfügbar sein und sendet seinen öffentlichen Schlüssel an das Gerät. Wenn dieser Schlüssel akzeptiert wird, wird der Host in die Liste der vertrauenswürdigen Server aufgenommen.



In der aktuell verwendeten OpenSSH-Version werden **Legacy-Algorithmen** standardmässig nicht unterstützt, da sie als zu schwach angesehen werden. Sie können aber freigegeben werden, falls der SFTP-Server nur diese unterstützt. In den [Kommunikationstests](#) im Service-Menü können verschiedene Einstellungen getestet werden, um diejenige zu finden, welche vom SFTP-Server unterstützt wird.

7.9.6 Auswertung der PQDIF-Dateien

Für die Auswertung der Daten der PQDIF-Dateien kann ein kostenfreies Tool mit beschränktem Funktionsumfang, wie der PQDiffactor von Electrotek Concepts (<http://www.pqview.com/pqdiffactor/>; Registrierung erforderlich) oder jede andere Software (z.B. Dranview-7) welche das PQDIF-Format unterstützt, verwendet werden.



Darstellung eines Spannungseinbruchs mit dem PQDiffactor

7.10 Anzeige-Timeouts

Geräte mit Display sind für die Anzeige von Messdaten konzipiert. Deshalb wird jeder andere Vorgang nach einer bestimmten Zeit ohne Anwender-Interaktion beendet und das zuletzt aktive Messwertbild wieder angezeigt.

Menü-Timeout

Wird 2 min. lang die aktuelle Menüauswahl nicht mehr geändert, tritt ein Menü-Timeout auf. Dabei spielt es keine Rolle, ob das aktuell angezeigte Menü das Hauptmenü oder ein Untermenü ist: Das Menü wird geschlossen und das zuletzt aktive Messwertbild wieder angezeigt.

Konfigurations-Timeout

Nach 5 min. ohne Interaktion in einer Parameter-Auswahl oder während der Eingabe eines Wertes im Einstellungs-Menü, wird der aktive Konfigurationsschritt abgebrochen, wobei der zugehörige Parameter unverändert bleibt. Der nächste Schritt hängt dann davon ab, was vorgängig gemacht wurde:

- Falls der Anwender vor dem abgebrochenen Schritt keine Konfigurationsparameter geändert hat, wird das Hauptmenü angezeigt und das Gerät beginnt ein mögliches Menü-Timeout zu überwachen.
- Falls der Anwender vor dem abgebrochenen Schritt Konfigurationsparameter geändert hat, wird die Abfrage „Konfiguration speichern?“ angezeigt. Falls der Anwender diese Abfrage nicht innerhalb zwei Minuten beantwortet, wird die geänderte Konfiguration gespeichert und aktiviert. Danach wird das zuletzt aktive Messwertbild wieder angezeigt.

8. Instandhaltung, Wartung und Entsorgung

8.1 Kalibration und Neuabgleich

Jedes Gerät wird vor der Auslieferung abgeglichen und geprüft. Der Auslieferungszustand wird erfasst und in elektronischer Form abgelegt.

Die Messunsicherheit von Messgeräten kann sich während des Betriebs ändern, falls z.B. die spezifizierten Umgebungsbedingungen nicht eingehalten werden. Auf Wunsch kann bei uns im Werk eine Kalibrierung, verbunden mit einem eventuellen Neuabgleich, zur Sicherstellung der Genauigkeit durchgeführt werden.

8.2 Reinigung

Die Anzeige und die Bedientasten sollten in regelmässigen Abständen gereinigt werden. Verwenden Sie dazu ein trockenes oder leicht angefeuchtetes Tuch.



Schäden durch Reinigungsmittel

Reinigungsmittel können nicht nur die Klarheit der Anzeige beeinträchtigen, sondern auch Schäden am Gerät verursachen. Verwenden Sie deshalb keine Reinigungsmittel.

8.3 Batterie

Das Gerät enthält eine Batterie zur Pufferung der internen Uhr. Diese kann vom Anwender nicht getauscht werden. Der Ersatz kann nur im Werk erfolgen.

Falls die USV-Option im Gerät implementiert ist, muss das zugehörige Batteriepack regelmässig ausgetauscht werden. Für mehr Informationen siehe [Kapitel 5.9](#).

8.4 Cyber Security Ausserbetriebnahme



Loggerdaten im internen Speicher

Um die Daten (Unterabrechnung, Stromüberwachungsdaten, Netzqualitätsdaten, Syslog-Daten, Zeitstempel) vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, müssen die Daten vor der Ausserbetriebnahme des Gerätes gelöscht werden. Dies kann über den entsprechenden Menüpunkt im Servicemenü erfolgen.

8.5 Entsorgung

Das Gerät muss in Übereinstimmung mit den lokalen Gesetzen und Vorschriften entsorgt werden. Dies gilt insbesondere für die eingebaute Batterie.

9. Technische Daten

Eingänge

Strom	(Hardware-Versionen: 3 V oder 5 A)
• 3V 50/60 Hz	max. 6.0 V (sinusförmig)
• 5A 50/60 Hz	
Nennstrom:	einstellbar 1...5 A; max. 7.5 A (sinusförmig)
Messkategorie:	300V CAT III
Eigenverbrauch:	$\leq I^2 \times 0,01 \Omega$ pro Phase
Überlastbarkeit:	10 A dauernd; 100 A, 5 x 1 s, Intervall 300 s
Nennspannung:	57,7...400 V _{LN} (UL: 347 V _{LN}), 100...693 V _{LL} (UL: 600 V _{LL});
Messbereich max.:	520 V _{LN} , 900 V _{LL} (Sinus)
Messkategorie:	600V CAT III
Eigenverbrauch:	$\leq U^2 / 1,54 M\Omega$ pro Phase
Impedanz:	1,54 M Ω pro Phase
Überlastbarkeit:	dauernd: 520 V _{LN} , 900 V _{LL} 10 x 1 s, Intervall 10s: 800 V _{LN} , 1386 V _{LL}
Anschlussarten:	Einphasennetz Split Phase (2-Phasen Netz) 3-Leiter, gleichbelastet 3-Leiter, ungleichbelastet 3-Leiter, ungleichbelastet, Aron-Schaltung 4-Leiter, ungleichbelastet
Nennfrequenz:	42... <u>50</u> ...58Hz oder 50,5... <u>60</u> ...69,5Hz, programmierbar
Abtastrate:	18 kHz
Datenspeicher intern:	32 GB

Messunsicherheit

Referenzbedingungen: Nach IEC/EN 60688, Umgebung 15...30°C,
sinusförmiger Eingang (Formfaktor 1,1107), keine feste Frequenz für Abtastung,
Messzeit 200ms (10 Perioden bei 50Hz, 12 Perioden bei 60Hz)

Spannung, Strom:	$\pm 0,1\%$ ^{1) 2)}
Neutralleiterstrom:	$\pm 0,2\%$ ¹⁾ (falls berechnet)
Leistung:	$\pm 0,2\%$ ^{1) 2)}
Leistungsfaktor:	$\pm 0,2^\circ$
Frequenz:	$\pm 0,01$ Hz
Unsymmetrie U,I:	$\pm 0,5\%$
Harmonische:	$\pm 0,5\%$
THD U,I:	$\pm 0,5\%$
Wirkenergie ³⁾ :	Klasse 0,2S
Blindenergie ⁴⁾ :	Klasse 0,5S

Messung mit fixierter Netzfrequenz:

Generell:	$\pm$ Grundfehler x (F _{konfig} - F _{ist}) [Hz] x 10
Unsymmetrie U:	$\pm 2\%$ bis $\pm 0,5$ Hz
Harmonische:	$\pm 2\%$ bis $\pm 0,5$ Hz
THD, TDD:	$\pm 3,0\%$ bis $\pm 0,5$ Hz

¹⁾ Bezogen auf den Nennwert der Grundgrösse

²⁾ Zusatzfehler bei Eingangsbeschaltung ohne Neutralleiter (3-Leiter Anschluss)

• Spannung, Leistung: 0,1% des Messwertes; Leistungsfaktor: 0,1°

• Energie: Spannungseinfluss x 2, Winkelfehler x 2

3) Nach **IEC 62053-22: 2003** für

Anforderungen an die Genauigkeit	Kapitel
Zählerkonstante	8.4
Prüfung des Anlaufstromes	8.3.3
Grenzen der Messabweichung bei verschiedenen Strömen	8.1
Grenzen der Messabweichung in Abhängigkeit anderer Einflussgrössen	Kapitel
5. Harmonische von Spannung und Strom	8.2.1
Subharmonische im Wechselstrompfad	8.2.1
Ungerade Harmonische im Wechselstrompfad	8.2.1
Vertauschte Phasenfolge	8.2.1

4) Nach **IEC 62053-24: 2014** für

Anforderungen an die Genauigkeit	Kapitel
Zählerkonstante	8.5
Prüfung des Anlaufstromes	8.4
Grenzen der Messabweichung bei verschiedenen Strömen	8.2
Grenzen der Messabweichung in Abhängigkeit anderer Einflussgrössen	Kapitel
5. Harmonische von Spannung und Strom	8.3
Subharmonische im Wechselstrompfad	8.3
Ungerade Harmonische im Wechselstrompfad	8.3
Vertauschte Phasenfolge	8.3

Power Quality

Art des Gerätes: (IEC 62586-1) **PQI-A FI1: Power Quality Instrument** – Klasse **A**; Fixe Installation;
Innenraumanwendung mit unkontrollierten Temperatur-Variationen (1)

Messintervall: 200 ms (50Hz: 10 Perioden; 60Hz: 12 Perioden)

Markierungskonzept: Mehrphasiger Ansatz gemäss IEC 61000-4-30

Zertifizierung: Gemäss IEC 62586-2 (Norm für die Prüfung der Einhaltung der IEC 61000-4-30)

Zertifizierungsstelle: Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS, eine unabhängige und akkreditierte Prüfstelle

PQ-Funktionalität gemäss IEC 61000-4-30 Ed.3

Kap.	PQ-Parameter	Compliance 120 V- 60 Hz	Compliance 230 V – 50 Hz
6.1	Netzfrequenz	Ja	Ja
6.2	Höhe der Versorgungsspannung	Ja	Ja
6.3	Flicker	Ja (Klasse F1)	Ja (Klasse F1)
6.4	Unterbrüche, Einbrüche, Überhöhungen der Versorgungsspannung	Ja	Ja
6.5	Unsymmetrie der Versorgungsspannung	Ja	Ja
6.6	Oberschwingungen der Spannungen	Ja	Ja
6.7	Interharmonische der Spannungen	Ja	Ja
6.8	Spannungen für Signalübertragung	Ja	Ja
6.9	Messung von Unter- und Überabweichung	Ja	Ja
6.10	Flagging	Ja	Ja
6.11	Unsicherheit der Zeitinformation	Ja	Ja
6.12	Variationen aufgrund externer Einflussgrössen	Ja	Ja
6.13	Schnelle Spannungsänderungen (RVC)	Ja	Ja
6.14	Stromstärke	Ja	Ja
6.15	Oberschwingungen der Ströme	Ja	Ja
6.16	Interharmonische der Ströme	Ja	Ja
6.17	Unsymmetrie der Ströme	Ja	Ja

Nullpunktunterdrückung, Bereichseinschränkungen

Die Messung einer Grösse ist jeweils an eine Grundbedingung geknüpft, welche erfüllt sein muss, damit ein Wert bestimmt und via Schnittstelle ausgegeben bzw. auf dem Display angezeigt werden kann. Ist diese Bedingung nicht mehr erfüllt, wird ein Ersatzwert als Messwert verwendet.

