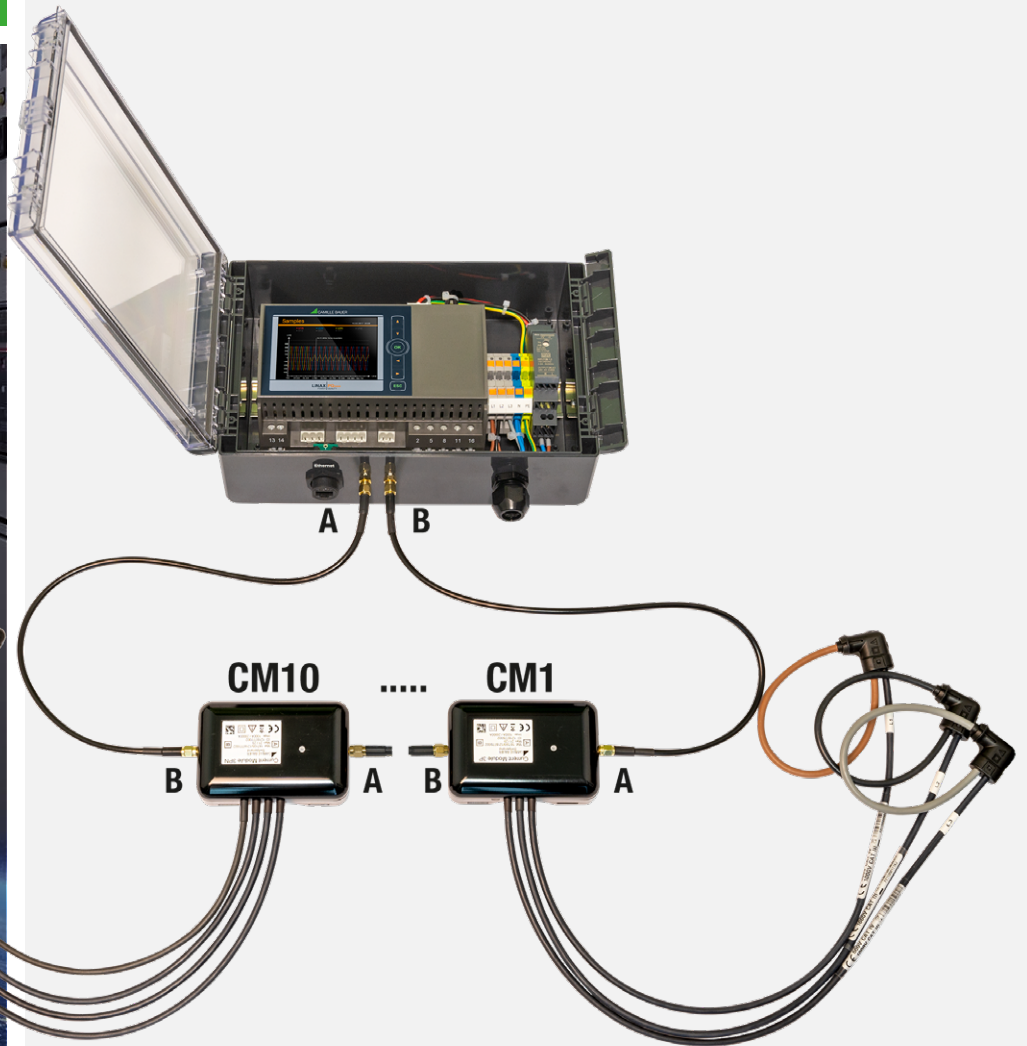
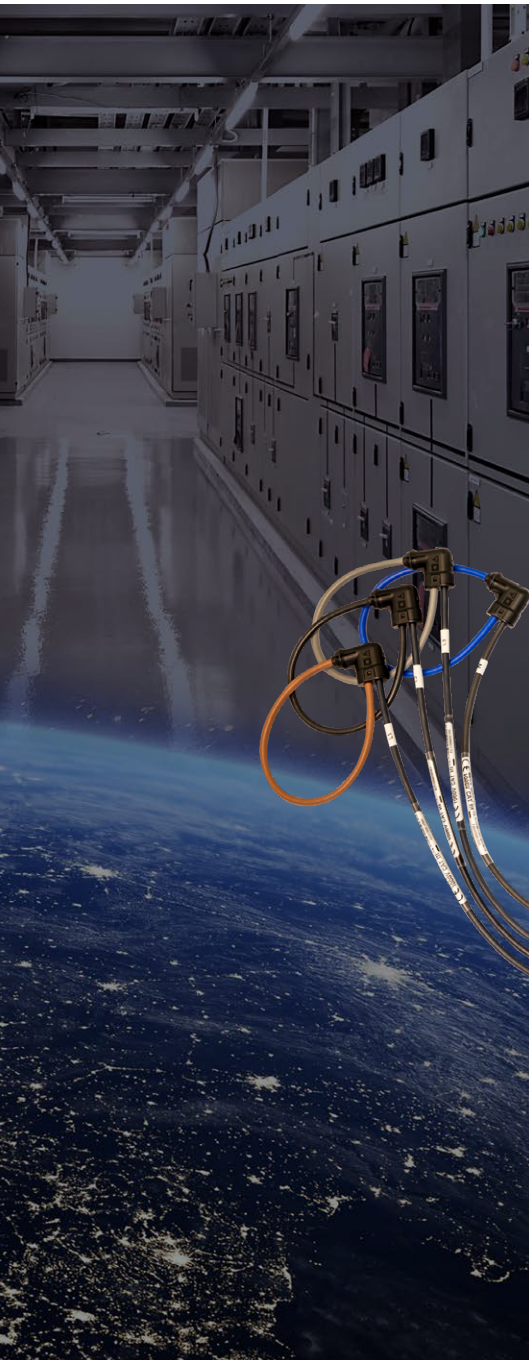


