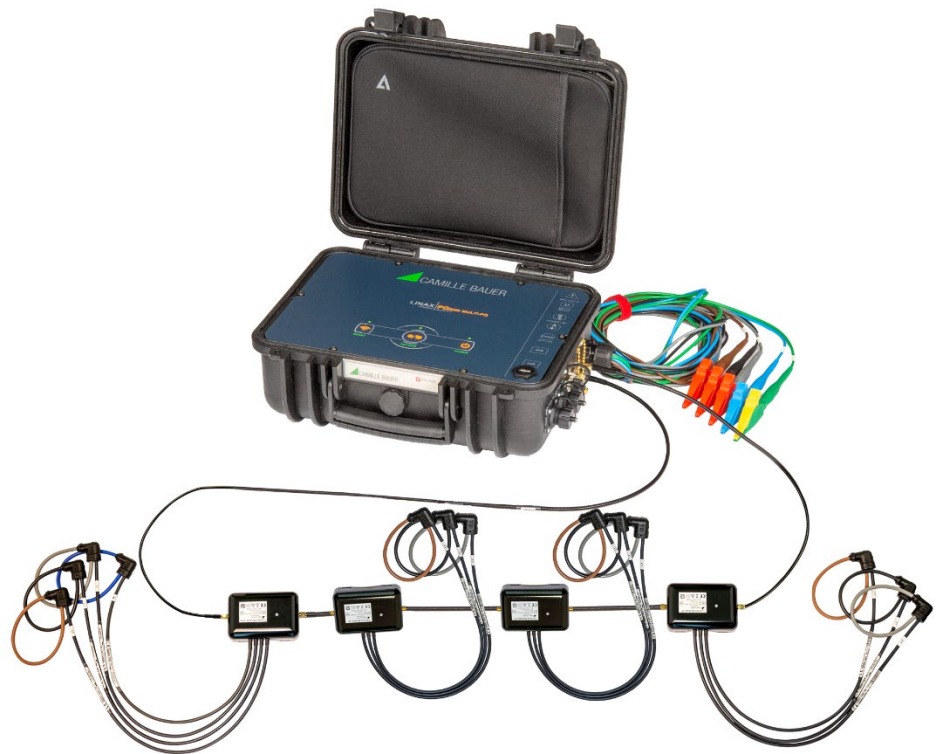


System-Handbuch

LINAX PQ5000MOBCLM (MULTI-PQ)

LINAX PQ5000MOBCL

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**

Inhaltsverzeichnis

0. Rechtliche Hinweise	4
1. Bestimmung des Dokuments	4
2. Lieferumfang	5
3. Geräte-Übersicht	6
3.1 Kurzbeschreibung	6
3.2 Systemübersicht	6
3.3 Bedienung und Auswertung	7
3.4 Messdaten	7
3.5 Geräteeinsatz	8
4. Vorbereitung des Messeinsatzes	9
4.1 Verbindung mit dem Messgerät aufnehmen	9
4.1.1 Verbindung via LAN-Schnittstelle	9
4.1.2 Verbindung via WLAN-Schnittstelle	12
4.1.3 Rücksetzen der Netzwerk-Einstellungen	13
4.2 Parametrierung der Gerätefunktionen	14
4.2.1 Konfigurations-Manager	14
4.2.2 Geräte-Konfiguration	15
4.3 Sicherheitssystem	17
4.3.1 RBAC-Management	17
4.3.2 An- und abmelden eines Benutzers via Webseite	20
4.3.3 Client Whitelist	21
4.3.4 Sichere Kommunikation mit HTTPS	21
4.3.5 Audit log (SYSLOG)	24
4.4 PQ-Überwachung	25
4.4.1 PQ-Ereignisse	25
4.4.2 PQ-Statistik	26
4.4.3 Bereitstellung von PQ-Daten	27
5. Sicherheits- und Cyber Security Hinweise	29
5.1 Sicherheitshinweise	29
5.2 Cyber Security Hinweise	31
6. Elektrische Anschlüsse	32
6.1 Anschlüsse des Basisgerätes	32
6.2 Spannungsanschluss Basisgerät	32
6.3 Stromanschluss Current Link	33
6.4 Betriebs-LED der Current Module 3P / 3PN	35
6.5 GPS-Zeitsynchronisation	36
6.6 Hilfsenergie	37
7. Durchführen der Messung	38
7.1 Cyber Security Richtlinien	38
7.2 Gerätestart	39
7.3 Überprüfen des korrekten Anschlusses	39
7.4 Rücksetzen von Messdaten	41
7.5 Datenaufzeichnung starten / stoppen	42
8. Auswertung der aufgezeichneten Daten via Geräte-Webseite	43
8.1 Verfügbare Langzeit-Aufzeichnungen	43
8.1.1 Periodische Daten	44
8.1.2 PQ-Ereignisse	45
8.1.3 PQ-Statistik	48
8.1.4 Konformitätsbericht PQ-Easy Report	50
8.2 Messwert-Informationen in Dateiform	52
8.2.1 Vordefinierte Aufgaben	52
8.2.2 Zugriff auf Dateien-Informationen via Webseite	53
8.2.3 PQIS-Dateien herunterladen	54

8.2.4	Periodisches Versenden an einen SFTP-Server	55
8.2.5	Auswertung der PQDIF-Dateien	55
9.	Instandhaltung, Wartung und Entsorgung	56
9.1	Kalibration und Neuabgleich	56
9.2	Reinigung	56
9.3	Batterie	56
9.4	Cyber Security Ausserbetriebnahme	56
9.5	Entsorgung	56
10.	Technische Daten	57
11.	Abmessungen	61
Anhang		62
A	Beschreibung der Messgrößen	62
A1	Grund-Messgrößen	63
A2	Oberschwingungen und Zwischenharmonische	64
A3	Netz-Unsymmetrie	65
A4	Mittelwerte	66
A5	Zähler	67
B	Netzwerkeinstellungen in Windows	68
	Stichwortverzeichnis	70

0. 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

1. Bestimmung des Dokuments

Dieses Dokument beschreibt die universellen Netzqualitäts-Analysegeräte LINAX PQ5000MOBCLM (PQ5000-MOBILE CURRENT LINK MULTI-PQ) und LINAX PQ5000MOBCL in Verbindung mit den Current-Modulen 3P und 3PN. Es richtet sich an

- Installateure und Inbetriebsetzer
- Service- und Wartungspersonal
- Planer

Gültigkeitsbereich

Dieses Handbuch ist für alle Hardware-Varianten des Basisgerätes 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.

2. Lieferumfang

Überprüfen Sie nach Erhalt der Lieferung das Gerät und das mitgelieferte Zubehör auf Vollständigkeit und Unversehrtheit.

Der Lieferumfang ist von der bestellten Variante abhängig.

Bild	Bezeichnung	o.k.
	Netzqualitätsanalysator mit 5 Spannungs-Messleitungen in Tragetasche	☐
	Zubehörtasche innerhalb des Basisgerätes mit • 5 aufsteckbaren Delphinklemmen • WLAN Access Point Dongle • System-Handbuch • Optional: IP67 geschütztes Ethernet-Kabel (RJ45), 5m	☐
	Tragetasche mit Zubehör in bestellter Menge • ≤ 9 Current Module 3P • ≤ 9 Current-Module 3PN • ≤ 10 SMA-Verbindungskabel • Schaltnetzteil 300V OVC IV	☐
	Optional: GPS-Empfänger 16x-LVS	☐

3. Geräte-Übersicht

3.1 Kurzbeschreibung

Das System LINAX PQ5000MOBCL bzw. PQ5000MOBCLM ist für die Analyse der Netzqualität und des Lastflusses in Niederspannungs-Energieverteilsystemen konzipiert. Im Basisgerät wird zentral die Spannung und deren Qualität erfasst, die Strommessung von bis zu 9 Abgängen mit bis zu 36 Stromkanälen erfolgt über Current Module, welche in einem Ring, dem sogenannten Current Link, angeordnet werden und die Strominformationen für die 3- oder 4-kanaligen Abgänge liefern. Für jeden einzelnen Abgang kann dann der aktuelle Zustand und Lastfluss bestimmt und beim PQ5000MOBCLM zudem die Stromqualität bewertet werden. Für eine korrekte Bestimmung der Leistungen in den Abgängen, sind die Spannungsmessung des Basisgerätes und die Erfassung der Ströme in den Current-Modulen synchronisiert.

Die Parametrierung des Systems kann direkt über einen Webbrowser vorgenommen werden. Diese Messlösung unterstützt Kampagnen, um wiederholt Messungen am selben Orten zu machen. Dazu kann ein Konfigurationsmanager bis zu 20 unterschiedliche Geräteeinstellungen verwalten. Das Gerät kann auch einen WLAN Access Point zur Anbindung mobiler Geräte zur Verfügung stellen und alle Daten zur Auswertung über die geräteeigene Webseite bereitstellen. Um die Netzqualität am Messort gültig bewerten zu können, sollte die Dauer der Messung mindestens 7 ganze Tage betragen.

Die Produkte der Reihe LINAX PQ5000 sind metrologisch unabhängig zertifizierte Geräte der Klasse A nach IEC 61000-4-30 Ed. 3. Sie liefern verlässliche und vergleichbare Informationen für Regulierungsbehörden, Verhandlungen mit Energielieferanten oder die interne Qualitätskontrolle.

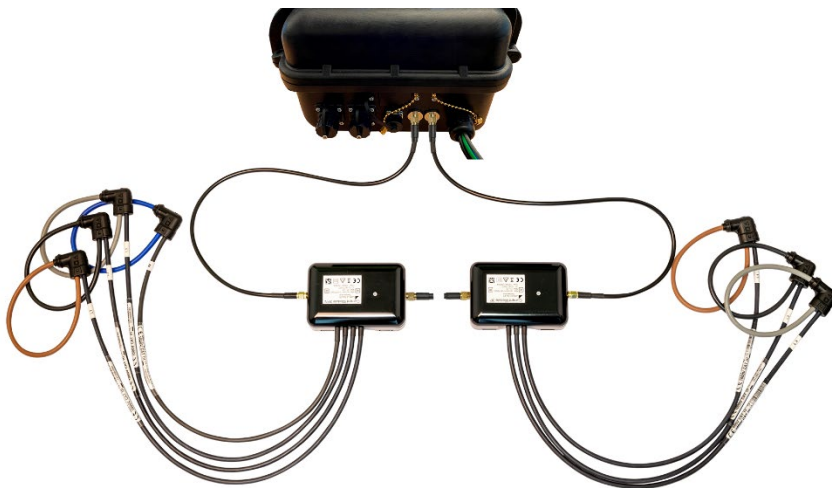
Mit Hilfe einer kontinuierlichen Überwachung können Störfälle unmittelbar analysiert und deren Ursachen nachhaltig behoben werden. Zudem erlauben Langzeiterfassungen Veränderungen frühzeitig zu erkennen, um die Versorgungssicherheit und somit die Systemverfügbarkeit zu verbessern.

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 zur Spannungsqualität direkt über die Webseite des Gerätes erzeugen und stellt ein umfassendes Cyber-Security Konzept bereit.

3.2 Systemübersicht

Das Basisgerät LINAX PQ5000MOBCL / PQ5000CL überwacht zentral die Spannungsqualität des Verteilsystems und sammelt, synchronisiert zur Spannung, die Strominformationen der Current Module für die Überwachung des Zustandes und des Lastflusses der einzelnen Abgänge.

Mit den Current Modulen 3P und 3PN werden drei bzw. vier Ströme von Abgängen in einem TNC- oder TNS-Niederspannungsnetz erfasst und via Current Link an das Basisgerät übertragen. Die Module können sowohl normale Betriebsströme als auch Kurzschlussströme bis zu einigen kA erfassen.



Basisgerät mit angeschlossenen Current Modulen 3PN und 3P

Verfügbare Basisgeräte

	PQ5000MOBCLM (MULTI-PQ)	PQ5000MOBCL
Spannungsanschlüsse Anzahl Current Link Module Stromkanäle der Current Module Funktionsklasse nach IEC 61000-4-30 Gerätetyp nach IEC 62586-1	5 bis zu 9 bis zu 36 Klasse A PQI-A F11	5 bis zu 9 bis zu 36 Klasse A PQI-A F11
PQ-KONFORMITÄTSÜBERWACHUNG Netzfrequenz Pegelschwankungen Unsymmetrie THDS der Netzspannungen Harmonische Flicker Pst / Plt Signalübertragungs-Spannungen Interharmonische	Spannungen und Ströme ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪	Nur Spannungen ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪
PQ-EREIGNISAUFZEICHNUNG Spannungseinbruch Spannungsunterbruch Spannungsüberhöhung Schnelle Spannungsänderung (RVC) Stromüberhöhung Frequenz-Anomalie Rundsteuersequenzen	RMS ½ U + I und Kurvenform U ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ RMS ½ U	RMS ½ U und Kurvenform U ▪ ▪ ▪ ▪ - ▪ RMS ½ U
MESS-UNSIHERHEIT Spannung Strom Current Module 3P / 3PN Leistung Current Module 3P / 3PN Wirkenergie Current Module 3P / 3PN	±0,1% ±0,5% ±2,0% (typisch) Klasse 3 (typisch)	±0,1% ±0,5% ±2,0% (typisch) Klasse 3 (typisch)
KOMMUNIKATION Ethernet: Webserver, NTP	▪	▪
HILFSENERGIE Leistungsaufnahme	100...230V AC/DC ≤ 60VA	100...230V AC/DC ≤ 60VA
AUFBAU Abmessungen Basisgerät	360 x 304 x 194mm	360 x 304 x 194mm

3.3 Bedienung und Auswertung

Für die Parametrierung des Gerätes oder die Bewertung der Messergebnisse ist keine Software erforderlich. Das WEB-Interface des Gerätes stellt alle erforderlichen Funktionen zur Verfügung. Diese können via Laptop, Handy oder Tablet über die LAN- oder WLAN-Schnittstelle genutzt werden.

- Messdaten-Visualisierung
- Statusleiste für Netzwerk LAN + WLAN, Alarmer und Daten-Aufzeichnung
- Service-Funktionen
- PQ Easy-Report für Konformitätsberichte
- Vollständige Geräte-Parametrierung
- Unterstützung von Messkampagnen (bis zu 20 Konfigurationen)
- Datenexport im PQDIF- oder CSV-Format (Lastprofile, Kurvenform, Ereignislisten)
- Übernahme der Daten mittels CSV-Dateien in Auswertesoftware, z.B. PQIS-Software

3.4 Messdaten

Das Gerät stellt verschiedenste Messdaten via Webseite zur Verfügung:

	Momentanwerte	Aktuelle TRMS-Werte mit Vektordiagramm, Drehrichtungsanzeiger und Auswertung der Energierichtung für jeden mit einem Current Modul überwachten Abgang
	Energie	Stellt Daten über den zeitlichen Energiebedarf (Lastprofile) und den summarischen Energieverbrauch pro Abgang zur Verfügung
	Oberschwingungen	Aktuelle Daten für Oberschwingungen, Zwischenharmonische, THD der Spannungen sowie TDD der Ströme eines wählbaren Current Moduls
	Kurvenform	Kurvenform aller Spannungen und der Ströme eines wählbaren Current Moduls
	Ereignisse	Zeitlich geordnete Listen für PQ- und Rundsteuer-Ereignisse
	PQ-Statistik	Daten der statistischen Netzqualitätsanalyse, mit denen der Anwender direkt Konformitätsberichte, z.B. nach EN 50160, erstellen kann und den zeitlichen Verlauf der überwachten Größen visualisieren kann

3.5 Geräteeinsatz

Die Planung des Geräteeinsatzes, die Durchführung der Messung und die Auswertung der aufgenommenen Daten sind in den folgenden Kapiteln beschrieben.

- A) [Vorbereitung des Messeinsatzes \(Kap. 4\)](#): Über die LAN- oder WLAN-Schnittstelle kann mit Hilfe der Webseite die Geräte-Funktionalität vorkonfiguriert werden
- B) [Anschluss des Systems vor Ort \(Kap. 6\)](#)
- C) [Überprüfen der korrekten Installation \(Kap. 7.2\)](#)
- D) [Durchführen der Messung \(Kap. 7\)](#)
- E) [Auswertung der aufgezeichneten Daten \(Kap. 8\)](#)

4. Vorbereitung des Messeinsatzes

4.1 Verbindung mit dem Messgerät aufnehmen

4.1.1 Verbindung via LAN-Schnittstelle

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

Dies gilt auch, wenn das Netzwerk nur aus einem PC und dem Messgerät besteht.

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

Sobald PC und Messgerät im selben Netz sind, kann über einen Browser die Webseite des Gerätes aufgerufen werden. Das Setzen der Netzwerkeinstellungen eines PCs ist im [Anhang B](#) gezeigt.

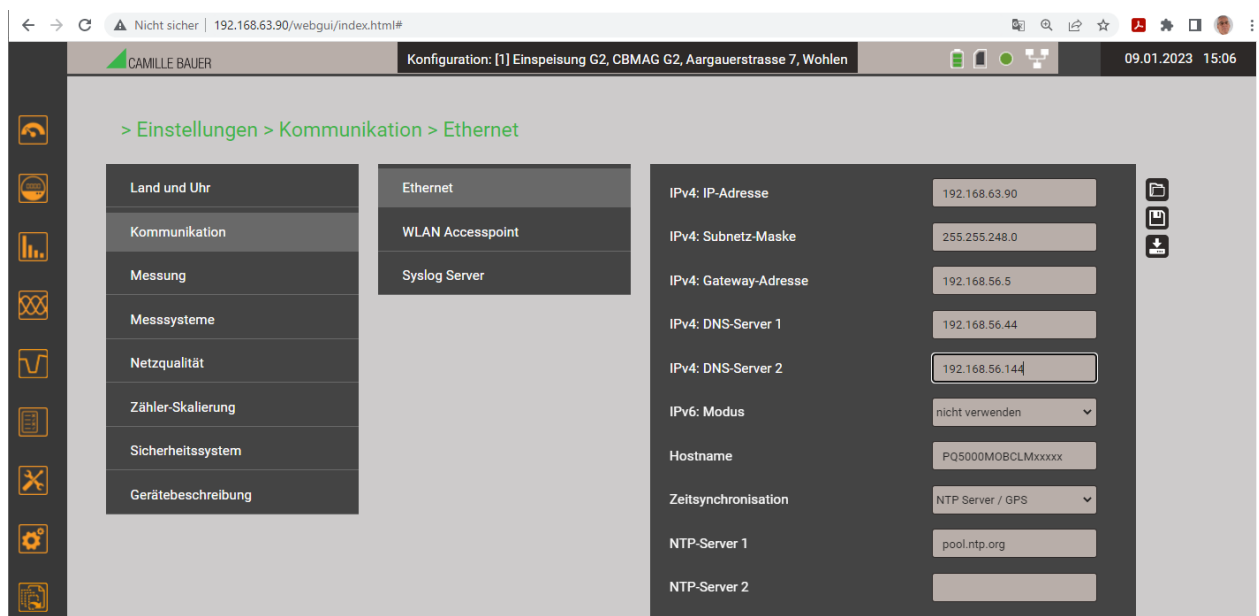


Die empfohlenen Browser sind Google-Chrome oder Firefox.

