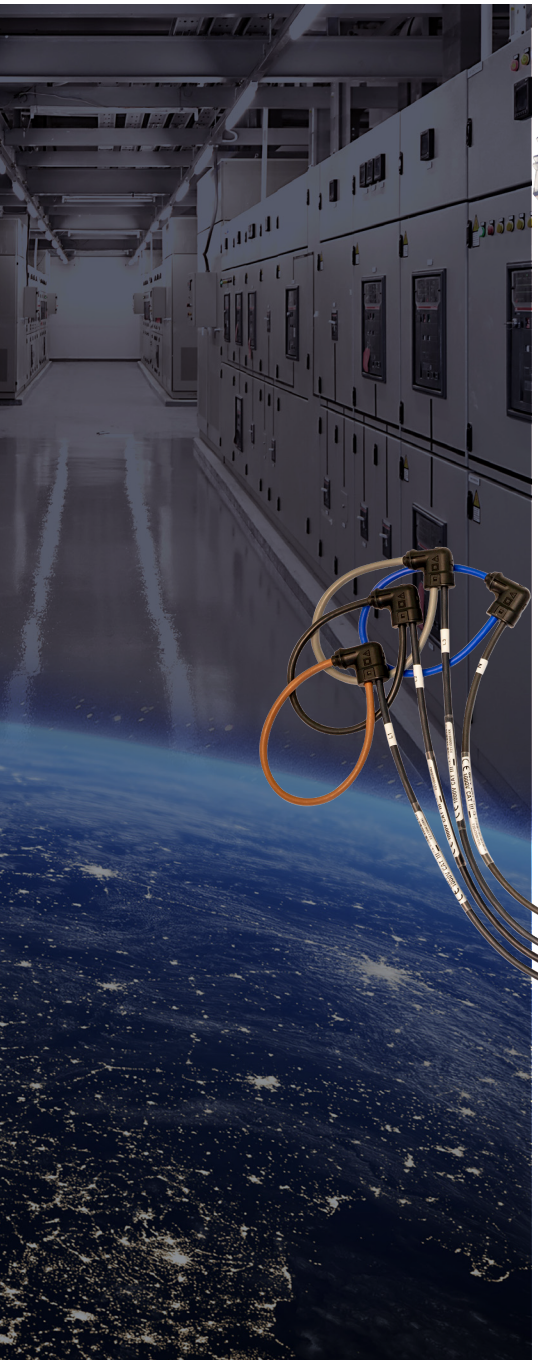
CAMILLE BAUER
GMC-INSTRUMENTS GROUP

TRANSPARENZ IM SMART GRID

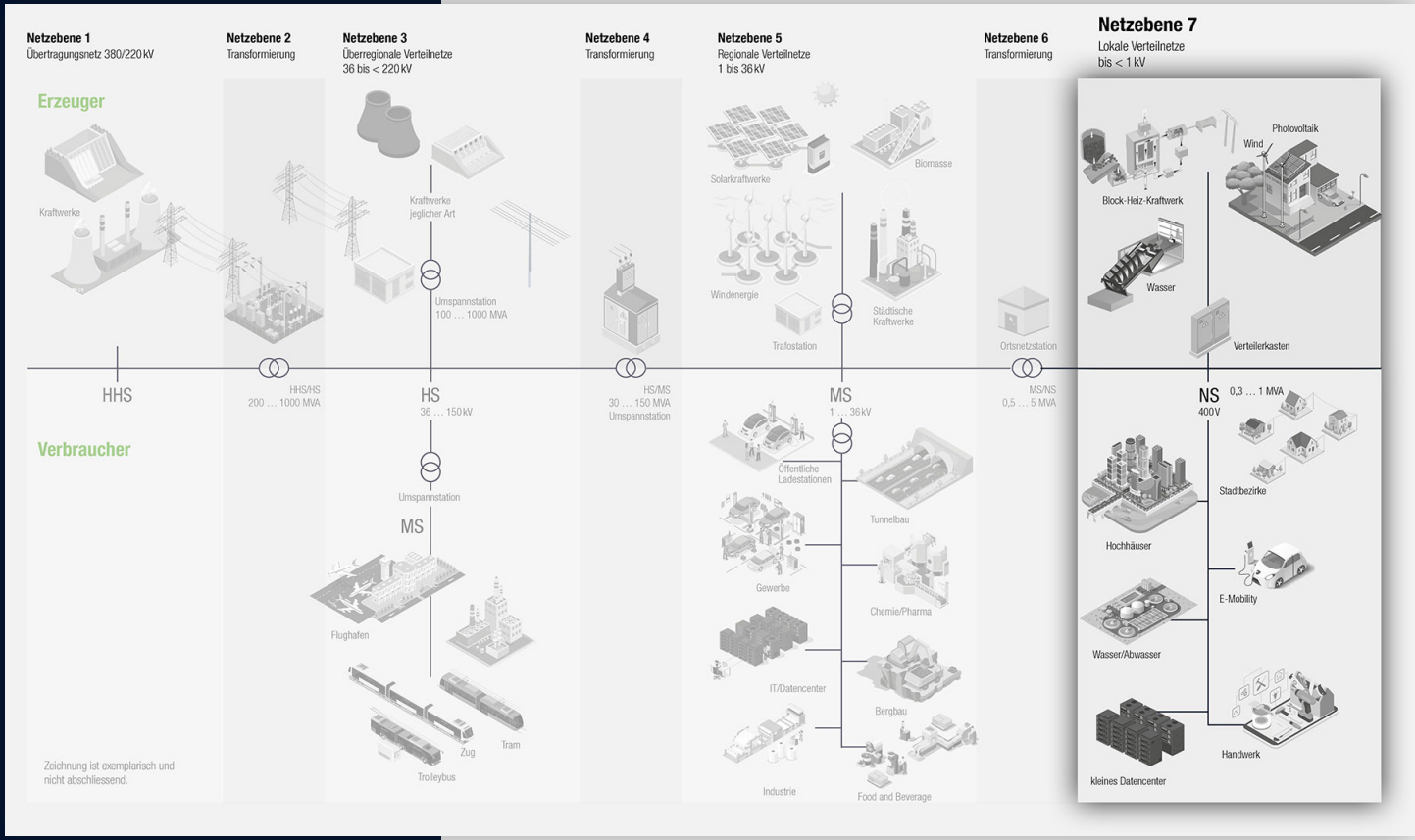
LÖSUNGEN MIT EINEM OFFENEN & SKALIERBAREN MESSSYSTEM



LINAX® PQ5000CL

Lastflüsse ■ Konformität EN 50160 ■ Ereignisse

Skalierbare Lastflussinformationen mit Netzqualitätsbewertung



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) alleine nicht weiter, da diese u. a. durch Datenschutzregeln als 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.

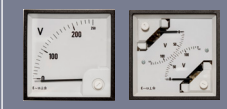
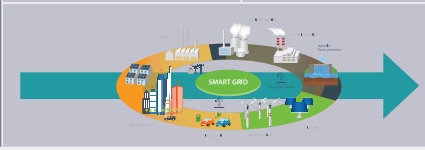
Quelle: Bundesamt für Energie BFE

Auswirkungen eines Smart Grids auf die Messtechnik

Nach wie vor werden die Grundgrössen Spannung, Strom und Frequenz und die daraus 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.

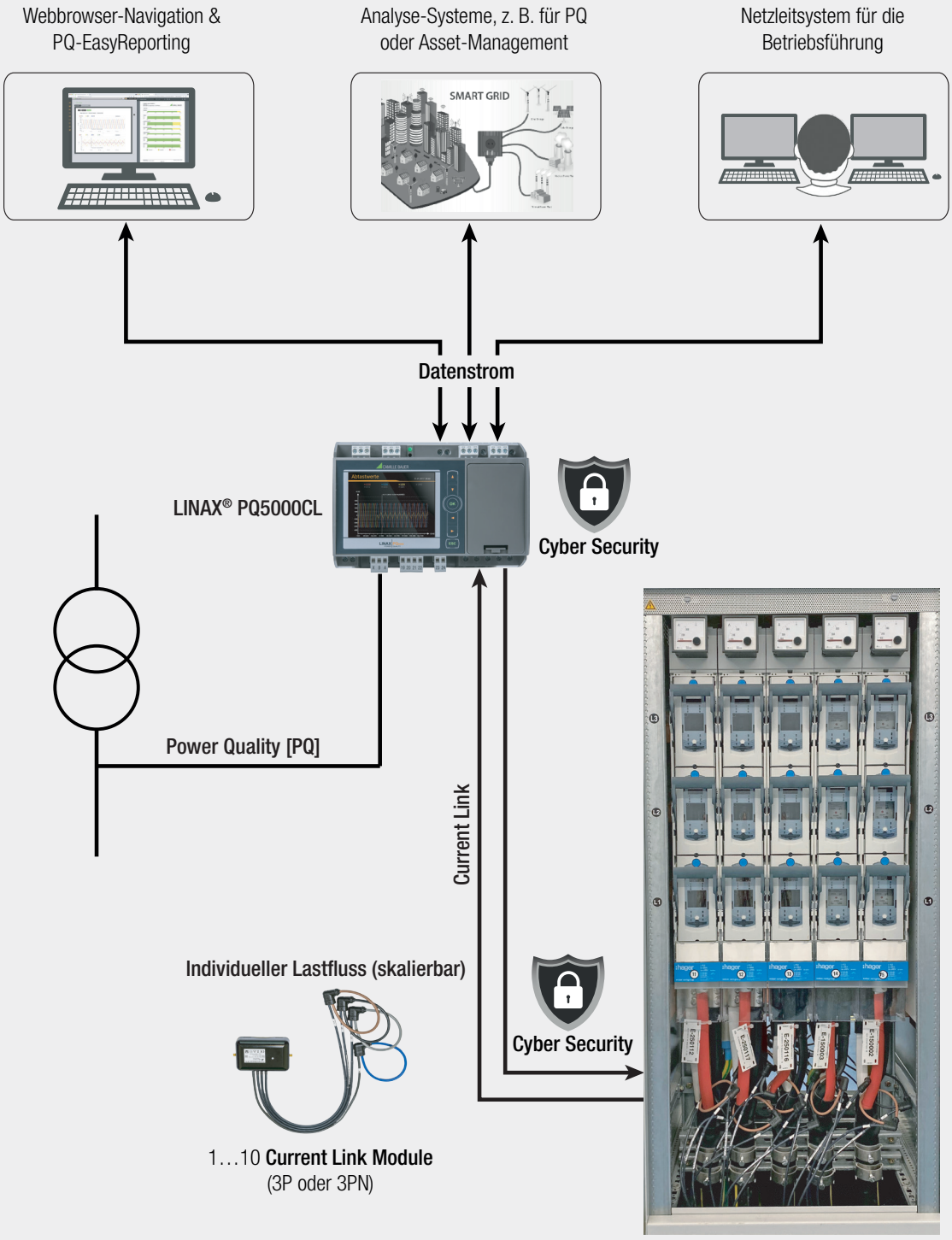
Klassische Unterscheidungsmatrix von Messgeräten im Kontext Applikation