TRANSPARENZ IM SMART GRID

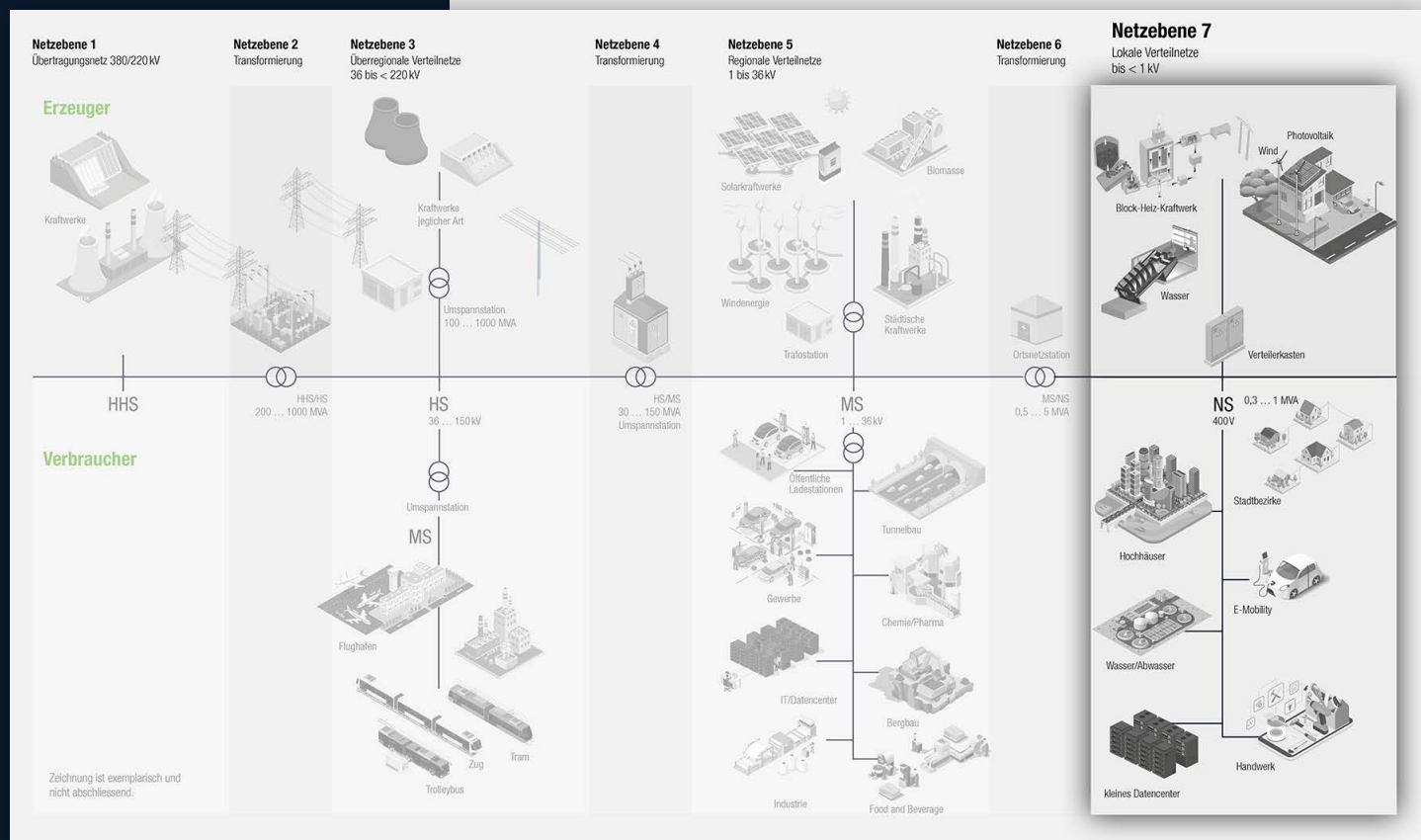
LÖSUNGEN MIT EINEM
OFFENEN & SKALIERBAREN
MESSSYSTEM



LINAX® PQ5000CL



Netzqualitätsbewertung mit skalierbaren Lastflussinformationen



Aufgrund der zunehmenden Veränderungen der elektrischen Netze werden Lastflussinformationen immer wichtiger, für Verteilnetzbetreiber insbesondere auch in Kombination mit Daten der Netzqualität. Bei vielen Verteilnetzbetreibern sind entsprechende Informationen auf der Netzebene 7 (Niederspannung) entweder gar nicht oder nur unzureichend vorhanden. Ohne eine ordentliche Smart-Grid Lösung würde dies einem „Blindflug“

entsprechen. Da viele Konsumenten zunehmend auch Produzenten, also so genannte Prosumer sind, werden neue technische als auch kommerzielle Lösungen immer stärker gefragt. Dabei helfen intelligente Mess-Systeme (Smart-Meter) nicht weiter, da diese u. a. durch Datenschutzregeln und auch ungenügende Performance für die Netzführung nur bedingt geeignet sind.



WAS BEDEUTET EIGENTLICH SMART GRID

Die Herausforderung

Eine der grossen Herausforderungen besteht darin, dass sich die vormals zentralisierte elektrische Energiewelt zu einem hochdynamischen als auch sehr komplexen dezentralen System entwickelt hat. Dabei müssen neue, jedoch relevante Informationen in einem gezielten Umgang mit Daten systemisch verarbeitet werden können.

Definition Smart Grid

Als ein Smart Grid wird ein elektrisches System verstanden, das unter Einbezug von Mess- sowie meist digitaler Informations- und Kommunikationstechnologien den Austausch elektrischer Energie aus verschiedenartigen Quellen mit Konsumenten verschiedener Bedarfscharakteristika

intelligent sicherstellt. Ein solches System soll den Bedürfnissen aller Marktakteure und der Gesellschaft Rechnung tragen. Die Nutzung und der Betrieb des Systems können dadurch optimiert und effizienter gestaltet werden, die Kosten und der Umwelteinfluss können minimiert und die Versorgungsqualität und -sicherheit in ausreichend hohem Masse gewährleistet werden.

Quelle: Bundesamt für Energie BFE











Auswirkungen eines Smart Grids auf die Messtechnik

Grundlegend werden immer noch die gängigen Messdaten von Spannung, Strom und Frequenz als auch deren abgeleiteten Grössen benötigt. Allerdings, und hier kommt die mögliche Herausforderung für die Smart Grid-Anwendung: Die

Messdaten werden mit neuen Kundenbedürfnissen kombiniert und in Relation gebracht (z. B. Skalierbarkeit, Echtzeit, Anbindung an bestehende Leitsysteme, Integration in neue Plattformlösungen, Connectivity, ausgeprägter fachlicher Beratungsbedarf, Cyber Security, Mehrkosten, etc.). Somit werden sich die herkömmlichen IEC-Gruppierungen von elektrischen Messgeräten womöglich verändern und noch mehr überlappen.

Zudem ist es sicherlich sinnvoll, für essenzielle Funktionen weiterhin analoge Anzeiger (elektromechanisch) redundant einzusetzen. Diese halten jedem Ausfall und/oder Angriff einer Datenkommunikation stand. Dies wird auch aus der unten gezeigten Matrix sehr deutlich.

Klassische Unterscheidungsmatrix von Messgeräten im Kontext Applikation

| Terminologie: | Analoganzeiger | Energiezähler | Messumformer | Geräte zur Strommessung und -überwachung | Geräte für die Netzqualität | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kurz: | AM | EM | TRD | PMD | PQI | |
| IEC Standard: | IEC60051 | IEC62053-2x | IEC60688 | IEC61557-12 | IEC62586-1 | |
| Beispiel: |   |  |  |  |  | |
| Gesetzliche Abrechnung | | ✓ | | | | |
| Energie Management | | ✓ | | ✓ | ✓ | |
| Energieüberwachung, Netzüberwachung, Anlagenbau | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Überwachung der Netzqualität | | | | ✓ | ✓ | |
| Smart Grid | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| |  | | |  |  |  |