Für die Konfiguration via Webbrowser wird die Geräte-Homepage aufgerufen:

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

Falls die [sichere Kommunikation via HTTPS](#) aktiviert und das Root-Zertifikat installiert ist, wird die Webseite mit `https` anstelle von `http` aufgerufen.



Falls das Gerät zum Beispiel in ein bestehendes Netzwerk eingebunden werden soll, können die Netzwerkeinstellungen über das Menü Einstellungen | Kommunikation | Ethernet angepasst werden. Die entsprechenden Einstellwerte sind auf der nächsten Seite beschrieben.



Falls die Ethernet IP-Adresse geändert und die Konfiguration dann im Gerät gespeichert wird, muss die Webseite des Gerätes über die neue IP-Adresse wieder geladen werden.

Hinweis: Das Gerät unterstützt bis zu 20 unterschiedliche Konfigurationen, die Ethernet-Einstellungen sind aber für alle gleich.

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 Adresse 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 IPv4-Netzwerken; ist die Anzahl der linksbündigen Bits die für die direkte Kommunikation identisch sein 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



Falls ein USB-Ethernet Adapter verwendet wird, kann die IP-Adresse dieses lokalen Netzwerkes auf eine Adresse eingestellt werden, welche im Netz der LAN-Schnittstelle des Messgerätes liegt, z.B. 192.168.1.100. Die Standard-Schnittstelle des PCs muss so nicht geändert werden.



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

In privaten Netzen dürfen nur reservierte IP-Bereiche verwendet werden, wobei Subnetze im 192.168.x.x/16 Netz am üblichsten sind (siehe Beispiele oben). Alternative private Netze sind: 10.0.0.0/8 oder 172.16.0.0/12, das vom WLAN Accesspoint verwendet wird.

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](#) (Kap. 6.5) erfolgen.



Die Zeitsynchronisation via NTP oder GPS ist eine elementare Anforderung an Netzqualitätsmessgeräte der Klasse A. Erst mit einer korrekten Zeitreferenz wird die Bewertung der Netzqualität und die Analyse von Störungen im Netz möglich.

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 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.

MAC-Adresse

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 MAC-Adresse der LAN-Schnittstelle ist auf dem Typenschild angegeben.

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

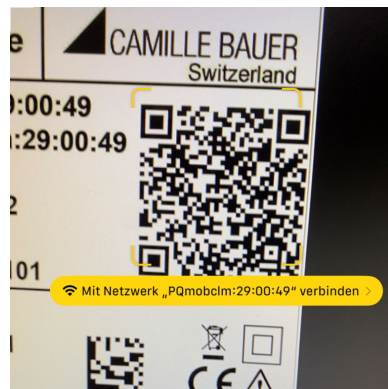
The screenshot shows a web interface for network tests. On the left, there are five test categories: IPv4: Ping (with IP 192.168.56.5), IPv6: Ping (with address fd2d:bb44:97f1:3976::5:1), DNS (with IP 192.168.56.155), NTP (with pool.ntp.org), and SFTP Server (with tenserv.camillebauer.intra and port 22). Each category has a 'Testen' button. On the right, the results of the NTP test are displayed, showing a list of servers and their stratum, offset, and delay values. The text 'Testing NTP 'pool.ntp.org'' is at the top of the results section.

NTP-Server Test

4.1.2 Verbindung via WLAN-Schnittstelle

Über den WLAN-Dongle können gleichzeitig bis zu 10 Geräte (Mobiltelefon, Tablet, Laptop o.ä.) kabellos angeschlossen werden.

- Der QR-Code auf dem Typenschild kann bei Geräten mit Kamera zur direkten Verbindungsaufnahme mit dem Netzwerk des Messgerätes verwendet werden. Je nach verwendetem Mobilgerät ist eine App zum Scannen des QR-Codes erforderlich. Gezeigtes Beispiel: iPhone.
- Alle anderen Geräte können durch Verbindungsaufnahme mit dem WLAN Access Point auf dem Typenschild (PQmobclm:29:xx:xx) mit dem Messgerät verbunden werden.



Die Webseite des Messgerätes wird via `http://<ip_addr>` aufgerufen. Die Werkseinstellung der IP-Adresse des Gerätes ist 172.16.0.1.



Falls die IP-Adresse der WLAN-Schnittstelle geändert und die Konfiguration dann im Gerät gespeichert wird, muss die Webseite des Gerätes über die neue IP-Adresse wieder geladen werden.

Hinweis: Das Gerät unterstützt bis zu 20 unterschiedliche Konfigurationen, die WLAN-Einstellungen sind aber für jede davon gleich.

4.1.3 Rücksetzen der Netzwerk-Einstellungen

Falls die Netzwerkeinstellungen der Kommunikations-Schnittstellen nicht mehr bekannt sind oder eine aktivierte Whitelist den Zugriff auf das Gerät verhindert, können diese Einstellungen über die Tasten am Gerät zurückgesetzt werden.



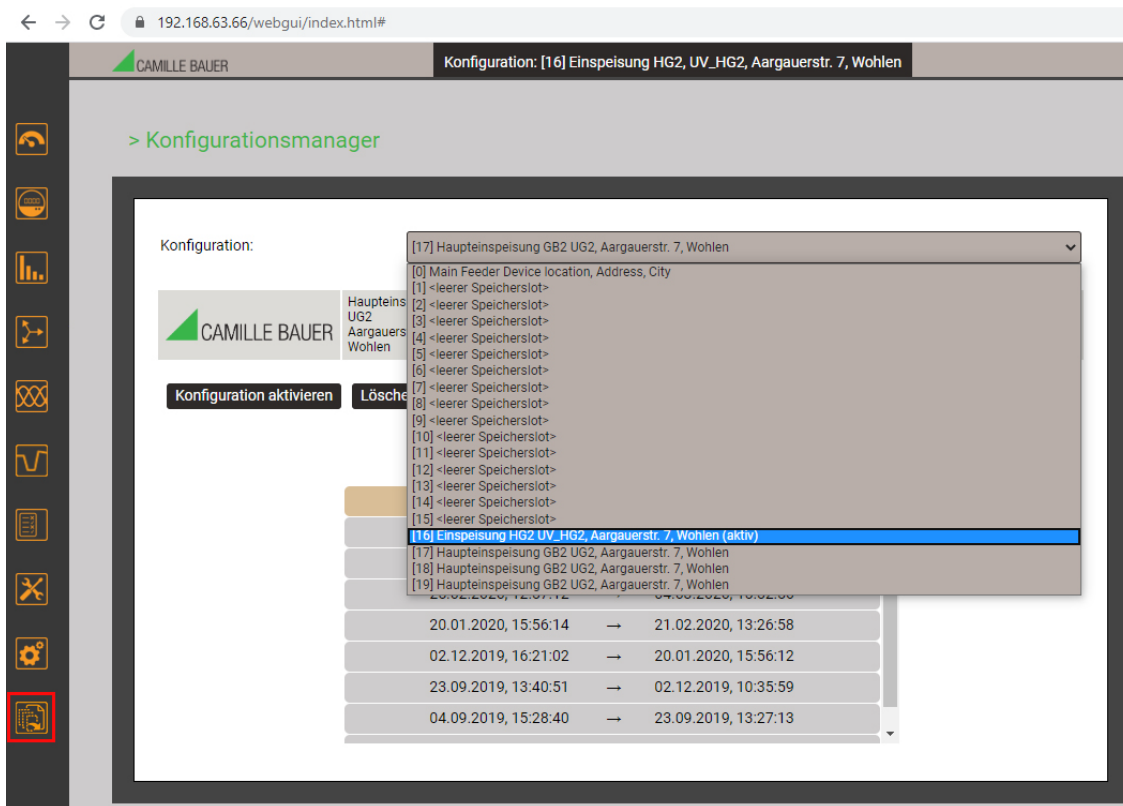
Bedienfeld beim PQ5000MOBCLM

Funktion	Vorgehen und Ergebnis
• Rücksetzen der WLAN-Schnittstelle auf die Werkseinstellung 172.16.0.1	Taste <RESET> für mindestens 3s drücken: Die zugeordnete LED blinkt. Der Reset auf die Werkseinstellungen ist beendet, wenn die LED wieder den Zustand vor dem Reset anzeigt.
• Rücksetzen der LAN-Schnittstelle auf die Werkseinstellungen von IPv4 und IPv6 • Deaktivieren einer aktiven Whitelist.	Tasten <RESET> und <RECORD> für mindestens 3s drücken. Die zugeordneten LEDs blinken. Der Reset auf die Werkseinstellungen ist beendet, wenn die LEDs wieder den Zustand vor dem Reset anzeigen.

4.2 Parametrierung der Gerätefunktionen

4.2.1 Konfigurations-Manager

Diese Messlösung unterstützt Kampagnen, um wiederholt Messungen an denselben Orten durchzuführen. Dazu kann ein Konfigurationsmanager bis zu 20 unterschiedliche Gerätekonfigurationen verwalten.



Die Verwaltung der Geräte-Konfigurationen erfolgt über den Konfigurations-Manager.

- Die aktive Konfiguration ist mit (aktiv) bezeichnet und auch in der Statuszeile sichtbar
- <leerer Speicherslot> bedeutet, dass diese Konfiguration noch nicht genutzt wurde
- Bei Wahl der aktiven Konfiguration wechselt das Menü auf **Herunterladen**
 - Herunterladen: Speichern der aktiven Konfiguration als XML-Datei auf dem Rechner
- Bei Wahl einer nicht aktiven Konfiguration wechselt das Menü auf **Konfiguration aktivieren**, **Löschen**, **Herunterladen**
 - Konfiguration aktivieren: Diese Konfiguration wird im Gerät aktiviert
 - Löschen: Die gewählte Konfiguration wird gelöscht und dann als <leerer Speicherslot> angezeigt.
(Hinweis: Die aktive Konfiguration kann nicht gelöscht werden)
 - Herunterladen: Speichern dieser Konfiguration als XML-Datei auf dem Rechner
- Bei Wahl einer leeren Konfiguration wechselt das Menü auf **Hochladen**
 - Hochladen: Es kann eine Konfiguration (XML-Datei) vom Rechner geladen werden

Die einzelnen [Geräte-Konfigurationen](#) (Kap. 4.2.2) werden über das Einstell-Menü erzeugt bzw. können dort geändert werden.

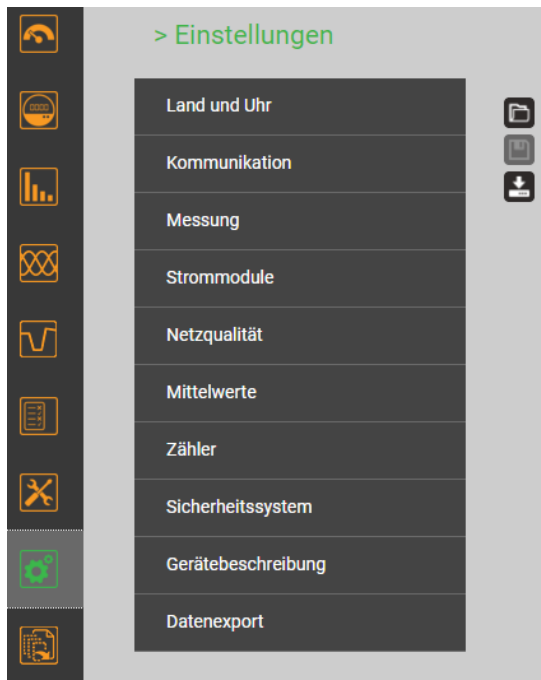


Für die spätere Datenauswertung muss die während der Datenaufzeichnung verwendete Konfiguration wieder im Gerät aktiviert werden.

ACHTUNG: Falls die bei der Datenaufzeichnung verwendete Konfiguration in der Zwischenzeit verändert wurde oder nicht mehr verfügbar ist, können die Daten eventuell nicht mehr korrekt ausgewertet werden.

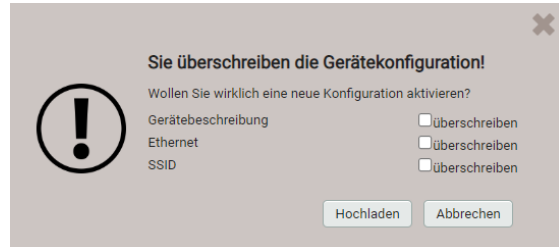
4.2.2 Geräte-Konfiguration

Eine vollständige Parametrierung aller Funktionen des Gerätes kann über das Einstellmenü auf der Webseite vorgenommen werden.



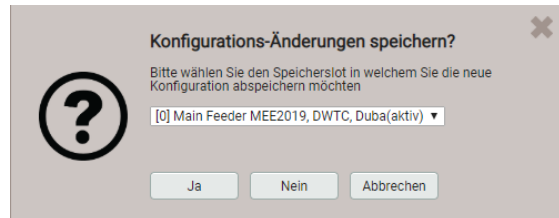
Laden einer Konfiguration vom Rechner

Die Konfigurationsdaten der ausgewählten Datei werden direkt ins Gerät geladen. Gleichzeitig wird auch die aktive Konfiguration im Konfigurations-Manager aktualisiert. Es kann angegeben werden, ob die im Bild ersichtlichen Parameter beibehalten oder mit den Werten der zu ladenden Datei überschrieben werden sollen.



Speichern der aktuellen Einstellungen

Der zu überschreibende Slot im Konfigurations-Manager kann ausgewählt werden. Die Einstellungen werden auch im Gerät aktiviert.



Konfiguration auf dem lokalen Rechner speichern

Untergruppen des Einstellmenüs

- **Land und Uhr:** Anzeigesprache, Datumsformat, Zeitzone, Zeitsynchronisationsquelle, Zeit / Datum (nur falls keine Zeitsynchronisation via NTP oder GPS)
Hinweis: Obwohl beim Ändern der Anzeigesprache die Anzeige sofort umgeschaltet wird, muss diese Änderung im Gerät gespeichert werden.
- **Kommunikation:** Einstellungen der Kommunikations-Schnittstellen [Ethernet](#) (4.1.1) und [WLAN](#) (4.1.2).
Weitere Einstellmöglichkeiten:
 - [SFTP-Server](#), an den anwenderdefinierte Datenfiles gesendet werden sollen
 - [Syslog-Server](#), der sicherheitsbezogenen Meldungen sammelt*Hinweis:* Die Einstellungen der Kommunikation-Schnittstellen sind für alle Konfigurationen gültig.
- **Messung:** Nennwerte U/I/f, Abtastung
Hinweise
 - **U-Wandler:** Das Verhältnis Primär- zu Sekundärwert wird nur für die Umrechnung der gemessenen Sekundär- auf Primärwerte verwendet, so dass z.B. 16'000 / 100 gleichwertig mit 160 / 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
 - **Maximale Primärspannung,** wird nur für die Festlegung des Anzeigeformats verwendet.
 - **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 Netzfrequenz
 - **Referenzkanal:** Die Messung der Netzfrequenz erfolgt über den ausgewählten Spannungseingang
- **Strommodule:** Jedem angeschlossenen Current-Modul kann eine Bezeichnung, ein Nennstrom, eine Anschlussart und jeweils ein Verstärkungsfaktor für die Phasenströme L1/L2/L3 und den Neutralleiterstrom N zugeordnet werden. Der Verstärkungsfaktor erlaubt den gemessenen Stromwert zu skalieren, falls z.B. nur eines von drei parallelen Kabeln einer Phase gemessen werden kann.
Hinweis: Ein negativer Verstärkungsfaktor invertiert die Stromrichtung

- **Netzqualität** (Kap. 4.4): Festlegung der Parameter zur Überwachung von PQ-Ereignissen und Einstellungen für die statistische PQ-Konformitätsbewertung. Im Auslieferungszustand sind die Ansprechschwellen und Hysteresen auf die Werte der EN50160 für ein Niederspannungs-Verbundnetz gesetzt.
Es können auch anwenderspezifische Grenzen für die PQ-Konformitätsbewertung gesetzt werden.
- **Mittelwerte**: Für die vordefinierten Leistungsmittelwerte (P_x , Q_x , S_x , $\cos\phi_x$, P_{Fx}) kann das Mittelungsintervall vorgegeben werden; typisches Intervall: 15 min
- **Zähler**: Den Zählern kann eine Auflösung (angezeigte Einheit) zugewiesen werden, siehe [Zählerskalierung](#) (Anhang A.5), sowie ein Ablese-Intervall für den Zählerlogger.
- **Sicherheitssystem**: Definition des [Sicherheitssystems](#) (RBAC, https, Whitelist).
Hinweis: Ein aktiviertes Sicherheitssystem ist für alle Konfigurationen gültig.
- **Gerätebeschreibung**: Eingabe verschiedener Texte ¹⁾, welche hauptsächlich für die Berichtserstellung verwendet werden, z.B. Device tag, Dokumenttitel, Gerätestandort und mehr.
- **Datenexport**: Es können [vordefinierte Aufgaben](#) verwaltet werden, damit sie regelmässig ausgeführt werden. Wird eine dieser Aufgaben ausgeführt, erzeugt sie eine Datei oder eine Gruppe von Dateien, welche lokal im Gerät gespeichert und/oder an einen SFTP-Server übertragen 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)

4.3 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 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 sollen 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.

4.3.1 RBAC-Management

Jeder Zugriff auf Gerätedaten via Webseite 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

- **2 vordefinierte Standard-User**
 - *admin*: Ein User mit Administrator-Rechten (Werkseinstellung Passwort: „CBM_1234“)
 - *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 6 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.

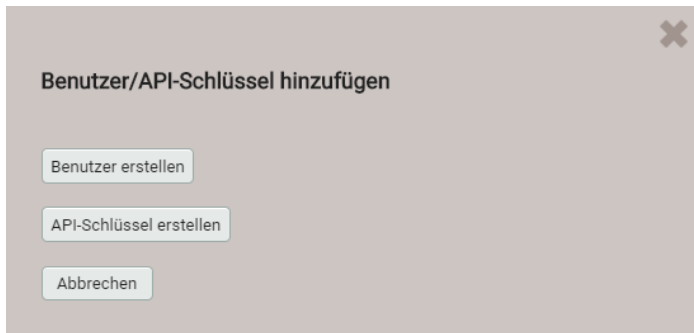
API-Schlüssel werden benötigt, damit Anwendungen via REST-Schnittstelle (Kommunikation via http/https Protokoll) auf Gerätedaten zugreifen können. Solche Schlüssel sind zeitlich unbeschränkt und haben entweder Leserechte, alle Rechte oder alle Rechte ohne Security.