Terminologie:	**Analoganzeiger**	**Energiezähler**	**Messumformer**	**Geräte zur Strommessung und -überwachung**	**Geräte für die Netzqualität**
Kurz:	AM	EM	TRD	PMD	PQI
IEC Standard:	IEC 60051	IEC 62053-2x	IEC 60688	IEC 61557-12	IEC 62586-1
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 verbundenen hohen Kosten vermeiden zu können. Dies fördert auch das Thema der allgemeinen Ressourcen-Schonung (z. B. Verzicht auf zusätzliche Mengen Kupfer).

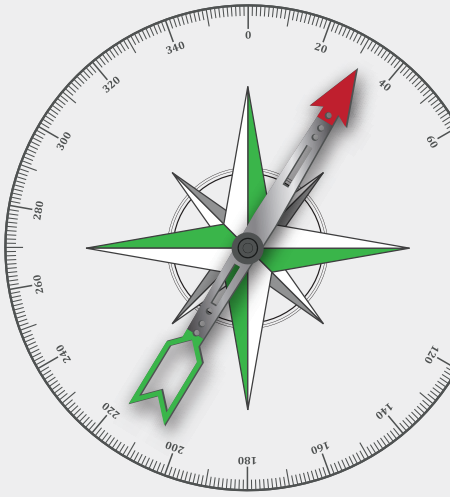
Schematische Darstellung



Elektrischer Verteiler im Niederspannungsnetz (Netzebene 7)

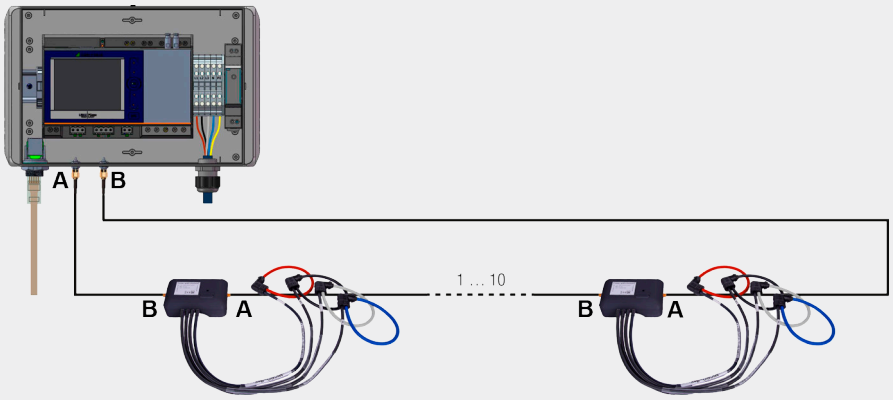
DIE GRUNDLAGE: EIN MESSTECHNISCHER KOMPASS

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 Netzqualitätserfassung und Leistungsanalyse mit bis zu 32 Kanälen in der Unterverteilung vor. Die Signalverarbeitung 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 Signalschlaufe 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.



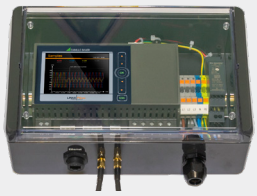
LINAX® PQ5000CL

- 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)
- Überwachung von Abgängen mit 3 oder 4 Strömen mit 3P/3PN Current Link Modulen (max. 32 Ströme)
- Gleichzeitige Messung mehrerer Abgänge anstatt der traditionellen Messung pro Abgang
- Direkte Konformitäts-Berichtserstattung und Ereignisdarstellung durch PQEasy-Reporting via Webbrowser (z. B. nach EN 50160)
- Störfallaufzeichnung von Spannungsereignissen
- Zeitsynchrones Lastmanagement für U/I/P/Q/PF
- Strommessung pro Current Link-Kanal «IN1 (typisch/maximal) von 400 A / 1'000 A» und «IN2 (typisch/maximal) von 8'000 A / 20'000 A»
- Netztarifzähler P & Q (Bezug & Abgabe)
- System-Management mittels einem benutzerfreundlichen Multi-Device-Tool zur einfachen Inbetriebnahme und einem effizienten Unterhalt
- Geringer Platzbedarf & geringer Verdrahtungsaufwand auf Basis der skalierbaren Strom-Sensoren
- Ein Abschalten der Anlage zur Installation des Mess-Systems ist aufgrund der non-invasiven Rogowski-Messtechnik nicht notwendig
- Sehr hohe Robustheit durch bewährtes Koaxial-Prinzip (Vorteile siehe Seite 9)
- Stromwerte sind zeitsynchron zur Spannung (IEC 61000-4-30)
- Offenes Kommunikations-System ermöglicht eine hohe Anbindungsflexibilität zu parallelen als auch übergeordneten Systemen
- Sehr schnelle Installation bei robuster Messtechnik
- Abtastrate der Ströme 54 kHz



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

Sonderausführung nur auf Anfrage und bei hohen Stückzahlen



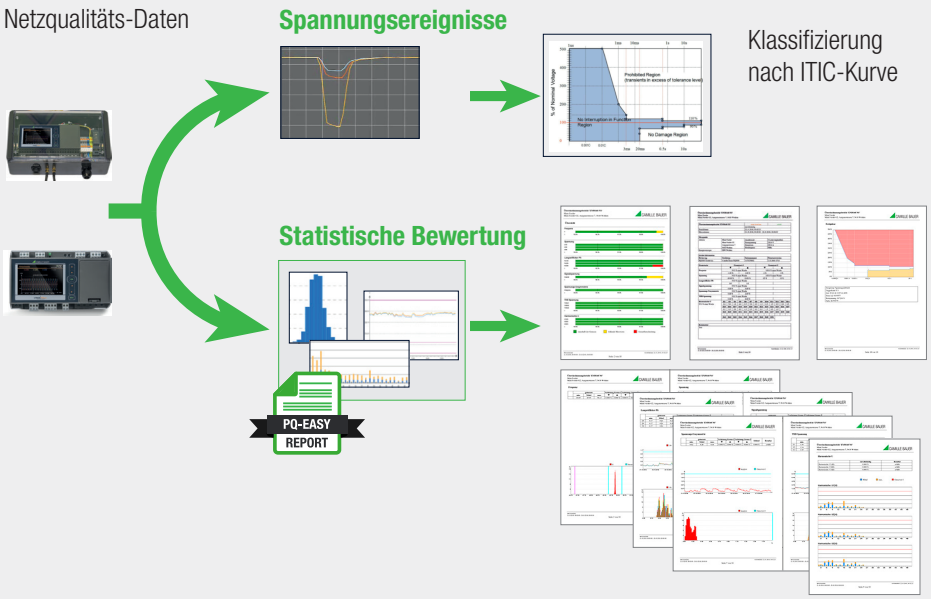
	PQ5000CL - Hutschienenmontage	PQ5000CL - Feldgehäuse
Spannungseingänge	4	4
Stromeingänge der Current Module	bis zu 32	bis zu 32
Funktionsklasse nach IEC 61000-4-30	Klasse A	Klasse A
Gerätetyp nach IEC 62586-1	PQI-A FI1	PQI-A FI1
Anzahl Current Link Module	bis zu 10	bis zu 10
PQ-KONFORMITÄTSÜBERWACHUNG		
Netzfrequenz	▪	▪
Spannungsänderungen	▪	▪
Unsymmetrie Spannung / Strom	▪	▪
THDS der Netzspannungen	▪	▪
Harmonische Spannung / Strom	▪	▪
Flicker Pst / Plt	▪	▪
Signalübertragungs-Spannungen	▪	▪
Interharmonische Spannung	▪	▪
PQ-EREIGNISAUFZEICHNUNG		
Spannungseinbruch	▪	▪
Spannungsunterbruch	▪	▪
Spannungsüberhöhung	▪	▪
Schnelle Spannungsänderung (RVC)	▪	▪
Homopolare Spannung (Unsymmetrie)	▪	▪
Frequenz-Anomalie	▪	▪
Rundsteuersequenzen	▪	▪
MESS-UNSICHERHEIT		
Spannung	±0,1%	±0,1%
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	(Option)	(Option)
Modbus/RTU	(Standard)	–
HILFSENERGIE	100…230V AC 50/60Hz / DC ±15%	100…230V AC 50/60Hz /(intern)
	Separate 24 VDC-Speisung für Current Link erforderlich	–
Leistungsaufnahme	≤ 27VA, ≤ 12W	≤ 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

Zertifiziert durch METAS

- 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

Der LINAX® PQ5000CL ist ein Klasse A Gerät nach IEC 61000-4-30 und kann deshalb als verlässliche und vergleichbare Informationsquelle für Regulierungsbehörden, für Verhandlungen mit Energielieferanten oder für die interne Qualitätskontrolle dienen.