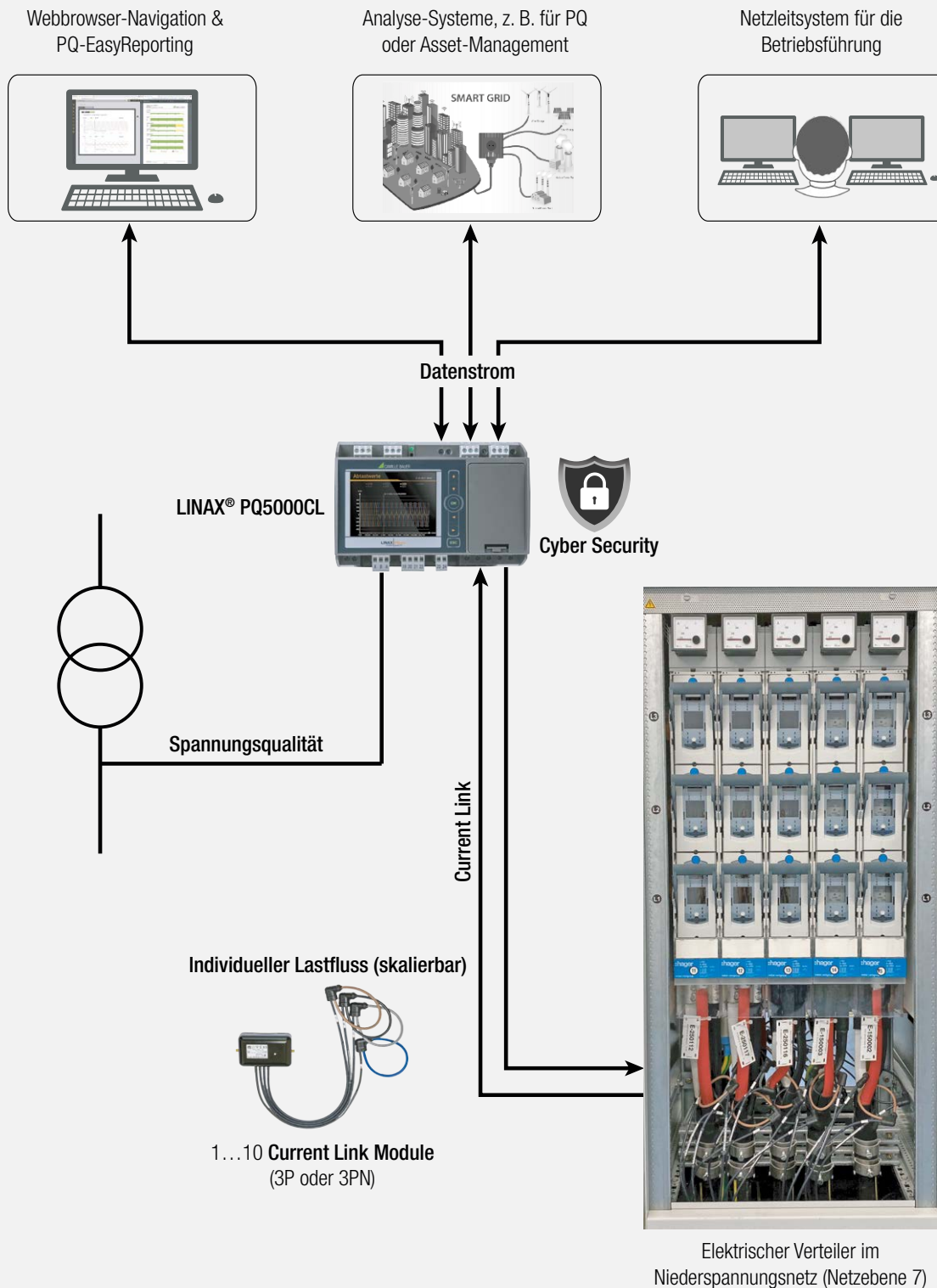
DAS BEDÜRFNIS NACH TRANSPARENZ

Verteilnetzbetreiber haben sich vertraglich verpflichtet, ihren Kunden Energie in vereinbarter Menge und Qualität bereitzustellen. Damit sie die Einhaltung dieser Leistungen überprüfen können, muss zuerst «Transparenz im Kabel» hergestellt

werden. Mit den Informationen über die aktuellen Lastflüsse, werden diese auf der Netzebene (6) 7 regelbar und ermöglichen so auch eine effiziente Ausnutzung der Netzqualitätsgrenzen. Ziel dabei ist, einen teuren Netzausbau und die damit ver-

bundenen hohen Kosten vermeiden zu können. Dies fördert auch das Thema der allgemeinen Ressourcen-Schonung (z. B. Verzicht auf zusätzliche Mengen Kupfer).

Schematische Darstellung





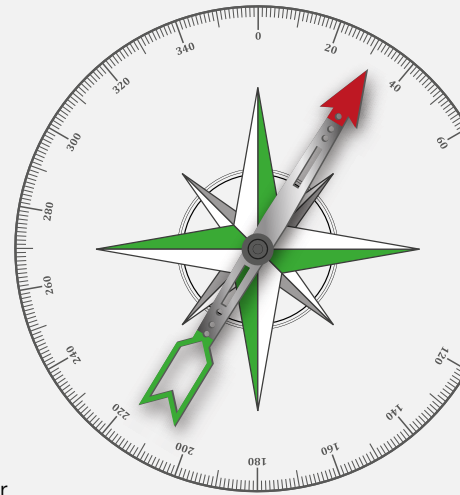
DIE GRUNDLAGE: EIN MESSTECHNISCHER KOMPASS

Eine fundamentale Messtechnik von «unten nach oben» bildet die Basis für zellulare Energiesysteme und somit auch Smart Grids, um Netze stabilisieren zu können (z. B. aufgrund des Prosumerverhaltens, Abschalten von Netzmasse, usw.). Dabei ist nicht nur die Skalierbarkeit wichtig, sondern auch die absolute zukunftsfähigkeit, z. B. durch flexible Konnektivität, Funktionsanpassungen, usw.

Wir schlagen eine zertifizierte Netzqualitäts-erfassung und Leistungsanalyse bis zu 32 Kanälen in der Unterverteilung vor. Die Signal-

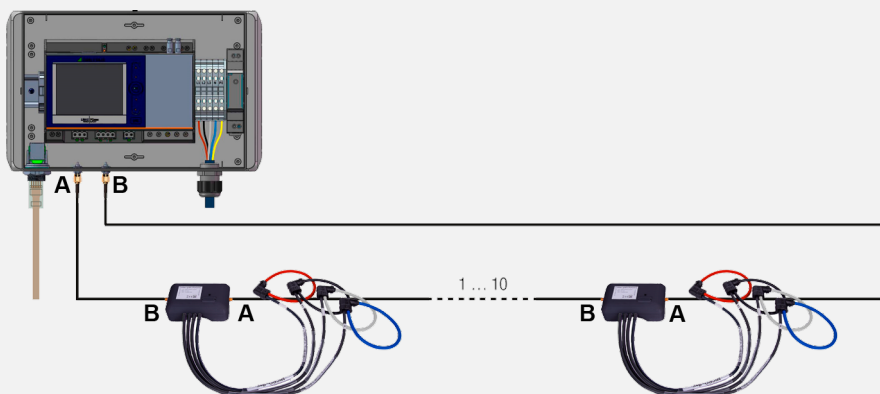
verarbeitung wird auf dem Messgerät der Serie LINAX® PQ5000CL umgesetzt. Dort werden die jeweiligen Strommesswerte der so genannten Current Link Module verarbeitet. Durch die Current Link-Technologie sind die einzelnen Current Link Module und deren Sensoren (Rogowski) mittels Signalschleife über Koax-Leitungen skalierbar vernetzt. Dadurch reduziert sich der Installationsaufwand auf ein absolutes Minimum und eine fachgerechte Kabelführung wird gewährleistet. Zudem ist dieses Mess-System zur Bestimmung der Spannungsqualität und der

Lastflüsse äusserst kosteneffizient und on top metrologisch zertifiziert. Somit kombiniert das skalierbare Messinstrument quasi die Bereiche Transducer nach IEC 60688, Power Metering and Monitoring nach IEC 61557-12 als auch Power Quality Instruments nach IEC 62586-1.



LINAX® PQ5000CL

- Metrologisch zertifiziertes PQI nach IEC 61000-4-30 Ed. 3 der Klasse A als Grundgerät
- Ein skalierbares System für die Bereiche zertifizierte Netzqualität als auch für Last- und Effizienz Management für bis zu 10 Kanäle (32 Leiter)
- Eine optionale Basis-Strommessung (z. B. direkt nach dem Trafo) mit einer grossen Genauigkeit durch Stromwandler-Sensorik
- 3P oder 3PN mittels Current Link pro Einspeiser (max. 32 Ströme)
- Eine Messkampagne zeitsynchron bei multiplen Abgängen im Gegensatz zur traditionellen Messung pro Einspeiser
- Direkte Konformitäts-Berichtserstattung und Ereignisdarstellung durch PQEasy-Reporting via Webbrowser (z. B. nach EN50160)
- Störfallaufzeichnung von Spannungsereignissen, optional mit zeitsynchronisierten Strömen der einzelnen Kanäle (IEC 61000-4-30 Ed. 3)
- Zeitsynchrones Lastmanagement für U/I/P/Q/cosφ
- Strommessung pro Current Link- Kanal bis zu 1'000A und Überströme bis zu 20'000A
- Netztarifzähler P & Q (Bezug & Abgabe)
- Ertüchtigung zur Regelaufgabe im Smart-Grid (z. B. Power Quality-Netzausnutzung)
- System-Management mittels einem benutzerfreundlichen Multi-Device-Tool zur einfachen Inbetriebnahme und einem effizienten Unterhalt
- Grosse Verteileranlagen (Abgänge) werden kontinuierlich mit nur einem metrologisch zertifizierten Messsystem überwacht
- Geringer Platzbedarf & geringer Verdrahtungsaufwand auf Basis der skalierbaren Strom-Sensoren
- Ein Abschalten der Anlage zur Installation des Messsystems ist aufgrund der non-invasiven Rogowski-Messtechnik nicht notwendig (Achtung: Arbeitsschutz & Sicherheit beachten)
- Sehr hohe Robustheit durch bewährtes Koaxial-Prinzip (Vorteile siehe Seite 9)
- Stromwerte sind zeitsynchron zur Spannung (IEC 61000-4-30)
- Offenes Kommunikationssystem ermöglicht eine hohe Anbindungsflexibilität zu parallelen als auch übergeordneten Systemen
- Schneller Roll-out bei robuster Messtechnik