Grösse	Bedingung	Ersatzwert
Spannung	$U_x < 1\% U_{x\text{nenn}}$	0.00
Strom	$I_x < 0,1\% I_{x\text{nenn}}$	0.00
PF	$S_x < 1\% S_{x\text{nenn}}$	1.00
QF, LF, $\tan\varphi$	$S_x < 1\% S_{x\text{nenn}}$	0.00
Frequenz	Spannungs- und/oder Stromeingang zu klein ¹⁾	Nennfrequenz
Unsymmetrie U	$U_x < 5\% U_{x\text{nenn}}$	0.00
Unsymmetrie I	Mittelwert der Phasenströme $< 5\% I_{x\text{nenn}}$	0.00
Phasenwinkel U	mind. eine Spannung $U_x < 5\% U_{x\text{nenn}}$	120°
Harm.U, THD-U	Grundharmonische $< 5\% U_{x\text{nenn}}$	0.00

¹⁾ spezifische Ansprechschwellen von Konfiguration des Gerätes abhängig

Hilfsenergie

Nennspannung: 100...230V AC 50/60Hz / DC $\pm 15\%$

Überspannungskategorie: OVC III

Leistungsaufnahme: Einzel-Rack: max. 40VA (hängt von der verwendeten Geräteausführung ab)
Doppel-Rack: max. 60VA (hängt von der verwendeten Geräteausführung ab)

I/O-Interface

Analoge Ausgänge

Linearisierung: Linear, mit Knick
Bereich: ± 20 mA (24 mA max.), bipolar
Unsicherheit: $\pm 0,2\%$ von 20 mA
Bürde: $\leq 500 \Omega$ (max. 10 V / 20 mA)
Bürdenabhängigkeit: $\leq 0,2\%$
Restwelligkeit: $\leq 0,4\%$
Einstellzeit: 220...420 ms

Passive digitale Eingänge

Nennspannung:	24 ÷ 130 V DC (130 V max.)	110 ÷ 220 V DC (-15/+20%)
Eingangsstrom:	< 5 mA	< 1 mA
Logisch Null:	-3 bis +5 V DC	0 bis 12 V DC
Logisch Eins:	11 bis 130 V DC	50 bis 264 V DC

Digitalausgang

Relais
Belastbarkeit: 250 V AC, 2 A, 500 VA
30 V DC, 2 A, 60 W

Kommunikation

Ethernet

via RJ45-Buchse
Protokoll: Modbus/TCP, NTP, http, https, IPv4, IPv6
Physik: Ethernet 100BaseTX
Mode: 10/100 Mbit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation

IEC61850

via RJ45-Buchsen, 2 gleichwertige Ports
Protokoll: IEC61850, NTP
Physik: Ethernet 100BaseTX
Mode: 10/100 Mbit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation

Modbus/RTU via Steckklemme (A, B, C/X)
Protokoll: Modbus/RTU
Physik: RS-485, max. 1200m (4000 ft)
Baudrate: 9'600, 19'200, 38'400, 57'600, 115'200 Baud
Anzahl Teilnehmer: ≤ 32

Interne Uhr (RTC)

Unsicherheit: ± 2 Minuten / Monat (15 bis 30°C)
Synchronisation: keine, via Ethernet ([NTP-Protokoll](#)) oder [GPS](#)
Gangreserve: > 10 Jahre

Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

Typ: VARTA Easy Pack EZPackL, UL listed MH16707
Nennspannung: 3,7V
Kapazität: 1150 mAh min., 4.5 Wh
Überbrückungszeit: 5 mal 3 Minuten
Lebensdauer: 3 bis 5 Jahre, abhängig von Betriebs- und Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingungen, allgemeine Hinweise

Betriebstemperatur: • Gerät ohne USV: -10 bis 15 bis 30 bis + 55°C
• Gerät mit USV: 0 bis 15 bis 30 bis + 35°C
(falls ausserhalb dieses Betriebstemperaturbereichs betrieben, ist nicht sichergestellt, dass das Batteriepack nachgeladen wird)
Lagertemperatur: Basisgerät: -25 bis + 70°C;
Batteriepack USV: -20...60°C (<1 Monat); -20°...45°C (< 3 Monate);
-20...30°C (< 1 Jahr)
Temperatureinfluss: 0,5 x Messunsicherheit pro 10 K
Langzeitdrift: 0,5 x Messunsicherheit pro Jahr
Anwendungsgruppe: II (nach EN 60 688)
Relative Luftfeuchte: < 95% ohne Betauung
Betriebshöhe: ≤ 2'000 m über NN
Nur in Innenräumen zu verwenden!

Mechanische Eigenschaften

Gehäusematerial: Polycarbonat (Makrolon)
Brennbarkeitsklasse: V-0 nach UL94, selbstverlöschend, nicht tropfend, halogenfrei
Gewicht: 4.2 kg (Einzel-Rack), 5.0 kg (Doppel-Rack)
Abmessungen: [Massbilder](#)

Vibrationsbeständigkeit (Test nach DIN EN 60 068-2-6)

Beschleunigung: Gerät mit Display: ± 0,25 g (Betrieb); 1,20 g (Lagerung)
Frequenzbereich: 10 ... 150 ... 10 Hz, durchsweepen mit
Durchlaufgeschwindigkeit: 1 Oktave/Minute
Anzahl Zyklen: Je 10, in den 3 senkrecht aufeinander stehenden Ebenen

Sicherheit

Schutzklasse:	II (schutzisoliert, Spannungseingänge mit Schutzimpedanz)
Verschmutzungsgrad:	2
Berührungsschutz:	Front: IP40; Gehäuse: IP30; IP20 (für Ausführungen ohne Router) Klemmen: IP20
Bemessungsspannung (gegen Erde):	Hilfsenergie: 100...230V AC / DC I/O's: 130 / 220 V DC

• Gerät mit 5A 50/60Hz Stromeingängen

Die Stromeingänge sind untereinander galvanisch getrennt.

Prüfspannungen: Prüfdauer 60s, nach IEC/EN 61010-1 (2011)

- Hilfsenergie gegen Eingänge U ¹⁾: 3600V AC
- Hilfsenergie gegen Eingänge I: 3000V AC
- Hilfsenergie gegen Bus, I/O's: 3000V AC
- Eingänge U gegen Eingänge I: 1800V AC
- Eingänge U gegen Bus, I/O's ¹⁾: 3600V AC
- Eingänge I gegen Bus, I/O's: 3000V AC
- Eingänge I gegen Eingänge I: 1500V AC

¹⁾ Nur bei Typenprüfung mit entfernten Schutzimpedanzen zulässig

• Gerät mit 3V 50/60Hz Stromeingängen

Die Anschlüsse ↓ der Stromeingänge sind intern verbunden.

Prüfspannungen: Prüfdauer 60s, nach IEC/EN 61010-1 (2011)

- Hilfsenergie gegen Eingänge U ¹⁾: 3600V AC
- Hilfsenergie gegen Eingänge I: 3000V AC
- Hilfsenergie gegen Bus, I/O's: 3000V AC
- Eingänge U gegen Eingänge I, Bus, I/O's ¹⁾: 1800V AC

¹⁾ Nur bei Typenprüfung mit entfernten Schutzimpedanzen zulässig



Um den Schutz gegen elektrischen Schlag zu gewährleisten, verwendet das Gerät für die Spannungseingänge das Prinzip der Schutzimpedanz. Alle Kreise des Gerätes werden bei der Endprüfung getestet.

Bevor Hochspannungs- oder Isolationsprüfungen unter Einbezug der Spannungseingänge durchgeführt werden, müssen alle Ausgangsanschlüsse des Gerätes, insbesondere Analogausgänge, Digital- und Relais-Ausgänge sowie Modbus- und Ethernet-Schnittstelle vom Gerät getrennt werden. Eine eventuelle Hochspannungs-Prüfung zwischen Ein- und Ausgangkreisen muss auf 500V DC begrenzt bleiben, da sonst elektronische Bauteile beschädigt werden können.

Angewendete Vorschriften, Normen und Richtlinien

IEC/EN 61010-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte
IEC/EN 61000-4-30 Ed.3	Verfahren zur Messung der Spannungsqualität
IEC/EN 61000-4-7	Verfahren zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen
IEC/EN 61000-4-15	Flickermeter – Funktionsbeschreibung und Auslegungsspezifikation
IEEE 1159.3	Recommended Practice for the Transfer of Power Quality Data
IEC 62586-1 Ed. 2	Messung der Spannungsqualität in Energieversorgungssystemen – Messgeräte für die Spannungsqualität
IEC 62586-2 Ed. 2	Messung der Spannungsqualität in Energieversorgungssystemen – Funktionsprüfungen und Anforderungen an die Messunsicherheit
IEC TS 63383	Cybersecurity aspects of devices used for power metering and monitoring, power quality monitoring, data collection and analysis
EN50160	Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen
IEC/EN 60688	Messumformer für die Umwandlung von Wechselgrößen in analoge oder digitale Signale
DIN 40110	Wechselstromgrößen
IEC/EN 60068-2-1/ -2/-30/-6/-27:	Umweltprüfungen -1 Kälte, -2 Trockene Wärme, -30 Feuchte Wärme, -6 Schwingungen, -27 Schocken
IEC/EN 60297-3-100	Bauweisen für elektronische Einrichtungen - Maße der 482,6-mm-(19-Zoll-)Bauweise - Teil 3-100: Hauptmaße von Frontplatten, Baugruppenträgern, Einschüben, Gestellen und Schränken.
IEC/EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse
IEC/EN 61000-6-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Störaussendung für Industriebereiche
IEC/EN 61000-6-5	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Störfestigkeit im Bereich von Kraftwerken und Schaltstationen
IEC 62053-22: 2003	Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0,1 S 0,2 S und 0,5 S
IEC 62053-24: 2014	Elektronische Grundschrwingungs-Blindverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0,5 S, 1 S, 1, 2 und 3
	Elektronische Grundschrwingungs-Blindverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0,5 S, 1 S und 1
UL94	Prüfung für die Entflammbarkeit von Kunststoffen für Bauteile in Einrichtungen und Geräten
2011/65/EU (RoHS)	EU-Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe

Warning

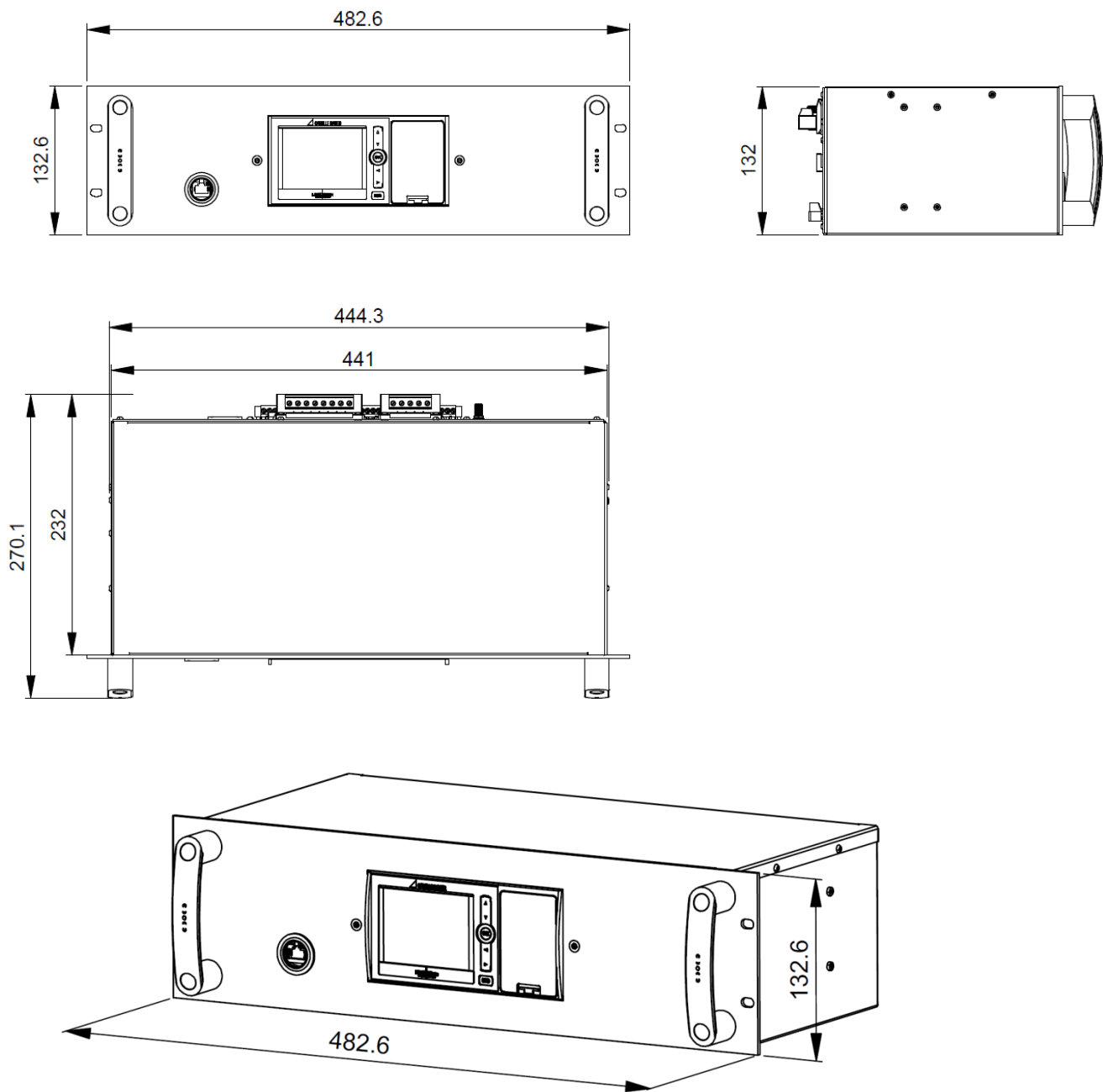
This is a class A product. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

This device complies with part 15 of the FCC:

Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

This Class A digital apparatus complies with Canadian ICES-003.