- 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.

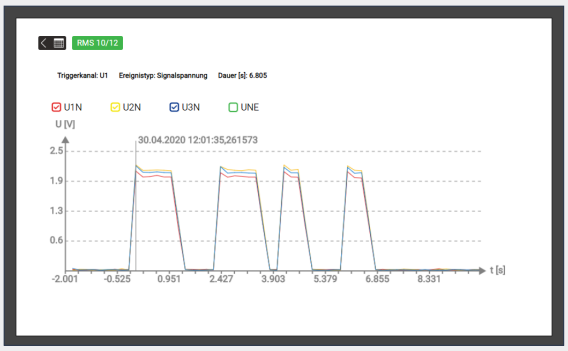
Power Quality-Ereignisse

- Power Quality-Ereignisliste mit Triggerquelle, Ereignistyp, Ereignisdauer und charakteristischen Ereigniswerten
- Direkte Anzeige der Ereignisdetails durch Auswahl eines Eintrags aus der Ereignisliste: Messwertverläufe der RMS½-Werte aller Spannungen mit Zeit-Zoom und Wertanzeige
- Aufzeichnungen der Rundsteuersequenzen zur Verifikation der Rundsteuerpegel und Pulsfolgen beim Empfänger

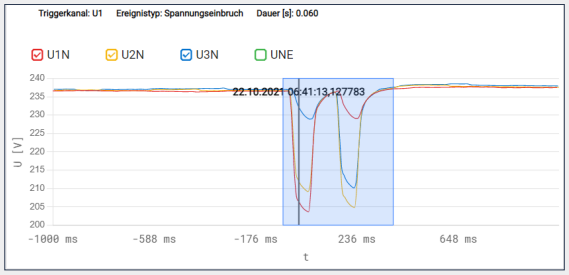
Power Quality-Statistik

- 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 SmartCollect® SC² delegiert werden oder es können frei verfügbare Viewer, wie der PQDiffractor von Electrotek Concepts, verwendet werden.



Als Ereignis erfasste Rundsteuersequenz



RMS½-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:

- PQDIF für das lokale Speichern / ereignisgesteuerte Versenden von Power Quality-Ereignisaufzeichnungen
- PQDIF für das lokale Speichern / periodische Versenden aller Power Quality-Daten (Trends und Ereignisse)

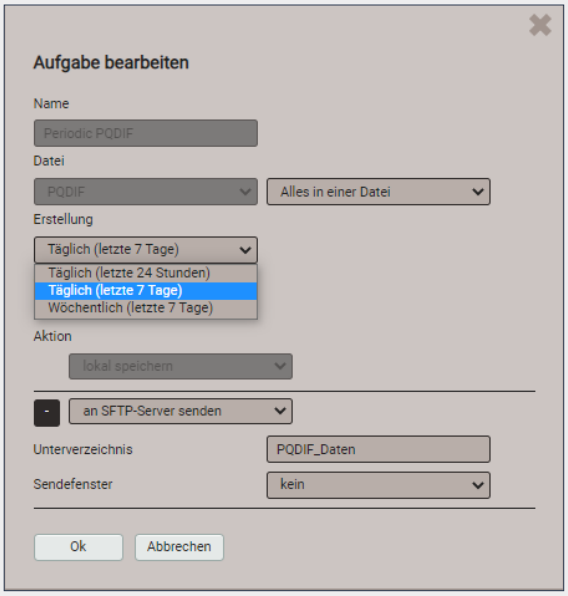
Für die Erzeugung der PQDIF-Dateien gibt es vordefinierte Aufgaben, welche an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden können und mit den Aktionen «lokal speichern» und «an SFTP-Server senden» verknüpft werden können. Lokal im Gerät gespeicherte Dateien können über die Webseite des Gerätes oder die REST-Schnittstelle auf einen Rechner transferiert werden. Werden diese Dateien nicht benötigt, kann deren Erzeugung auch deaktiviert 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 und Power Quality-Ereignisaufzeichnungen
- PQDIF-Dateien der Power Quality-Daten für einen Zeitraum von 1 bis 7 Tagen



Aufgabe für das tägliche Speichern und Versenden von PQDIF-Daten für die letzten 7 Tage

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 Zugriffkontrollsystem, 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:

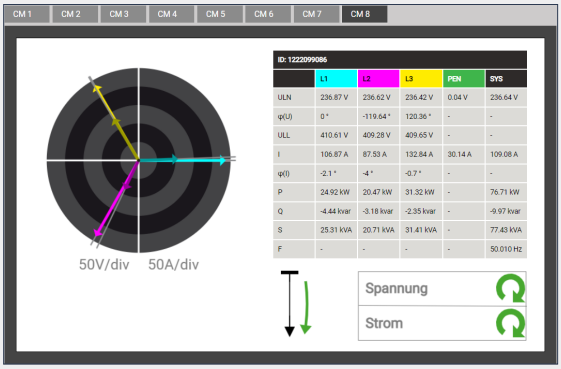
- Ist das Gateway erreichbar?
- Kann die URL des NTP-Servers über den DNS aufgelöst werden?
- Ist der NTP ein Zeit-Server und funktioniert die Zeitsynchronisation?
- Funktioniert die Datenablage auf dem SFTP-Server?

Betriebsanleitung

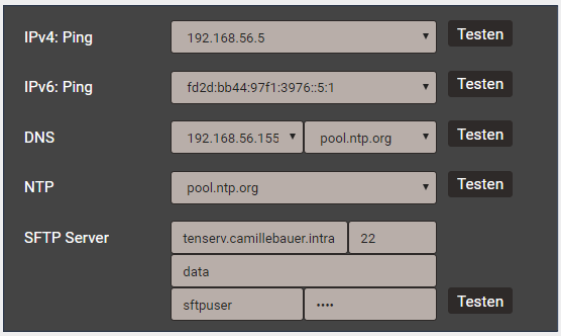
Die Betriebsanleitung ist als PDF-Datei im Gerät gespeichert und kann jederzeit im Browser geöffnet oder auf den PC heruntergeladen werden. Die Anleitung wird bei einem Firmware-Update jeweils aktualisiert und dokumentiert so immer den im Gerät implementierten Stand.

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.



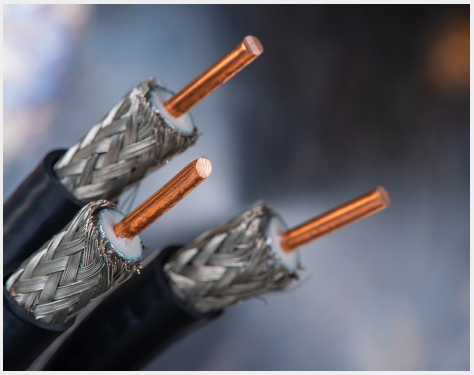
Vektordiagramm zur Anschlusskontrolle



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 eigenen 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, was wiederum den Verdrahtungsaufwand enorm reduziert. So werden 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 störunempfindlich ist. Hackerangriffe über oder auch in den Ringbus bleiben auch aus.

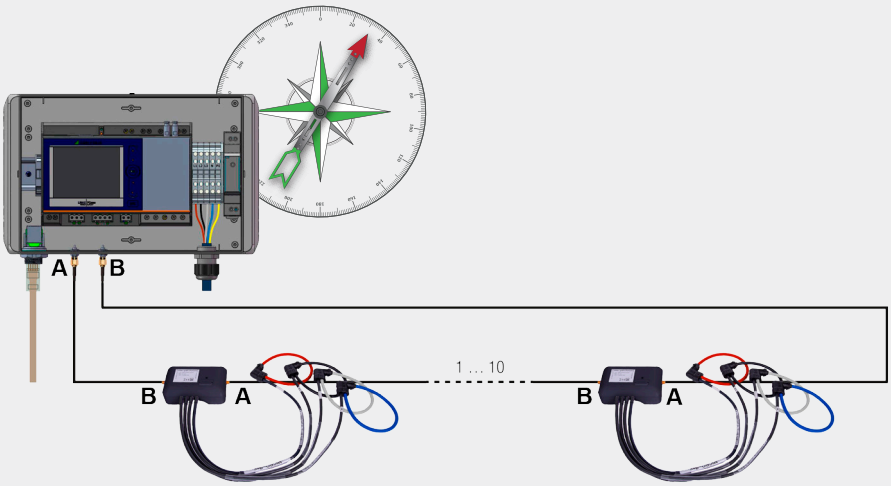
EIN MESS-SYSTEM DECKT ALLES AB

Traditionell wird pro Abgang mit 3 oder 4 Leitern jeweils ein Messgerät zur Lastflussmessung mit Stromwandlern oder Rogowski-Spulen verbaut. Im Falle der Transparenz im Smart Grid würde dies bei einem System mit 8 Lasten (Abgängen) bedeuten, dass auch 8 Messgeräte eingesetzt werden müssten. Der Aufwand zur Installation (z. B. 8 x 4 Messeingänge für Spannung & Strom, 8 x Speisespannungsversorgung, 8 x Kosten für ein Messgerät & Zubehör, 8 x Installation, etc.) als auch der oftmals nicht verfügbare Bauraum ist dabei ein Problem.