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

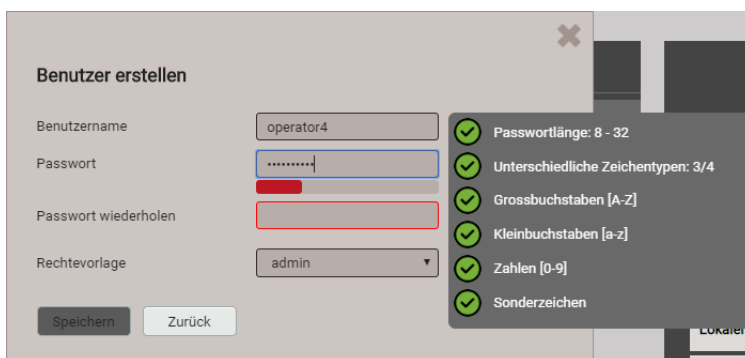
 - Seine eigenen Zugangsdaten (Benutzername und / oder Passwort) ändern
 - Die Zugangsdaten jedes anderen Users ändern
 - Frei die Berechtigungen des Standard-Users *anonymous* festlegen
 - Neue User bis zu einem Maximum von 6 anlegen
 - User auf die lokale Bedienung einschränken (kein Weblogin)

Benutzer / API-Schlüssel hinzufügen

Zusätzlich zu den 2 vordefinierten Benutzern können maximal 6 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:

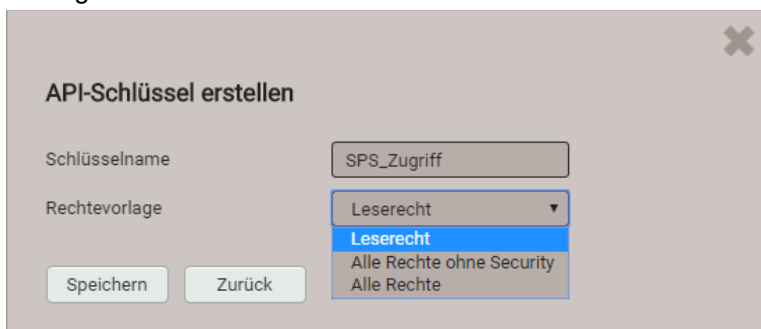


- Minimale Passwortlänge 8 Zeichen
- Mindestens drei unterschiedliche Zeichenarten (Kleinbuchstaben, Grossbuchstaben, Zahlen, Sonderzeichen)

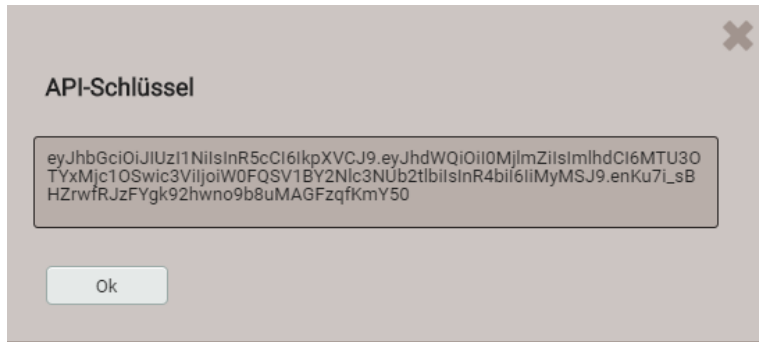


ACHTUNG: Falls Anmeldeinformationen (Benutzername und/oder Passwort) eines Benutzers mit Schreibrechten für das Sicherheitssystem geändert werden, muss diese Information sicher aufbewahrt werden. Aus Sicherheitsgründen kann das RBAC-System nur im Werk zurückgesetzt werden, es ist keine Hintertür implementiert.