10. Masszeichnung



Alle Masse in [mm]

Anhang

A Beschreibung der Messgrößen

Verwendete Abkürzungen

1L	Einphasennetz
2L	Split phase, Netz mit 2 Phasen und Mittelabgriff
3Lb	Dreileiternetz mit gleicher Belastung
3Lu	Dreileiternetz mit ungleicher Belastung
3Lu.A	Dreileiternetz mit ungleicher Belastung, Aron-Schaltung (nur 2 Ströme angeschlossen)
4Lu	Vierleiternetz mit ungleicher Belastung

A1 Grund-Messgrößen

Die Grundmessgrößen des elektrischen Netzes werden alle 200ms, durch Mittelwertbildung über 10 Perioden bei Nennfrequenz 50Hz bzw. 12 Perioden bei 60Hz bestimmt. Ob eine Messgröße verfügbar ist, ist von der gewählten Netzform abhängig.

Je nach Messgröße werden auch Minimal- und Maximalwerte erfasst, welche mit Zeitstempel unverlierbar gespeichert werden. Diese Werte können vom Anwender via Display zurückgesetzt werden, siehe [Rücksetzen von Messwerten](#).

Messgröße	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lu	3Lu.A	4Lu
Spannung U	•	•	•	✓	✓				
Spannung U _{1N}	•	•	•		✓				✓
Spannung U _{2N}	•	•	•		✓				✓
Spannung U _{3N}	•	•	•						✓
Spannung U ₁₂	•	•	•			✓	✓	✓	✓
Spannung U ₂₃	•	•	•			✓	✓	✓	✓
Spannung U ₃₁	•	•	•			✓	✓	✓	✓
Spannung U _{NE} / U _{4C} ¹⁾	•	•		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Strom I	•	•		✓		✓			
Strom I1	•	•			✓		✓	✓	✓
Strom I2	•	•			✓		✓	✓	✓
Strom I3	•	•					✓	✓	✓
Strom im Neutralleiter I _N	•	•		✓	✓				✓
Strom im Erdleiter I _{PE} (berechnet)	•	•							✓
Wirkleistung P	•	•		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wirkleistung P1	•	•			✓				✓
Wirkleistung P2	•	•			✓				✓
Wirkleistung P3	•	•							✓
Grundsicherungswirkleistung P(H1)	•	•		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Grundsicherungswirkleistung P1(H1)	•	•			✓				✓
Grundsicherungswirkleistung P2(H1)	•	•			✓				✓
Grundsicherungswirkleistung P3(H1)	•	•							✓
Gesamt-Blindleistung Q	•	•		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gesamt-Blindleistung Q1	•	•			✓				✓
Gesamt-Blindleistung Q2	•	•			✓				✓
Gesamt-Blindleistung Q3	•	•							✓
Verzerrungsblindleistung D	•	•		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Verzerrungsblindleistung D1	•	•			✓				✓
Verzerrungsblindleistung D2	•	•			✓				✓
Verzerrungsblindleistung D3	•	•							✓
Grundsicherungsblindleistung Q(H1)	•	•		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Grundsicherungsblindleistung Q1(H1)	•	•			✓				✓
Grundsicherungsblindleistung Q2(H1)	•	•			✓				✓
Grundsicherungsblindleistung Q3(H1)	•	•							✓

¹⁾ U_{4C} for 3-Leiter-Systeme, nur falls Messung der homopolaren Spannung aktiviert wurde; U_{NE} sonst

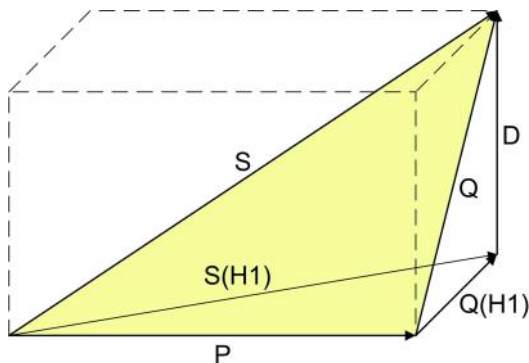
Messgrösse	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lu	3Lu.A	4Lu
Scheinleistung S	•	•		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Scheinleistung S1	•	•			✓				✓
Scheinleistung S2	•	•			✓				✓
Scheinleistung S3	•	•							✓
Grundschwingungsscheinleistung S(H1)	•	•		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Grundschwingungsscheinleistung S1(H1)	•	•			✓				✓
Grundschwingungsscheinleistung S2(H1)	•	•			✓				✓
Grundschwingungsscheinleistung S3(H1)	•	•							✓
Frequenz F	•	•	•	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Powerfaktor PF	•			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Powerfaktor PF1	•				✓				✓
Powerfaktor PF2	•				✓				✓
Powerfaktor PF3	•								✓
PF Quadrant I			•	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PF Quadrant II			•	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PF Quadrant III			•	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PF Quadrant IV			•	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Blindfaktor QF	•			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Blindfaktor QF1	•				✓				✓
Blindfaktor QF2	•				✓				✓
Blindfaktor QF3	•								✓
Leistungsfaktor LF	•			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Leistungsfaktor LF1	•				✓				✓
Leistungsfaktor LF2	•				✓				✓
Leistungsfaktor LF3	•								✓
cosφ (H1)	•			✓	✓	✓	✓	✓	✓
cosφ (H1) L1	•				✓				✓
cosφ (H1) L2	•				✓				✓
cosφ (H1) L3	•								✓
cosφ (H1) Quadrant I			•	✓	✓	✓	✓	✓	✓
cosφ (H1) Quadrant II			•	✓	✓	✓	✓	✓	✓
cosφ (H1) Quadrant III			•	✓	✓	✓	✓	✓	✓
cosφ (H1) Quadrant IV			•	✓	✓	✓	✓	✓	✓
tanφ (H1)	•			✓	✓	✓	✓	✓	✓
tanφ (H1) L1	•				✓				✓
tanφ (H1) L2	•				✓				✓
tanφ (H1) L3	•								✓
$U_{\text{mean}}=(U1N+U2N)/2$	•				✓				
$U_{\text{mean}}=(U1N+U2N+U3N)/3$	•								✓
$U_{\text{mean}}=(U12+U23+U31)/3$	•					✓	✓	✓	
$I_{\text{mean}}=(I1+I2)/2$	•				✓				
$I_{\text{mean}}=(I1+I2+I3)/3$	•						✓		✓
IMS, Strommittelwert mit Vorzeichen von P	•			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Phasenwinkel zwischen U1 und U2	•					✓	✓	✓	✓
Phasenwinkel zwischen U2 und U3	•					✓	✓	✓	✓
Phasenwinkel zwischen U3 und U1	•					✓	✓	✓	✓
Winkel zwischen U und I	•			✓		✓	✓	✓	
Winkel zwischen U1 und I1	•				✓				✓
Winkel zwischen U2 und I2	•				✓				✓
Winkel zwischen U3 und I3	•								✓
Maximum ΔU <>Um	•	•			✓	✓	✓	✓	✓
Maximum ΔI <>Im	•	•			✓		✓		✓

• Nur via Kommunikations-Schnittstelle verfügbar

Blindleistung

Die Mehrzahl der Verbraucher entnimmt dem Netz einen ohmsch-induktiven Laststrom. Blindleistung entsteht dabei durch die induktive Belastung. In zunehmendem Masse werden aber auch nichtlineare Lasten angeschlossen. Dazu zählen drehzahlgeregelte Antriebe, Gleichrichter, Thyristorsteuerungen oder Leuchtstofflampen. Sie verursachen nichtsinusförmige Wechselströme, welche als Summe von Oberschwingungen darstellbar sind. Dadurch erhöht sich die zu übertragende Blindleistung, was zu höheren Übertragungsverlusten und Stromkosten führt. Dieser Blindleistungsanteil wird Verzerrungs-Blindleistung genannt.

Blindleistung ist im Allgemeinen unerwünscht, da sie keine nutzbare Wirkkomponente aufweist. Da ein Transport der Blindleistung über grössere Distanzen unwirtschaftlich ist, werden sinnvollerweise verbrauchernahe Kompensationsanlagen installiert. So können Übertragungskapazitäten besser genutzt und Verluste und Spannungsabfälle durch die Oberschwingungsströme vermieden werden.



- P: Wirkleistung
- S: Scheinleistung mit Berücksichtigung von Oberwellenanteilen
- S(H1): Grundschwungs-Scheinleistung
- Q: Gesamt-Blindleistung
- Q(H1): Grundschwungs-Blindleistung
- D: Verzerrungsblindleistung

Die Blindleistung lässt sich in eine Grundschwungs- und eine Verzerrungs-Komponente aufteilen. Nur die Grundschwungs-Blindleistung lässt sich mit der klassischen kapazitiven Methode direkt kompensieren. Die Verzerrungs-Komponente muss mit Verdrosselung oder aktiven Filtern bekämpft werden.

Der **Leistungsfaktor PF** entspricht dem Verhältnis der Wirkleistung P zur Scheinleistung S, beinhaltet also auch eventuelle Oberschwingungsanteile. Er wird oft fälschlicherweise als $\cos\varphi$ bezeichnet. Der PF entspricht aber nur dem $\cos\varphi$, falls im Netz keine Oberschwingungsanteile vorhanden sind. Der $\cos\varphi$ repräsentiert somit das Verhältnis der Wirkleistung P zur Grundschwungs-Scheinleistung S(H1).

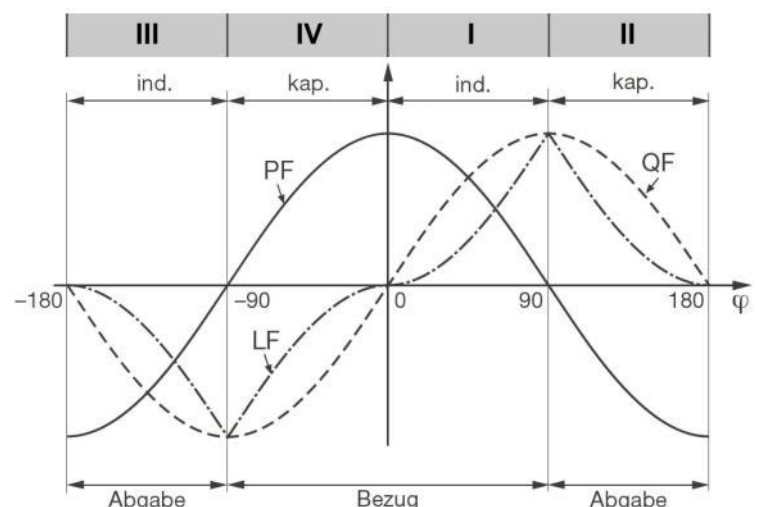
Der **$\tan\varphi$** wird oft als Zielgrösse bei der kapazitiven Blindleistungs-Kompensation angewendet. Er entspricht dem Verhältnis der Grundschwungs-Blindleistung Q(H1) zur Wirkleistung P.

Leistungsfaktoren

Der **Powerfaktor PF** gibt das Verhältnis der Wirkleistung zur Scheinleistung an. Falls keine Oberschwingungen im Netz vorhanden sind, entspricht dieser dem $\cos\varphi$. Der PF kann im Bereich $-1 \dots 0 \dots +1$ liegen, wobei das Vorzeichen die Energierichtung angibt.

Der **Leistungsfaktor LF** ist eine aus dem PF abgeleitete Grösse, welche erlaubt über das Vorzeichen eine Aussage über die Belastungsart zu machen. Nur so kann z.B. ein Bereich 0.5 kapazitiv ... 1 ... 0.5 induktiv eindeutig abgebildet werden.

Der **Blindfaktor QF** gibt das Verhältnis der Blindleistung zur Scheinleistung an.