Nicht zuletzt wird auch die IT-Infrastruktur belastet, da entweder komplette Modbus RS485-Netze aufgebaut oder viele neue IP-Adressen im Patch verwaltet werden müssen. Nicht zu vergessen der hohe Aufwand an individueller Cyber-Protektion, Konnektivität und der generellen Geräteadministration. Zusätzlich muss sichergestellt werden, dass alle eingesetzten Messgeräte zeitsynchron auf allen Kanälen messen. Und möchte man nun die Netzqualität, z. B. nach EN50160 und einem zusätzlichen Ereignismonitor auch noch in einen Kontext bringen, so explodieren die Kosten und der Aufwand dann völlig.

Beim System des LINAX® PQ5000CL wurde alles in ein System integriert. Hierbei handelt es sich um eine skalierbare Strommessung über die Current Link Module, in Kombination mit der metrologisch zertifizierten Netzqualitätsüberwachung der Klasse A im Basisgerät. Quasi ein messtechnischer Kompass. Zur Bestimmung der Leistungsgrössen pro Abgang ist die Messung der einzelnen Stromkanäle der Current Link Module auf die Erfassung der Spannungen im Basisgerät synchronisiert. Bei Spannungsereignissen werden alle Spannungen in Form von Halbperioden- und Kurvenform-Aufzeichnungen gepeichert.

Die IT-Infrastruktur wird mit diesem Ansatz nur minimal belastet, da nur ein Netzwerk-Teilnehmer als Datenkonzentrator die Konsolidierung und Kommunikation aller Messdaten übernimmt. Und nicht zu vergessen, die einzigartige Cyber-Security auf Geräte-Ebene, welche einen wesentlichen Beitrag zu einem sicheren Betrieb auf Systemebene leistet.



Lückenlose Messung

Aufgrund der hohen Abtastrate (18kHz (U) / 54kHz (I)) bleibt quasi nichts verborgen und selbst schnelle Schwankungen werden jederzeit lückenlos aufgezeichnet. Dies ist wichtig, um der Automatisierung (z. B. Digitales Grid Management) hoch performante, aber auch reale Daten zur Verfügung zu stellen, bzw. im Smart Grid eine einzigartige Transparenz zu schaffen (z. B. Realtime Digital Twin). Dabei erfolgt die Übergabe der Messdaten an die Basiseinheit über das koaxiale Ringbus-System, und von dort aus werden die konsolidierten Messdaten an das parallele oder übergeordnete System übertragen.

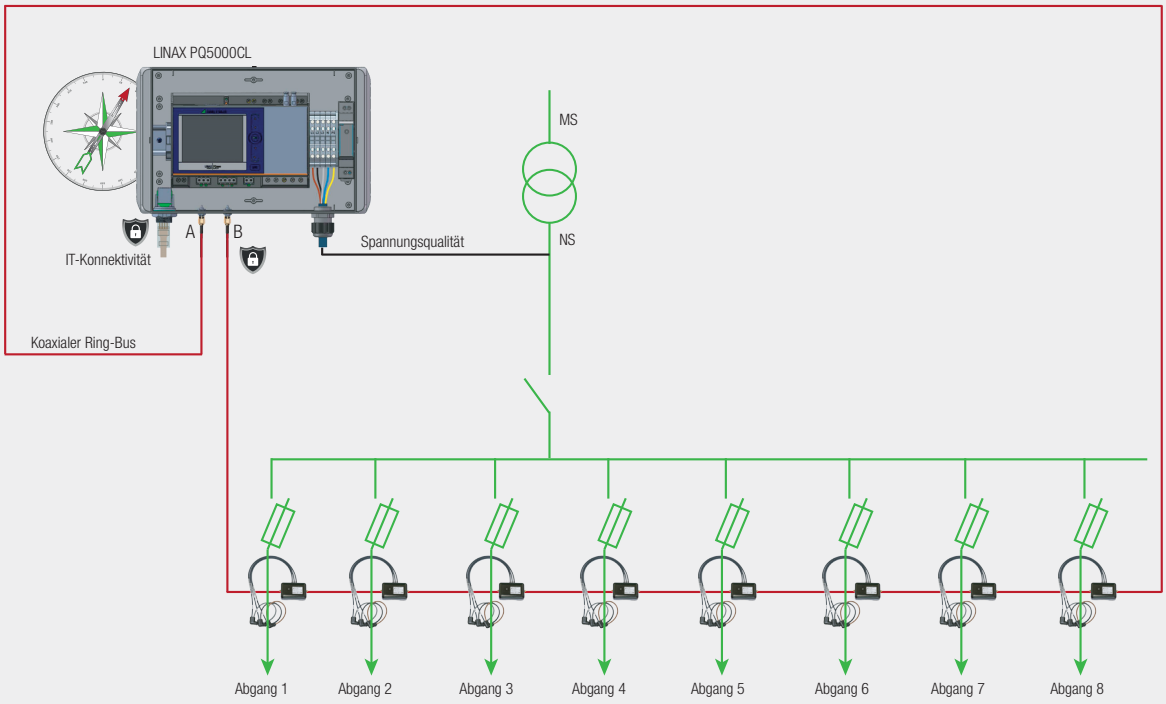
Automatische Bereichsumschaltung bis 20’000A

Jedes Current Link Modul (3P oder 3PN) verfügt über die Möglichkeit, individuell in einem typischen Nennstrombereich nach dem «Faktor20-Prinzip» eingesetzt zu werden. Dabei werden Nennströme automatisch von den Current Link Modulen in die Bereiche «IN1 (typisch/maximal) von 400A/1’000A» und «IN2 (typisch/maximal) von 8’000A/20’000A» kategorisiert. Dies bedeutet, dass jedes Modul Ströme bis maximal 20’000A dauerhaft messen kann. Hierbei hilft eine automatisierte Bereichsumschaltung, die in den Current Link Modulen integriert ist. Diese Art der Funktionalität ist optimal dafür geeignet, um ein Current-Link-System an einer Vielzahl von ungleich oder auch symmetrisch belasteten Lasten mit unterschiedlichen Nennströmen zu betreiben.

BEISPIEL OHNE GESAMTSTROMMESSUNG

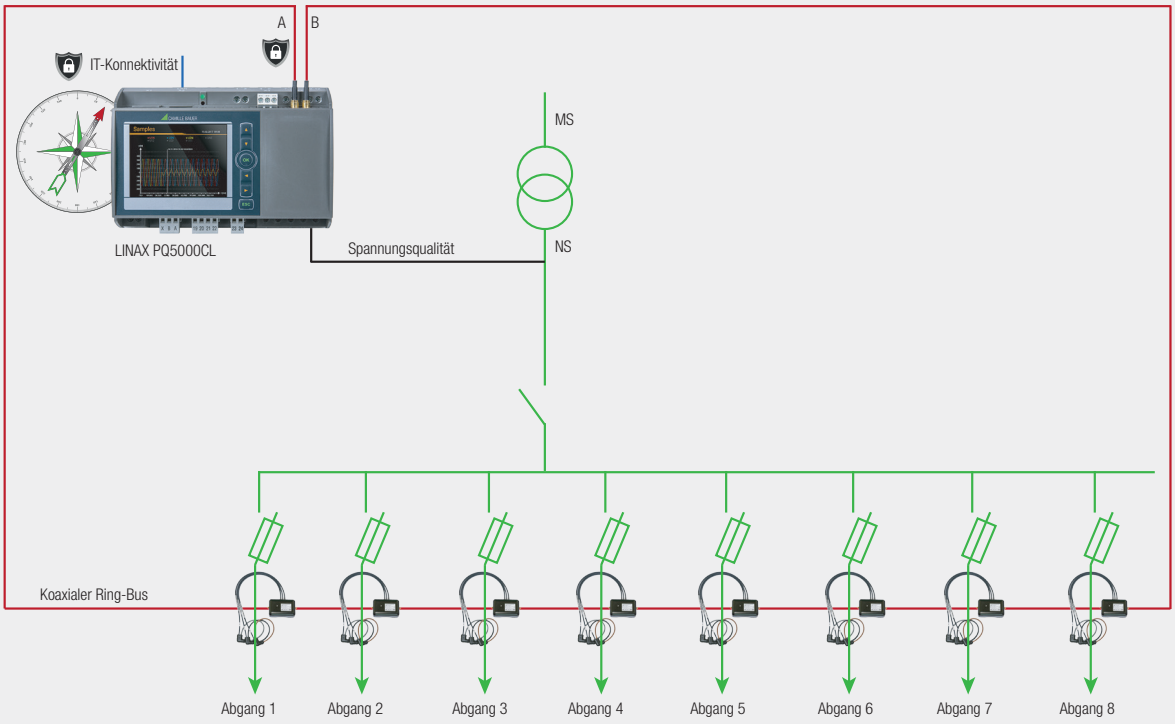
(vornehmlich zur EN50160-Konformität)

Prinzip des metrologischen Smart Grid Kompasses



Variante 1: Im Feldgehäuse zur Wandmontage (mit eingebauter Spannungsversorgung für die Current Link-Module)