LINAX® PQ5000CL-3 im Feldgehäuse mit angeschlossenen Current Modulen 3PN



| | PQ5000CL - Hutschienenmontage | PQ5000CL - Feldgehäuse |
|--------------------------------------|--|--|
| Spannungseingänge | 4 | 4 |
| Stromeingänge Basisgerät | 4 (optional) | – |
| Stromeingänge der Current Module | bis zu 32 | bis zu 32 |
| Funktionsklasse nach IEC 61000-4-30 | Klasse A | Klasse A |
| Gerätetyp nach IEC 62586-1 | PQI-A FI1 | PQI-A FI1 |
| PQ-KONFORMITÄTSÜBERWACHUNG | | |
| Netzfrequenz | ▪ | ▪ |
| Spannungs- / Stromänderungen | ▪ | ▪ |
| Unsymmetrie Spannung / Strom | ▪ | ▪ |
| THDS der Netzspannungen | ▪ | ▪ |
| Harmonische Spannung / Strom | ▪ | ▪ |
| Flicker Pst / PIt | ▪ | ▪ |
| Signalübertragungs-Spannungen | ▪ | ▪ |
| Interharmonische Spannung | ▪ | ▪ |
| PQ-EREIGNISAUFZEICHNUNG | | |
| Spannungseinbruch | ▪ | ▪ |
| Spannungsunterbruch | ▪ | ▪ |
| Spannungsüberhöhung | ▪ | ▪ |
| Schnelle Spannungsänderung (RVC) | ▪ | ▪ |
| Homopolare Spannung (Unsymmetrie) | ▪ | ▪ |
| Stromüberhöhung | ▪ | ▪ |
| Frequenz-Anomalie | ▪ | ▪ |
| Rundsteuersequenzen | ▪ | ▪ |
| MESS-UNSIKERHEIT | | |
| Spannung | ±0,1% | ±0,1% |
| Strom Basisgerät | ±0,1% | – |
| Leistung Basisgerät | ±0,5% | – |
| Wirkenergie Basisgerät | Klasse 0.5S (IEC 62053-22) | – |
| Strom Current Module 3P/3PN | ±0,5% | ±0,5% |
| Leistung Current Module 3P/3PN | ±2.0% (typisch) | ±2.0% (typisch) |
| Wirkenergie Current Module 3P/3PN | Klasse 3 (typisch) | Klasse 3 (typisch) |
| KOMMUNIKATION | | |
| Ethernet: Modbus/TCP, Webserver, NTP | (Standard) | (Standard) |
| IEC 61850 | (Option) | (Option) |
| MQTT (auf spezieller Anfrage) | (Option) | (Option) |
| HILFSENERGIE | | |
| Leistungsaufnahme | 100...230V AC 50/60Hz / DC ±15% Separate 24 VDC-Speisung für Current Link erforderlich ≤ 27VA, ≤ 12W | 100...230V AC 50/60Hz /(intern) – ≤ 60VA |
| AUFBAU | | |
| Farbdisplay (Optional) | TFT 3,5" (320x240px) | TFT 3,5" (320x240px) |
| Abmessungen | 160 x 110 x 70 mm | 271 x 170 x 90 mm |
| Montage | Hutschiene | Wandmontage |



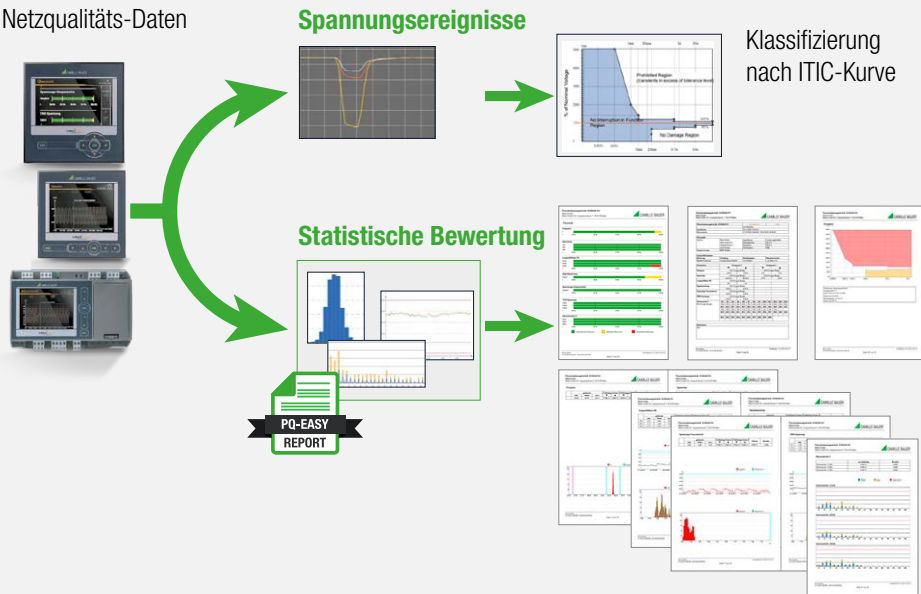
ZERTIFIZIERTE NETZQUALITÄTS-ÜBERWACHUNG



- Unabhängige Zertifizierung durch Eidgenössisches Institut für Metrologie gemäss IEC 62586-2 (Norm für die Prüfung der Einhaltung der IEC 61000-4-30)
- Geprüft bei 230 V / 50 Hz und 120 V / 60 Hz
- Flicker-Meter Klasse F1
- Markierungskonzept: Mehrphasiger Ansatz gemäss IEC 61000-4-30

Die Geräte verwenden Messmethoden für Klasse A Geräte nach IEC 61000-4-30 und können somit als verlässliche und vergleichbare Informationsquelle für Regulierungsbehörden, für Verhandlungen mit Energielieferanten oder für die interne Qualitätskontrolle dienen.

Netzqualitäts-Daten



- Berichtserstellung via WEB-Interface des Gerätes
- Manipulationssicheres PDF-Format
- Wählbare Berichtsdauer
- Wählbarer Berichtsumfang (Übersicht, Statistik-Details, Ereignisübersicht)
- Direkte Konformitätsbewertung der Normen EN 50160, IEC 61000-2-2 / 2-4 / 2-12 oder kundenspezifischer Grenzwerte
- Kundenspezifisches Firmenlogo im Bericht

POWER QUALITY-DATENANALYSE

Alle vom Gerät erfassten Power Quality-Daten können direkt über die Webseite des Gerätes visualisiert und ausgewertet werden. Es ist keine zusätzliche Software erforderlich.

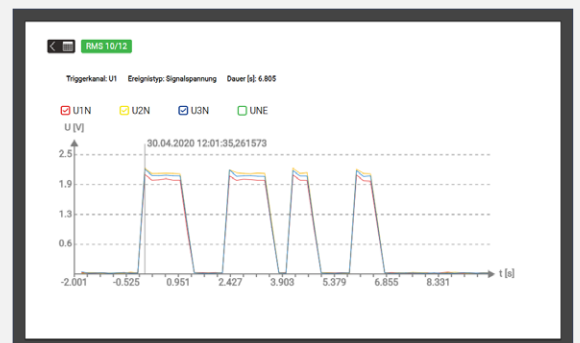
Power Quality-Ereignisse

- Power Quality-Ereignisliste mit Triggerquelle, Ereignistyp, Ereignisdauer und charakteristischen Ereigniswerten
- Direkte Anzeige der Ereignisdetails durch Auswahl eines Eintrags aus der Ereignisliste: Messwertverläufe der $RMS_{1/2}$ -Werte aller Spannungen und (optional) auch für alle Ströme mit Zeit-Zoom und Wertanzeige
- Aufzeichnungen der Rundsteuersequenzen zur Verifikation der Rundsteuerpegel und Pulsfolgen beim Empfänger

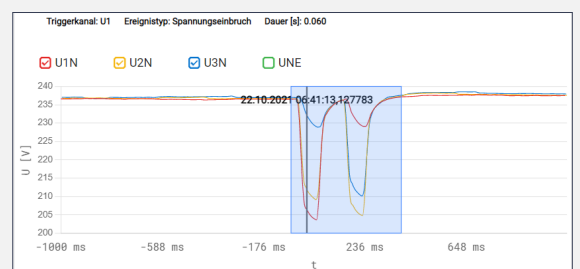
Power Quality-Statistik

- Übersicht der Konformität zu einer auswählbaren Norm. Je nach ausgewählter Norm werden mehr oder weniger Kriterien berücksichtigt.
- Tagesverläufe aller erfassten Power Quality-Trendwerte, Anzeige mit /ohne Grenzwerte und Schwankungs-Bandbreite
- PQ-Easy Report: Erstellung eines Konformitätsberichts (pdf-Format) mit einstellbarem Umfang

Mit Hilfe der Datenexport-Möglichkeiten und dank standardisierten Formaten wie PQDIF, kann die Auswertung der Power Quality-Daten auch an Software-Lösungen wie die PQView4 delegiert werden oder es können frei verfügbare Viewer, wie der PQDiffactor von Electrotek Concepts, verwendet werden.