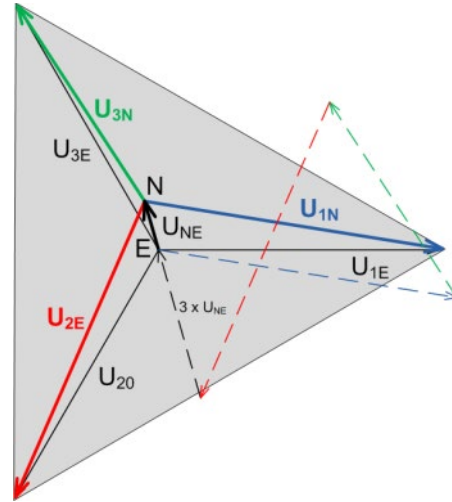
Beispiel aus Sicht eines Energieverbrauchers

Nullpunkt-Verlagerungsspannung U_{NE}

Ausgehend vom erzeugenden System mit dem (normalerweise geerdeten) Sternpunkt E, verschiebt sich bei unsymmetrischer Belastung der Sternpunkt (N) auf Verbraucherseite. Die zwischen E und N anliegende Verlagerungsspannung lässt sich durch vektorielle Addition der Spannungszeiger der drei Phasen ermitteln:

$$\underline{U}_{NE} = - (\underline{U}_{1N} + \underline{U}_{2N} + \underline{U}_{3N}) / 3$$

Eine Verlagerungsspannung kann auch durch Oberwellen der Ordnung 3, 9, 15, 21 usw. entstehen, da sich die zugehörigen Ströme im Neutralleiter addieren.



A2 Oberschwingungs-Analyse

Die Analyse der Oberschwingungen erfolgt gemäss IEC 61000-4-7 über 10 Perioden bei 50Hz bzw. 12 Perioden bei 60Hz. Ob eine Messgrösse verfügbar ist, ist von der gewählten Anschlussart abhängig.

Messgrösse	aktuell	max	1L	2L	3Lb	3Lu	3Lu.A	4Lu
THD Spannung U1N/U	•	•	✓	✓				✓
THD Spannung U2N	•	•		✓				✓
THD Spannung U3N	•	•						✓
THD Spannung U12	•	•			✓	✓	✓	
THD Spannung U23	•	•			✓	✓	✓	
THD Spannung U31	•	•			✓	✓	✓	
THD Strom I1/I	•	•	✓	✓	✓	✓	✓	✓
THD Strom I2	•	•		✓		✓	✓	✓
THD Strom I3	•	•				✓	✓	✓
TDD Strom I1/I	•	•	✓	✓	✓	✓	✓	✓
TDD Strom I2	•	•		✓		✓	✓	✓
TDD Strom I3	•	•				✓	✓	✓
Oberwellenanteile 2.-50. U1N/U	•	•	✓	✓				✓
Oberwellenanteile 2.-50. U2N	•	•		✓				✓
Oberwellenanteile 2.-50. U3N	•	•						✓
Oberwellenanteile 2.-50. U12	•	•			✓	✓	✓	
Oberwellenanteile 2.-50. U23	•	•			✓	✓	✓	
Oberwellenanteile 2.-50. U31	•	•			✓	✓	✓	
Oberwellenanteile 2.-50. I1/I	•	•	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Oberwellenanteile 2.-50. I2	•	•		✓		✓	✓	✓
Oberwellenanteile 2.-50. I3	•	•				✓	✓	✓

Oberwellenanteile sind bis zur 89. (50Hz) oder 75. (60Hz) auf der Modbus-Schnittstelle verfügbar.

• Nur via Kommunikations-Schnittstelle verfügbar

Oberschwingungen

Oberschwingungen sind Vielfache der Grund- bzw. Netzfrequenz. Sie entstehen durch nichtlineare Verbraucher im Netz, wie z.B. drehzahlregelte Antriebe, Gleichrichter, Thyristorsteuerungen oder Leuchtstofflampen. Dadurch entstehen unerwünschte Nebenwirkungen, wie etwa die zusätzliche thermische Belastung von Betriebsmitteln oder Leitungen, welche zu vorzeitiger Alterung oder sogar zum Ausfall führen können. Auch die Zuverlässigkeit sensitiver Verbraucher kann beeinträchtigt werden und unerklärliche Störungen verursachen. In industriellen Netzen lässt sich aus dem Oberwellen-Abbild meist sehr gut ermitteln, welche Arten von Verbrauchern angeschlossen sind. Siehe auch:

► [Blindleistungserhöhung durch Oberschwingungsströme](#)

TDD (Total Demand Distortion)

Der gesamte Oberschwingungsanteil der Ströme wird zusätzlich als Total Demand Distortion, kurz TDD, bestimmt. Dieser ist auf den maximalen Bedarfsstrom skaliert. Nur so kann dessen Einfluss auf die angeschlossenen Betriebsmittel richtig abgeschätzt werden.

Maximalwerte

Die erfassten Maximalwerte der Oberschwingungsanalyse entstehen durch Überwachung der Maximalwerte von THD und TDD. Die Maximalwerte der individuellen Oberwellenanteile werden nicht einzeln überwacht, sondern werden gespeichert, falls ein maximaler THD oder TDD erkannt wird. Das maximale Oberwellenabbild stimmt so immer mit dem zugehörigen THD bzw. TDD überein.



Die Genauigkeit der Oberschwingungs-Analyse ist stark abhängig von den eventuell eingesetzten Strom- und Spannungswandlern. Im Oberschwingungsbereich verändern diese sowohl die Amplitude als auch die Phasenlage der zu messenden Signale. Es gilt: Je höher die Frequenz der Oberschwingung, desto stärker die Dämpfung bzw. die Phasenschiebung.

A3 Netz-Unsymmetrie

Messgrösse	aktuell	max	1L	2L	3Lb	3Lu	3Lu,A	4Lu
UR1: Mitsystem [V]	•				✓	✓	✓	✓
UR2: Gegensystem [V]	•				✓	✓	✓	✓
U0: Nullsystem [V]	•							✓
U: Unsymmetrie UR2/UR1	•	•			✓	✓	✓	✓
U: Unsymmetrie U0/UR1	•	•						✓
IR1: Mitsystem [A]	•					✓		✓
IR2: Gegensystem [A]	•					✓		✓
I0: Nullsystem [A]	•							✓
I: Unsymmetrie IR2/IR1	•	•				✓		✓
I: Unsymmetrie I0/IR1	•	•						✓

• Nur via Kommunikations-Schnittstelle verfügbar

Unsymmetrie in Drehstromnetzen kann sowohl durch einphasige Belastung entstehen, als auch durch Störfälle, wie z.B. das Durchbrennen einer Sicherung, einen Erdschluss, einen Phasenausfall oder Isolationsfehler. Auch Oberwellenanteile 3., 9., 15., 21. usw. Ordnung, welche sich im Neutralleiter addieren, können zu Unsymmetrie führen. Auf Nennwert dimensionierte Betriebsmittel wie Drehstromgeneratoren, Transformatoren oder Motoren auf Verbraucherseite, können durch Unsymmetrie übermässig beansprucht werden. Dies kann zu verkürzter Lebensdauer oder thermisch bedingten Schädigungen oder Ausfällen führen. Eine Überwachung der Unsymmetrie hilft somit Kosten im Unterhalt zu sparen und verlängert die störungsfreie Betriebsdauer der eingesetzten Betriebsmittel.

Bei Unsymmetrie- oder Schiefast-Überwachungsrelais werden verschiedene Messprinzipien verwendet. Die eine Methode verwendet den Ansatz der symmetrischen Komponenten, die andere liefert die Maximalabweichung vom Mittelwert der drei Phasenwerte. Deren Resultate liefern nicht dasselbe Resultat und verfolgen auch nicht denselben Zweck. Deshalb sind im Gerät beide Prinzipien implementiert.

Symmetrische Komponenten (nach Fortescue)

Die Bestimmung der Unsymmetrie mit Hilfe der symmetrischen Komponenten ist die anspruchsvollere und rechenintensivere Methode. Sie liefert Ergebnisse, welche für die Störanalyse und zu Schutzzwecken in Dreiphasennetzen verwendet werden können. Dabei wird das real existierende Netz in symmetrische Teilnetze aufgeteilt, das Mitsystem, das Gegensystem und bei Netzen mit Neutralleiter auch ein Nullsystem. Der Ansatz ist am besten bei rotierenden Maschinen zu verstehen. Das Mitsystem repräsentiert ein positives Drehfeld, das Gegensystem ein negatives (bremsendes) Drehfeld mit umgekehrter Drehrichtung. Das Gegensystem verhindert also, dass die Maschine das volle Drehmoment entwickeln kann. Bei Generatoren ist z.B. die maximale zulässige Schiefast (Stromunsymmetrie) typischerweise auf einen Wert von 8...12% begrenzt.

Maximalabweichung vom Mittelwert

Die Berechnung der Maximalabweichung vom Mittelwert der Phasenströme bzw. -spannungen gibt Aufschluss darüber, ob ein Netz oder eine Unterverteilung unsymmetrisch belastet ist. Die Resultate sind unabhängig von Nennwerten und der momentanen Belastung. So kann eine symmetrischere Belastung angestrebt werden, z.B. durch Umhängen von Verbrauchern.

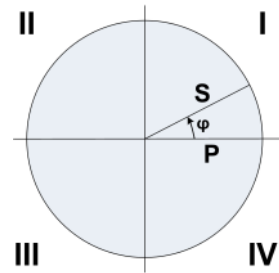
Auch eine Störfallerkennung ist möglich. Die in Kompensationsanlagen eingesetzten Kondensatoren sind Verschleissteile, die oft ausfallen und dann ersetzt werden müssen. Beim Einsatz dreiphasiger Leistungskondensatoren werden alle Phasen gleich kompensiert, was bei nahezu symmetrischer Netzbelastung zu betragsmässig vergleichbaren Strömen durch die Kondensatoren führt. Durch die Überwachung der Maximalabweichung der Phasenströme kann beurteilt werden, ob ein Kondensator ausgefallen ist.

Die Maximalabweichungen werden im Takt der Momentanwert-Erfassung bestimmt ([siehe A1](#)).

A4 Mittelwerte und Trend

Messgröße		aktuell	Trend	max	min	Historie
Wirkleistung I+IV	10s...60min. ¹⁾	•	•	•	•	5
Wirkleistung II+III	10s...60min. ¹⁾	•	•	•	•	5
Blindleistung I+II	10s...60min. ¹⁾	•	•	•	•	5
Blindleistung III+IV	10s...60min. ¹⁾	•	•	•	•	5
Scheinleistung	10s...60min. ¹⁾	•	•	•	•	5
Mittelwertgröße 1	10s...60min. ²⁾	•	•	•	•	1
....						
Mittelwertgröße 12	10s...60min. ²⁾	•	•	•	•	1

¹⁾ Intervallzeit t1 ²⁾ Intervallzeit t2



Mittelwertbildung

Die Bestimmung der Mittelwert erfolgt durch Integration der ermittelten Momentanwerte während eines programmierbaren Intervalls. Die Intervallzeit kann im Bereich von 10 Sekunden bis zu einer Stunde gewählt werden. Mögliche diskrete Zwischenwerte sind so gesetzt, dass deren Vielfaches eine Minute oder eine Stunde beträgt. Die Leistungsmittelwerte (Intervallzeit t1) und die freien Mittelwerte (Intervallzeit t2) können unterschiedliche Mittelungszeiten aufweisen.

Synchronisation

Für die Synchronisation der Mittelungsintervalle wird die interne Uhr verwendet. Damit die Leistungsmittelwerte auf Verbraucher- und Erzeugerseite verglichen werden können, muss die Uhr deshalb via NTP, GPS oder IRIG-B synchronisiert werden.

Trend

Der vermutliche Endwert (Trend) der Mittelwerte wird durch gewichtete Addition von Messwerten des vergangenen und des aktuellen Intervalls bestimmt. Er dient dazu, frühzeitig ein mögliches Überschreiten eines vorgegebenen Maximalwertes zu erkennen und, z.B. durch Abschalten eines aktiven Verbrauchers, vermeiden zu können.

Historie

Für Leistungsmittelwerte sind die letzten 5 Intervallwerte, sowohl über die Anzeige am Gerät als auch über die Schnittstelle, verfügbar. Für die programmierbaren Mittelwertgrößen ist jeweils der Wert des letzten Intervalls über die Schnittstelle abfragbar.

Bimetallstrom

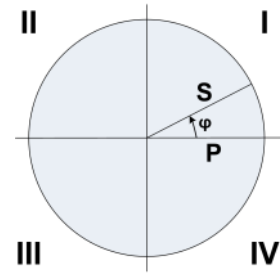
Mit Hilfe dieser Messgröße lässt sich der Langzeit-Effekt des Stromes messen, z.B. zur Überwachung der Erwärmung einer stromdurchflossenen Leitung. Dazu wird eine exponentielle Funktion verwendet, ähnlich der Ladekurve eines Kondensators. Die Einstellzeit der Funktion ist frei wählbar, typischerweise aber gleich wie das Intervall zur Bestimmung der Leistungsmittelwerte.