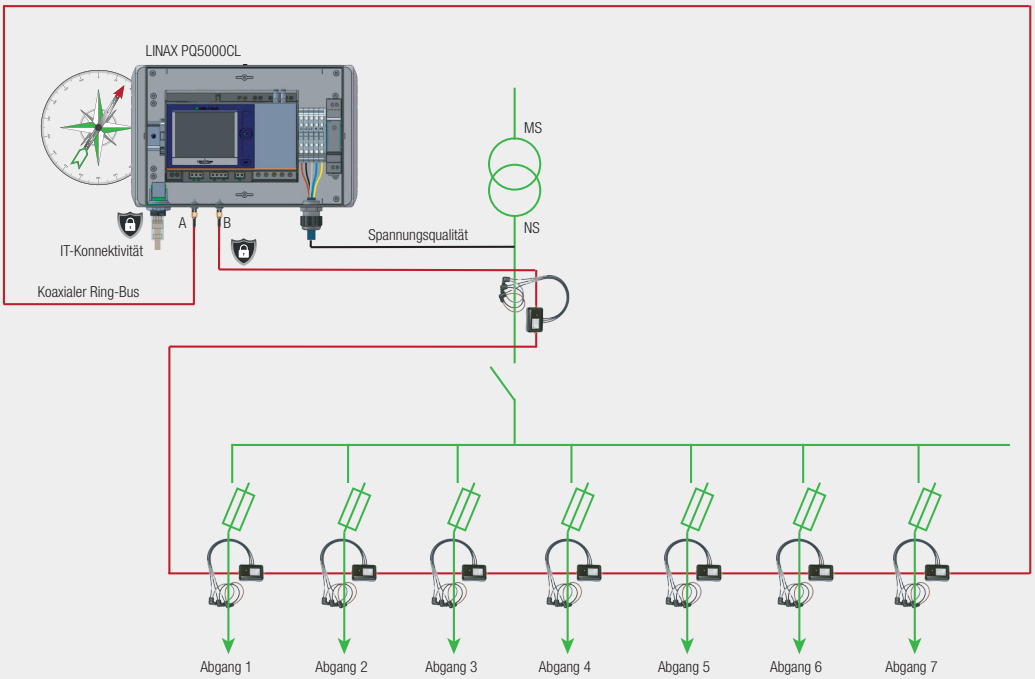
Prinzip des metrologischen Smart Grid Kompasses



Variante 2: Hutschienenmontage (separate Spannungsversorgung für die Current Link-Module erforderlich)

BEISPIEL MIT GESAMTSTROMMESSUNG

Prinzip des metrologischen Smart Grid Kompasses



Gesamtstrom auf der Sammelschiene mit dem ersten Current Module gemessen

Flexible Konnektivität an übergeordnete als auch parallele Systeme

Eine grosse Herausforderung stellt immer wieder die Anbindung an bestehende, übergeordnete Systeme dar. Nebst dem Kommunikations-Protokoll selbst, muss festgelegt werden, welche Messdaten wirklich relevant sind und wie häufig sie auf Systemebene aktualisiert werden sollen. Und nicht zuletzt stellt sich die Frage nach einem Datenpull oder einem Datenpush. Das System LINAX® PQ5000CL bietet hierzu die Möglichkeit der Anbindung über das IEC 61850-Protokoll. Dazu werden pro Current Link Modul bis zu 35 Messwerte über einen Datenpush im «Top-of-Second-Verfahren», also einmal pro Sekunde an das übergeordnete System gesandt. Der grosse Vorteil dieses Verfahrens ist, dass die Messwerte aller überwachten Messstellen von beliebig vielen Messgeräten zeitsynchron anfallen, also den aktuellen Belastungszustand eines beliebig grossen Netzes widerspiegeln.

Noch unterstützt nicht jedes Leitsystem die IEC 61850-Kommunikation. Deshalb werden auch bewährte Protokolle wie Modbus/RTU und Modbus/TCP vom LINAX® PQ5000CL unterstützt. Und da die Umsetzung eines Smart Grids typischerweise in einem spezifischen Grid Management System erfolgt (z. B. durch Venios Energy Solution, Fichtner Digital Grid, etc.), gewinnen IoT-Protokolle wie MQTT an Relevanz, um eine direkte Kommunikation ohne Gateway und in Echtzeit zu gewährleisten (geplant in 2023). Die Messdaten sind auch über das REST-API des LINAX® PQ5000CL verfügbar.

Umfassende Cyber-Protektion auf Feldebene

Die Cyber Security, gerade in der kritischen Infrastruktur, ist elementar. Aktuell wird berichtet, dass überall, nicht nur in diesem spezifischen Bereich, die Attacken zunehmen und schneller ihre zerstörende Arbeit leisten (z. B. Ransomware Lockbit 3.0, etc.). Und darum stellen auch jegliche ungeschützten Zugänge (z. B. LAN-Ports, USB-Ports, SD-Ports, etc.) ein potenzielles Risiko dar. So auch die Kommunikations-Schnittstellen eines Messgerätes, sei es über die IT oder auch über das HMI. Man stelle sich vor, die vielen Messdaten auf der Niederspannungsebene, werden manipuliert. Gewollt oder ungewollt. Es entsteht das Chaos pur.

Um dem entgegen zu wirken, wurden spezifische Schutzmechanismen direkt im Messgerät implementiert. Diese Schutzmechanismen umfassen aktuell die sichere Kommunikation via IEC 61850, die Unterstützung von HTTPS, den Audit-Log (Logbuch aller Vorgänge, welche die Sicherheit oder Datenkonsistenz betreffen), die Verwaltung der Zugriffsberechtigungen (RBAC) auf diversen Stufen, die Client Whitelist und die Übermittlung der Audit-Log Einträge via Syslog-Protokoll an einen zentralen Server. Zudem kann die Möglichkeit einer drahtlosen Kommunikation via VPN-Gateway in Betracht gezogen werden (Achtung: Datenaufkommen/Zeiteinheit).

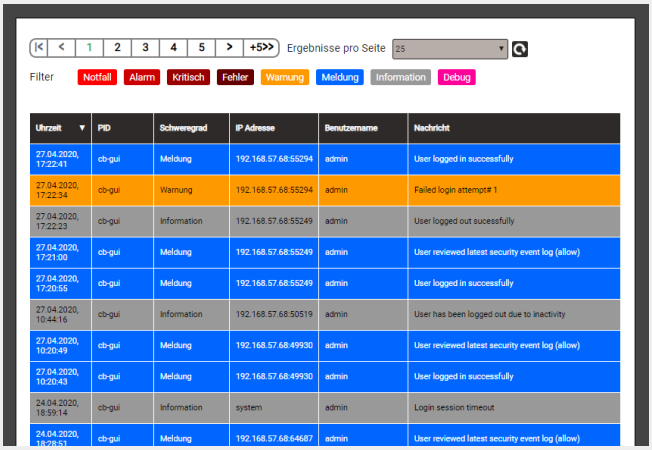
CYBER-PROTECTION IM MESSGERÄT

Kritische Infrastrukturen – und dazu zählt zweifellos auch die Versorgung mit elektrischer Energie – sind in zunehmendem Masse das Ziel von Cyberangriffen. Dabei wird nicht nur versucht via nicht-autorisierte Zugriffe oder das Abhören der Kommunikation Daten zu stehlen, sondern durch Manipulation von Daten oder des Datenverkehrs die Versorgung mit Energie einzuschränken oder sogar zu unterbrechen.

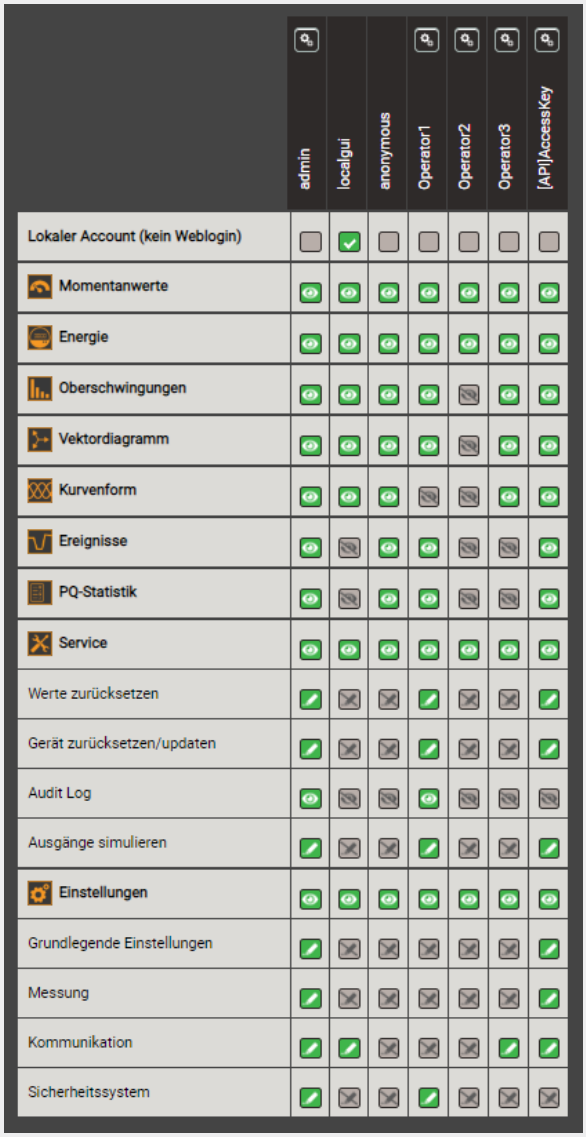
Um solche Angriffe abzuwehren, ist ein umfassendes Sicherheitskonzept auf Anlagenebene erforderlich, welches jede im Netzwerk befindliche Komponente umfasst. Die im LINAX® PQ5000CL eingebauten Sicherheitsmechanismen unterstützen solche Konzepte und leisten so ihren Beitrag zu einer sicheren Energieversorgung.