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.eyJhdWQiOiIiIiwiaWF0IjoxNTc5MTU4OTc4LmJzZWUiOiJhbm9ueWlvdXMiLCJ0eG4iOiIxOTIuMTY4LjU4LjExNCJ9.LiLjuJcs2bZAmYHlvdMXTAlr87gxUX-3kZ4cfz6jdMc;
sessionToken={5d1ca47c-8d38-4a08-85d5-feb941fa20}
```

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

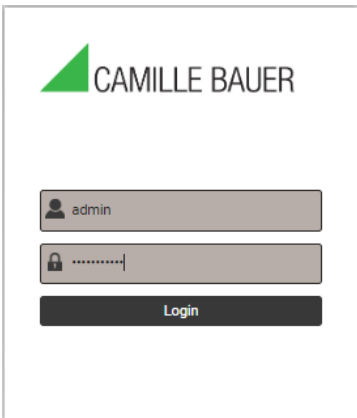
	admin	localgui	anonymous	operator1	operator2	operator3	[API]Access Token
Lokaler Account (kein Weblogin)	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Momentanwerte	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Energie	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Oberschwingungen	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Vektordiagramm	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Kurvenform	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ereignisse	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
PQ-Statistik	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
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.

4.3.2 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

4.3.3 Client Whitelist

Whitelist	Ein
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 von bis zu 10 Clients zu definieren, welche Zugriff auf das Gerät haben sollen. Alle anderen Clients werden dann 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 verlorenggeht.

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

4.3.4 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 LINAX CENTRAX Root CA	Camille Bauer SINEAX LINAX CENTRAX Root CA	21.11.2024, 10:42:53	14.11.2054, 10:42:53

Details

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

Herunterladen

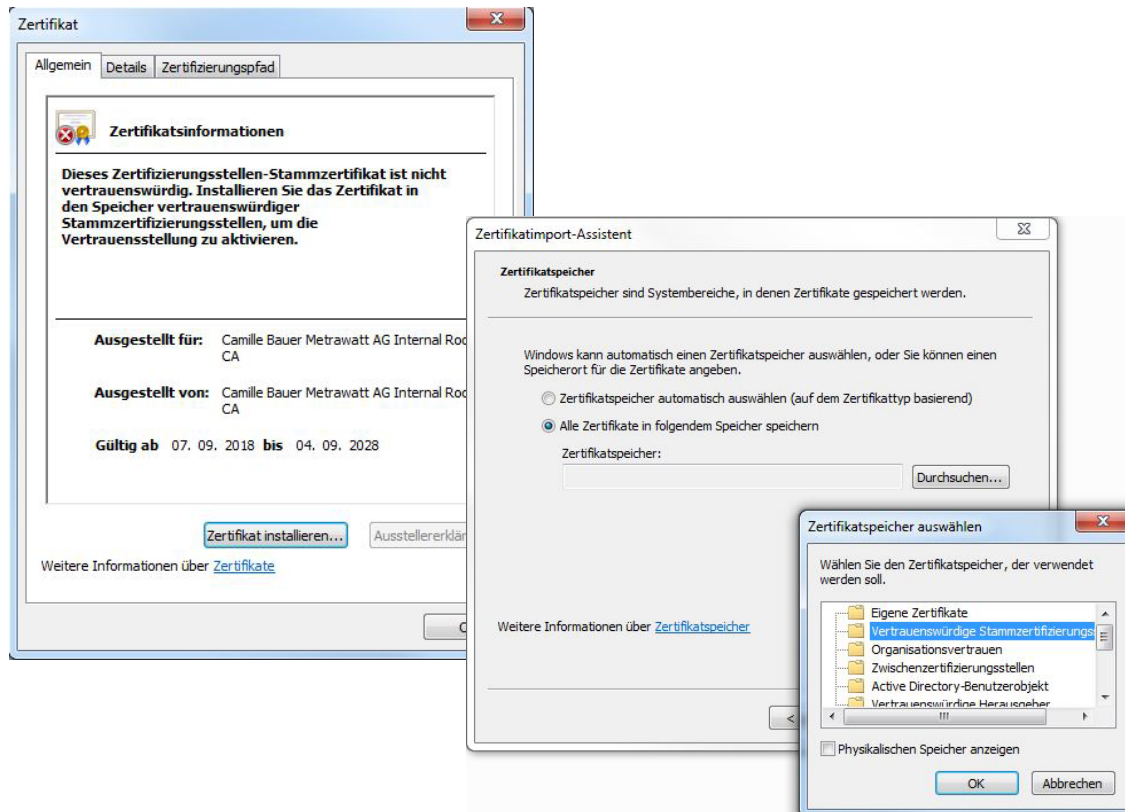
Ok

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

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

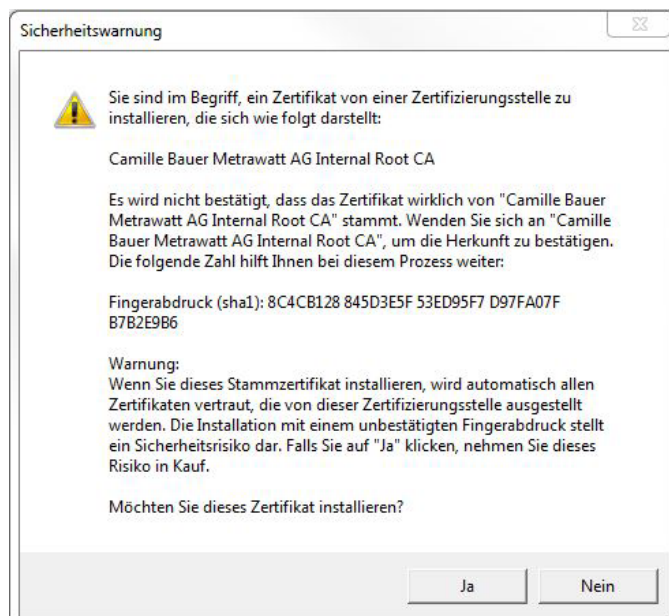
Das Zertifikat muss vor dem Starten des Browsers installiert werden.

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 table with columns 'Name', 'Alternativer Name', 'Aussteller', 'Nicht gültig vor', and 'Nicht gültig nach' is partially visible. A modal dialog titled 'Ein Zertifikat mit Private key hochladen' is open, featuring input fields for 'Zertifikat' and 'Private key' with file upload icons, and 'Hochladen' and 'Abbrechen' buttons.

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.

4.3.5 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 navigation buttons (back, previous, 1, 2, 3, 4, 5, next, forward) and a 'Results per page' dropdown set to 25. Below this is a 'Filter' section with buttons for Emergency (red), Alert (orange), Critical (red), Error (orange), Warning (orange), Notice (blue), Info (grey), and Debug (pink). The main part of the interface is a table with the following columns: Time, PID, Priority, IP address, User name, and Message. The table contains 10 entries, each with a timestamp, PID, priority level, IP address, username, and a description of the event. The priority levels are color-coded: Notice (blue), Info (grey), and Warning (orange).

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, zur Sicherheitsüberwachung auch via **SYSLOG**-Protokoll 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 settings. It includes three input fields: 'Syslog Protokoll' (set to TCP), 'Host' (set to tenserv.camillebauer.com), and 'Port' (set to 514).

Syslog Protokoll	TCP
Host	tenserv.camillebauer.com
Port	514

4.4 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 Ereignissen (z.B. Spannungseinbruch), um deren Ursachen und Folgen analysieren zu können. Über die Webseite des Gerätes können auch direkt Konformitätsberichte erstellt werden.

4.4.1 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 Frequenzabweichungen überwachen.

Beim PQ5000MOBCLM wird eine Triggerung der Ereignisaufzeichnungen bei Stromüberhöhungen in den mit Current-Modulen überwachten Abgängen unterstützt.

Überwachte Ereignisse	Ansprechschwelle	Hysterese	Bezugswert
Spannungseinbruch	90%	2%	Nennspannung
Spannungsunterbruch	10%	2%	
Spannungsüberhöhung	110%	2%	
Schnelle Spannungsänderung (RVC)	6%	50% ¹⁾	
Überstrom ²⁾	150%	2%	Nennstrom
Frequenz-Anomalie	untere: 99% obere: 101%	0.5%	Nennfrequenz

¹⁾ Bezogen auf die entsprechende Ansprechschwelle

²⁾ Nur beim PQ5000MOBCLM



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 die jede Halbperiode aktualisierten RMS-Werte für alle Spannungs- und Stromkanäle auf. Zusätzlich sind für die Spannungen auch Abtastwerte verfügbar. 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. Bei einem gleichzeitigen Ausfall der Geräteversorgung ist die Aufzeichnungsdauer auf 5s begrenzt.

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

Spannungsspannungen

Das Gerät überwacht Spannungsspannungen, welche zu Steuerzwecken über das Netz übertragen werden, und zeichnet diese als [Ereignisse](#) (8.1.3) auf. Typischerweise sind dies Rundsteuersignale. Der Anwender kann die Frequenz der Spannungsspannung, 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 normalerweise unterhalb 3 kHz und kann beim lokalen Energiedienstleister nachgefragt werden.

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

4.4.2 PQ-Statistik

Die Netzqualität wird durch einen Vergleich der vom Gerät gemessenen PQ-Parameter mit vertraglich vereinbarten Grenzwerten bestimmt.

Der in Normen vorgegebene Betrachtungszeitraum beträgt normalerweise mindestens eine Woche, um auch die Variationen zwischen Wochentagen und Wochenenden zu berücksichtigen. Wie auch immer, [Konformitätsberichte](#) können auch für kürzere Aufzeichnungszeiten erzeugt werden, der Anwender kann die Bewertungsdauer als ein Vielfaches von 10 Minuten wählen.



Die zu überprüfende Norm muss im Gerät voreingestellt werden und nur diese Norm kann bei der PQ-Analyse bewertet werden.

Die Voreinstellung erfolgt über das Menü *Einstellungen* | *Netzqualität* | *Allgemein*. Dort kann auch die untere Grenze der ITIC-Kurve für den „no damage“-Bereich eingestellt werden (siehe unten).

Norm		EN50160 NS
Untere Grenze ITIC 'no damage'	ms	10



Zur Auswahl stehen die folgenden Normen:

Grenze ITIC

- 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
- Benutzerdefinierte Grenzwertsätze

Die Auswertung der PQ-Statistik ist im Kapitel [Datenaufzeichnung | PQ-Statistik](#) (8.1.4) 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: <pre> Einstellungen Netzqualität Benutzerdef. Grenzwerte (Norm) </pre>  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 ¹⁾	10 min.	
Strom-Unsymmetrie ¹⁾	10 min.	
Strom-Harmonische ¹⁾	10 min.	
Strom-Interharmonische ¹⁾	10 min.	

¹⁾ Nur beim PQ5000MOBCLM

4.4.3 Bereitstellung von PQ-Daten

Via [Datenexport-Scheduler](#) im Einstellmenü kann festgelegt werden, ob und wie PQ-relevante Daten, wie Netzqualitätsereignisse oder Netzqualitätsstatistiken, in Dateiform bereitgestellt werden sollen. Zur Auswahl stehen die Dateiformate CSV und / oder PQDIF (Power Quality Data Interchange Format) nach IEEE 1159.3. Dateien können periodisch und / oder ereignisgesteuert erstellt werden und im internen Datenspeicher abgelegt und / oder an einen SFTP-Server gesendet werden.

Alle im Gerät gespeicherten Dateien können jederzeit ohne Unterbrechung der Messung über die Ethernet-Schnittstelle [abgeholt](#) werden.

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

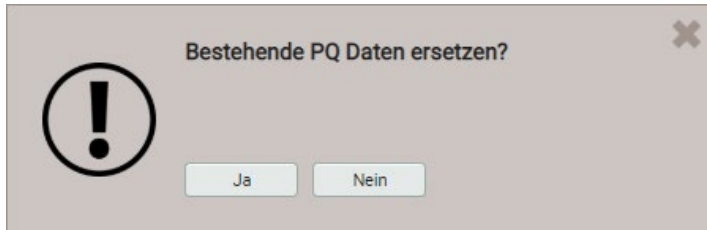
> Found 10 events on Wed Mar 24 2021

- > 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:



5. Sicherheits- und Cyber Security Hinweise

5.1 Sicherheitshinweise



Der falsche Anschluss dieser Gerätekombination kann Tod, schwere Verletzungen oder Feuer zur Folge haben. Bevor Sie das Basisgerät und die Current Module anschliessen, müssen Sie diese Anleitung gelesen und verstanden haben.

Allgemein



Der Anschluss der Geräte muss in Übereinstimmung mit den nationalen Bestimmungen für Elektrizität sowie allen weiteren, in Ihrem Fall anwendbaren Sicherheitsbestimmungen vorgenommen werden.



Beachten Sie alle gültigen und anwendbaren Sicherheitsvorschriften für Arbeiten an elektrischen Einrichtungen.



Installation, Betrieb und Wartung der Geräte dürfen nur von Fachpersonal durchgeführt werden. In den nationalen Bestimmungen für Elektrizität wird ein Fachmann als eine Person bezeichnet, welche "mit der Bauweise und dem Betrieb des Gerätes sowie den dazugehörigen Gefahren vertraut ist."



Fachpersonal, das neben oder an berührbaren stromführenden Leitern arbeitet, muss die gültigen sicherheitsrelevanten Verfahrensanweisungen befolgen und geeignete Arbeitsschutzausrüstung verwenden, gemäß der nationalen Norm für die elektrische Sicherheit am Arbeitsplatz und zusätzlicher Arbeitsplatzsicherheitsvorschriften, die sich auf die im Einsatz befindliche Anlage beziehen.



Ein Öffnen des Basisgerätes oder der Current Module ist nicht erlaubt. Es können spannungsführende Teile freigelegt werden. Bei einem Eingriff in das Gerät erlischt der Garantieanspruch. Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur durch unsere Servicestelle ausgeführt werden.

Vor dem Anschliessen



Falls eine der Komponenten sichtbare Beschädigungen aufweist, ist ein gefahrloser Betrieb nicht möglich. Diese betroffene Komponente ist an unser Werk zu schicken.



Prüfen Sie vor jedem Einsatz alle Messleitungen, die Anschlussleitungen des Netzteils und die Stromsensoren auf Isolationsmängel. Ersetzen Sie ein defektes Netzteil oder Current Module unverzüglich. Spannungs-Messleitungen und Anschlussleitungen des Netzteils können nur im Werk ersetzt werden.



Anschluss und Bedienung der Komponenten dürfen nur durch geschultes Personal erfolgen, welches Berührungsgefahren erkennen und die erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen treffen kann. Gefahr besteht überall, wo Spannungen mit einem Potential von grösser als 30V gegen Erde auftreten können.



Stellen Sie vor dem Anschliessen sicher, dass das Basisgerät ausgeschaltet ist. Hinweis: Das Gerät hat keinen eigenen Netzschalter, es ist eingeschaltet sobald das Netzteil mit einer spannungsführenden Steckdose verbunden wird.



Überprüfen Sie vor dem Anschliessen, dass die maximalen Werte aller Anschlüsse nicht überschritten werden.