Als Ereignis erfasste Rundsteuersequenz



$RMS_{1/2}$ -Aufzeichnung eines Ereignisses mit Zoom-Möglichkeit



DATENEXPORT

Automatisiert

Messwert-Informationen können nicht nur direkt abgefragt, sondern auch mit Hilfe eines Datenexport-Schedulers in Form von Dateien im Gerät gespeichert oder an einen SFTP-Server gesendet werden. Unterstützt werden:

- CSV-Dateien: Für die Bereitstellung von Mittelwert-Verläufen, Lastprofilen oder Zählerstandsablesungen
- PQDIF für das ereignisgesteuerte Versenden / Speichern von Power Quality-Ereignisaufzeichnungen
- PQDIF für das periodische Versenden / Speichern aller Power Quality-Daten (Trends und Ereignisse)

Für die Erzeugung der Dateien können Aufgaben erstellt werden, welche dann automatisch ablaufen und mit den Aktionen lokal speichern und /oder an SFTP-Server senden verknüpft sind. Lokal im Gerät gespeicherte Dateien können über die Webseite des Gerätes oder die REST-Schnittstelle auf einen Rechner transferiert werden.

Das Secure File Transfer Protocol (SFTP) ermöglicht eine verschlüsselte Übertragung der Dateien. Es kann auch für die Übermittlung von Messwertinformationen über gesicherte Netzwerkstrukturen, zum Beispiel über Smart Meter Gateways, genutzt werden.

Manuell

Falls keine Netzwerkstruktur vorhanden ist, kann es Sinn machen über die Webseite des Gerätes manuell Dateien zu erstellen und auf dem PC zu speichern:

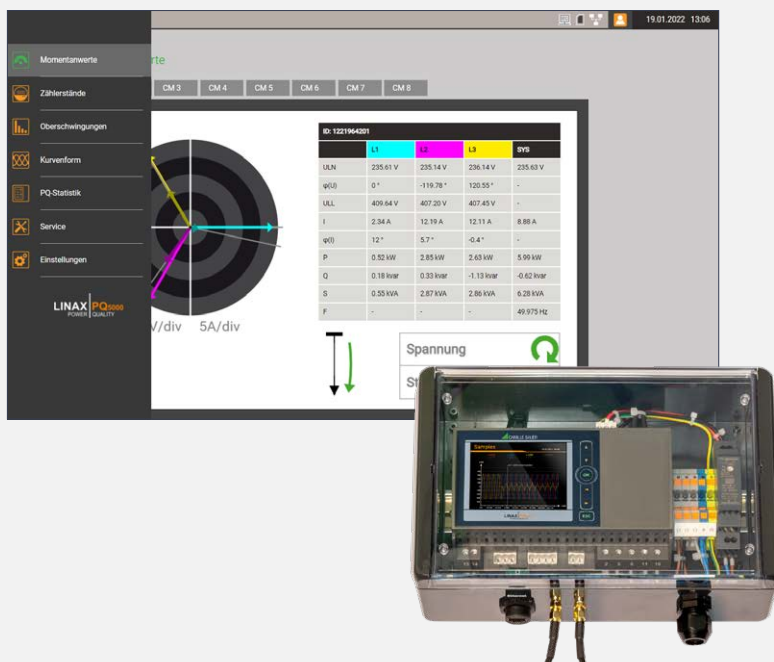
- CSV-Dateien: Für Ereignislisten, Mittelwert-Verläufe und Power Quality-Ereignisaufzeichnungen
- PQDIF-Dateien aller Power Quality-Daten für einen Tag oder eine Woche

Aufgabe für das tägliche Speichern und Versenden von Mittelwertdaten

Dateiformate

- **CSV:** Comma Separated Value
- **PQDIF:** Power Quality Data Interchange Format nach IEEE 1159.3

BEDIENUNG



BEDIENUNG

Die lokale Bedienung am Gerät selbst und der Zugriff via WEB-Interface sind identisch aufgebaut. Der Zugriff auf

- Messdaten
- Service-Funktionen
- Einstellungen des Messgerätes

kann so intuitiv über eine thematisch gegliederte, sprachspezifische Menüstruktur erfolgen.

Der Umfang der angezeigten Menüstruktur kann für das lokale Display und die Geräte-Webseite unterschiedlich sein, falls dies über das Zugriffskontrollsystem (RBAC) so festgelegt wurde. Es kann auch erforderlich sein, dass sich der Anwender zuerst anmeldet, damit eine Menü angezeigt wird.

Die Statusleiste oben rechts informiert über die aktuellen Zustände der Alarmüberwachung, des Netzwerkes, des Zugriffskontrollsystem, des Datenspeichers und zeigt auch Zeit und Datum des Gerätes.



INBETRIEBNAHME UND SERVICE

Das Gerät stellt vielfältige Werkzeuge für die sichere und einfache Inbetriebsetzung und den Unterhalt der Geräte zur Verfügung. Einige sind unten aufgeführt:

Vektordiagramm / Drehfeldanzeiger / Energierichtung

Mit diesen Anzeigen lässt sich sehr leicht überprüfen, ob die Messeingänge korrekt angeschlossen wurden. Nicht übereinstimmende Drehrichtungen der Spannungen und Ströme, verpolte Stromanschlüsse und vertauschte Strom- oder Spannungsanschlüsse können so schnell erkannt werden.

Kommunikationstests

Erlaubt eine Überprüfung der vorgenommenen Netzwerkeinstellungen und beantwortet schnell die Fragen:

- Ist das Gateway erreichbar?
- Kann die URL des NTP-Servers über den DNS aufgelöst werden?
- Ist der NTP ein Zeit-Server und funktioniert die Zeitsynchronisation?
- Funktioniert die Datenablage auf dem SFTP-Server?

Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung ist als PDF-Datei im Gerät gespeichert und kann jederzeit im Browser geöffnet oder auf den PC heruntergeladen werden. Die Anleitung wird bei einem Firmware-Update jeweils aktualisiert und dokumentiert so immer den im Gerät implementierten Stand.

Daten löschen

Aufzeichnungen von Messdaten können selektiv gelöscht oder zurückgesetzt werden. Jeder dieser Vorgänge kann über das Rollenbasierte Zugriffskontrollsystem (RBAC) geschützt sein und wird bei Ausführung mit Benutzeridentifikation protokolliert.



Vektordiagramm zur Anschlusskontrolle

| | | | |
|-------------|----------------------------|--------------|--------|
| IPv4: Ping | 192.168.56.5 | Testen | |
| IPv6: Ping | fd2d:bb44:97f1:3976::5:1 | Testen | |
| DNS | 192.168.56.155 | pool.ntp.org | Testen |
| NTP | pool.ntp.org | Testen | |
| SFTP Server | tenserv.camillebauer.intra | 22 | |
| | data | | |
| | sftpuser | **** | Testen |

Kommunikationstests: Kontrolle der Netzwerkstruktur

VORTEILE VON KOAXIALLEITUNGEN

Koaxialleitungen sind zweipolige Kabel mit konzentrischem Aufbau. Sie bestehen aus einem Innenleiter (auch Seele genannt), der in konstantem Abstand von einem



hohlzylindrischen Aussenleiter umgeben ist. Der Aussenleiter schirmt den Innenleiter vor Störstrahlung ab. Koaxialleitungen sind dazu geeignet, im Frequenzbereich von einigen kHz bis zu einigen GHz hochfrequente, breitbandige Signale zu übertragen.

Aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften und simplen Beschaffenheit eignen sich die Koaxialleitungen sehr gut für die skalierbare Current Link Technologie. Die hochfrequenten Signale werden sauber und performant übertragen. Hinzu kommt, dass Störungen von aussen als auch Störungen nach aussen sehr gut abgeschirmt werden. Durch die Koaxialtechnologie ist es zudem möglich, Ringleitungen mit maximal 20m Gesamtlänge

als «Quasi-Bus» aufzubauen, die wiederum den Verdrahtungsaufwand enorm reduzieren. So wird die Hilfsenergieversorgung der Current Link Module als auch die Signale in einem Kabel übertragen. Die Zuführung von vielen unübersichtlichen Einzelleitungen in einen Verteiler-Schaltschrank bleibt somit aus. Zudem wird die bestehende IT-Infrastruktur nicht zusätzlich belastet, da die harte Verkabelung gegenüber Funksignalen störungsempfindlich ist. Hackerangriffe über oder auch in den Ringbus bleiben auch aus.



TECHNISCHE DATEN PQ5000CL

MESSEINGÄNGE

SPANNUNG BASISGERÄT PQ5000CL-0/-1

Nennspannung: 57,7...400 V_{LN} (UL: 347 V_{LN}), 100...693 V_{LL}
 (UL: 600 V_{LL});
 Messbereich max.: 520 V_{LN}, 900 V_{LL} (Sinus)
 Messkategorie: 600V CAT III
 Messunsicherheit: ± 0,1%
 Eigenverbrauch: ≤ U² / 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}

SPANNUNG BASISGERÄT PQ5000CL-2/-3

Nennspannung: 100...230 V_{LN}, 173...400 V_{LL}
 Messbereich max.: 265 V_{LN}, 460 V_{LL} (Sinus)
 Messkategorie: 300V CAT III
 Messunsicherheit: ± 0,1%
 Eigenverbrauch: ≤ U² / 1,54 MΩ pro Phase
 Impedanz: 1,54 MΩ pro Phase
 Überlastbarkeit: dauernd: 265 V_{LN}, 460 V_{LL}

STROMMESSUNG BASISGERÄT PQ5000CL-0/-1 (OPTIONAL)

Nennstrom: 1...5 A; max. 7,5 A (sinusförmig)
 Messkategorie: 300V CAT III
 Messunsicherheit: ± 0,1%
 Eigenverbrauch: ≤ I² x 0,01 Ω pro Phase
 Überlastbarkeit: 10 A dauernd
 100 A, 5 x 1 s, Intervall 300 s

CURRENT LINK MODUL 3P / 3PN

Nennstrom: bis zu 1000 A; (programmierbar)
 Maximalstrom: 20 x Nennstrom;
 Messkategorie: 600V CAT IV
 Messunsicherheit: ± 0,5% (bei zentriertem Leiter und ohne Fremdfeld)
 Winkelfehler: ± 1,0°
 Design: 3 oder 4 Rogowski-Spulen
 Gehäuse: Polycarbonat (Makrolon) mit Schlagprüfung nach IEC61010-1, Kapitel 8
 Durchmesser: ca. 8mm (Rogowskispule)
 Schlaufendurchmesser: ca. 100mm (Rogowskispule)
 Anschlussverbindung: SMA-Verbindungsleitungen
 Kommunikation: Koaxialer Ringleitungsbus mit max. 20m

MESSUNSICHERHEIT

Referenzbedingungen: Nach IEC/EN 60688, Umgebung 23°C±1K, sinusförmiger Eingang, Rogowski-Strommessung mit zentriertem Leiter und ohne Fremdfeld

| Größe | Strommessung via... | |
|-----------------|--------------------------|------------------------|
| | Basisgerät (optional) | Current-Modul 3P / 3PN |
| Spannung | ± 0,1 % | ± 0,1 % |
| Strom | ± 0,1 % | ± 0,5 % |
| Leistung: | ± 0,5 % | ± 2,0 % (typisch) |
| Leistungsfaktor | ± 0,2° | ± 1,0° |
| Frequenz | ± 0,01 Hz | ± 0,01 Hz |
| Wirkenergie | Klasse 0,2S, EN 62053-22 | Klasse 3 (typisch) |
| Blindenergie | Klasse 0,5S, EN 62053-24 | Klasse 3 (typisch) |

ANSCHLUSSART: 4-Leiter, ungleichbelastet

NENNFREQUENZ: 42...50...58Hz
 ABTASTRATE: 18 kHz (U), 54 kHz (I)
 DATENSPEICHER INTERN: 16 GB
 HILFSENERGIE: via Klemmen 13–14 (PQ5000CL-0/-1), intern (PQ5000CL-2/-3)
 Nennspannung: 100...230V AC 50/60Hz / DC ±15% (PQ5000CL-0/-1)
 100...230V AC 50/60Hz ±15% (PQ5000CL-2/-3)
 Überspannungskategorie: OVC III
 Leistungsaufnahme: ≤ 27VA, ≤ 12W (PQ5000CL-0/-1)
 ≤ 60VA (PQ5000CL-2/-3)

I/O-INTERFACE

DIGITALEINGANG: via Steckklemmen (PQ5000CL-0/-1)
 Nennspannung: 12 / 24 V DC (30 V max.)
 Eingangsstrom: < 7 mA
 Logisch Null: -3 bis +5 V
 Logisch Eins: 8 bis 30 V
 Minimale Pulsbreite: 70...250 ms

DIGITALE AUSGÄNGE: via Steckklemmen (PQ5000CL-0/-1)
 Nennspannung: 12 / 24 V DC (30 V max.)
 Nennstrom: 50 mA (60 mA max.)

KOMMUNIKATION

ETHERNET: via RJ45-Buchse
 Standard-Protokolle: Modbus/TCP, NTP, http, https, IPv4, IPv6
 Optionales Protokoll: IEC 61850
 Physik: Ethernet 100BaseTX
 Mode: 10/100 Mbit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation

MODBUS/RTU: via Steckklemme (A, B, C/X), nur PQ5000CL-0/-1
 Protokoll: Modbus/RTU
 Physik: RS-485, max. 1200m (4000 ft)
 Baudrate: 9'600, 19'200, 38'400, 57'600, 115'200 Baud
 Anzahl Teilnehmer: ≤ 32

INTERNE UHR (RTC)

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

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN, ALLGEMEINE HINWEISE

Betriebstemperatur: -10 bis 15 bis 30 bis +55 °C
 Lagertemperatur: -25 bis +70 °C
 Temperatureinfluss: 0,5 x Grundfehler pro 10 K
 Langzeitdrift: 0,5 x Grundfehler pro Jahr
 Anwendungsgruppe: II (nach EN 60 688)
 Relative Luftfeuchte: <95 % ohne Betauung
 Betriebshöhe: ≤2000 m über NN
 Nur in Innenräumen zu verwenden!

MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN

Brennbarkeitsklasse: V-0 nach UL94, selbstverlöschend, nicht tropfend, halogenfrei
 Gewicht: 600g (PQ5000CL-0/-1)

SICHERHEIT

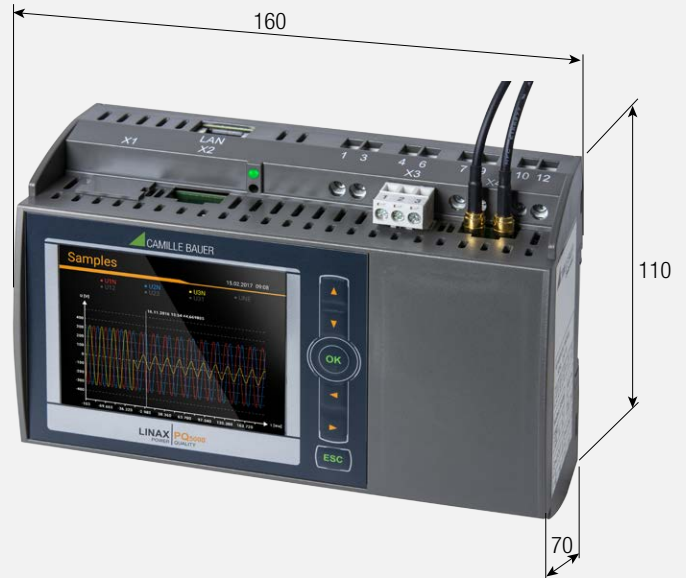
Die Stromeingänge sind untereinander galvanisch getrennt.
 Schutzklasse: II (schutzisoliert, Spannungseingänge mit Schutzimpedanz)
 Verschmutzungsgrad: 2
 Berührungsschutz: IP40 (Front), IP30 (Gehäuse), IP20 (Klemmen)