SICHERHEITSMECHANISMEN

- **Rollenbasierte Zugriffskontrolle (RBAC)**: Erlaubt verschiedenen Anwendern individuelle Rechte zu gewähren bzw. sie auf diejenigen Tätigkeiten einzuschränken, die ihrer Rolle entsprechen. Jeder verfügbare Menüpunkt, ob Messwert, Einstellwert oder Servicefunktion, kann so angezeigt, versteckt, änderbar oder gesperrt sein. Sobald das RBAC aktiv ist, kann auch Software nur noch via Access Keys auf Daten des Gerätes zugreifen.
  Beim Anmeldevorgang werden niemals Informationen in Klartext übertragen, auch wird die Latenzzeit bei wiederholten, nicht erfolgreichen Anmeldeversuchen stetig erhöht.
- **Verschlüsselte Datenübertragung via HTTPS** mit Hilfe von Root-Zertifikaten
- **Audit-Log**: Protokollierung aller sicherheitsrelevanten Vorgänge. Möglichkeit der Übertragung an zentralen Netzwerk-Überwachungsserver mittels Syslog-Protokoll.
- **Client-Whitelist**: Einschränkung der zugriffsberechtigten Rechner
- **Digitale signierte Firmware-Dateien** für sichere Updates
- **Datenlogger & Unterbrechungsfreie Spannungsversorgung (USV)**
  - SD-Kartenspeicher im Messgerät
  - 16 GB Datenspeicher reicht über viele Jahre im typischen Betrieb
  - USV mit 5×3 Minuten bei Spannungsausfall auf der Versorgung
- **Datenexport**
  - Manueller Datenexport über CSV & PQDIF
  - Automatisierter Datenexport csv & PQDIF (Scheduler)
  - Event-Push (PQDIF) zum SFTP-Server Sichere Verbindung
- **Sichere Verbindung über Gateway**
  - VPN Cloud-Service
  - Mobilfunkanbindung
- **Metrologisch zertifiziertes Messsystem**
  - METAS-Zertifikat (Eidgenössisches Institut für Metrologie der Schweiz)
  - Zertifizierte Netzqualität nach IEC61000-4-30 Ed.3, Klasse A & S
  - Zertifizierte Wirkenergie nach Klasse 0.2S



Audit-Log mit Filtermöglichkeit



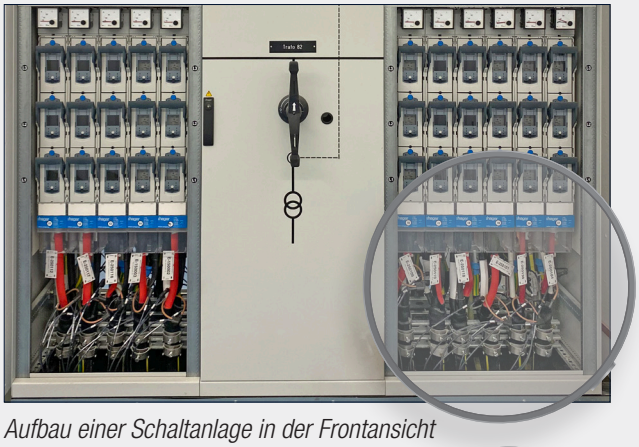
RBAC-Zugriffsberechtigungen verschiedener Nutzer

EINFACH AN DIE WAND GESCHRAUBT

Das System LINAX® PQ5000CL lässt sich traditionell im Schaltschrank auf einer DIN-Hutschiene montieren. Oftmals findet sich jedoch kein Platz mehr in den bestehenden Anlagen und der Aufwand, extra einen neuen Schaltschrank aufzustellen, steht in keinem Verhältnis. Warum also nicht einfach die Basiseinheit an die Wand schrauben. Für diesen Fall wurde die Basiseinheit in ein IP66-Gehäuse verbaut und komplett verdrahtet, inklusive der notwendigen Spannungsversorgung der Current Link Module. Montieren, verbinden, fertig.

SCHNELLSTE INSTALLATION

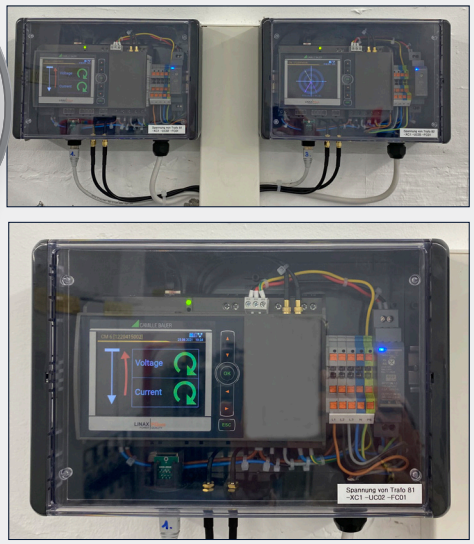
Das Current Link System berücksichtigt nicht nur die extrem hohe Mess- und Daten-Performance, sondern ermöglicht einemöglichst unkomplizierte Hardwareinstallation sowie Integration in das bestehende Softwareumfeld. Dabei kann die komplette Strom-Messtechnik quasi im Betrieb der Anlage verbaut werden. Die nicht-invasiven Current Link Module mit der Rogowski-Technologie an den Messschlaufen sorgen für einen reibungslosen, jedoch sicheren Einbau. Durch die koaxiale Ringbusleitung entstehen keine zusätzlichen und aufwändigen Verlegarbeiten. Nicht zuletzt, da die Current Link Module auch über die Ringbusleitung mit der notwendigen Betriebsspannung versorgt werden. Entscheidet man sich zusätzlich noch für die integrierte Variante im IP66-Gehäuse, so entfällt sogar der zusätzliche Verdrahtungsaufwand in einem Schaltschrank. Und da das Basisgerät bereits als Datenkonzentrator fungiert, werden aufwändige Messwert-Integrationen im IT-Umfeld um ein Vielfaches reduziert.



Aufbau einer Schaltanlage in der Frontansicht

Installierte Current Link-Module pro Abgang

Darstellung der Schaltanlage und der dezentral montierten Basisstaionen LINAX® PQ5000CL



Detailansicht der dezentral montierten Basisstationen LINAX® PQ5000CL

TECHNISCHE DATEN PQ5000CL

Einige der technischen Merkmale sind nur auf Anfrage erhältlich.

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:	≤ 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}

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:	≤ U^2 / 1,54 MΩ pro Phase
Impedanz:	1,54 MΩ pro Phase
Überlastbarkeit:	dauernd: 265 V_{LN}, 460 V_{LL}

CURRENT LINK MODUL 3P / 3PN

Messbereich 1:	400 A (typ.), 1000 A (max.)
Messbereich 2:	8 kA (typ.), 20 kA (max.);
Messkategorie:	600 V CAT IV
Messunsicherheit:	± 0,5% (bei zentriertem Leiter und ohne Fremdfeld)
Winkelfehler:	± 1,0°
Design:	3 oder 4 Rogowski-Spulen
Gehäuse:	Polycarbonat (Makrolon) mit Schlagprüfung nach IEC 61010-1, Kapitel 8
Durchmesser:	ca. 8mm (Rogowskispule)
Schlaufendurchmesser:	75 oder 100mm (Rogowskispule)
Länge Anschlusskabel:	0,5 m (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	Current-Modul 3P / 3PN
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:	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)

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) 1,5 kg (PQ5000CL-2/-3)

SICHERHEIT

Die Stromeingänge sind untereinander galvanisch getrennt.

Schutzklasse	II (schutzisoliert, Spannungseingänge mit Schutzimpedanz)
Verschmutzungsgrad	2

Berührungsschutz

• PQ5000CL-0/1:	IP40 (Front), IP30 (Gehäuse), IP20 (Klemmen)
• PQ5000CL-2/-3:	IP66 (Gehäuse), IP43 (Anschlüsse)
• Current Modul 3P/3PN:	IP43
• Rogowski-Spulen:	IP67

BESTELL-CODE PQ5000CL-FELDGEHÄUSE

LINAX® PQ5000 Current Link, Multifunktionaler Netzqualitätsanalysator für die Analyse der Netzqualität

Baumform & Display		Nenn-frequenz	Strom-messung im Basisgerät	Hilfs-energie	Anschluss für GPS-Zeitsynchronisation	Funktion USB-Anschluss	IEC 61850 Protokoll		MQTT-Protokoll		Current-Link RMS1/2-Störschreiber	Prüf-protokoll	
Im Feldgehäuse, ohne TFT-Display	Im Feldgehäuse, mit TFT-Display	50 Hz	Ohne	Via Messeingang L1-N, Nennspannung 100...230V	Ohne	Keine	Ohne IEC 61850-Protokoll	Mit IEC 61850-Protokoll	Ohne MQTT-Protokoll	Mit MQTT-Protokoll	Ohne	Prüfprotokoll Englisch	Artikelnummer
•	-	•	•	•	•	•	-	•	•	-	•	•	193009
-	•	•	•	•	•	•	-	•	•	-	•	•	193017