Prüfen Sie vor dem Einsatz, dass das Basisgerät aussen und innen vollkommen trocken ist. Ein feuchtes Gerät darf weder angeschlossen noch mit Hilfsenergie versorgt werden.



Bei der Festlegung des Einsatzortes beachten, dass die [Grenzen der Betriebstemperatur](#) eingehalten werden.

Beim Anschliessen



Werden Messungen durchgeführt, bei denen Berührungsgefahr besteht, sollte nach Möglichkeit eine zweite Person hinzugezogen werden. Dies ist typischerweise während dem Anschliessen der Strom- und Spannungs-Messeingänge der Fall.



Schalten Sie den zu überwachenden elektrischen Kreis vor dem Anschliessen der Messleitungen und Stromsensoren stromlos. Es muss stets damit gerechnet werden, dass an Messobjekten unvorhergesehene Spannungen auftreten können, z.B. durch gefährlich geladene Kondensatoren. Überprüfen Sie deshalb die Spannungsfreiheit und verwenden Sie die erforderliche persönliche Schutzausrüstung.



Falls ein Abschalten der Anlage nicht möglich ist, müssen die oben angegebenen allgemeinen Sicherheitshinweise zwingend beachtet werden. Insbesondere ist das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung Pflicht.



Berühren Sie keine offen liegenden Metallteile von ungenutzten Spannungs-Messleitungen.



Beim Anschliessen der Messleitungen und Stromsensoren auf korrekte Phasenfolge und Energierichtung achten.



Die positive Strom- bzw. Energierichtung ist auf den Stromsensoren mit einem Pfeil angegeben.



Umgebung



Das Messsystem kann im Innenbereich sowie im geschützten Aussenbereich eingesetzt werden. Die Current Module müssen dabei vor Spritzwasser geschützt werden. Im Aussenbereich muss das Messsystem zudem gegen direkte Sonneneinstrahlung geschützt werden.



Die Schutzart IP65 des Basisgerätes ist nur sichergestellt, wenn der Deckel des Koffers geschlossen und verriegelt und das Druckausgleichsventil geschlossen sind.



5.2 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 7.1 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 9.4 Cyber Security Ausserbetriebnahme](#)

6. Elektrische Anschlüsse



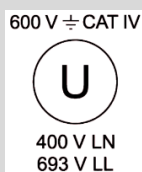
Unbedingt die [Sicherheitshinweise](#) von Kapitel 5 beachten!

6.1 Anschlüsse des Basisgerätes



Symbol	Bedeutung
	Achtung! Allgemeine Gefahrenstelle. Der einwandfreie und gefahrlose Betrieb setzt voraus, dass dieses System-Handbuch gelesen und verstanden wurde.

6.2 Spannungsanschluss Basisgerät



Die **Messleitungen für die Spannungsmessung** (L1, L2, L3, N) sind aus Sicherheitsgründen mit einer Schmelzsicherung ausgerüstet:

**SIBA, Typ 7017240, 6.3 x 32mm, superflink
FF 500mA / 1000V / 30kA**

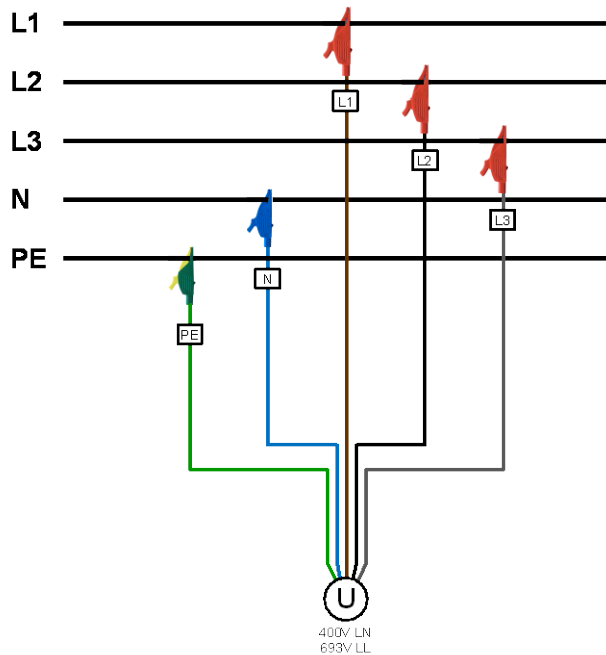
Die Sicherung darf nur durch eine typgleiche Sicherung ersetzt werden. Zum Ersetzen der Sicherung muss das Ende der Messleitung aufgeschraubt werden:



Ersetzen sie die Sicherung nicht erneut, falls der Fehler wiederholt auftritt. Wiederholte Fehler weisen auf einen Defekt hin, der beim Austausch der Sicherung nicht beseitigt wird. Wenden sie sich an einen qualifizierten Techniker.

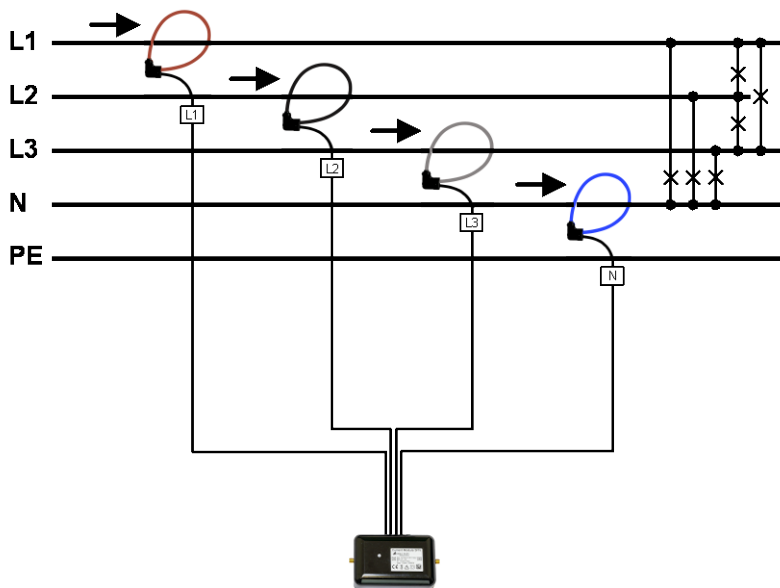


Max. zulässige Nennspannung 400 VAC gegen Erde (693V Ph-Ph)!



6.3 Stromanschluss Current Link

Der Current Link ermöglicht die Strommessung von bis zu 9 Abgängen mit bis zu 36 Stromkanälen. Er besteht aus Current Modulen, welche in einem Ring angeordnet werden und jeweils 3- oder 4-kanalige Abgänge überwachen. Ein typischer Anschluss eines 3PN-Moduls ist nachfolgend gezeigt:



Rogowski-Spulen

Die Rogowski-Spulen der Current Module sind farblich unterschieden und zusätzlich gekennzeichnet: Braun – L1, Schwarz – L2, Grau – L3, Blau – N.

Die Rogowski-Spulen werden direkt um die jeweiligen Stromleiter gelegt. Dabei ist die Stromrichtung zu beachten, welche mit einem Pfeil auf dem Messkopf angegeben ist.

Falls mit der Spule nicht alle Leiter eines Stromes umfasst werden können, kann der gemessene Strom mit einem programmierbaren [Verstärkungsfaktor](#) skaliert werden.

Hinweis: Ein negativer Verstärkungsfaktor invertiert die Stromrichtung

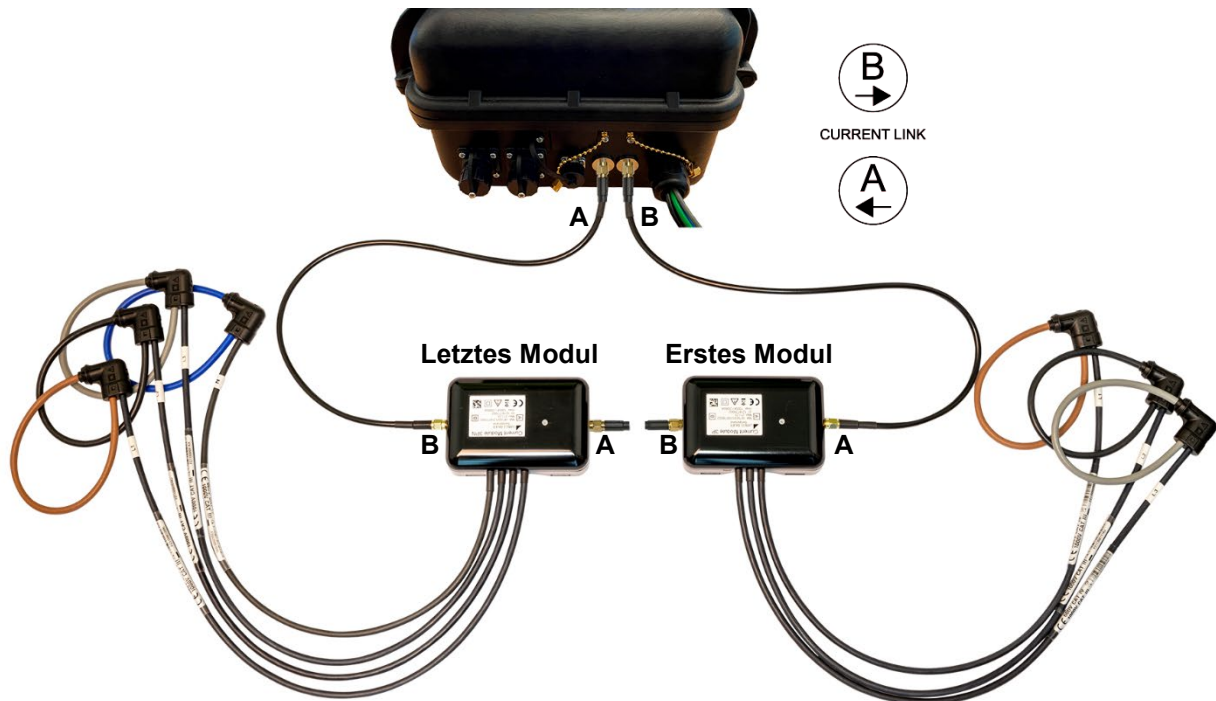


Die Verbindung der einzelnen Current Module im Ring erfolgt mit SMA-Verbindungskabeln.



Die SMA-Verbindungskabel dürfen bei der Montage nicht geknickt werden, da die Leiter beschädigt werden könnten. Bei der Verlegung sollte ein möglichst grosser Biegeradius, nicht kleiner als 50 mm, eingehalten werden.

Die Befestigung der SMA-Kabel an den entsprechenden Anschlüssen sollte mit einem Drehmomentschlüssel mit einem maximalen Drehmoment von 1 Nm erfolgen.



Verbindung der Module untereinander und mit dem Basisgerät

Es wird immer **Anschluss B mit Anschluss A** verbunden. Ausgehend vom Anschluss B des Basisgerätes wird also Anschluss A des ersten Moduls angeschlossen, dann Anschluss B des ersten Moduls mit Anschluss A des zweiten Moduls verbunden usw., bis am Schluss Anschluss B des letzten Moduls zurück auf Anschluss A des Basisgerätes geführt wird.

Befestigung des Anschlussgehäuses

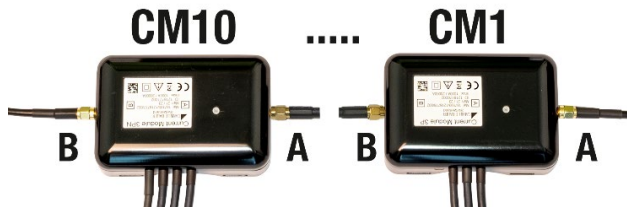


Das Anschlussgehäuse eines Current Modules kann mit Kabelbindern direkt auf einem Kabel fixiert werden.



Das Anschlussgehäuse eines Current-Moduls darf nicht auf blanke Leiter montiert werden, ebenso dürfen Verbindungskabel nicht über blanke stromführende Leiter geführt werden. Falls blanke Anschlüsse oder Sammelschienen in unmittelbarer Nähe sind, müssen das Anschlussgehäuse und die Verbindungskabel so befestigt werden, dass deren Metallteile keine stromführenden, blanken Teile berühren können, falls sich die Befestigung des Anschlussgehäuses oder ein Verbindungskabel unerwartet löst.

6.4 Betriebs-LED der Current Module 3P / 3PN



Jedes Current-Modul signalisiert seinen Status mit Hilfe einer farbigen Status-LED.

LED	Farbe	Zustand
EIN	Rot	Fehler: FIFO overflow / underrun
	Gelb	Link nicht aktiv, kein Fehler
	Grün	Link aktiv, kein Fehler
	Blau	Firmware-Update läuft
AUS	-	Current Link nicht geschlossen, fehlende Speisung

Solange das Current-Modul noch nicht initialisiert ist, wird die LED sequentiell so angesteuert, dass deren Helligkeit zuerst langsam erhöht und dann sprunghaft dunkel geschaltet wird. Sobald das Modul initialisiert ist, wird sequentiell die Helligkeit langsam erhöht und dann wieder abgesenkt.

6.5 GPS-Zeitsynchronisation

Die optionale GPS-Zeitsynchronisation erlaubt über einen GPS-Empfänger die hochgenaue Zeitsynchronisation des Messgerätes.



Die Zeitsynchronisation via NTP oder GPS ist eine elementare Anforderung an Netzqualitätsmessgeräte der Klasse A. Erst mit einer korrekten Zeitreferenz wird die Bewertung der Netzqualität und die Analyse von Störungen im Netz möglich.

Der als Zubehör angebotene GPS-Empfänger wird als Aussenantenne eingesetzt, um von mehreren GPS-Satelliten gleichzeitig Daten zu verarbeiten.

GPS-Empfänger

Verwenden Sie ausschliesslich den von uns
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

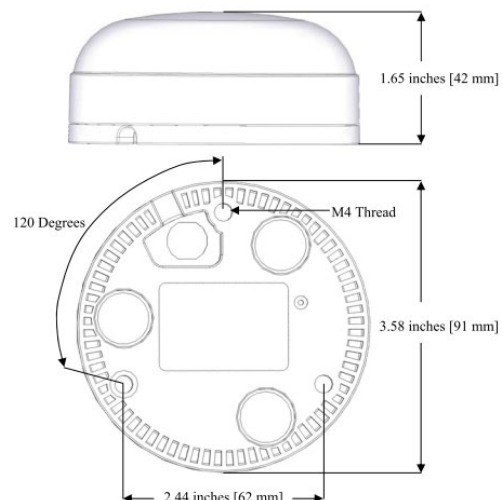
Der GPS-Empfänger benötigt für den korrekten Betrieb Daten von mindestens 3 Satelliten gleichzeitig. Bei der Wahl des Aufstellungsortes sollte deshalb auf möglichst freie Sicht auf den Himmel geachtet werden. Dies kann z.B. auf dem Dach eines Gebäudes sein, ohne dass der Empfang durch andere Gebäude 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 $\varnothing 71.6\text{mm}$
- 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-Anschluss des Gerätes eingesteckt. Das Verbindungskabel hat eine Länge von 5m. Eine Verlängerung mit Hilfe einer RJ45-Kupplung und eines Ethernet-Kabels ist bis ca. 50m möglich. Das Anschlusskabel sollte nicht parallel zu stromführenden Leitern verlegt werden. Ein Verdrehen oder scharfkantiges Knicken des Kabels muss vermieden werden.

Inbetriebnahme

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

> Service > Geräte-Information > Gerätestatus

Min/Max-Werte rücksetzen	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 dieser längere Zeit 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.

6.6 Hilfsenergie



Das Gerät hat keinen eigenen Netzschalter, es ist eingeschaltet sobald das Netzteil mit einer spannungsführenden Steckdose verbunden wird.



Das Netzteil muss mit dem Gerät verbunden werden, bevor es in die Steckdose eingesteckt wird.



Schließen Sie das Netzteil nur an eine Steckdose mit fachgerecht installiertem Schutzleiter an.

7. Durchführen der Messung

7.1 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.



Automatisierter Datenexport

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

7.2 Gerätestart



POWER

Das Gerät hat keinen eigenen Netzschalter. Sobald das Gerät über das Netzteil mit Hilfsenergie versorgt wird, beginnt die POWER-LED zu blinken. Wenn die POWER-LED dauerhaft leuchtet, ist der Aufstartvorgang abgeschlossen.

Hinweis

Damit die abschliessende Auswertung und Konformitätsbewertung der Daten nicht unnötig erschwert wird, sollte die Messung wie folgt durchgeführt werden:

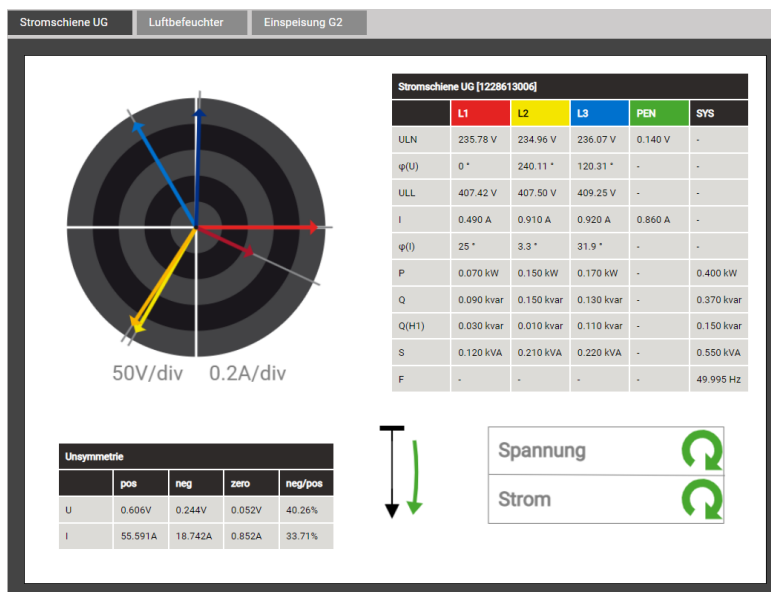
- a) Die Datenaufzeichnung sollte erst gestartet werden, wenn...
 - der korrekte Anschluss des Gerätes geprüft wurde
 - die Konfiguration für den aktuellen Messort und alle Messstellen vollständig und korrekt ist
 - diese Konfiguration im Basisgerät gespeichert und aktiviert wurde
 - Daten aus vorherigen Messkampagnen (z.B. Zählerstände) bei Bedarf zurückgesetzt wurden
- b) Die Datenaufzeichnung sollte am Ende der Messung gestoppt werden

7.3 Überprüfen des korrekten Anschlusses

Der korrekte Anschluss der Strom- und Spannungseingänge kann für jedes Current Module über das Menü Momentanwerte 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.

Voraussetzung für die Prüfung: Wert der anliegenden Spannungen mindestens 5% der Nennspannung, Betrag der anliegenden Ströme mindestens 1% des Nennstromes.



Mögliche Ergebnisse



Korrekte
Drehrichtung



Falsche
Drehrichtung

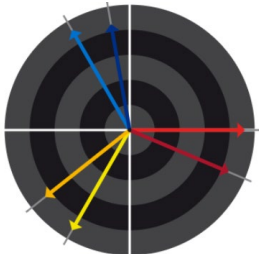
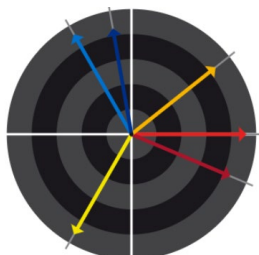
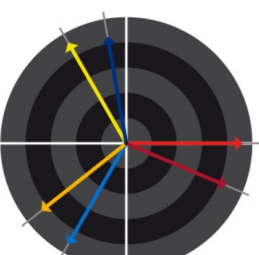
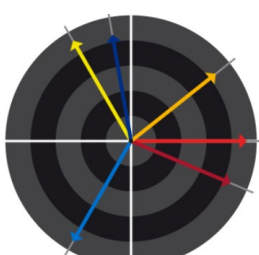
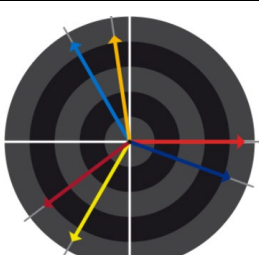


Fehlende Phase
oder zu geringe
Aussteuerung