BESTELL-CODE UND MASSBILD PQ5000CL-DIN HUTSCHIENENGEHÄUSE

BESTELL-CODE PQ5000CL-

| | | |
|---|--|---|
| 1. BAUFORM & DISPLAY | | |
| DIN-Hutschienengehäuse ohne Display | | 0 |
| DIN-Hutschienengehäuse mit TFT-Display | | 1 |
| 2. NENNFREQUENZ | | |
| 50 Hz | | 1 |
| 3. STROMMESSUNG IM BASISGERÄT | | |
| Ohne | | 0 |
| 4 Stromwandler 1 / 5 A (High Precision Input) | | 1 |
| 4. HILFENERGIE | | |
| Nennspannung 100 ... 230 V AC/DC | | 1 |
| via Messeingang L1-N, Nennsp. 100 ... 230V AC | | 3 |
| 5. ANSCHLUSS FÜR GPS-ZEITSYNCHRONISATION | | |
| Ohne | | 0 |
| Mit | | 1 |
| 6. FUNKTION USB-ANSCHLUSS | | |
| Keine | | 0 |
| 7. IEC 61850 PROTOKOLL | | |
| Ohne | | 0 |
| Mit | | 1 |
| 8. MQTT PROTOKOLL (auf spezieller Anfrage) | | |
| Ohne | | 0 |
| Mit | | 1 |
| 9. CURRENT-LINK RMS1/2-STÖRSCHREIBER | | |
| Ohne | | 0 |
| Störfallaufz. für RMS1/2-Leiterströme | | 1 |
| 10. PRÜFPROTOKOLL | | |
| Ohne | | 0 |
| Protokoll deutsch | | D |
| Protokoll englisch | | E |



PQ5000CL als DIN-Hutschienengehäuse mit TFT-Display

ZUBEHÖR

ARTIKEL-NR

| | |
|---|---------|
| Current-Modul 3P, mit 3-fach Rogowski-Wandler I _{max} . Nenn: 1000A / I _{max} . Überbereich: 20000A Ø75mm, ca. 0,5 m Anschlusskabel Farben: L1 = braun, L2 = schwarz, L3 = grau | 187 593 |
| Current-Modul 3PN, mit 4-fach Rogowski-Wandler I _{max} . Nenn: 1000A / I _{max} . Überbereich: 20000A Ø75mm, ca. 0,5 m Anschlusskabel Farben: L1 = braun, L2 = schwarz, L3 = grau, N = blau | 187 105 |
| SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 0,5 m | 187 634 |
| SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 1 m | 188 585 |
| SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 5 m | 187 642 |
| SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 10 m | 187 650 |
| Weitere Längen auf Anfrage | |
| Netzteil 100...240 VAC / 24 VDC für Speisung Current Link | 187 501 |



Current-Modul **3P**,
mit 3-fach Rogowski-Wandler



Current-Modul **3PN**,
mit 4-fach Rogowski-Wandler



SMA Verbindungskabel BM-RCM



BESTELL-CODE UND MASSBILD PQ5000CL-FELDGEHÄUSE

BESTELL-CODE PQ5000CL-

| | | |
|---|--|---|
| 1. BAUFORM & DISPLAY | | |
| im Feldgehäuse IP23, ohne Display | | 2 |
| im Feldgehäuse IP23, mit TFT-Display | | 3 |
| 2. NENNFREQUENZ | | |
| 50 Hz | | 1 |
| 3. STROMMESSUNG IM BASISGERÄT | | |
| Ohne | | 0 |
| 4 Stromwandler 1 / 5 A (High Precision Input) | | 1 |
| 4. HILFSENERGIE | | |
| Nennspannung 100 ... 230 V AC/DC | | 1 |
| via Messeingang L1-N, Nennsp. 100 ... 230V AC | | 3 |
| 5. ANSCHLUSS FÜR GPS-ZEITSYNCHRONISATION | | |
| Ohne | | 0 |
| Mit | | 1 |
| 6. FUNKTION USB-ANSCHLUSS | | |
| Keine | | 0 |
| 7. IEC 61850 PROTOKOLL | | |
| Ohne | | 0 |
| Mit | | 1 |
| 8. MQTT PROTOKOLL (auf spezieller Anfrage) | | |
| Ohne | | 0 |
| Mit | | 1 |
| 9. CURRENT-LINK RMS1/2-STÖRSCHREIBER | | |
| Ohne | | 0 |
| Störfallaufz. für RMS1/2-Leiterströme | | 1 |
| 10. PRÜFPROTOKOLL | | |
| Ohne | | 0 |
| Protokoll deutsch | | D |
| Protokoll englisch | | E |



PQ5000CL im Feldgehäuse mit TFT-Display

ZUBEHÖR

ARTIKEL-NR

| | |
|---|---------|
| Current-Modul 3P, mit 3-fach Rogowski-Wandler I _{max} . Nenn: 1000A / I _{max} . Überbereich: 20000A Ø75mm, ca. 0,5 m Anschlusskabel Farben: L1 = braun, L2 = schwarz, L3 = grau | 187 593 |
| Current-Modul 3PN, mit 4-fach Rogowski-Wandler I _{max} . Nenn: 1000A / I _{max} . Überbereich: 20000A Ø75mm, ca. 0,5 m Anschlusskabel Farben: L1 = braun, L2 = schwarz, L3 = grau, N = blau | 187 105 |
| SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 0,5 m | 187 634 |
| SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 1 m | 188 585 |
| SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 5 m | 187 642 |
| SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 10 m | 187 650 |
| Weitere Längen auf Anfrage | |



Current-Modul **3P**,
mit 3-fach Rogowski-Wandler



Current-Modul **3PN**,
mit 4-fach Rogowski-Wandler

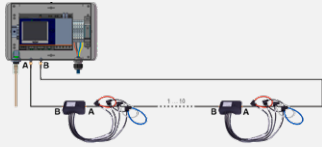


SMA Verbindungskabel BM-RCM



TRANSPARENZ IM SMART GRID / ZELLULARE ENERGIESYSTEME

Beispielhafter gesamtheitlicher Ansatz



1. Messen in Echtzeit mit LINAX® PQ5000CL

- Lastfluss
- Leistungsreserven
- PQ Reserven (U/I)

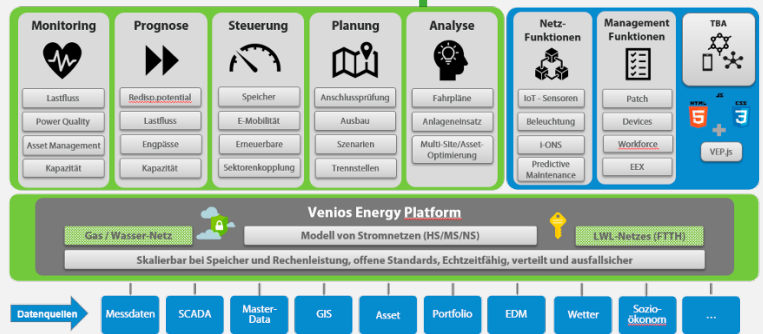
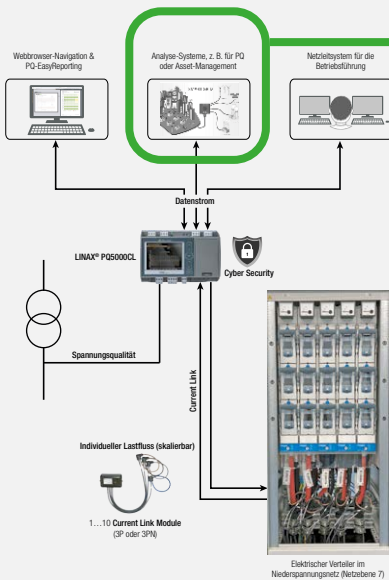
2. Analysieren / Entscheiden

- Leistungsspitzen reduzieren
- Optimierung der Rundsteuerung
- Spannungs-/Stromqualität sicherstellen

3. Handeln

- Lastmanagement (Wärmepumpen, Batterien, E-Mobilität, etc.)
- Produktionsmanagement / Redispatch (PV, Batterien, BHKW, etc.)
- Netzausbau - nur nach Notwendigkeit

Umsetzung mittels IT Hochleistungs-Plattform



Venios Energy Plattform (VES)

Aspekte der Venios Energy Plattform

1. Transparenz

Daten aus Einzelanwendungen verknüpfen. Rechenbare Netze erstellen und dabei Fehlerquellen der Vorsysteme erkennen. Modelldaten und Messwerte beliebig kombinieren. Visualisierung von Netzstruktur und Netzstatus in Echtzeit.