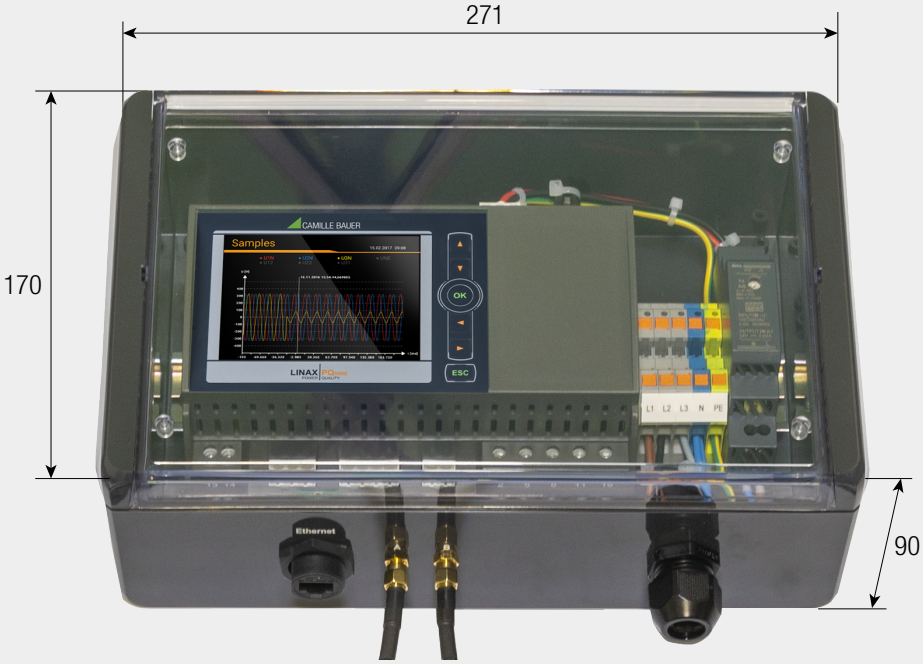
ZUBEHÖR	ARTIKEL-NR
Current-Modul 3P, mit 3-fach Rogowski-Wandler Ø75mm, ca. 0,5 m Anschlusskabel Farben: L1 = braun, L2 = schwarz, L3 = grau	187 593
Current-Modul 3PN, mit 4-fach Rogowski-Wandler Ø75mm, ca. 0,5 m Anschlusskabel Farben: L1 = braun, L2 = schwarz, L3 = grau, N = blau	187 105
Current-Modul 3P, mit 3-fach Rogowski-Wandler Ø100mm, ca. 0,5 m Anschlusskabel Farben: L1 = braun, L2 = schwarz, L3 = grau	189 137
Current-Modul 3PN, mit 4-fach Rogowski-Wandler Ø100mm, ca. 0,5 m Anschlusskabel Farben: L1 = braun, L2 = schwarz, L3 = grau, N = blau	189 129
SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 0,5 m	187 634
SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 1 m	188 585
SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 2 m	190 777
SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 5 m	187 642
SMA Verbindungskabel BM-RCM, Länge 10 m	187 650
... weitere Längen auf Anfrage	
RJ45-Kabel, IP-geschützt, Länge 5 m	183004

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

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

SMA Verbindungskabel BM-RCM

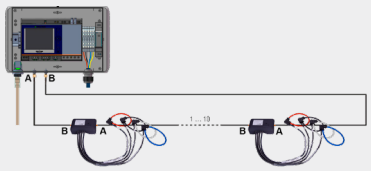
MASSBILD PQ5000CL-FELDGEHÄUSE

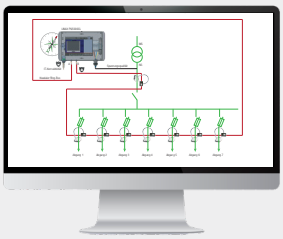


PQ5000CL im Feldgehäuse mit TFT-Display

USE CASE 1

Beispielhafter gesamtheitlicher Ansatz der Camille Bauer Metrawatt AG



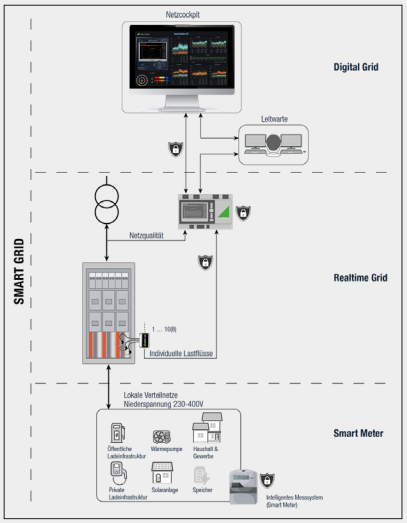


1. Messen in Echtzeit mit LINAX® PQ5000CL
- Lastfluss
- Power Quality

2. Netzcockpit
- Visualisierung der Messorte/Messpunkte
- Fernsteuersignale mittels Grenzwerten

3. Analysen
- Lastfluss
- Netzqualität

Umfassendes Grid-Monitoring



Aspekte des Smart Grid Monitoring mit SMARTCOLLECT SC²

1. Interaktives Einliniendiagramm

2. Flexible Dashboards

3. Ereignis- und Warnmeldungen, bzw. Ausgabe von Steuersignalen

4. Einbindung Geräte unterschiedlicher Hersteller

5. WebGUI Integration der Messgeräte

6. Energy Monitoring System (EMS)

7. Raffinierte Zoomfunktion

8. Interaktive 2D/3D-Ansichten

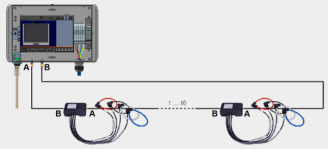
9. Flexible Datenkommunikation

10. Sicheres webbrowser-basiertes System

Weitere Informationen erhalten Sie unter https://camillebauer.com

USE CASE 2

Beispielhafter gesamtheitlicher Ansatz der EVUlution AG



1. Messen in Echtzeit mit LINAX® PQ5000CL

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

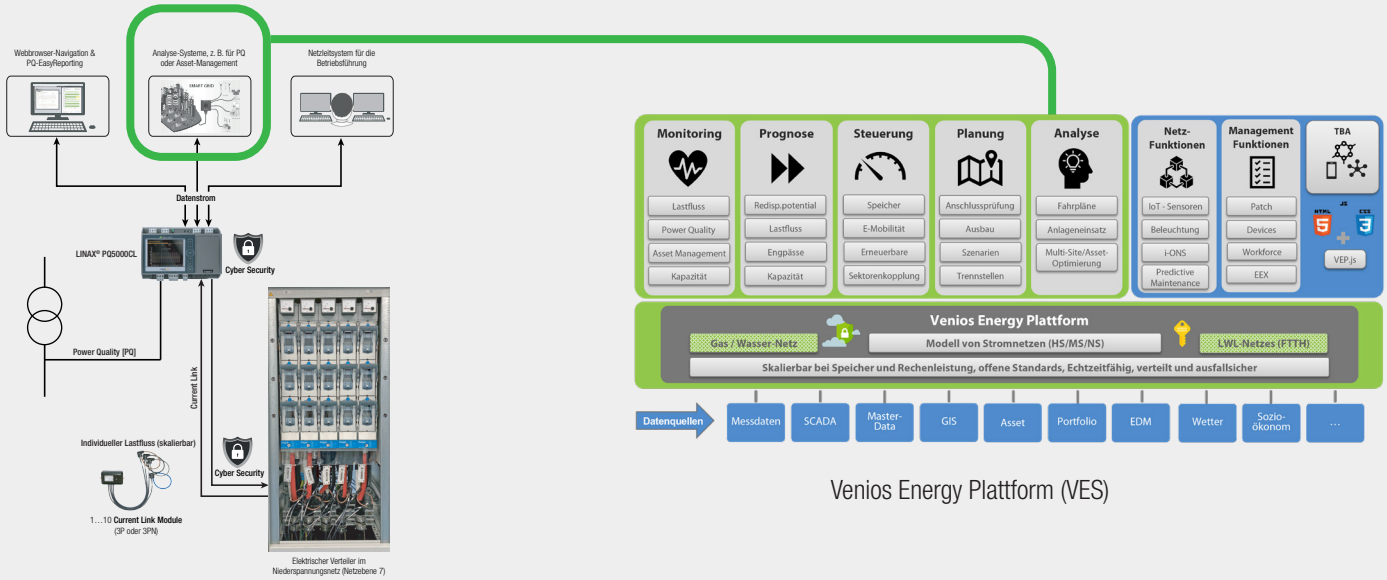
2. Analysieren / Entscheiden

- 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 Netzzustand 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. Netzzustandsprognosen, um Engpässe früh zu erkennen. Szenarien für zukünftige Netzsituationen 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.

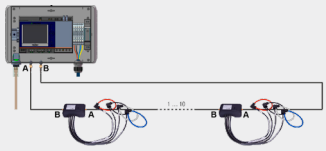
5. Partneranwendungen

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.