- b) **Überprüfung der Vektoren:** Das Vektordiagramm zeigt eine technische Visualisierung der Strom- und Spannungsvektoren mit Rotation im Gegenuhrzeigersinn, unabhängig von der tatsächlichen Drehrichtung. Die Farbgebung der Zeiger kann von der unten gezeigten abweichen.



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

 50V/div 20A/div	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°)
 50V/div 20A/div	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
 50V/div 20A/div	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
 50V/div 20A/div	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.
 50V/div 20A/div	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: $L1 \rightarrow L3, L2 \rightarrow L1, L3 \rightarrow L2$. Alternativ kann die Reihenfolge der Ströme angepasst werden, ist aber aufwendiger.

7.4 Rücksetzen von Messdaten

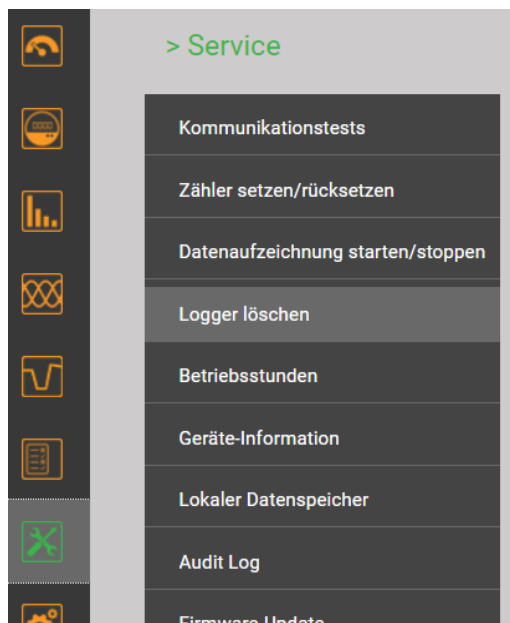
Das Gerät kann Daten von bis zu 20 Messstellen speichern. Falls Messstellen ersetzt werden, also neue Konfigurationen ins Gerät geladen werden, können die zur alten Konfiguration gehörenden Daten nicht mehr korrekt ausgewertet werden und sollten deshalb gelöscht werden. Die Daten können aber nicht für einzelne Konfigurationen, sondern nur gesamthaft gelöscht werden.

Der Zählerlogger stellt regelmässige Zählerablesungen zur Analyse des zeitlichen Energieverbrauchs zur Verfügung. Es kann Sinn machen, die Zählerwerte zu Beginn der Messung zu löschen, um von einem definierten Anfangswert ausgehen zu können.

- **Zählerstände** können individuell über das Service-Menü gesetzt oder zurückgesetzt werden.
- **Aufgezeichnete Loggerdaten** können über das Service-Menü gesamthaft gelöscht werden.



Beim Löschen des Loggers werden alle aufgezeichneten Daten vorheriger Messkampagnen gelöscht, es wird nicht nach Konfigurationen unterschieden.



7.5 Datenaufzeichnung starten / stoppen

Die Datenaufzeichnung kann direkt am Gerät oder über die Webseite gestartet und gestoppt werden.



Beim Starten und Stoppen der Datenaufzeichnung ergibt sich eine Verzögerung, bis diese Zustandsänderung abgeschlossen ist. Während dieser Zeit blinkt die der RECORD-Taste zugeordnete LED und ein entsprechendes Zustandsfenster wird via Geräte-Webseite angezeigt.

Schalten Sie das Gerät während dieser Änderung des Aufzeichnungszustands nicht aus, um Datenverlust zu vermeiden!



RECORD

Mit der Taste RECORD kann die Aufzeichnung gestartet und gestoppt werden. Die Aufzeichnung ist aktiv, wenn die zugehörige LED leuchtet, und gestoppt, falls die LED dunkel ist.

Beim Starten und Stoppen der Aufzeichnung blinkt die LED. Das Gerät darf während dem Blinken nicht ausgeschaltet werden, da sonst Daten verloren gehen könnten.



Starten / Stoppen der Datenaufzeichnung über das Service-Menü

Der Status der Datenaufzeichnung wird auch in der Statuszeile angezeigt

Datenaufzeichnung	Statuszeile
Gestartet	
Gestoppt	

Tipp: Durch Anwahl des Statussymbols gelangt man direkt in das entsprechende Konfigurationsmenü

8. Auswertung der aufgezeichneten Daten via Geräte-Webseite

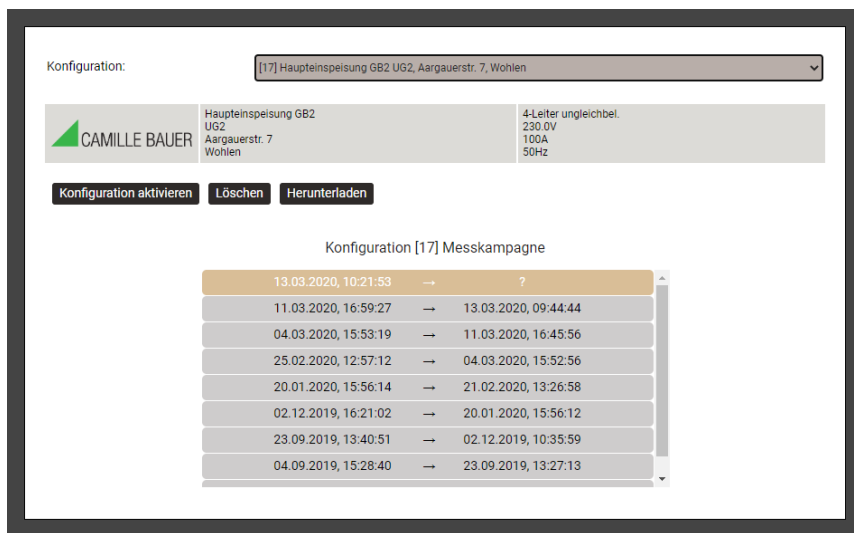


Für die Auswertung der aufgezeichneten Daten via Webseite des Gerätes muss die Konfiguration aktiv sein, welche bei der Aufzeichnung der Daten benutzt wurde. Es sind dann nur Daten sicht- und auswertbar, welche mit dieser Konfiguration aufgezeichnet wurden.

ACHTUNG: Falls die bei der Datenaufzeichnung verwendete Konfiguration verändert wurde oder nicht mehr verfügbar ist, können die Daten eventuell nicht mehr korrekt ausgewertet werden.

8.1 Verfügbare Langzeit-Aufzeichnungen

Via Konfigurations-Manager sind für jede Konfiguration die aufgezeichneten Zeitbereiche ersichtlich:



Gruppe	Art der Daten	Abfrage	
Periodische Daten	Zeitliche Verläufe von Mittelwerten sowie Zählerablesungen	 Energie	- Mittelwertlogger - Zählerlogger
Sicherheits-Ereignisse	Sicherheits-Log (Audit Log)	 Service	Log des Sicherheitssystems
PQ-Ereignisse	Das Auftreten von PQ-Ereignissen wird in die Liste der PQ-Ereignisse eingetragen. Durch Auswahl solcher Einträge können die Verläufe der ... - RMS-Werte aller Spannungen - RMS-Werte aller Ströme (nur PQ5000MOBCLM) - Kurvenform aller Spannungen während der Störung angezeigt werden	 Ereignisse	PQ-Ereignisse und Signalspannungen
PQ-Statistik	Für die aktive Konfiguration kann eine Bewertung der Konformität zur voreingestellten PQ-Norm gemacht werden. Zusätzlich können Tagestrends überwachter PQ-Variablen angezeigt werden. Mit Hilfe des PQ-Easy Reports können zudem Konformitäts-Berichte direkt über die Webseite erzeugt werden.	 Statistik	

Datenexport als CSV-Datei



In einigen Datenvisualisierungen kann ein Export im Dateiformat CSV (Comma Separated Value) gemacht werden.



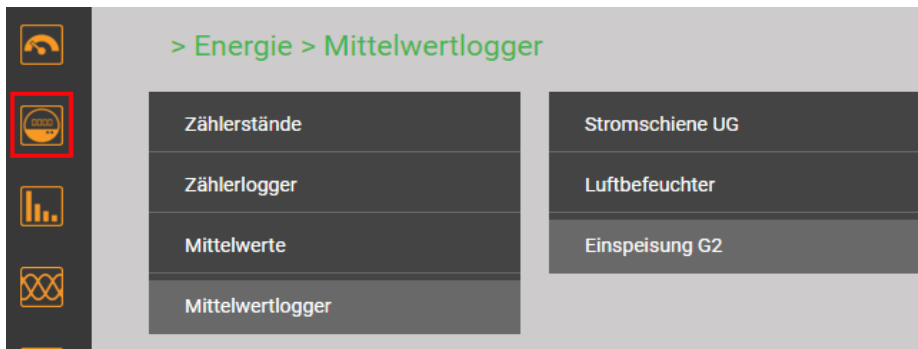
Für Zeitverläufe von Messwerten (z.B. Zählerablesungen) kann der Zeitbereich für die zu exportierenden Daten ausgewählt werden. Für Ereignislisten werden die letzten 250 Ereignisse gespeichert.

Die erzeugte CSV-Datei kann als Textdatei in Excel importiert werden.

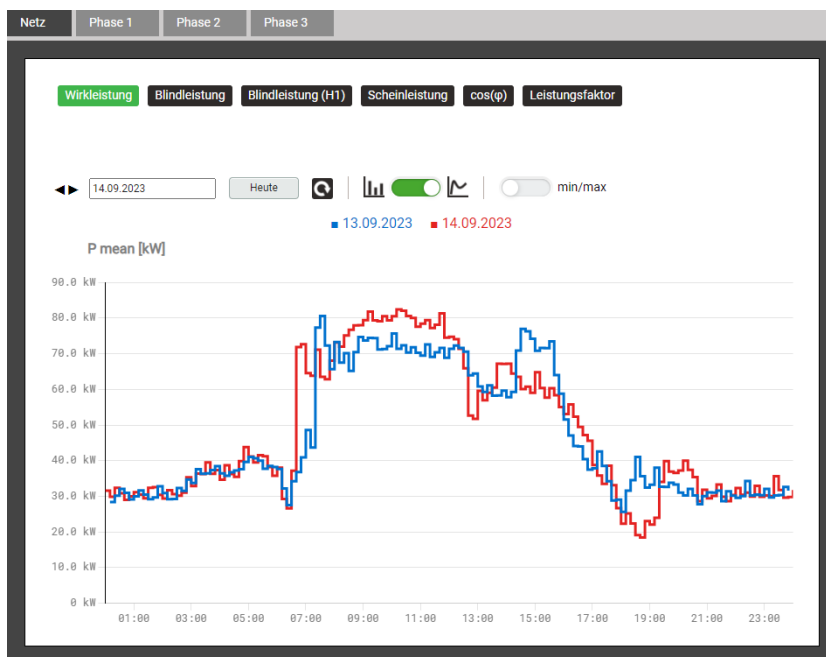
In derselben Datei sind jeweils die Daten für alle Größen der entsprechenden Gruppe enthalten.

8.1.1 Periodische Daten

Anzeige des zeitlichen Verlaufs von Mittelwerten



Auswahl der Mittelwert-Logger Gruppe



Die anzuzeigende Mittelwertgröße kann über die Auswahl des entsprechenden Registers gewählt werden.

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

Die Darstellung unterstützt Balken- und Liniendarstellung, min/max-Wert Anzeige, Zeitzoom und Kurvenablesung.

Anzeige des zeitlichen Verlaufs von Zählerwerten

Zählerablesungen sind im Menü **Energie** abgelegt:

> Energie > Zählerlogger > Einspeisung G2 ▼

Netz Phase 1 Phase 2 Phase 3

Log. $\Sigma P(I+IV)$ Log. $\Sigma P(II+III)$ Log. $\Sigma Q(I+II)$ Log. $\Sigma Q(III+IV)$

Ergebnisse pro Seite 25

#	Zeit	P ΣT (I+IV)	
1	07.08.2023, 00:00:00,000	43379.04	kWh
2	06.08.2023, 00:00:00,000	42667.59	kWh
3	05.08.2023, 00:00:00,000	42171.22	kWh
4	04.08.2023, 00:00:00,000	41118.64	kWh
5	03.08.2023, 00:00:00,000	40128.14	kWh
6	02.08.2023, 00:00:00,000	39167.68	kWh

Tabellarische Darstellung der Zählerstands-Ablesungen

8.1.2 PQ-Ereignisse

Netzqualitäts-Ereignisse sind mit der Zeit des Auftretens, der Dauer und weiterer charakteristischer Ereigniswerte (wie z.B. der Restspannung) in der PQ-Ereignisliste eingetragen, wobei Signalspannungs-Ereignisse in einer separaten Liste abgelegt sind. Durch Auswahl eines Listeneintrages gelangt man in die grafische Anzeige der Messwertverläufe während des Ereignisses. Folgende Darstellungen werden unterstützt:

- Halbperioden RMS-Verlauf aller Spannungen
- Halbperioden RMS-Verlauf der Ströme jedes Current-Moduls (nur beim PQ5000MOBCLM)
- Kurvenform (Abtastwerte) aller Spannungen

> PQ-Ereignisse

PQ-Ereignisse Signalspannung

06.07.2023 → 07.08.2023 Aktuellste Ereignisse

Ergebnisse pro Seite 25

Filter

Spannungsüberhöhung Spannungseinbruch Spannungsunterbruch Schnelle Spannungsänderung Stromüberhöhung

Schnappschuss Frequenzabweichung

Zeit	Dauer [s]	Ereignistyp	Triggerkanal	Detail
07.08.2023 15:59:03,024	0.020	Stromüberhöhung	I1	Strommodul: [3] Einspeisung G2
07.08.2023 08:26:38,897	0.020	Stromüberhöhung	I1, I3	Strommodul: [3] Einspeisung G2
07.08.2023 05:16:18,725	0.070	Schnelle Spannungsänderung	U1, U2	$\Delta U_{\max}$: 23.384094 V $\Delta U_{\min}$: 0.155594 V
05.08.2023 02:28:55,560	0.063	Spannungseinbruch	U1, U3	Restspannung: 197.974533 V Tiefe: 32.025467 V
04.08.2023 14:15:18,725	0.020	Stromüberhöhung	I1	Strommodul: [3] Einspeisung G2

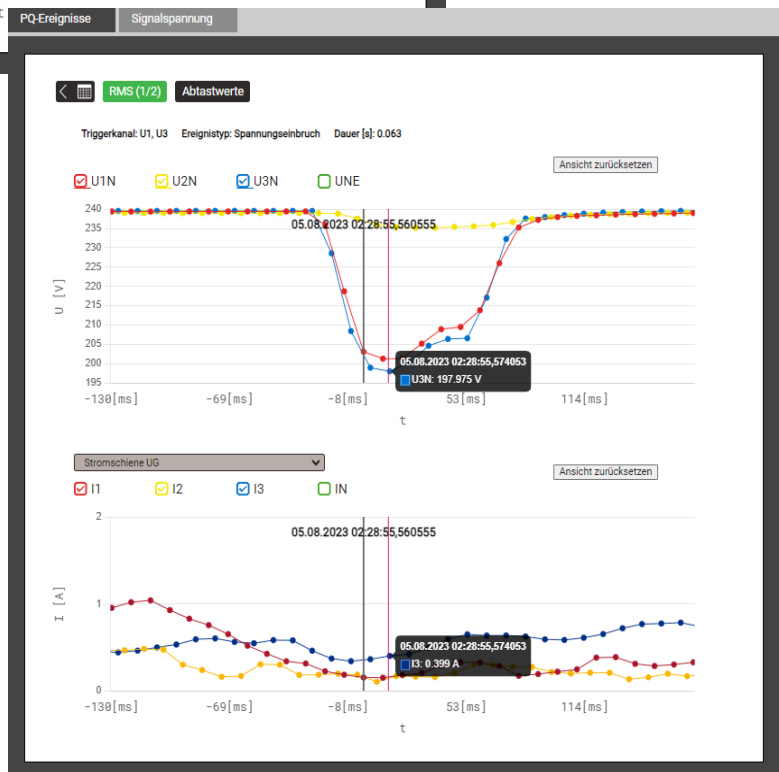
Liste der PQ-Ereignisse

Grafische Darstellung eines PQ-Ereignisses (Halbperioden-Werte)

Current-Modul kann ausgewählt werden (nur beim PQ5000MOBCLM)



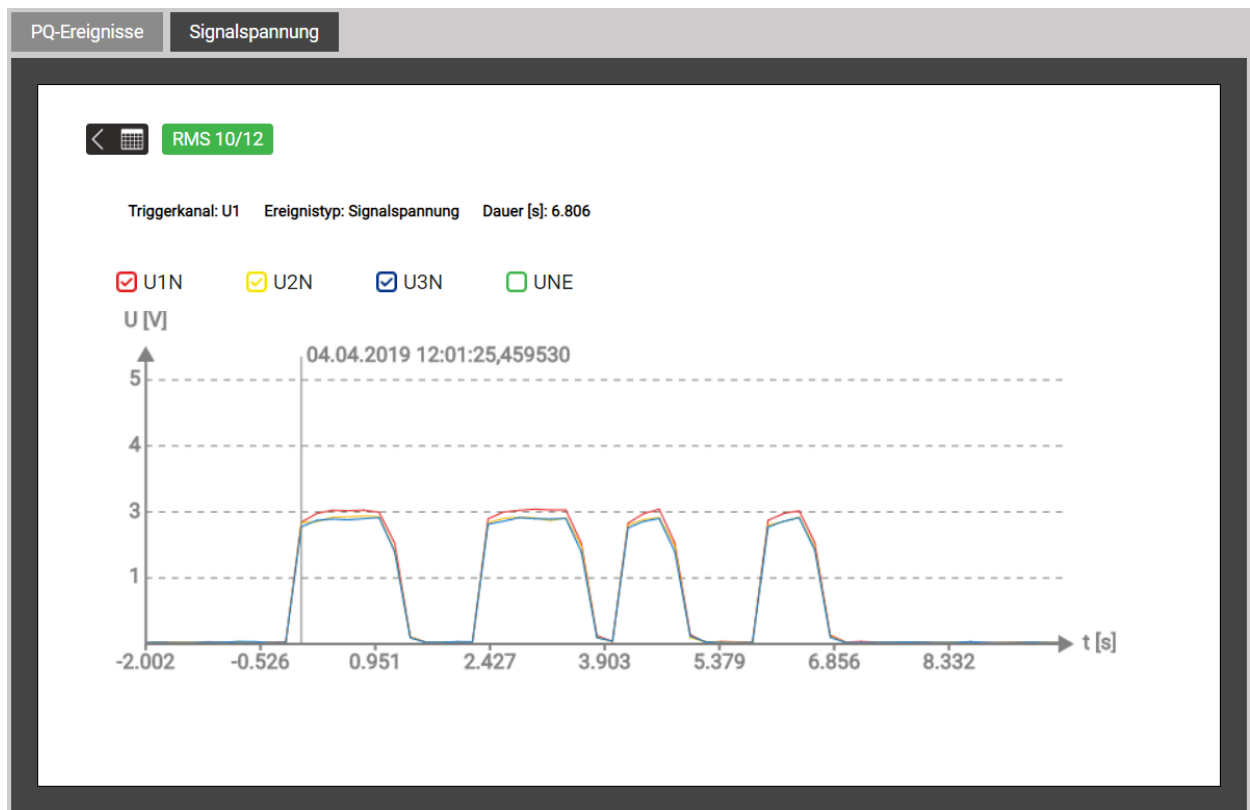
Durch Auswahl eines Zeitbereiches mit Hilfe der linken Maustaste, kann in die grafische Ereignisanzeige hineingezoomt werden.



Vergrößertes PQ-Ereignis

Hinweis: Für den PQ5000MOBCL sind keine Stromwerte verfügbar

Mit den aufgezeichneten Ereignissen im Bereich **Signalspannung** lässt sich überprüfen, ob die Pegel der Rundsteuerung beim Empfänger den Erwartungen entsprechen und andererseits die Pulssequenzen korrekt ankommen.



Erkannte Sequenz auf der Rundsteuerfrequenz

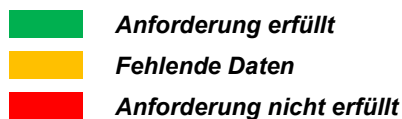
8.1.3 PQ-Statistik

Über das Menü PQ-Statistik können alle aufgenommenen Netzqualitätsdaten visualisiert und bewertet werden:

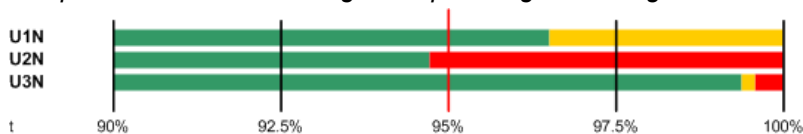
- PQ-Statistik: Übersicht der [überwachten Parameter](#) (4.4.2)
- Tagesverläufe der erfassten PQ-Größen
- Konformitätsberichte mittels PQ-Easy Report

Übersicht der PQ-Statistik

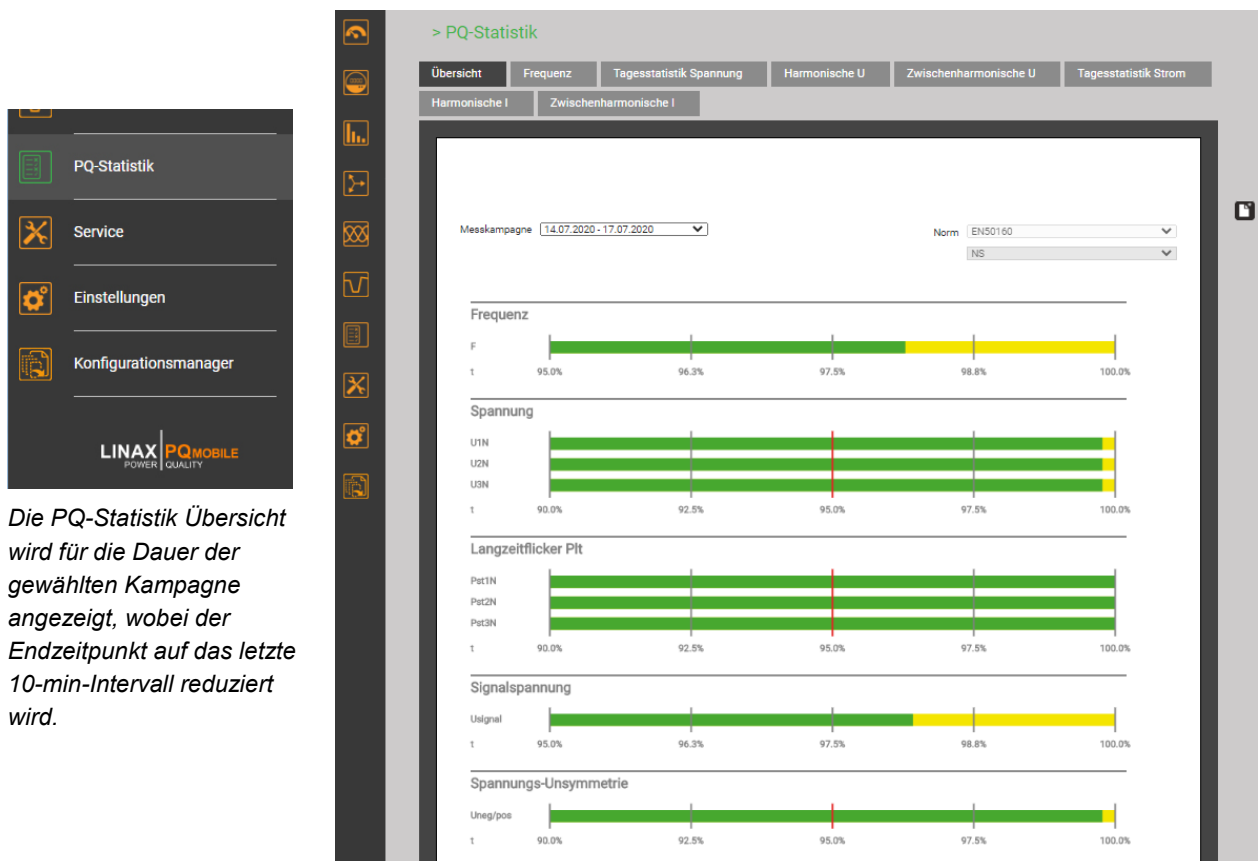
Diese wird für die Dauer der ausgewählten Messkampagne, unter Anwendung der [voreingestellten Norm](#), geladen und visualisiert. Daraus ist sehr einfach ersichtlich, ob die entsprechenden Grenzwerte eingehalten werden oder nicht. Jedes durch die gewählte Norm zu überwachende Kriterium wird mit einem Balken dargestellt, welcher sich aus mehreren Farbkomponenten zusammensetzen kann:



Beispiel für die Überwachung von Spannungsänderungen:



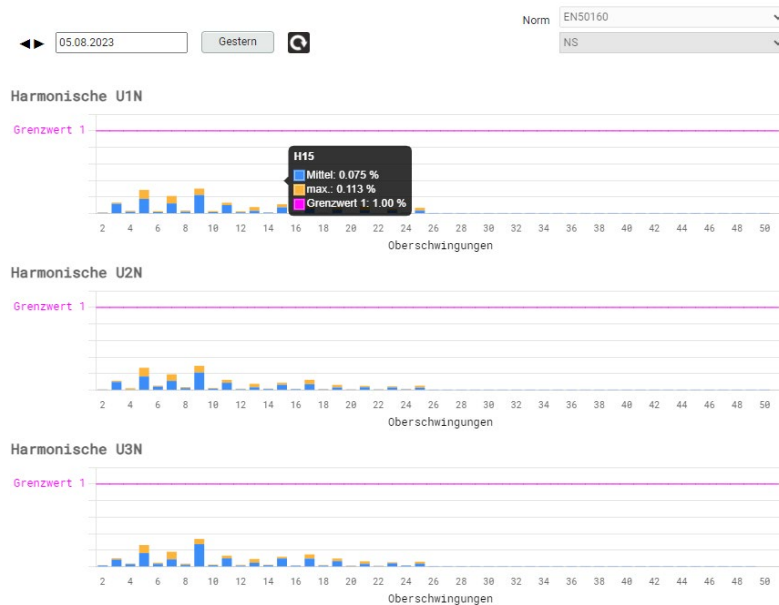
- Zu erfüllender Grenzwert ist mit einem roten Strich markiert (95% der Gesamtzeit)
- U1N: Anforderung erfüllt, da grüner Balken > 95%
- U2N: Anforderung nicht erfüllt, da grüner Balken < 95%
- U3N: Anforderung erfüllt, da grüner Balken > 95%



Die PQ-Statistik Übersicht wird für die Dauer der gewählten Kampagne angezeigt, wobei der Endzeitpunkt auf das letzte 10-min-Intervall reduziert wird.

Tagesverläufe überwachter PQ-Größen

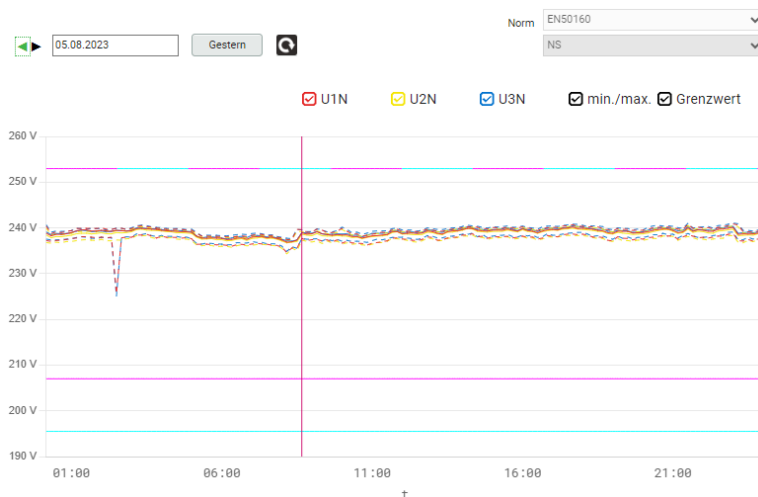
Für alle aufgezeichneten PQ-Größen können Details auf Tagesbasis angezeigt werden. Sofern die ausgewählte Norm Grenzwerte für die visualisierte Grösse enthält, werden diese in der Grafik eingetragen. Unten einige Beispiele:



Spannungsharmonische

Für jede Phase und jede Oberschwingung wird gezeigt, wie nahe die ermittelten Werte am **Grenzwert** liegen.

Dargestellt werden jeweils der **Mittelwert** aller 144 Werte eines Tages und der **maximale** 10-min-Wert.

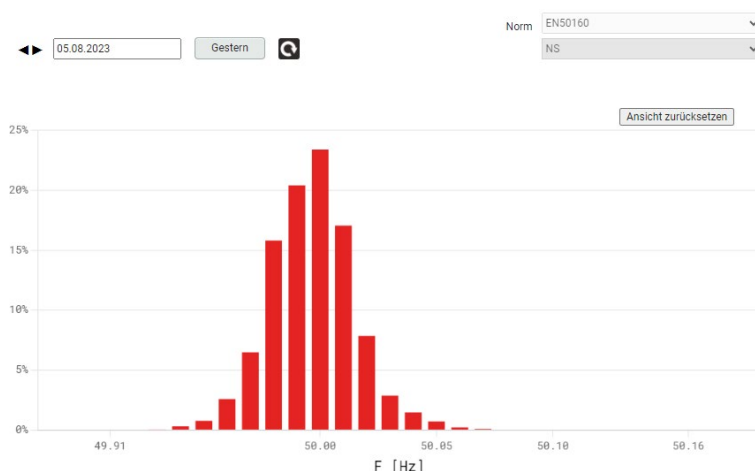


Verlauf der Spannungswerte

Für jeden Spannungswert wird der zeitliche Verlauf der 10-min Werte, auf Wunsch mit Min/Max, über einen Tag angezeigt.