Messgröße	aktuell	max	1L	2L	3Lb	3Lu	3Lu.A	4Lu
Bimetallstrom IB, 1...60min. ³⁾	•	•	√		√			
Bimetallstrom IB1, 1...60min. ³⁾	•	•		√		√	√	√
Bimetallstrom IB2, 1...60min. ³⁾	•	•		√		√	√	√
Bimetallstrom IB3, 1...60min. ³⁾	•	•				√	√	√

³⁾ Intervallzeit t3

A5 Zähler

Messgrösse	1L	2L	3Lb	3Lu	3Lu.A	4Lu
Wirkenergie I+IV, Hochtarif	•	•	•	•	•	•
Wirkenergie II+III, Hochtarif	•	•	•	•	•	•
Blindenergie I+II, Hochtarif	•	•	•	•	•	•
Blindenergie III+IV, Hochtarif	•	•	•	•	•	•
Wirkenergie I+IV, Niedertarif	•	•	•	•	•	•
Wirkenergie II+III, Niedertarif	•	•	•	•	•	•
Blindenergie I+II, Niedertarif	•	•	•	•	•	•
Blindenergie III+IV, Niedertarif	•	•	•	•	•	•
Anwenderprogrammierter Zähler 1	Es können nur Basismessgrössen gewählt werden, welche in der aktuell gewählten Netzform unterstützt werden					
Anwenderprogrammierter Zähler 2						
Anwenderprogrammierter Zähler 3						
Anwenderprogrammierter Zähler 4						
Anwenderprogrammierter Zähler 5						
Anwenderprogrammierter Zähler 6						
Anwenderprogrammierter Zähler 7						
Anwenderprogrammierter Zähler 8						
Anwenderprogrammierter Zähler 9						
Anwenderprogrammierter Zähler 10						
Anwenderprogrammierter Zähler 11						
Anwenderprogrammierter Zähler 12						



Standardzähler

Die Zähler für Wirk- und Blindenergie im Netz sind immer aktiv.

Anwenderprogrammierte Zähler

Jedem dieser Zähler kann vom Anwender frei eine Basismessgrösse zugeordnet werden.

Programmierbare Zählerauflösung



Für alle Zähler kann die Auflösung (angezeigte Einheit) nahezu frei gewählt werden. Damit können Anwendungen mit kurzer Messzeit, z.B. Energieverbrauch pro Arbeitstag oder Charge, realisiert werden. Je feiner die Grundeinheit gewählt wird, desto schneller wird auch der Zählerüberlauf erreicht.

B Anzeige-Matrizen

B0 Verwendete Kurzbezeichnungen der Messgrößen

Momentanwerte

Name	Messgrößen-Identifikation	Einh.	Beschreibung
U	U TRMS	V	Spannung im Netz
U1N	U 1N TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L1 und N
U2N	U 2N TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L2 und N
U3N	U 3N TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L3 und N
U12	U 12 TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L1 und L2
U23	U 23 TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L2 und L3
U31	U 31 TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L3 und L1
UNE	U NE TRMS	V	Sternpunktverlagerungsspannung
U4C	U 4C TRMS	V	Homopolare Spannung zwischen U4 und COM
I	I TRMS	A	Strom im gleichbelasteten 1-, 3- oder 4-Leiter Netz
I1	I 1 TRMS	A	Strom im Leiter L1
I2	I 2 TRMS	A	Strom im Leiter L2
I3	I 3 TRMS	A	Strom im Leiter L3
IN	I N TRMS	A	Neutralleiterstrom
IPE	I PE TRMS	A	Erdstrom
P	P TRMS	W	Wirkleistung des Netzes ($P = P1 + P2 + P3$)
P1	P 1 TRMS	W	Wirkleistung im Strang 1 (L1 – N)
P2	P 2 TRMS	W	Wirkleistung im Strang 2 (L2 – N)
P3	P 3 TRMS	W	Wirkleistung im Strang 3 (L3 – N)
Q	Q TRMS	var	Blindleistung des Netzes ($Q = Q1 + Q2 + Q3$)
Q1	Q 1 TRMS	var	Blindleistung im Strang 1 (L1 – N)
Q2	Q 2 TRMS	var	Blindleistung im Strang 2 (L2 – N)
Q3	Q 3 TRMS	var	Blindleistung im Strang 3 (L3 – N)
S	S TRMS	VA	Scheinleistung des Netzes S
S1	S 1 TRMS	VA	Scheinleistung im Strang 1 (L1 – N)
S2	S 2 TRMS	VA	Scheinleistung im Strang 2 (L2 – N)
S3	S 3 TRMS	VA	Scheinleistung im Strang 3 (L3 – N)
F	F TRMS	Hz	Frequenz des Netzes
PF	PF TRMS		Wirkfaktor P / S
PF1	PF 1 TRMS		Wirkfaktor P1 / S1
PF2	PF 2 TRMS		Wirkfaktor P2 / S2
PF3	PF 3 TRMS		Wirkfaktor P3 / S3
QF	QF TRMS		Blindfaktor Q / S
QF1	QF 1 TRMS		Blindfaktor Q1 / S1
QF2	QF 2 TRMS		Blindfaktor Q2 / S2
QF3	QF 3 TRMS		Blindfaktor Q3 / S3
LF	LF TRMS		Leistungsfaktor des Netzes
LF1	LF 1 TRMS		Leistungsfaktor
LF2	LF 2 TRMS		Leistungsfaktor
LF3	LF 3 TRMS		Leistungsfaktor
UR1	U pos SEQ	V	Spannung Mitsystem
UR2	U neg SEQ	V	Spannung Gegensystem
U0	U zero SEQ	V	Spannung Nullsystem
IR1	I pos SEQ	A	Strom Mitsystem
IR2	I neg SEQ	A	Strom Gegensystem
I0	I zero SEQ	A	Strom Nullsystem
UR2R1	U neg/pos UNB	%	Unsymmetriefaktor Spannung: UR2/UR1
IR2R1	I neg/pos UNB	%	Unsymmetriefaktor Strom IR2/IR1
U0R1	U zero/pos UNB	%	Unsymmetriefaktor Spannung: U0/UR1
I0R1	I zero/pos UNB	%	Unsymmetriefaktor Strom I0/IR1

Name	Messgrößen-Identifikation	Einh.	Beschreibung
IMS	I $\emptyset$ 	A	Strommittelwert mit Vorzeichen von P
Pst1N	Pst 1N 10min		Kurzzeitflicker U1N, Mittelungszeit 10min.
Pst2N	Pst 2N 10min		Kurzzeitflicker U2N, Mittelungszeit 10min.
Pst3N	Pst 3N 10min		Kurzzeitflicker U3N, Mittelungszeit 10min.
Pst12	Pst 12 10min		Kurzzeitflicker U12, Mittelungszeit 10min.
Pst23	Pst 23 10min		Kurzzeitflicker U23, Mittelungszeit 10min.
Pst31	Pst 31 10min		Kurzzeitflicker U31, Mittelungszeit 10min.
UD	U $\leq$ 1N TRMS	V	Unterabweichung Netzspannung
UD1N	U $\leq$ 1N TRMS	V	Unterabweichung Spannung U1N
UD2N	U $\leq$ 2N TRMS	V	Unterabweichung Spannung U2N
UD3N	U $\leq$ 3N TRMS	V	Unterabweichung Spannung U3N
UD12	U $\leq$ 12 TRMS	V	Unterabweichung Spannung U12
UD23	U $\leq$ 23 TRMS	V	Unterabweichung Spannung U23
UD31	U $\leq$ 31 TRMS	V	Unterabweichung Spannung U31
OD	U $\geq$ 1N TRMS	V	Überabweichung Netzspannung
OD1N	U $\geq$ 1N TRMS	V	Überabweichung Spannung U1N
OD2N	U $\geq$ 2N TRMS	V	Überabweichung Spannung U2N
OD3N	U $\geq$ 3N TRMS	V	Überabweichung Spannung U3N
OD12	U $\geq$ 12 TRMS	V	Überabweichung Spannung U12
OD23	U $\geq$ 23 TRMS	V	Überabweichung Spannung U23
OD31	U $\geq$ 31 TRMS	V	Überabweichung Spannung U31

Minimum- und Maximumwerte von Momentanwerten

Name	Messgrößen-Identifikation			Einh.	Beschreibung
U_MM	U		TRMS ▲ TS ▼ TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U
U1N_MM	U	1N	TRMS ▲ TS ▼ TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U1N
U2N_MM	U	2N	TRMS ▲ TS ▼ TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U2N
U3N_MM	U	3N	TRMS ▲ TS ▼ TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U3N
U12_MM	U	12	TRMS ▲ TS ▼ TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U12
U23_MM	U	23	TRMS ▲ TS ▼ TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U23
U31_MM	U	31	TRMS ▲ TS ▼ TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U31
UNE_MAX	U	NE	TRMS ▲ TS	V	Maximalwert von UNE
U4C_MAX	U	4C	TRMS ▲ TS	V	Maximalwert von U4C
I_MAX	I		TRMS ▲ TS	A	Maximalwert von I
I1_MAX	I	1	TRMS ▲ TS	A	Maximalwert von I1
I2_MAX	I	2	TRMS ▲ TS	A	Maximalwert von I2
I3_MAX	I	3	TRMS ▲ TS	A	Maximalwert von I3
IN_MAX	I	N	TRMS ▲ TS	A	Maximalwert von IN
IPE_MAX	I	PE	TRMS ▲ TS	A	Maximalwert von IPE
P_MAX	P		TRMS ▲ TS	W	Maximalwert von P
P1_MAX	P	1	TRMS ▲ TS	W	Maximalwert von P1
P2_MAX	P	2	TRMS ▲ TS	W	Maximalwert von P2
P3_MAX	P	3	TRMS ▲ TS	W	Maximalwert von P3
Q_MAX	Q		TRMS ▲ TS	var	Maximalwert von Q
Q1_MAX	Q	1	TRMS ▲ TS	var	Maximalwert von Q1
Q2_MAX	Q	2	TRMS ▲ TS	var	Maximalwert von Q2
Q3_MAX	Q	3	TRMS ▲ TS	var	Maximalwert von Q3
S_MAX	S		TRMS ▲ TS	VA	Maximalwert von S
S1_MAX	S	1	TRMS ▲ TS	VA	Maximalwert von S1
S2_MAX	S	2	TRMS ▲ TS	VA	Maximalwert von S2
S3_MAX	S	3	TRMS ▲ TS	VA	Maximalwert von S3
F_MM	F		TRMS ▲ TS	Hz	Minimalwert und Maximalwert von F
UR21_MAX	U	neg/pos	UNB ▲ TS	%	Maximalwert von UR2/UR1
IR21_MAX	I	neg/pos	UNB ▲ TS	%	Maximalwert von IR2/IR1
THD_U_MAX	U		THD ▲ TS	%	Maximalwert THD Spannung U
THD_U1N_MAX	U	1N	THD ▲ TS	%	Maximalwert THD Spannung U1N
THD_U2N_MAX	U	2N	THD ▲ TS	%	Maximalwert THD Spannung U2N
THD_U3N_MAX	U	3N	THD ▲ TS	%	Maximalwert THD Spannung U3N
THD_U12_MAX	U	12	THD ▲ TS	%	Maximalwert THD Spannung U12
THD_U23_MAX	U	23	THD ▲ TS	%	Maximalwert THD Spannung U23
THD_U31_MAX	U	31	THD ▲ TS	%	Maximalwert THD Spannung U31
TDD_I_MAX	I		TDD ▲ TS	%	Maximalwert TDD Strom
TDD_I1_MAX	I	1	TDD ▲ TS	%	Maximalwert TDD Strom I1/I
TDD_I2_MAX	I	2	TDD ▲ TS	%	Maximalwert TDD Strom I2
TDD_I3_MAX	I	3	TDD ▲ TS	%	Maximalwert TDD Strom I3