2. Steuern

Flexibilitäten optimiert ansteuern. Regelbare Ortsnetztrafos für Spannungsanpassung. Ladesäulen steuern via Lastprognosen. Netzengpässen durch Abruf von Flexibilitäten entgegenwirken.

3. Prognose

Lastprognosen für den nächsten Tag. Netzstatusprognosen, um Engpässe früh zu erkennen. Szenarien für zukünftige Netzstatus inkl. Simulation von Schalthandlungen erstellen. Präzise Prognosen basierend auf Messdaten und Algorithmen. Grundlage für die Planung.

4. Planung

Prozesse automatisieren. Anlagenanschluss: einfaches Handling, präziser Output. Netzengpässe frühzeitig erkennen und intelligent handeln. Asset Manager: aus aktuellen Zuständen Handlungen ableiten.

5. Partneranwendungen

Das Venios – Ökosystem bietet eine Vielzahl von Use Cases, deren enormer Mehrwert erst aus der intelligenten Vernetzung von Partner und Kunden Applikationen mit unterschiedlichen Funktionen entsteht.

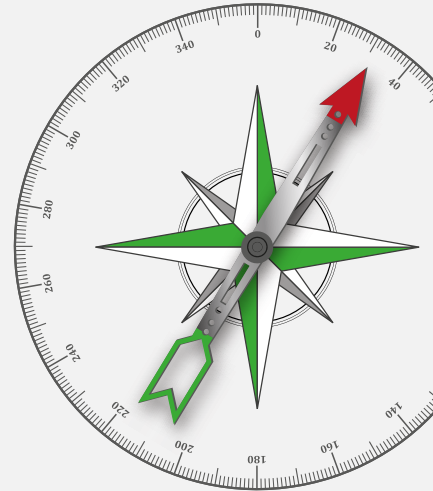


MESSTECHNISCHER KOMPASS FÜR DEN MOBILEN EINSATZ

Mobilgerät zur Evaluierung von Lastgängen als auch der Netzqualität in der Niederspannung (Netzebene 7).
Sehr gut geeignet auch als Vorstufe zu einer permanenten Smart Grid Anwendung.

LINAX® PQ5000CL-MultiPQ

- Portables industrialisiertes PQI-Mehrkanalmessgerät nach 61000-4-30 Ed. 3 der Klasse A
- Metrologische Zertifizierung IEC 61000-4-30 der METAS gemäss IEC62586-2
- Integriertes WebGUI als HMI, inkl. umfassende Cyber Security
- Hartschalenkoffer mit IP65 bei geschlossenem Gehäuse
- Hilfsenergie (Versorgungsspannung) 230VAC mittels Netzadapter nach 300V CAT IV
- Nennfrequenz 42...50...58 Hz
- Sicherheitsanforderung 600V CAT IV (Messeingänge Strom & Spannung)
- 64GB SD-Memory
- Maximal 36 Strommesseingänge pro Gerät (9 x L1/L2/L3/N)
- 1 x Spannungsabgriff L1/L2/L3/N/PE mittels Spannungs-Messleitungen
- Störfallaufzeichnung von Spannungsereignissen mit zeitsynchronisierten Strömen der einzelnen Kanäle (IEC 61000-4-30 Ed. 3)
- Anzeige und Auswertung via WEB-Interface des Gerätes
- Ereignisliste mit Triggerquelle, Ereignistyp, Ereignisdauer und charakteristischen Ereigniswerten
- RMS $\frac{1}{2}$ -Werte: Bis 1 Sekunde vor und max. 3 Minuten nach dem Ereignis
- Zoom-Möglichkeiten & Datenpunkte zur vor-Ort-Analyse
- Lastprofilaufzeichnung
- Zeitsynchronisation via NTP Server
- Datenexport via csv (formatierbar)
- Stromwerte sind zeit-synchron zur Spannung (IEC 61000-4-30)
- USV auf Kondensatorbasis (max. 3 Sekunden-Überbrückung)
- Datenprotokolle: Modbus/TCP, http, https, IPv4, IPv6, NTP, SFTP, REST API
- Daten-Kommunikation via LAN oder WLAN Access Point zu diversen Endgeräte
- Schweiz: Analogie und Auswertung via PQIS® möglich



Connectivity (LAN/WLAN):

- http, https, IPv4, IPv6, NTP, SFTP
- MODBUS TCP/IP
- REST API
- PQDIF IEEE 1159.3
- CSV
- PQ EASY-REPORTING
- PQIS®



Web Navigation

LINAX® PQ5000CL-MultiPQ



COMING SOON

Bis zu 36 skalierbare Stromeingänge





UNSER PORTFOLIO

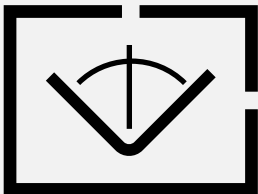
Messen und Anzeigen



Für die Netzführung und die Überwachung von Betriebsmitteln sind präzise und zuverlässige Informationen der verschiedenen Netzgrößen erforderlich. Hierfür bieten wir eine breite Palette von hochwertigen Messgeräten zur Erfassung aller Größen im elektrischen Netz.



Positionssensorik



Mit unserem Portfolio der POSITIONSENSORIK bieten wir Lösungen für Winkel-, Position- und Neigungsmessung an. Hierbei reicht das Angebot von einfachen Einbaugeräte bis hin zu den robusten Geräte für Anwendungen in rauer Umgebung. Die Winkel- und Neigungsmesssysteme dienen als wichtiges Bindeglied zwischen Mechanik und Steuerung.



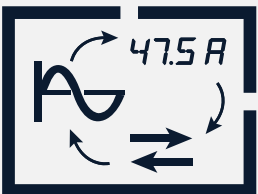
Netzqualität



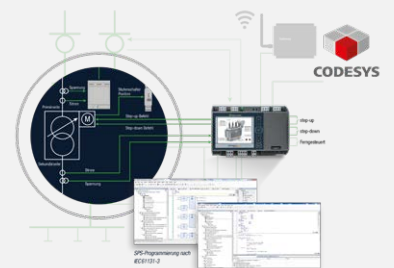
Moderne Leistungselektronik und nichtlineare Verbraucher belasten die elektrischen Netze immer stärker, wodurch Wechselstrom schon lange nicht mehr den ursprünglichen sinusförmigen Verlauf aufzeigt. Elektrogeräte und Maschinen werden hierdurch stark belastet was sich in erhöhten Wärmeverlusten, steigendem Energieverbrauch bis hin zu Störung und Ausfall von Anlagen ausweitert. Unsere Lösungen sorgen für das frühzeitige Erkennen von Problemen, bevor diese überhaupt entstehen.



Überwachen und Steuern



Wir bieten die einzigartige Möglichkeit alle Größen im elektrischen Netz nicht nur präzise und zuverlässig zu erfassen, sondern auch direkt über eine im Gerät integrierte SPS zu verarbeiten und Prozesse zu steuern. Somit sind wir in der Lage Prozesssteuerungen direkt an der Messstelle zu realisieren. Hierdurch sparen Sie sich eine separate SPS oder realisieren eine autark arbeitende, redundante Lösung.



Software und Systeme





Wir erstellen modulare als auch kundenspezifische Lösungen und Systeme, die sich jederzeit herstellerunabhängig erweitern lassen.

Durch unsere nicht proprietären Schnittstellen ist auch eine Integration in bereits bestehende Applikationen und Systeme mit Komponenten verschiedenster Hersteller kein Problem.





GMC INSTRUMENTS

 GOSSEN METRAWATT
 CAMILLE BAUER

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

www.camillebauer.com ■ info@cbmag.com

Änderungen vorbehalten ■ SM-1057-000-00-DE-02.22
100xxxx.000.00