Bei der gewählten Norm, dürfen die Werte erlaubte Bänder nicht verlassen:

- für 100% der Zeit ($\pm 10\%$)
- für 95% der Zeit (+10 / -15%)

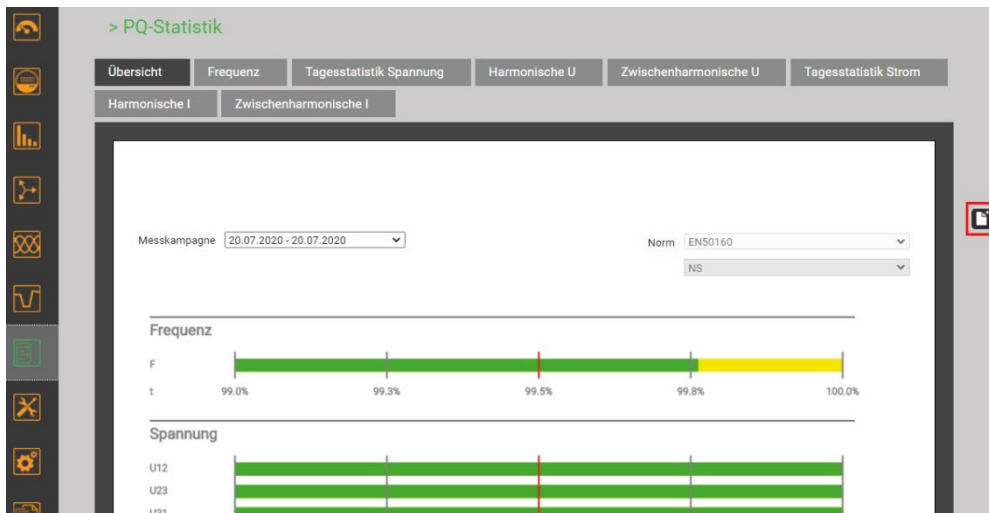


Häufigkeitsverteilung der 10-s Frequenzwerte

Die Grenzwerte sind hier nicht ersichtlich, da sie ausserhalb des angezeigten Bereiches liegen.

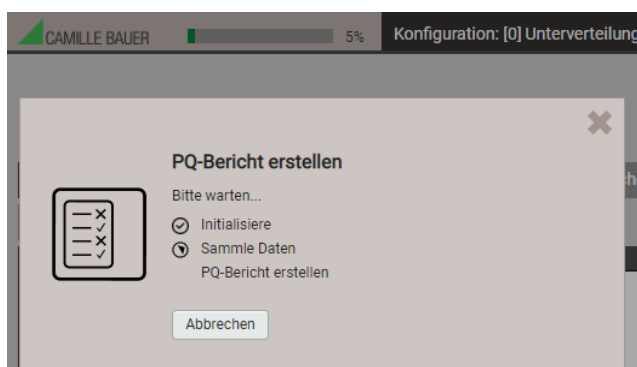
8.1.4 Konformitätsbericht PQ-Easy Report

Via  kann ein Konformitätsbericht im PDF-Format erstellt werden.



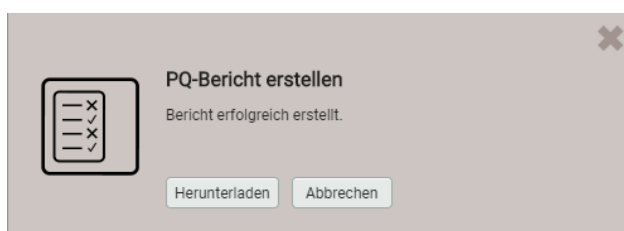
The 'PQ-Bericht erstellen' form allows users to configure a report. It includes fields for 'Messkampagne' (30.08.2022 - 07.09.2022), 'Start' (30.08.2022 10:50:00), 'Ende' (07.09.2022 14:50:00), 'Norm' (EN50160), and 'Inhalt' (Deckblatt, Übersicht, Detail, Ereignisse). A 'Kommentar' field is also present. 'Starten' and 'Abbrechen' buttons are at the bottom.

1. Messkampagne auswählen. Hinweis: Start- und Endzeitpunkt werden auf vollständige 10-min Intervalle reduziert.
2. Start- und Endzeitpunkt können in 10-min Schritten geändert werden.
3. Umfang des Berichtes wählen
4. Optional: Kommentar eingeben, der auf der ersten Seite des Berichts angezeigt werden soll
5. Berichtserstellung starten...



The form is in a 'Bitte warten...' state, showing progress steps: 'Initialisiere' (checked), 'Sammele Daten' (checked), and 'PQ-Bericht erstellen' (active). An 'Abbrechen' button is at the bottom.

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

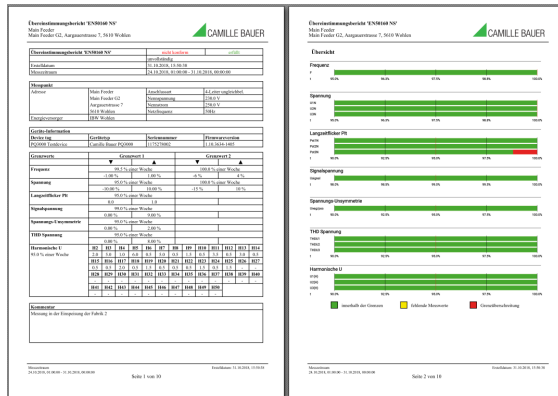


The form shows 'Bericht erfolgreich erstellt.' with 'Herunterladen' and 'Abbrechen' buttons.

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

Beispiel eines Konformitätsberichtes

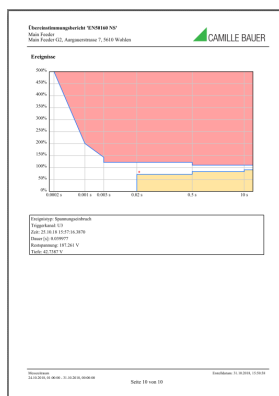
a) Übersicht



b) Details



c) Ereignisse



8.2 Messwert-Informationen in Dateiform

Messwert-Informationen können auch in Dateiform bereitgestellt werden. Dazu dient der Datenexport-Scheduler, mit dem verschiedene, vordefinierte Aufgaben verwaltet werden können. Die Dateien können periodisch oder ereignisgesteuert erzeugt und lokal im Gerät gespeichert werden und / oder an einen SFTP-Server gesendet werden.

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

8.2.1 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 nur die Aufgabe «Periodic PQIS» aktiv.

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.

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 pro Current-Modul. 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
- 10-min-Mittelwerte der jeweiligen Current-Module für die PQ-Statistik
- Mittelwerte (programmierbares Intervall) der Leistungsgrößen der jeweiligen Current-Module für die Lastganganalyse
- PQ-Ereignisliste
- Daten für jedes PQ-Ereignis:
 - Halbperiodenwerte der Spannungen
 - Halbperiodenwerte der jeweiligen Current-Module (nur beim PQ5000MOBCLM)
 - Kurvenform (Abtastwerte) der Spannungen
- Signalspannungs-Ereignisliste
- Halbperiodenwerte der Spannungen für jedes Signalspannungsereignis

PQ Events

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.

Periodic PQDIF

Wenn diese Aufgabe aktiviert ist, erzeugt das Gerät periodisch jeweils kurz nach Mitternacht PQDIF-Datei(en) und speichert diese in einer hierarchischen Zeitstruktur (Jahr, Monat, Tag).

Durch Auswahl einer vordefinierten Aufgabe können die zugehörigen Einstellungen angepasst werden. Bei der Aufgabe *Periodic PQDIF* kann zum Beispiel gewählt werden, ob die Information in einer Datei oder in bis zu drei Dateien (Statistics, Histograms, Events) gespeichert werden soll. Der Zeitraum kann einen Tag oder sieben Tage umfassen, die Erzeugung kann täglich oder wöchentlich erfolgen.

The screenshot shows a dialog box titled 'Aufgabe bearbeiten' (Edit Task) with a close button (X) in the top right corner. The dialog contains the following fields and options:

- Name:** A text field containing 'Periodic PQDIF'.
- Datei:** A dropdown menu showing 'PQDIF' and a secondary dropdown showing 'Alles in einer Datei'.
- Erstellung:** A dropdown menu with four options: 'Täglich (letzte 7 Tage)', 'Täglich (letzte 24 Stunden)', 'Täglich (letzte 7 Tage)' (highlighted in blue), and 'Wöchentlich (letzte 7 Tage)'.
- Aktion:** A dropdown menu showing 'lokal speichern'.
- A '+' button below the 'Aktion' dropdown.
- 'Ok' and 'Abbrechen' buttons at the bottom.

8.2.2 Zugriff auf Dateien-Informationen via Webseite

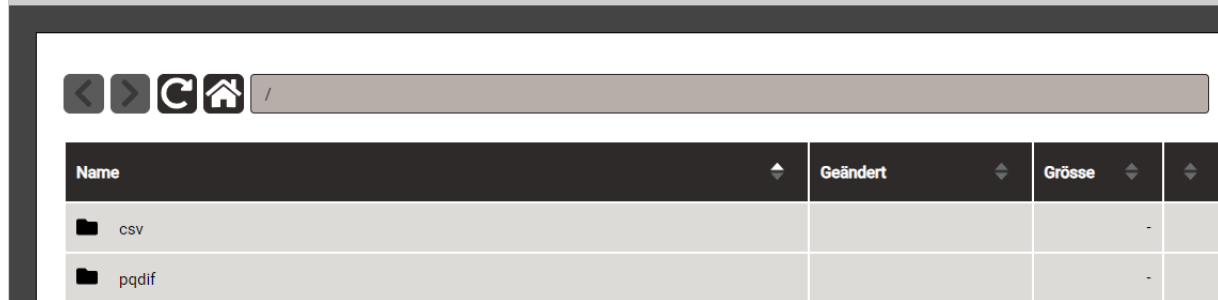


Über das Service-Menü **Lokaler Datenspeicher | Daten herunterladen** kann auf die im Gerät gespeicherten Dateien zugegriffen werden. Abhängig von den im Datenexport-Scheduler definierten Aufgaben kann die verfügbare Dateistruktur unterschiedlich sein:

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

Die existierende Dateistruktur wird in einem neuen Tab angezeigt.

> Service > Lokaler Datenspeicher > Daten herunterladen



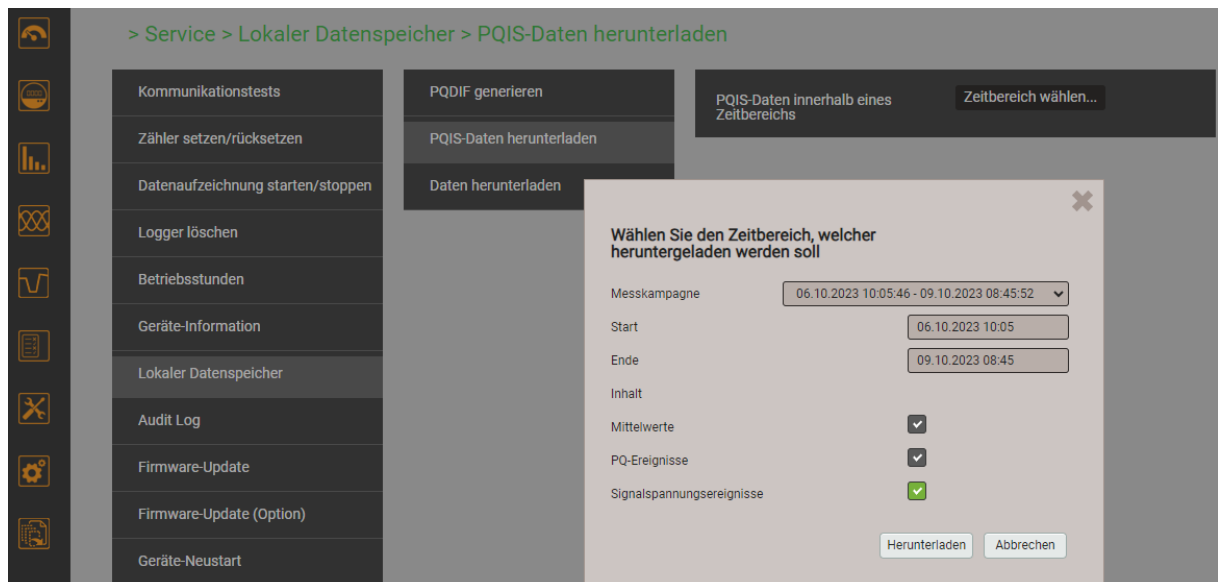
Alle Dateien sind in einer hierarchischen Zeitstruktur (Jahr, Monat, Tag) abgelegt. Durch Auswahl des gewünschten Datums und Doppelklick auf eine Datei, kann diese einfach heruntergeladen werden.

> Service > Lokaler Datenspeicher > Daten herunterladen



8.2.3 PQIS-Dateien herunterladen

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



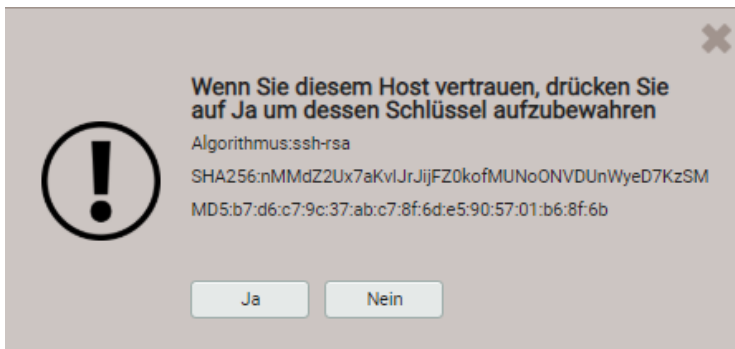
Durch Auswahl einer Messkampagne können alle Datei-Informationen für den vollständigen Mess-Zeitraum als komprimierte ZIP-Datei auf den lokalen Rechner heruntergeladen werden. Anfangs- und Endzeit werden automatisch übernommen, können aber geändert werden. Falls gewünscht, können Datenfiles von Signalspannungs-Ereignissen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

8.2.4 Periodisches Versenden an einen SFTP-Server

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

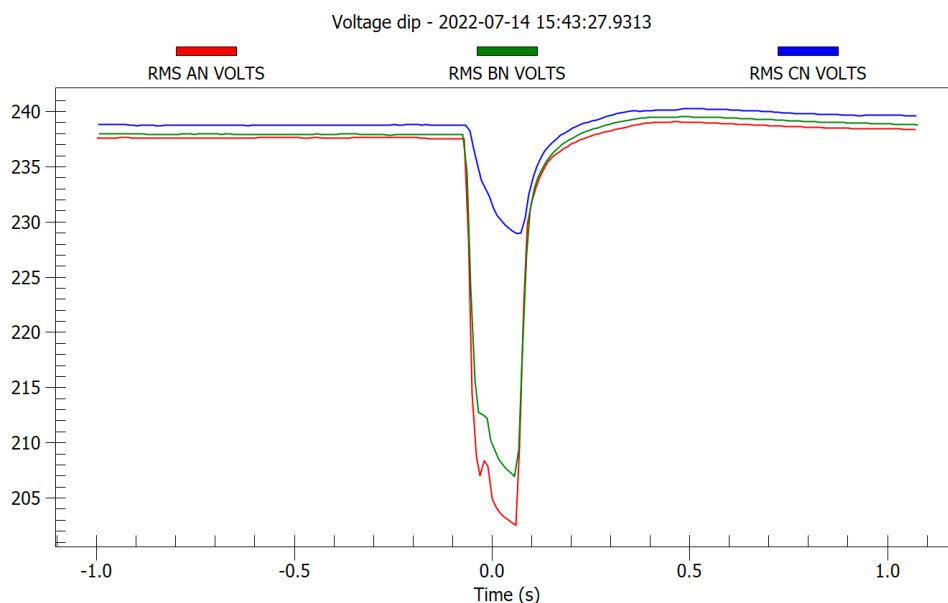
Host	tenserv.camillebauer.intra
Port	22
Benutzername	sftpuser
Passwort	****
Basisverzeichnis	data
Nur mit vertrauenswürdigen Server verbinden	Nein

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.



8.2.5 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

9. Instandhaltung, Wartung und Entsorgung

9.1 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.

9.2 Reinigung

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



Schäden durch Reinigungsmittel

Reinigungsmittel können Schäden am Gerät verursachen. Verwenden Sie deshalb keine Reinigungsmittel.

9.3 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.

Zur Überbrückung von Ausfällen der Stromversorgung ist ein wartungsfreies Kapazitätsmodul eingebaut.

9.4 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.

9.5 Entsorgung

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



Gefahr für Feuer oder Brand. Die herausgenommenen Batterien und Kapazitäten dürfen nicht zerlegt, zerkleinert, erhitzt oder verbrannt werden.

10. Technische Daten

Messeingänge

Spannung Basisgerät

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 IV
Messunsicherheit:	± 0,1%
Eigenverbrauch:	≤ U ² / 1,54 MΩ pro Phase
Impedanz:	1,54 MΩ pro Phase
Überlastbarkeit:	dauernd: 520 V _{LN} , 900 V _{LL} 10 x 1 s, Intervall 10s: 800 V _{LN} , 1386 V _{LL}

Strommessung mit Current Modulen 3P / 3PN

Bemessungsstrom Bereich 1:	400 A (typ.), 1000 A (max.)
Bemessungsstrom Bereich 2:	8 kA (typ.), 20 kA (max.)
Messkategorie:	600V CAT IV
Messunsicherheit:	± 0,5% (bei zentriertem Leiter und ohne Fremdfeld)
Winkelfehler:	± 1,0°
Design:	3 oder 4 Rogowski-Spulen
Durchmesser Rogowski:	75 oder 100 mm

Messunsicherheit

Referenzbedingungen nach IEC 62586-1, Umgebung 23°C±1K, sinusförmiger Eingang, Rogowski-Strommessung mit zentriertem Leiter und ohne Fremdfeld

Spannung:	± 0,1 %
Strom	± 0,5 %
Leistung:	± 2,0 % (typisch)
Leistungsfaktor:	± 1,0°
Frequenz:	± 0,01 Hz
Wirkenergie	Klasse 3 (typisch)
Blindenergie	Klasse 3 (typisch)

Anschlussart: 4-Leiter, ungleichbelastet

Nennfrequenz: 42...50...58Hz

Abtastrate: 18 kHz (U), 54 kHz (I)

Datenspeicher intern: 64 GB

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)

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

Konformitätsbewertung nach IEC 62586-2: 2017

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
6.10	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

Nullpunktunterdrückung, Bereichseinschränkungen

Für die Stromeingänge ist ein Anlaufstrom definiert. Liegt der gemessene Grundschwingungsstrom unterhalb von 2 A, wird der Stromwert unterdrückt bzw. auf Null gesetzt. Daraus abgeleitete Grössen, wie z.B. die Leistungswerte, werden in diesem Fall ebenfalls auf Null gesetzt.

Stromversorgung via Netzteil

Nennspannung: 100 ... 230V AC, 300V OVC IV

Sekundär: 24V DC, 1.2A

Frequenz: 47 ... 63 Hz

Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

Überbrückungszeit: ≥30s

Technologie: Wartungsfreie Doppelschichtkondensatoren

Kommunikation

Ethernet via RJ45-Buchse

Protokoll: Modbus/TCP, NTP, http, https, IPv4, IPv6

Physik: Ethernet 100BaseTX

Mode: 10/100 Mbit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation

WLAN via USB-Buchse

Protokoll: Modbus/TCP, http

Access Point: Bis 10 Clients

Der EDIMAX N150 Wireless LAN USB Adapter erfüllt die Voraussetzungen gemäß den Richtlinien 2014/53/EU, 2014/35/EU.

FOR USE IN

AT	BE	CY	CZ	DK	EE	FI	FR	RU
DE	GR	HU	IE	IT	LV	LT	LU	MT
NL	PL	PT	UA	SK	SI	ES	SE	GB
IS	LI	NO	CH	BG	RO	TR		



Interne Uhr (RTC)

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



Die Zeitsynchronisation via NTP oder GPS ist eine elementare Anforderung an Netzqualitätsmessgeräte der Klasse A. Erst mit einer korrekten Zeitreferenz wird die Bewertung der Netzqualität und die Analyse von Störungen im Netz möglich.

Umgebungsbedingungen, allgemeine Hinweise

Betriebstemperatur:	–10 bis <u>15 bis 30</u> bis +55°C
Lagertemperatur:	-25 bis +70°C;
Temperatureinfluss:	0,5 x Messunsicherheit pro 10 K
Langzeitdrift:	0,5 x Messunsicherheit pro Jahr
Anwendungsgruppe:	II
Relative Luftfeuchte:	< 95% ohne Betauung
Betriebshöhe:	≤ 2'000 m über NN

Sicherheit

Die Stromeingänge sind untereinander galvanisch getrennt.

Schutzklasse:	II (schutzisoliert, Spannungseingänge mit Schutzimpedanz)
Verschmutzungsgrad:	2
Schutzart Basisgerät:	IP65 (mit geschlossenem Gehäusedeckel)
Schutzart Rogowski:	IP67