TS: Zeitstempel des Auftretens, z.B. 17.09.2014 11:12:03

Mittelwerte, Trend und Bimetallstrom

Name	Messgrößen-Identifikation	Einh.	Beschreibung
M1	(m) (p) (q)	(mu)	Mittelwert 1
M2	(m) (p) (q)	(mu)	Mittelwert 2
....	(m) (p) (q)	(mu)	
M11	(m) (p) (q)	(mu)	Mittelwert 11
M12	(m) (p) (q)	(mu)	Mittelwert 12
TR_M1	(m) (p) (q)	(mu)	Trend Mittelwert 1
TR_M2	(m) (p) (q)	(mu)	Trend Mittelwert 2
....	(m) (p) (q)	(mu)	
TR_M11	(m) (p) (q)	(mu)	Trend Mittelwert 11
TR_M12	(m) (p) (q)	(mu)	Trend Mittelwert 12
IB	IB	A	Bimetallstrom im Netz
IB1	IB 1	A	Bimetallstrom im Leiter L1
IB2	IB 2	A	Bimetallstrom im Leiter L2
IB3	IB 3	A	Bimetallstrom im Leiter L3

Minimum- und Maximumwerte von Mittelwerten und Bimetallstrom

Name	Messgrößen-Identifikation	Einh.	Beschreibung
M1_MM	(m) (p) (q)	..	Min/Max Mittelwert 1
M2_MM	(m) (p) (q)	..	Min/Max Mittelwert 2
....	(m) (p) (q)	..	
M11_MM	(m) (p) (q)	..	Min/Max Mittelwert 11
M12_MM	(m) (p) (q)	..	Min/Max Mittelwert 12
IB_MAX	IB	A	Maximum Bimetallstrom im Netz
IB1_MAX	IB 1	A	Maximum Bimetallstrom im Leiter L1
IB2_MAX	IB 2	A	Maximum Bimetallstrom im Leiter L2
IB3_MAX	IB 3	A	Maximum Bimetallstrom im Leiter L3

Zähler

Name	Messgrößen-Identifikation	Einh.	Beschreibung
ΣP_{I+IV_HT}	P ΣHT	Wh	Wirkenergie I+IV, Hochtarif
ΣP_{II+III_HT}	P ΣHT	Wh	Wirkenergie II+III, Hochtarif
ΣQ_{I+II_HT}	Q ΣHT	varh	Blindenergie I+II, Hochtarif
ΣQ_{III+IV_HT}	Q ΣHT	varh	Blindenergie III+IV, Hochtarif
ΣP_{I+IV_NT}	P ΣLT	Wh	Wirkenergie I+IV, Niedertarif
ΣP_{II+III_NT}	P ΣLT	Wh	Wirkenergie II+III, Niedertarif
ΣQ_{I+II_NT}	Q ΣLT	varh	Blindenergie I+II, Niedertarif
ΣQ_{III+IV_NT}	Q ΣLT	varh	Blindenergie III+IV, Niedertarif
$\Sigma METER1$	(m) (p) (qg) $\Sigma(T)$	(mu)	Freier Zähler 1, Tarif HT oder NT
.....	(m) (p) (qg) $\Sigma(T)$	(mu)	
$\Sigma METER7$	(m) (p) (qg) $\Sigma(T)$	(mu)	Freier Zähler 7, Tarif HT oder NT
ΣQ_I	(m) (p) (qg) $\Sigma(T)$	(mu)	Blindenergie I, Tarif HT oder NT
ΣQ_{II}	(m) (p) (qg) $\Sigma(T)$	(mu)	Blindenergie I, Tarif HT oder NT
ΣQ_{III}	(m) (p) (qg) $\Sigma(T)$	(mu)	Blindenergie I, Tarif HT oder NT
ΣQ_{IV}	(m) (p) (qg) $\Sigma(T)$	(mu)	Blindenergie I, Tarif HT oder NT
ΣS	(m) (p) (qg) $\Sigma(T)$	(mu)	Scheinenergie I, Tarif HT oder NT

(m): Messgrößen-Kurzbezeichnung, z.B. „P“

(p): Phasenbezug der gewählten Messgröße, z.B. „1“

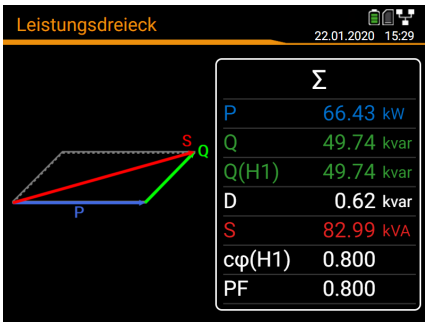
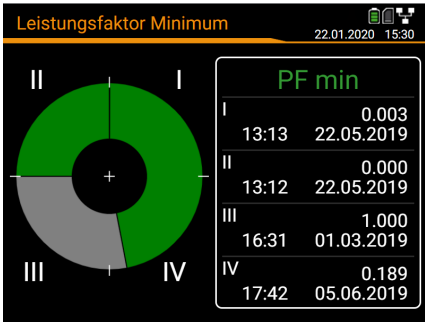
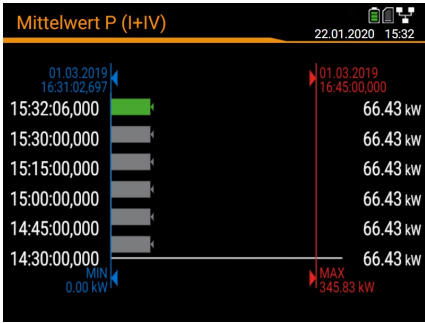
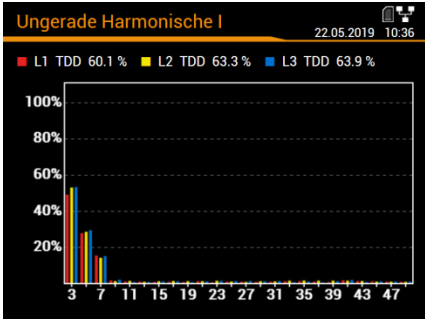
(q): Quadranteninformation, z.B. „I+IV“

(qg): Grafische Quadranteninformation, z.B.

(T): Zugehöriger Tarif, z.B. „HT“ oder „LT“ (NT)

(mu): Einheit der Basis-Messgröße

Grafische Messwertanzeigen

Name	Darstellung	Beschreibung
Px_TRIANGLE		Grafik des Leistungsdreiecks bestehend aus: - Wirk-, Blind- und Scheinleistung Px, Qx, Sx - Verzerrungsblindleistung Dx - Blindleistung der Grundschiwingung Qx(H1) - cos(φ) der Grundschiwingung - Wirkfaktor PFx
PF_MIN		Grafik: Minimaler Wirkfaktor (PF) in allen vier Quadranten
Cφ_MIN	(wie PF_MIN)	Grafik: Minimaler cos(φ) in allen 4 Quadranten
MT_P_I_IV		Grafik Mittelwert P (I+IV) Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
MT_P_II_III	(wie MT_P_I_IV)	Grafik Mittelwert P (II+III) Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
MT_Q_I_II	(wie MT_P_I_IV)	Grafik Mittelwert Q (I+II) Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
MT_Q_III_IV	(wie MT_P_I_IV)	Grafik Mittelwert Q (III+IV) Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
MT_S	(wie MT_P_I_IV)	Grafik Mittelwert S: Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
HO_IX		Grafik: Ungerade Oberschwingungen 3. bis 49. + Total Demand Distortion aller Ströme
HO_UX	(wie HO_IX)	Grafik: Ungerade Oberschwingungen 3. bis 49. + Total Harmonic Distortion aller Spannungen
HE_IX	(wie HO_IX)	Grafik: Gerade Oberschwingungen 2. bis 50. + Total Demand Distortion aller Ströme
HE_UX	(wie HO_IX)	Grafik: Gerade Oberschwingungen 2. bis 50. + Total Harmonic Distortion aller Spannungen
HO_UX_MAX	(wie HO_IX)	Grafik: Maximalwerte ungerade Oberschwingungen 3. bis 49. + Total Harmonic Distortion aller Spannungen
HO_IX_MAX	(wie HO_IX)	Grafik: Maximalwerte ungerade Oberschwingungen 3. bis 49. + Total Demand Distortion aller Ströme

HE_UX_MAX	(wie HO_IX)	Grafik: Maximalwerte gerade Oberschwingungen 2. bis 50. + Total Harmonic Distortion aller Spannungen																								
HE_IX_MAX	(wie HO_IX)	Grafik: Maximalwerte gerade Oberschwingungen 2. bis 50. + Total Demand Distortion aller Ströme																								
PHASOR	Vektordiagramm 22.01.2020 15:34 <table><thead><tr><th>L1</th><th>L2</th><th>L3</th><th></th></tr></thead><tbody><tr><td>230.57</td><td>230.69</td><td>230.59</td><td>V</td></tr><tr><td>0.00</td><td>-119.99</td><td>120.06</td><td>°</td></tr><tr><td>120.08</td><td>119.99</td><td>119.78</td><td>A</td></tr><tr><td>-36.7</td><td>-36.8</td><td>-36.9</td><td>°</td></tr><tr><td>0.801</td><td>0.800</td><td>0.800</td><td>PF</td></tr></tbody></table>	L1	L2	L3		230.57	230.69	230.59	V	0.00	-119.99	120.06	°	120.08	119.99	119.78	A	-36.7	-36.8	-36.9	°	0.801	0.800	0.800	PF	Grafik: Alle Strom- und Spannungsvektoren mit aktueller Belastungsinformation
L1	L2	L3																								
230.57	230.69	230.59	V																							
0.00	-119.99	120.06	°																							
120.08	119.99	119.78	A																							
-36.7	-36.8	-36.9	°																							
0.801	0.800	0.800	PF																							

B1 Anzeige-Matrizen Einphasennetz

Anzeigemenü	Zugehörige Matrix			
 Momentanwerte	U UNE F	U_MM UNE_MAX F_MM	Pst1N	UD OD
	I IN IMS	I_MAX IN_MAX		
	P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX		
	P_TRIANGLE			
	PF_MIN	Cφ_MIN		
 Energie Zählerstände Standard-Zähler	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT			
	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣQ_I ΣQ_II ΣQ_III ΣQ_IV ΣS			
 Energie Mittelwerte Leistungs-Mittelwerte + Trend	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV MT_S
 Energie Mittelwerte Freie Mittelwerte + Trend	M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM	
	M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM	
	M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM	
 Energie Bimetallstrom	IB IB_MAX			

B2 Anzeige-Matrizen Split-phase (Zweiphasen-Netz)

Anzeigemenü	Zugehörige Matrix																									
 Momentanwerte	<table><tr><td>U1N U2N U UNE</td><td>U1N_MM U2N_MM U_MM UNE_MAX</td><td>Pst1N Pst2N</td><td>UD12 UD1N UD2N</td><td>OD12 OD1N OD2N</td></tr><tr><td>I1 I2 IN IPE</td><td>I1_MAX I2_MAX IN_MAX IPE_MAX</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>P Q F PF</td><td>P1 P2 Q1 Q2</td><td>P_MAX Q_MAX S_MAX F_MM</td><td>P1_MAX P2_MAX Q1_MAX Q2_MAX</td><td></td></tr><tr><td>P_TRIANGLE</td><td>P1_TRIANGLE</td><td>P2_TRIANGLE</td><td></td><td></td></tr><tr><td>PF_MIN</td><td>Cφ_MIN</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	U1N U2N U UNE	U1N_MM U2N_MM U_MM UNE_MAX	Pst1N Pst2N	UD12 UD1N UD2N	OD12 OD1N OD2N	I1 I2 IN IPE	I1_MAX I2_MAX IN_MAX IPE_MAX				P Q F PF	P1 P2 Q1 Q2	P_MAX Q_MAX S_MAX F_MM	P1_MAX P2_MAX Q1_MAX Q2_MAX		P_TRIANGLE	P1_TRIANGLE	P2_TRIANGLE			PF_MIN	Cφ_MIN			
U1N U2N U UNE	U1N_MM U2N_MM U_MM UNE_MAX	Pst1N Pst2N	UD12 UD1N UD2N	OD12 OD1N OD2N																						
I1 I2 IN IPE	I1_MAX I2_MAX IN_MAX IPE_MAX																									
P Q F PF	P1 P2 Q1 Q2	P_MAX Q_MAX S_MAX F_MM	P1_MAX P2_MAX Q1_MAX Q2_MAX																							
P_TRIANGLE	P1_TRIANGLE	P2_TRIANGLE																								
PF_MIN	Cφ_MIN																									
 Energie Zählerstände Standard-Zähler	<table><tr><td>ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT</td></tr></table>	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																								
ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																										
 Energie Zählerstände Freie Zähler	<table><tr><td>ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣQ_I ΣQ_II ΣQ_III ΣQ_IV ΣS</td></tr></table>	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣQ_I ΣQ_II ΣQ_III ΣQ_IV ΣS																								
ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣQ_I ΣQ_II ΣQ_III ΣQ_IV ΣS																										
 Energie Mittelwerte Leistungs-Mittelwerte + Trend	<table><tr><td>MT_P_I_IV</td><td>MT_P_II_III</td><td>MT_Q_I_II</td><td>MT_Q_III_IV</td><td>MT_S</td></tr></table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																				
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																						
 Energie Mittelwerte Freie Mittelwerte + Trend	<table><tr><td>M1 M2 M3 M4</td><td>TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4</td><td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td></tr><tr><td>M5 M6 M7 M8</td><td>TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8</td><td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td></tr><tr><td>M9 M10 M11 M12</td><td>TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12</td><td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td></tr></table>	M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM	M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM	M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																
M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM																								
M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM																								
M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																								
 Energie Bimetallstrom	<table><tr><td>IB1 IB2 IB1_MAX IB2_MAX</td></tr></table>	IB1 IB2 IB1_MAX IB2_MAX																								
IB1 IB2 IB1_MAX IB2_MAX																										