Schutzart Current Modul:	IP43

Angewendete Vorschriften, Normen und Richtlinien

IEC/EN 61010	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
DIN 40110	Wechselstromgrößen
IEC/EN 60068-2-1/ -2/-3/-6/-27:	Umweltprüfungen -1 Kälte, -2 Trockene Wärme, -3 Feuchte Wärme, -6 Schwingungen, -27 Schocken
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/EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse
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-0003.

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 Metrawatt 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 Metrawatt AG. The correction of interference caused by such unauthorized modification, substitution or attachment will be the responsibility of the user.

11. Abmessungen

L x B x H: 360 x 304 x 194 [mm]



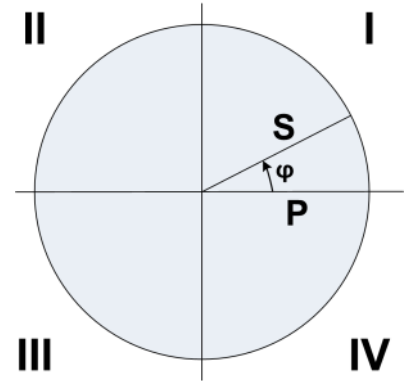
Anhang

A Beschreibung der Messgrössen

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 vermieden. Sie sind durch die Angabe der Quadranten I, II, III oder IV, eine Kombination derselben, oder eine entsprechende grafische Darstellung ausgedrückt.



A1 Grund-Messgrößen

Die Grundmessgrößen des elektrischen Netzes werden alle 200ms, durch Mittelwertbildung über 10 Perioden bei Nennfrequenz 50Hz, bestimmt.

Spannungen des Basisgerätes

Messgröße
Spannung U_{1N}
Spannung U_{2N}
Spannung U_{3N}
Spannung U_{12}
Spannung U_{23}
Spannung U_{31}
Spannung U_{NE}
Phasenwinkel zwischen U_1 und U_2
Phasenwinkel zwischen U_2 und U_3
Phasenwinkel zwischen U_3 und U_1

Zusätzlich für jedes Current Modul

Messgröße
Strom I_1
Strom I_2
Strom I_3
Strom im Neutralleiter I_N
Strom im Erdleiter I_{PE} (berechnet)
Wirkleistung P
Wirkleistung P_1
Wirkleistung P_2
Wirkleistung P_3
Gesamt-Blindleistung Q
Gesamt-Blindleistung Q_1
Gesamt-Blindleistung Q_2
Gesamt-Blindleistung Q_3
Grundschrwingungs-Blindleistung $Q(H1)$
Grundschrwingungs-Blindleistung $Q(H1) L1$
Grundschrwingungs-Blindleistung $Q(H1) L2$
Grundschrwingungs-Blindleistung $Q(H1) L3$
Scheinleistung S
Scheinleistung S_1
Scheinleistung S_2
Scheinleistung S_3
Frequenz F
Powerfaktor PF
Powerfaktor PF_1
Powerfaktor PF_2
Powerfaktor PF_3
$\cos\varphi (H1)$
$\cos\varphi (H1) L1$
$\cos\varphi (H1) L2$
$\cos\varphi (H1) L3$
Winkel zwischen U_1 und I_1
Winkel zwischen U_2 und I_2
Winkel zwischen U_3 und I_3

A2 Oberschwingungen und Zwischenharmonische

Die Analyse der Oberschwingungen und Zwischenharmonischen erfolgt gemäss IEC 61000-4-7 über 10 Perioden bei 50Hz. Die Berechnungen erfolgt für alle Spannungen des Basisgerätes und die Ströme ...

- eines wählbaren Referenzkanals (für PQ5000MOBCL)
- aller Current-Module (for PQ5000MOBCLM)

Spannungen des Basisgerätes

Messgrösse	Messgrösse
THD Spannung U1N	Oberschwingungsanteile U12 bis zur 50.
THD Spannung U2N	Oberschwingungsanteile U23 bis zur 50.
THD Spannung U3N	Oberschwingungsanteile U31 bis zur 50.
THD Spannung UNE	Zwischenharmonische U1N bis zur 50.
THD Spannung U12	Zwischenharmonische U2N bis zur 50.
THD Spannung U23	Zwischenharmonische U3N bis zur 50.
THD Spannung U31	Zwischenharmonische UNE bis zur 50.
Oberschwingungsanteile U1N bis zur 50.	Zwischenharmonische U12 bis zur 50.
Oberschwingungsanteile U2N bis zur 50.	Zwischenharmonische U23 bis zur 50.
Oberschwingungsanteile U3N bis zur 50.	Zwischenharmonische U31 bis zur 50.
Oberschwingungsanteile UNE bis zur 50.	

Ströme eines Current-Moduls

Messgrösse	Messgrösse
Oberschwingungsanteile I1 bis zur 50.	THD Strom I1
Oberschwingungsanteile I2 bis zur 50.	THD Strom I2
Oberschwingungsanteile I3 bis zur 50.	THD Strom I3
Oberschwingungsanteile IN bis zur 50.	THD Strom IN
Zwischenharmonische I1 bis zur 50.	TDD Strom I1
Zwischenharmonische I2 bis zur 50.	TDD Strom I2
Zwischenharmonische I3 bis zur 50.	TDD Strom I3
Zwischenharmonische IN bis zur 50.	TDD Strom IN

Oberschwingungen

Oberschwingungen sind Vielfache der Grund- bzw. Netzfrequenz. Sie entstehen durch nichtlineare Verbraucher im Netz, wie z.B. drehzahlgeregelte 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.

TDD (Total Demand Distortion)

Der gesamte Oberschwingungsanteil der Ströme wird zusätzlich zum THD, der auf den momentanen Stromwert bezogen ist, auch als Total Demand Distortion (TDD), bestimmt. Dieser ist auf den (programmierbaren) maximalen Bedarfsstrom skaliert, um den Einfluss auf die angeschlossenen Betriebsmittel besser abschätzen zu können.

A3 Netz-Unsymmetrie

Spannungen des Basisgerätes

Messgrösse	
Mitsystem UR1	[V]
Gegensystem UR2	[V]
Nullsystem U0	[V]
Unsymmetrie UR2/UR1	[%]
Unsymmetrie U0/UR1	[%]

Zusätzlich für jedes Current Modul

Messgrösse	
Mitsystem IR1	[A]
Gegensystem IR2	[A]
Nullsystem I0	[A]
Unsymmetrie IR2/IR1	[%]
Unsymmetrie I0/IR1	[%]

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 Oberschwingungsanteile der 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.

Symmetrische Komponenten (nach Fortescue)

Die Bestimmung der Unsymmetrie mit Hilfe der symmetrischen Komponenten liefert Ergebnisse, welche für die Störanalyse und zu Schutzzwecken in Dreiphasennetzen verwendet werden können. Dabei wird das real existierende Netz in symmetrische Teilnetze aufgeteilt, Mit-, Gegen- und Nullsystem (bei Netzen mit Neutralleiter). 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.

A4 Mittelwerte

Die Bestimmung der Mittelwerte erfolgt durch Integration der ermittelten Momentanwerte über das Mittelungsintervall.

Leistungsmittelwerte

Das Mittelungsintervall dieser Gruppe ist programmierbar. Folgende Mittelwerte werden für jeden mit einem Current-Modul überwachten Abgang bereitgestellt:

Messgrösse	Messgrösse
Wirkleistung Σ	Blindleistung L3
Blindleistung Σ	Scheinleistung L1
Scheinleistung Σ	Scheinleistung L2
Powerfaktor Σ	Scheinleistung L3
$\cos\varphi \Sigma$	Powerfaktor L1
Wirkleistung L1	Powerfaktor L2
Wirkleistung L2	Powerfaktor L3
Wirkleistung L3	$\cos\varphi$ L1
Blindleistung L1	$\cos\varphi$ L2
Blindleistung L2	$\cos\varphi$ L3

10-min Mittelwerte der Spannungen des Basisgerätes

Messgrösse	Messgrösse
Spannung U_{1N}	THD U_{1N}
Spannung U_{2N}	THD U_{2N}
Spannung U_{3N}	THD U_{3N}
Spannung U_{12}	THD U_{12}
Spannung U_{23}	THD U_{23}
Spannung U_{31}	THD U_{31}
Spannung U_{NE}	THD U_{NE}

Mittelwerte der Ströme für jedes Current Modul

Das Mittelungsintervall dieser Gruppe ist beim PQ5000MOBCL gleich wie für die Leistungsmittelwerte und 10 Minuten beim PQ5000MOBCL.

Messgrösse	Messgrösse
Strom I1	THD I3
Strom I2	THD IN
Strom I3	TDD I1
Strom im Neutraleiter I_N	TDD I2
THD I1	TDD I3
THD I2	TDD IN

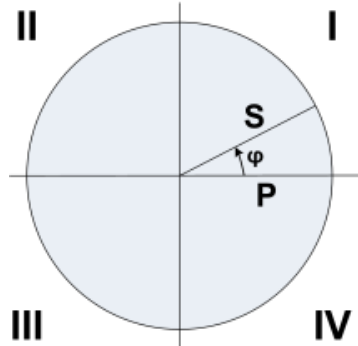
Synchronisation

Für die Steuerung der Mittelungsintervalle wird die interne Uhr verwendet, welche nach Möglichkeit via NTP oder GPS synchronisiert sein sollte. Die Synchronisation ist wichtig, um z.B. die Leistungsmittelwerte auf Verbraucher- und Erzeugerseite vergleichen zu können.

A5 Zähler

Die nachfolgenden Energiezählerwerte werden für jeden mit einem Current-Modul überwachten Abgang bereitgestellt:

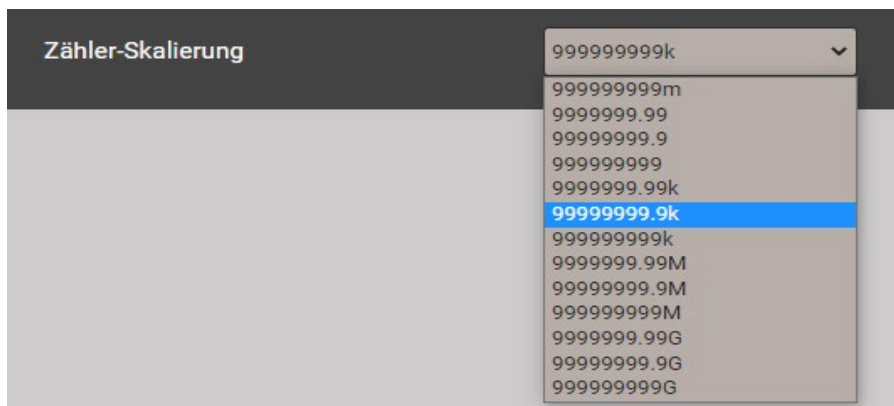
Messgrösse	
Wirkenergie I+IV	Σ
Wirkenergie II+III	Σ
Blindenergie I+II	Σ
Blindenergie III+IV	Σ
Wirkenergie I+IV	L1
Wirkenergie I+IV	L2
Wirkenergie I+IV	L3
Wirkenergie II+III	L1
Wirkenergie II+III	L2
Wirkenergie II+III	L3
Blindenergie I+II	L1
Blindenergie I+II	L2
Blindenergie I+II	L3
Blindenergie III+IV	L1
Blindenergie III+IV	L2
Blindenergie III+IV	L3



Programmierbare Zählerauflösung



Für die 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.



Zählerablesungen

In einem programmierbaren Ableseintervall werden alle Zählerstände in einen Zählerlogger geschrieben. Aus der Differenz der aufgezeichneten Zählerablesungen lässt sich der Energieverbrauch für den zugehörigen Zeitabschnitt ermitteln.

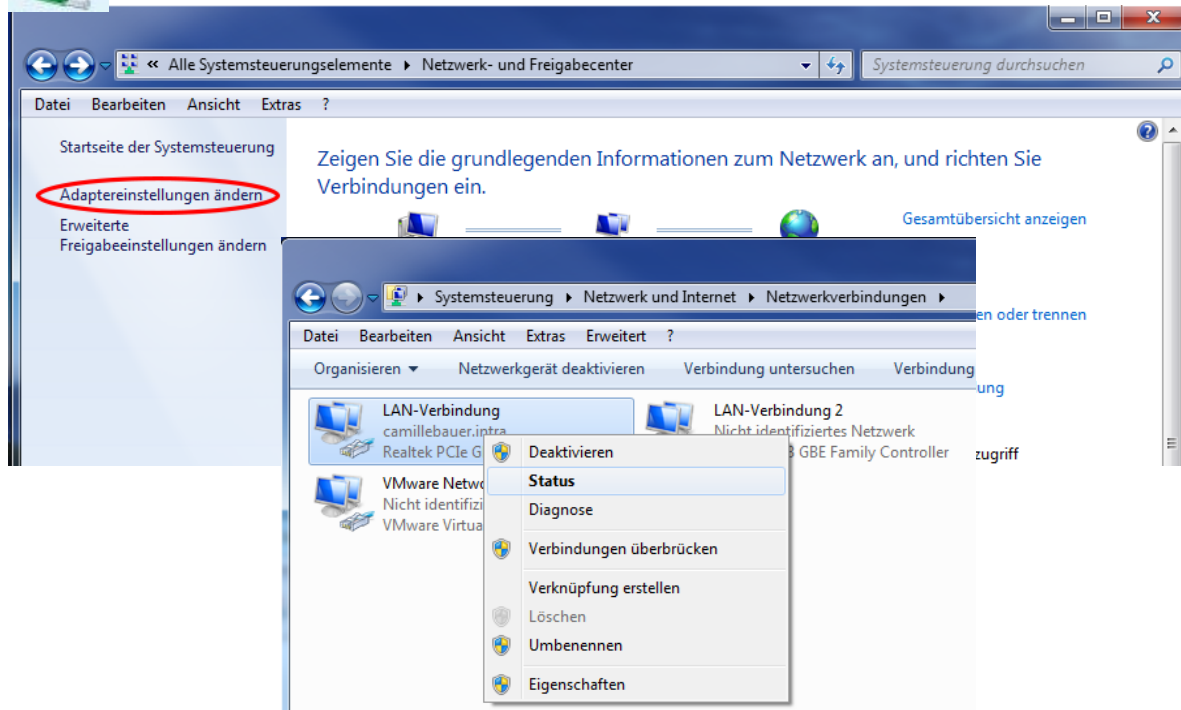
B Netzwerkeinstellungen in Windows

Die Anzeige von Netzwerkeinstellungen und Netzwerkstatus ist von der verwendeten Windows-Version abhängig und kann von der hier dargestellten abweichen.

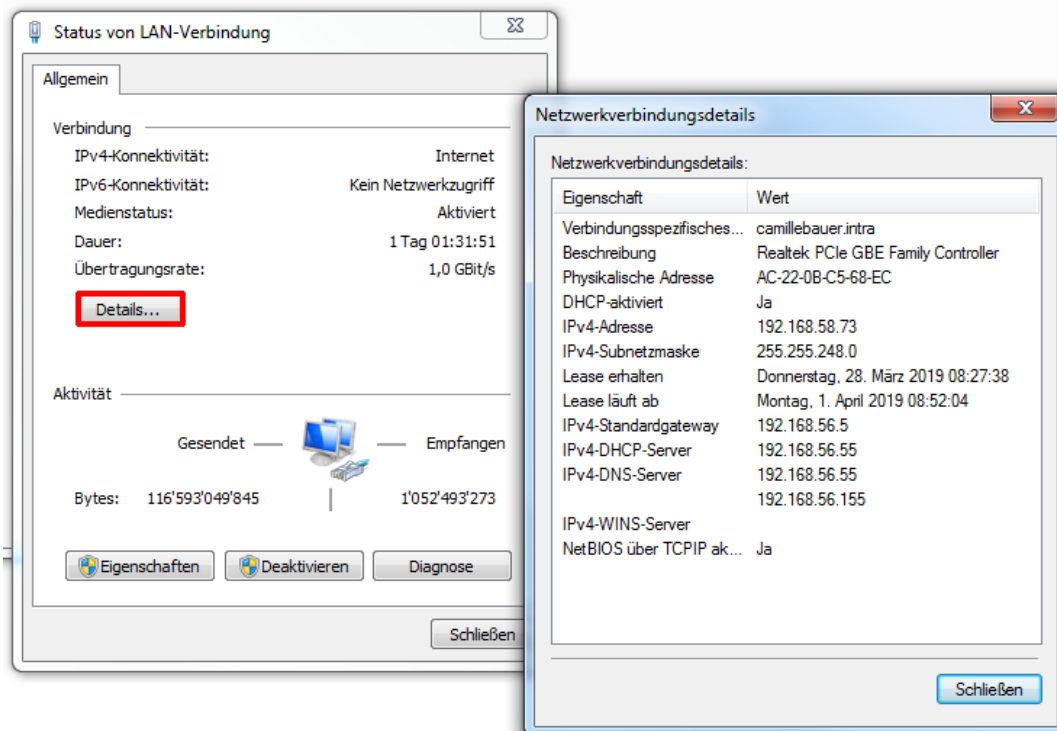
Netzwerk-Voreinstellungen anzeigen / ändern



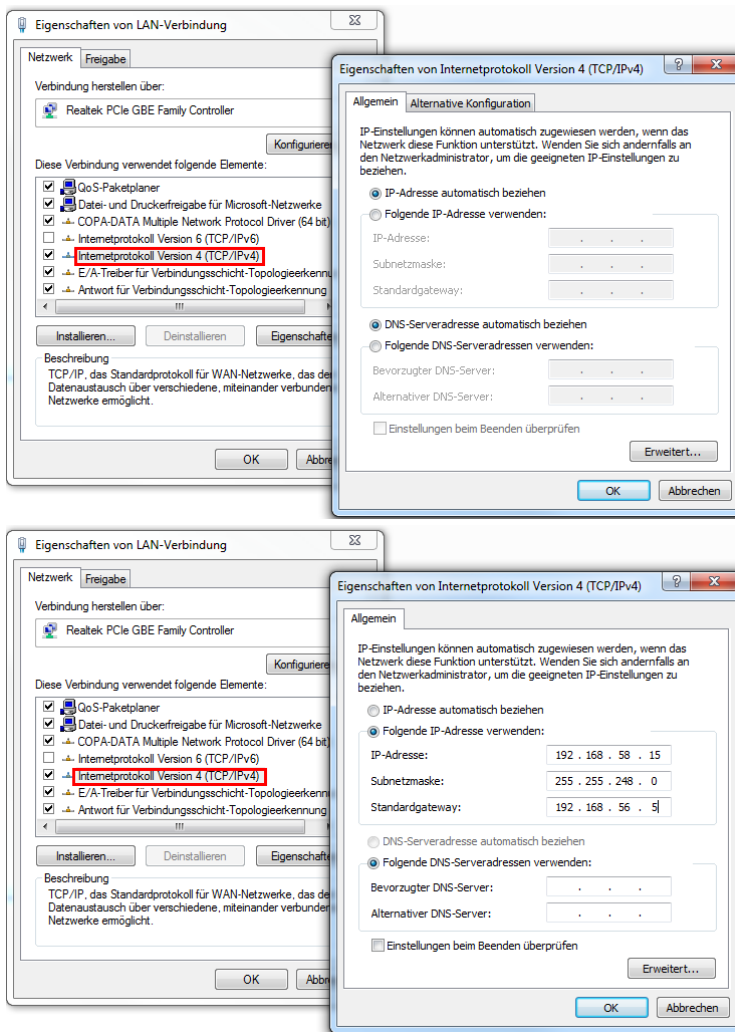
Systemsteuerung **Netzwerk- und Freigabecenter** wählen.



Via **Status** können die aktiven Einstellungen der gewählten LAN-Verbindung angezeigt werden:



Um die Einstellungen der LAN-Verbindung zu ändern, über **Eigenschaften** die beabsichtigten Einstellungen der gewählten LAN-Verbindung anzeigen. Dafür sind Administratorrechte erforderlich.



Die Einstellung **IP-Adresse automatisch beziehen** weist darauf hin, dass die Netzwerkeinstellungen von einem DHCP-Server im Netzwerk bezogen werden.

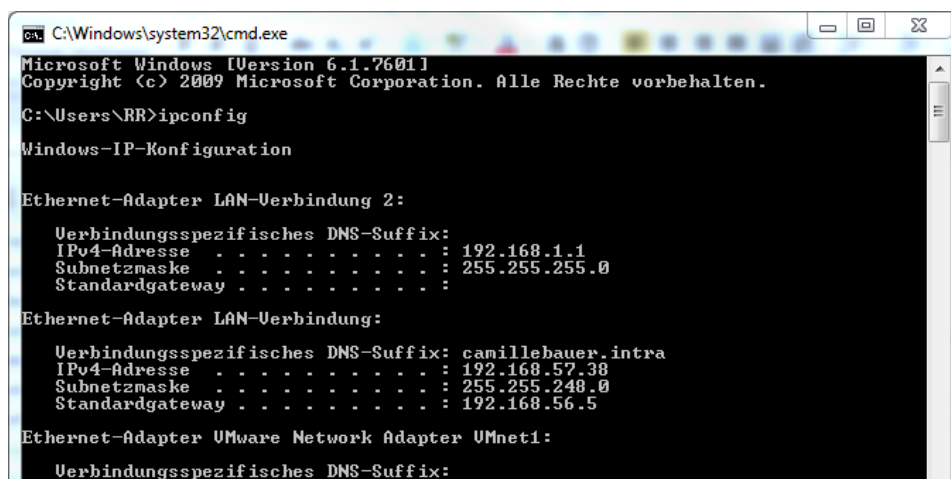
Falls der PC direkt an das Messgerät angeschlossen wird oder das Netzwerk keinen DHCP-Server hat, sind die Netzwerkeinstellungen undefiniert.

Die Netzwerkeinstellungen können manuell vorgegeben werden. Die eingegebenen Einstellungen werden nach Bestätigung mit <OK> aktiviert.

Die aktuellen Einstellungen aller LAN-Verbindungen eines Rechners können auch via DOS-Eingabeaufforderung abgefragt werden. Ein DOS-Fenster kann auf zwei Arten geöffnet werden:

- Start | Ausführen** und als Befehl **cmd** eingeben
- Start | Alle Programme | Zubehör | Eingabeaufforderung**

Im DOS-Fenster den Befehl **ipconfig** eingeben.



Stichwortverzeichnis

C	
cosφ	63, 66
Cyber Security Ausserbetriebnahme	56
Cyber Security Hinweise.....	31
Cyber Security Richtlinien.....	38
D	
Datenaufzeichnung starten.....	42
E	
Elektrische Anschlüsse	
Current Link	33
Spannung	32
Ethernet installation	9
F	
FCC statement	60
Firewall	11
G	
Geräte-Übersicht	6, 9
GPS.....	36
H	
HTTPS	21
I	
I, II, III, IV	62
Inbetriebnahme	38
Instandhaltung und Wartung.....	56
K	
Konformitätsbericht.....	50
L	
Lieferumfang	5
M	
Massbild	61
Messgrössen	62
Grundgrössen.....	63

Mittelwerte und Trend	66
Netz-Unsymmetrie	65
Oberschwingungs-Analyse	64
Zähler	67
Messwerte	
Rücksetzen	41
N	
Netz-Unsymmetrie	65
NTP	11
Nullpunktunterdrückung	58
P	
PQ-Easy Report.....	50
PQ-Ereignisaufzeichnungen	45
PQ-Statistik.....	48
PQ-Überwachung	25
R	
Römische Zahlen.....	62
S	
Sicherheitshinweise	29
Sicherheitssystem.....	17, 20
Symmetrische Komponenten	65
SYSLOG.....	24
T	
Technische Daten.....	57
U	
Überprüfen der Installation.....	39
W	
Whitelist.....	21
Z	
Zeitsynchronisation	
GPS	36
NTP	11