B3 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz gleichbelastet

Anzeigemenü	Zugehörige Matrix																																			
Momentanwerte	<table><tr><td>U12 U23 U31 F</td><td>U4C U4C_MAX 1)</td><td>U12_MM U23_MM U31_MM F_MM</td><td>UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX</td><td>Pst12 Pst23 Pst31</td><td>UD12 UD23 UD31</td><td>OD12 OD23 OD31</td></tr><tr><td>I I_MAX IMS</td><td colspan="6">1) Nur falls Messung der homopolaren Spannung aktiviert</td></tr><tr><td>P Q S PF</td><td colspan="2">P_MAX Q_MAX S_MAX</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>P_TRIANGLE</td><td colspan="6"></td></tr><tr><td>PF_MIN</td><td colspan="2">Cφ_MIN</td><td colspan="4"></td></tr></table>	U12 U23 U31 F	U4C U4C_MAX 1)	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX	Pst12 Pst23 Pst31	UD12 UD23 UD31	OD12 OD23 OD31	I I_MAX IMS	1) Nur falls Messung der homopolaren Spannung aktiviert						P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX						P_TRIANGLE							PF_MIN	Cφ_MIN					
U12 U23 U31 F	U4C U4C_MAX 1)	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX	Pst12 Pst23 Pst31	UD12 UD23 UD31	OD12 OD23 OD31																														
I I_MAX IMS	1) Nur falls Messung der homopolaren Spannung aktiviert																																			
P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX																																			
P_TRIANGLE																																				
PF_MIN	Cφ_MIN																																			
Energie Zählerstände Standard-Zähler	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																																			
Energie Zählerstände Freie Zähler	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣQ_I ΣQ_II ΣQ_III ΣQ_IV ΣS																																			
Energie Mittelwerte Leistungs-Mittelwerte + Trend	<table><tr><td>MT_P_I_IV</td><td>MT_P_II_III</td><td>MT_Q_I_II</td><td>MT_Q_III_IV</td><td>MT_S</td></tr></table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																														
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																																
Energie Mittelwerte Freie Mittelwerte + Trend	<table><tr><td>M1 M2 M3 M4</td><td>TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4</td><td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td></tr><tr><td>M5 M6 M7 M8</td><td>TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8</td><td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td></tr><tr><td>M9 M10 M11 M12</td><td>TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12</td><td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td></tr></table>	M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM	M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM	M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																										
M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM																																		
M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM																																		
M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																																		
Energie Bimetallstrom	IB IB_MAX																																			

B4 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet

Anzeigemenü	Zugehörige Matrix																							
 Momentanwerte	<table><tr><td>U12 U23 U31 F</td><td>U4C U4C_MAX ¹⁾</td><td>U12_MM U23_MM U31_MM F_MM</td><td>UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX</td><td>Pst12 Pst23 Pst31</td><td>UD12 UD23 UD31</td><td>OD12 OD23 OD31</td></tr><tr><td>I1 I2 I3 IPE</td><td>I1_MAX I2_MAX I3_MAX IPE_MAX</td><td>IR1 IR2 IR2R1 IR21_MAX</td><td colspan="4" rowspan="4">¹⁾ Nur falls Messung der homopolaren Spannung aktiviert</td></tr><tr><td>P Q S PF</td><td>P_MAX Q_MAX S_MAX</td><td></td></tr><tr><td>P_TRIANGLE</td><td></td><td></td></tr><tr><td>PF_MIN</td><td>Cφ_MIN</td><td></td></tr></table>	U12 U23 U31 F	U4C U4C_MAX ¹⁾	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX	Pst12 Pst23 Pst31	UD12 UD23 UD31	OD12 OD23 OD31	I1 I2 I3 IPE	I1_MAX I2_MAX I3_MAX IPE_MAX	IR1 IR2 IR2R1 IR21_MAX	¹⁾ Nur falls Messung der homopolaren Spannung aktiviert				P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX		P_TRIANGLE			PF_MIN	Cφ_MIN	
U12 U23 U31 F	U4C U4C_MAX ¹⁾	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX	Pst12 Pst23 Pst31	UD12 UD23 UD31	OD12 OD23 OD31																		
I1 I2 I3 IPE	I1_MAX I2_MAX I3_MAX IPE_MAX	IR1 IR2 IR2R1 IR21_MAX	¹⁾ Nur falls Messung der homopolaren Spannung aktiviert																					
P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX																							
P_TRIANGLE																								
PF_MIN	Cφ_MIN																							
 Energie Zählerstände Standard-Zähler	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																							
 Energie Zählerstände Freie Zähler	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣQ_I ΣQ_II ΣQ_III ΣQ_IV ΣS																							
 Energie Mittelwerte Leistungs-Mittelwerte + Trend	MT_P_I_IVMT_P_II_IIIMT_Q_I_IIMT_Q_III_IVMT_S																							
 Energie Mittelwerte Freie Mittelwerte + Trend	<table><tr><td>M1 M2 M3 M4</td><td>TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4</td><td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td></tr><tr><td>M5 M6 M7 M8</td><td>TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8</td><td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td></tr><tr><td>M9 M10 M11 M12</td><td>TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12</td><td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td></tr></table>	M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM	M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM	M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM														
M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM																						
M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM																						
M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																						
 Energie Bimetallstrom	<table><tr><td>IB1 IB2 IB3</td><td>IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX</td></tr></table>	IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX																					
IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX																							

B5 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet, Aron

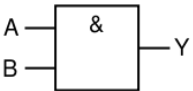
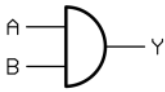
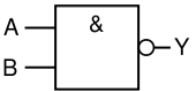
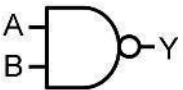
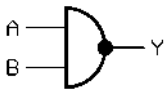
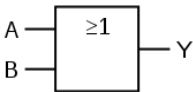
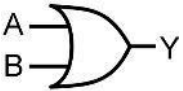
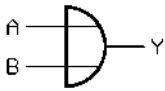
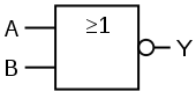
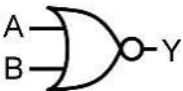
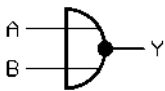
Anzeigemenü	Zugehörige Matrix																																			
Momentanwerte	<table><tr><td>U12 U23 U31 F</td><td>U4C U4C_MAX 1)</td><td>U12_MM U23_MM U31_MM F_MM</td><td>UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX</td><td>Pst12 Pst23 Pst31</td><td>UD12 UD23 UD31</td><td>OD12 OD23 OD31</td></tr><tr><td>I1 I2 I3 IMS</td><td>I1_MAX I2_MAX I3_MAX</td><td colspan="5">1) Nur falls Messung der homopolaren Spannung aktiviert</td></tr><tr><td>P Q S PF</td><td>P_MAX Q_MAX S_MAX</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>P_TRIANGLE</td><td></td><td colspan="5"></td></tr><tr><td>PF_MIN</td><td>Cφ_MIN</td><td colspan="5"></td></tr></table>	U12 U23 U31 F	U4C U4C_MAX 1)	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX	Pst12 Pst23 Pst31	UD12 UD23 UD31	OD12 OD23 OD31	I1 I2 I3 IMS	I1_MAX I2_MAX I3_MAX	1) Nur falls Messung der homopolaren Spannung aktiviert					P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX						P_TRIANGLE							PF_MIN	Cφ_MIN					
U12 U23 U31 F	U4C U4C_MAX 1)	U12_MM U23_MM U31_MM F_MM	UR1 UR2 UR2R1 UR21_MAX	Pst12 Pst23 Pst31	UD12 UD23 UD31	OD12 OD23 OD31																														
I1 I2 I3 IMS	I1_MAX I2_MAX I3_MAX	1) Nur falls Messung der homopolaren Spannung aktiviert																																		
P Q S PF	P_MAX Q_MAX S_MAX																																			
P_TRIANGLE																																				
PF_MIN	Cφ_MIN																																			
Energie Zählerstände Standard-Zähler	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III_NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II_NT ΣQ_III_IV_HT ΣQ_I_II_NT																																			
Energie Zählerstände Freie Zähler	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣQ_I ΣQ_II ΣQ_III ΣQ_IV ΣS																																			
Energie Mittelwerte Leistungs-Mittelwerte + Trend	<table><tr><td>MT_P_I_IV</td><td>MT_P_II_III</td><td>MT_Q_I_II</td><td>MT_Q_III_IV</td><td>MT_S</td></tr></table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																														
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																																
Energie Mittelwerte Freie Mittelwerte + Trend	<table><tr><td>M1 M2 M3 M4</td><td>TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4</td><td>M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM</td></tr><tr><td>M5 M6 M7 M8</td><td>TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8</td><td>M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM</td></tr><tr><td>M9 M10 M11 M12</td><td>TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12</td><td>M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM</td></tr></table>	M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM	M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM	M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																										
M1 M2 M3 M4	TR_M1 TR_M2 TR_M3 TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM																																		
M5 M6 M7 M8	TR_M5 TR_M6 TR_M7 TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM																																		
M9 M10 M11 M12	TR_M9 TR_M10 TR_M11 TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM																																		
Energie Bimetallstrom	<table><tr><td>IB1 IB2 IB3</td><td>IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX</td></tr></table>	IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX																																	
IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX																																			

B6 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet

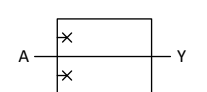
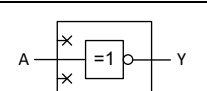
Anzeigemenü	Zugehörige Matrix																																																																																																																																												
Momentanwerte	<table><tr><td>U1N</td><td>U12</td><td>U1N_MM</td><td>U12_MM</td><td>UR1</td><td>Pst1N</td><td>UD1N</td><td>UD12</td><td>OD1N</td><td>OD12</td></tr><tr><td>U2N</td><td>U23</td><td>U2N_MM</td><td>U23_MM</td><td>UR2</td><td>Pst2N</td><td>UD2N</td><td>UD23</td><td>OD2N</td><td>OD23</td></tr><tr><td>U3N</td><td>U31</td><td>U3N_MM</td><td>U31_MM</td><td>U0</td><td>Pst3N</td><td>UD3N</td><td>UD31</td><td>OD3N</td><td>OD31</td></tr><tr><td>UNE</td><td>F</td><td>F_MM</td><td>UR21_MAX</td><td>UNB_UR2_UR1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>I1</td><td>IN</td><td>I1_MAX</td><td>IN_MAX</td><td>IR1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>I2</td><td>IPE</td><td>I2_MAX</td><td>IPE_MAX</td><td>IR2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>I3</td><td>IMS</td><td>I3_MAX</td><td>IR21_MAX</td><td>IO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>F</td><td></td><td></td><td></td><td>UNB_IR2_IR1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>P</td><td>P1</td><td>Q1</td><td>S1</td><td>P1_MAX</td><td>Q1_MAX</td><td>S1_MAX</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Q</td><td>P2</td><td>Q2</td><td>S2</td><td>P2_MAX</td><td>Q2_MAX</td><td>S2_MAX</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>S</td><td>P3</td><td>Q3</td><td>S3</td><td>P3_MAX</td><td>Q3_MAX</td><td>S3_MAX</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>PF</td><td>P</td><td>Q</td><td>S</td><td>P_MAX</td><td>Q_MAX</td><td>S_MAX</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="2">P_TRIANGLE</td><td colspan="2">P1_TRIANGLE</td><td colspan="2">P2_TRIANGLE</td><td colspan="4">P3_TRIANGLE</td></tr><tr><td colspan="2">PF_MIN</td><td colspan="2">Cφ_MIN</td><td colspan="6"></td></tr></table>	U1N	U12	U1N_MM	U12_MM	UR1	Pst1N	UD1N	UD12	OD1N	OD12	U2N	U23	U2N_MM	U23_MM	UR2	Pst2N	UD2N	UD23	OD2N	OD23	U3N	U31	U3N_MM	U31_MM	U0	Pst3N	UD3N	UD31	OD3N	OD31	UNE	F	F_MM	UR21_MAX	UNB_UR2_UR1						I1	IN	I1_MAX	IN_MAX	IR1						I2	IPE	I2_MAX	IPE_MAX	IR2						I3	IMS	I3_MAX	IR21_MAX	IO						F				UNB_IR2_IR1						P	P1	Q1	S1	P1_MAX	Q1_MAX	S1_MAX				Q	P2	Q2	S2	P2_MAX	Q2_MAX	S2_MAX				S	P3	Q3	S3	P3_MAX	Q3_MAX	S3_MAX				PF	P	Q	S	P_MAX	Q_MAX	S_MAX				P_TRIANGLE		P1_TRIANGLE		P2_TRIANGLE		P3_TRIANGLE				PF_MIN		Cφ_MIN							
U1N	U12	U1N_MM	U12_MM	UR1	Pst1N	UD1N	UD12	OD1N	OD12																																																																																																																																				
U2N	U23	U2N_MM	U23_MM	UR2	Pst2N	UD2N	UD23	OD2N	OD23																																																																																																																																				
U3N	U31	U3N_MM	U31_MM	U0	Pst3N	UD3N	UD31	OD3N	OD31																																																																																																																																				
UNE	F	F_MM	UR21_MAX	UNB_UR2_UR1																																																																																																																																									
I1	IN	I1_MAX	IN_MAX	IR1																																																																																																																																									
I2	IPE	I2_MAX	IPE_MAX	IR2																																																																																																																																									
I3	IMS	I3_MAX	IR21_MAX	IO																																																																																																																																									
F				UNB_IR2_IR1																																																																																																																																									
P	P1	Q1	S1	P1_MAX	Q1_MAX	S1_MAX																																																																																																																																							
Q	P2	Q2	S2	P2_MAX	Q2_MAX	S2_MAX																																																																																																																																							
S	P3	Q3	S3	P3_MAX	Q3_MAX	S3_MAX																																																																																																																																							
PF	P	Q	S	P_MAX	Q_MAX	S_MAX																																																																																																																																							
P_TRIANGLE		P1_TRIANGLE		P2_TRIANGLE		P3_TRIANGLE																																																																																																																																							
PF_MIN		Cφ_MIN																																																																																																																																											
Energie Zählerstände Standard-Zähler	<table><tr><td>ΣP_I_IV_HT</td></tr><tr><td>ΣP_I_IV_NT</td></tr><tr><td>ΣP_II_III_NT</td></tr><tr><td>ΣP_II_III_HT</td></tr><tr><td>ΣQ_I_II_HT</td></tr><tr><td>ΣQ_I_II_NT</td></tr><tr><td>ΣQ_III_IV_HT</td></tr><tr><td>ΣQ_I_II_NT</td></tr></table>	ΣP_I_IV_HT	ΣP_I_IV_NT	ΣP_II_III_NT	ΣP_II_III_HT	ΣQ_I_II_HT	ΣQ_I_II_NT	ΣQ_III_IV_HT	ΣQ_I_II_NT																																																																																																																																				
ΣP_I_IV_HT																																																																																																																																													
ΣP_I_IV_NT																																																																																																																																													
ΣP_II_III_NT																																																																																																																																													
ΣP_II_III_HT																																																																																																																																													
ΣQ_I_II_HT																																																																																																																																													
ΣQ_I_II_NT																																																																																																																																													
ΣQ_III_IV_HT																																																																																																																																													
ΣQ_I_II_NT																																																																																																																																													
Energie Zählerstände Freie Zähler	<table><tr><td>ΣMETER1</td></tr><tr><td>ΣMETER2</td></tr><tr><td>ΣMETER3</td></tr><tr><td>ΣMETER4</td></tr><tr><td>ΣMETER5</td></tr><tr><td>ΣMETER6</td></tr><tr><td>ΣMETER7</td></tr><tr><td>ΣQ_I</td></tr><tr><td>ΣQ_II</td></tr><tr><td>ΣQ_III</td></tr><tr><td>ΣQ_IV</td></tr><tr><td>ΣS</td></tr></table>	ΣMETER1	ΣMETER2	ΣMETER3	ΣMETER4	ΣMETER5	ΣMETER6	ΣMETER7	ΣQ_I	ΣQ_II	ΣQ_III	ΣQ_IV	ΣS																																																																																																																																
ΣMETER1																																																																																																																																													
ΣMETER2																																																																																																																																													
ΣMETER3																																																																																																																																													
ΣMETER4																																																																																																																																													
ΣMETER5																																																																																																																																													
ΣMETER6																																																																																																																																													
ΣMETER7																																																																																																																																													
ΣQ_I																																																																																																																																													
ΣQ_II																																																																																																																																													
ΣQ_III																																																																																																																																													
ΣQ_IV																																																																																																																																													
ΣS																																																																																																																																													
Energie Mittelwerte Leistungs-Mittelwerte + Trend	<table><tr><td>MT_P_I_IV</td><td>MT_P_II_III</td><td>MT_Q_I_II</td><td>MT_Q_III_IV</td><td>MT_S</td></tr></table>	MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																																																																																																																																							
MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S																																																																																																																																									
Energie Mittelwerte Freie Mittelwerte + Trend	<table><tr><td>M1</td><td>TR_M1</td><td>M1_MM</td></tr><tr><td>M2</td><td>TR_M2</td><td>M2_MM</td></tr><tr><td>M3</td><td>TR_M3</td><td>M3_MM</td></tr><tr><td>M4</td><td>TR_M4</td><td>M4_MM</td></tr><tr><td>M5</td><td>TR_M5</td><td>M5_MM</td></tr><tr><td>M6</td><td>TR_M6</td><td>M6_MM</td></tr><tr><td>M7</td><td>TR_M7</td><td>M7_MM</td></tr><tr><td>M8</td><td>TR_M8</td><td>M8_MM</td></tr><tr><td>M9</td><td>TR_M9</td><td>M9_MM</td></tr><tr><td>M10</td><td>TR_M10</td><td>M10_MM</td></tr><tr><td>M11</td><td>TR_M11</td><td>M11_MM</td></tr><tr><td>M12</td><td>TR_M12</td><td>M12_MM</td></tr></table>	M1	TR_M1	M1_MM	M2	TR_M2	M2_MM	M3	TR_M3	M3_MM	M4	TR_M4	M4_MM	M5	TR_M5	M5_MM	M6	TR_M6	M6_MM	M7	TR_M7	M7_MM	M8	TR_M8	M8_MM	M9	TR_M9	M9_MM	M10	TR_M10	M10_MM	M11	TR_M11	M11_MM	M12	TR_M12	M12_MM																																																																																																								
M1	TR_M1	M1_MM																																																																																																																																											
M2	TR_M2	M2_MM																																																																																																																																											
M3	TR_M3	M3_MM																																																																																																																																											
M4	TR_M4	M4_MM																																																																																																																																											
M5	TR_M5	M5_MM																																																																																																																																											
M6	TR_M6	M6_MM																																																																																																																																											
M7	TR_M7	M7_MM																																																																																																																																											
M8	TR_M8	M8_MM																																																																																																																																											
M9	TR_M9	M9_MM																																																																																																																																											
M10	TR_M10	M10_MM																																																																																																																																											
M11	TR_M11	M11_MM																																																																																																																																											
M12	TR_M12	M12_MM																																																																																																																																											
Energie Bimetallstrom	<table><tr><td>IB1</td><td>IB1_MAX</td></tr><tr><td>IB2</td><td>IB2_MAX</td></tr><tr><td>IB3</td><td>IB3_MAX</td></tr></table>	IB1	IB1_MAX	IB2	IB2_MAX	IB3	IB3_MAX																																																																																																																																						
IB1	IB1_MAX																																																																																																																																												
IB2	IB2_MAX																																																																																																																																												
IB3	IB3_MAX																																																																																																																																												

C Logikfunktionen

Die prinzipielle Funktion der Verknüpfungen ist der Einfachheit halber für Bausteine mit nur 2 Eingängen dargestellt.

Funktion	Symbol	Ältere Symbole		Wahrheits-tabelle	Klartext															
		ANSI 91-1984	DIN 40700 (alt)																	
AND				<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	Funktion ist wahr falls alle Eingangsbedingungen erfüllt sind
A	B	Y																		
0	0	0																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	1																		
NAND				<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Funktion ist wahr falls mindestens eine der Eingangsbedingungen nicht erfüllt ist
A	B	Y																		
0	0	1																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	0																		
OR				<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	Funktion ist wahr falls mindestens eine der Eingangsbedingungen erfüllt ist
A	B	Y																		
0	0	0																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	1																		
NOR				<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	Funktion ist wahr falls keine der Eingangsbedingungen erfüllt ist
A	B	Y																		
0	0	1																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	0																		

DIRECT und INVERT erlauben einen Eingang direkt mit dem Ausgang einer Überwachungsfunktion zu verbinden, ohne dass eine logische Verknüpfung erforderlich ist. Für diese Funktionen wird nur ein Eingang verwendet.

DIRECT		<table><tr><th>A</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	Y	0	0	1	1	Die Überwachungsfunktion wird auf einen Eingang reduziert. Der Zustand des Ausgangs entspricht dem Eingang.
A	Y								
0	0								
1	1								
INVERT		<table><tr><th>A</th><th>Y</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	Y	0	1	1	0	Die Überwachungsfunktion wird auf einen Eingang reduziert. Der Zustand des Ausgangs entspricht dem invertierten Eingang.
A	Y								
0	1								
1	0								

D FCC statement

The following statement applies to the products covered in this manual, unless otherwise specified herein. The statement for other products will appear in the accompanying documentation.

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules and meets all requirements of the Canadian Interference-Causing Equipment Standard ICES-003 for digital apparatus. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/T.V. technician for help.

Camille Bauer AG is not responsible for any radio television interference caused by unauthorized modifications of this equipment or the substitution or attachment of connecting cables and equipment other than those specified by Camille Bauer AG. The correction of interference caused by such unauthorized modification, substitution or attachment will be the responsibility of the user.

Stichwortverzeichnis

A	
Alarmierung	52
Anzeige-Matrizen	89
B	
Bedienelemente	41
Blindleistung	83
C	
cosφ	82
Cyber Security Ausserbetriebnahme	73
Cyber Security Hinweise	6
Cyber Security Richtlinien	24
E	
Elektrische Anschlüsse	
Analogausgang	20
Aron-Schaltung	17
Digitalausgang	20
Digitaleingang	20
Eingänge	12
Hilfsenergie	12
Leiterquerschnitte	12
Modbus-Schnittstelle	21
Split phase	19
Ethernet installation	27
F	
FCC statement	102
Firewall	30
G	
Geräte-Übersicht	7
GPS	22
Grundschwingungsblindleistung	81
H	
HTTPS	37
I	
I, II, III, IV	42
IEC61850	31
Inbetriebnahme	24
Instandhaltung und Wartung	73
IRIG-B	23
K	
Konfiguration	
Menü	44
Konformitätsbericht	64
L	
Lieferumfang	5
Logikbausteine	
AND	101
DIRECT	101
INVERT	101
NAND	101
NOR	101
OR	101
Logikfunktionen	101

M	
Masszeichnung	80
Mechanischer Einbau	10
Menübedienung	41
Messgrössen	81
Bimetallstrom	87
Grundgrössen	81
Leistungsfaktoren	83
Mittelwerte und Trend	87
Netz-Unsymmetrie	86
Nullpunkt-Verlagerungsspannung	84
Oberschwingungs-Analyse	85
Zähler	88
Messwertanzeigen	42
Messwerte	
Rücksetzen	43
N	
Netz-Unsymmetrie	86
NTP	29
Nullpunktunterdrückung	76
P	
PQ-Easy Report	64
PQ-Ereignisaufzeichnungen	59
PQ-Statistik	62
PQ-Überwachung	48
R	
Römische Zahlen	42
Rücksetzen von Messwerten	43
S	
Sammelalarm	54
Sicherheitshinweise	6
Sicherheitssystem	32, 35
Simulation	31
Symbole	43
Symmetrische Komponenten	86
SYSLOG	40
T	
Technische Daten	74
U	
Überprüfen der Installation	25
Überwachungsfunktionen	53
USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung)	21
V	
Verzerrungsblindleistung	81
W	
Whitelist	37
Z	
Zeitsynchronisation	
GPS	22
IRIG-B	23
NTP	29