Weitere Details zum beispielhaften Systemansatz finden Sie unter: https://evulution.com

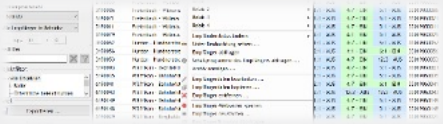
USE CASE 3

Beispielhafter gesamtheitlicher Ansatz der Swistec Systems AG



1. Messen in Echtzeit mit LINAX® PQ5000CL

- Lastfluss
- Power Quality



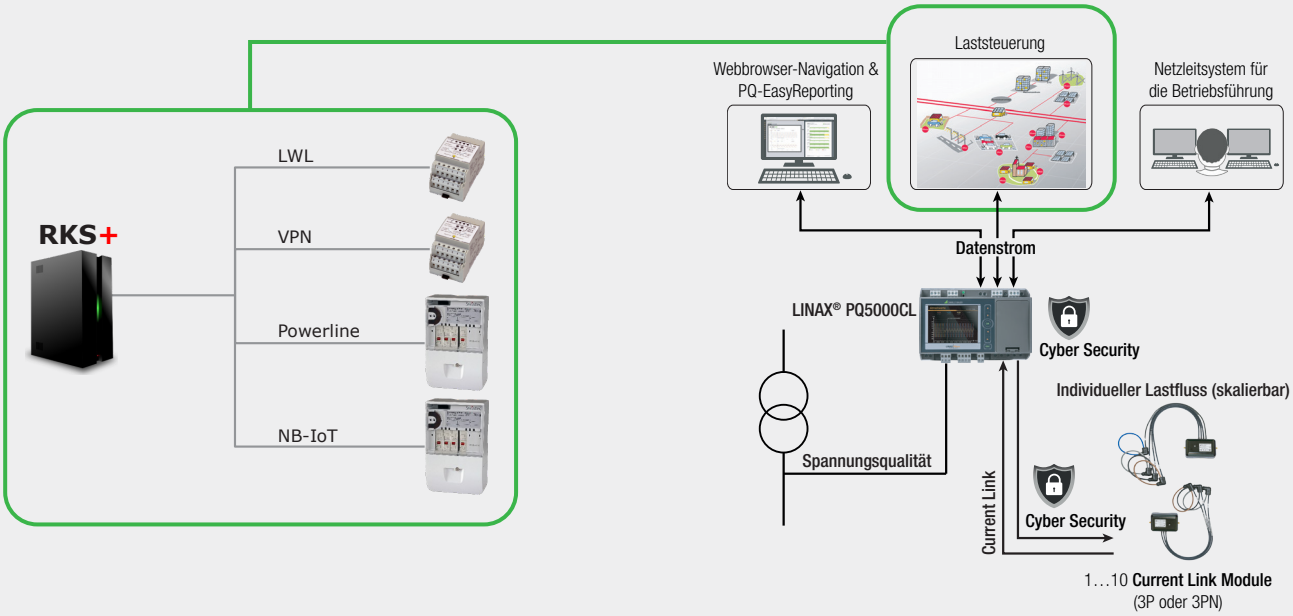
2. Managen

- Gruppenbildung von Lasten und Erzeugern
- Lifecycle-Management der Laststeuergeräte

3. Steuern

- Messgeräte in Trafostationen lösen Ereignisse aus
- Rundsteuersystem löst feingranulare Steuerbefehle aus

Netzdienliche Steuerung mittels feingranularer Laststeuerung



Die Genauigkeit und Vielseitigkeit der Camille Bauer Messgeräte erweitern das Lastmanagement-System RKS zu einer intelligenten, feingranularen Netzsteuerung. Die Messgeräte in den Trafostationen generieren bei kritischen Netzzuständen Ereignisse, welche an das RKS-System gesendet werden und dort in feingranulare Laststeuerbefehle umgesetzt werden. Das RKS+ spricht die betroffenen Laststeuergeräte über eine gesicherte IP-Kommunikation an und sorgt so dafür, dass sich durch Schalten von Flexibilitäten der Netzzustand wieder normalisiert.

Aspekte der Laststeuerung mit IP-Rundsteuerung

1. Offene Systemarchitektur

Mit verschiedenen Schnittstellen wie IEC 60870-5-101/104 ist das RKS System offen für die Kommunikation mit Leitsystemen. Zudem stehen .NET DLL und Webserver als weitere Schnittstellen zur Verfügung.

2. Moderne Kommunikation

Die Messgeräte kommunizieren mit der Rundsteuerzentrale über MQTT, einer bewährten und frei skalierbaren IoT-Kommunikation.

3. Steuerungsgruppen

In einer Steuerungsgruppe können die IP-basierten Laststeuergeräte über 4 Adressebenen angesprochen werden. Zudem hat jedes Laststeuergerät eine individuelle Adresse, über die es angesteuert werden kann.

4. Lifecycle Management

Kategorisierung und Verwaltung der Laststeuergeräte nach Betriebszustand (nicht installiert / in Testbetrieb / in Betrieb).

5. Sicherheit

Je nach verwendetem Laststeuergerät werden die Schalt- und Parametrierbefehle über TLS1.2 oder AES-GCM-256 verschlüsselt.

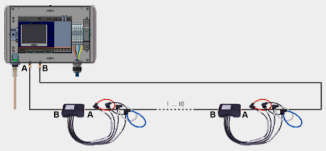
6. Tonfrequenzrundsteuerung

Mit Swistra lassen sich die Vorzüge der feingranularen Steuerung auch für die tonfrequente Rundsteuerung verwirklichen.

Weitere Informationen erhalten Sie unter https://swistec.ch

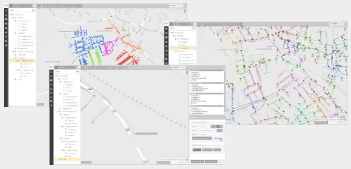
USE CASE 4

Beispielhafter gesamtheitlicher Ansatz der Fichtner IT Consulting



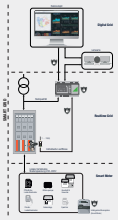
1. Messen in Echtzeit mit LINAX® PQ5000CL

Zertifizierte und sichere Netzqualitätserfassung und Leistungsanalyse mit bis zu 32 Strömen in der Unterverteilung.



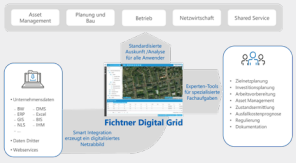
2. Digitales Netzabbild

Ableitung der Netzsituation und Topologie aus bestehenden Quellen in ein digitales Netzabbild.



3. Umfassendes Netzcockpit

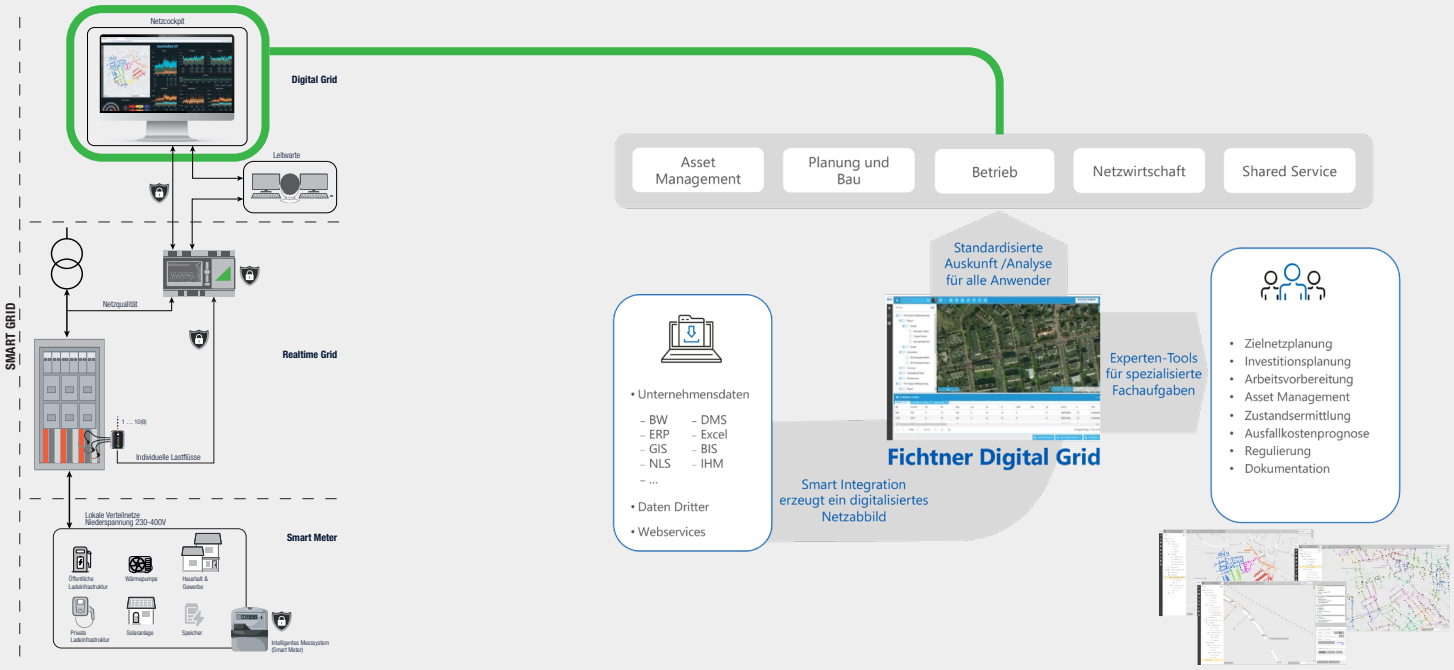
Interaktive Visualisierung der Messwerte an den Messpunkten und der resultierenden Netzsituation im Netzplan.



3. Topologisches Endergebnis

Bereitstellung von Analysen und Prognosen über die weitere Entwicklung im Netz für die spezifischen Fachabteilungen.

Das topologische Endergebnis mit Analytik und Prognostik



Aspekte der Fichtner Digital Grid

Asset & Alterungs-Management

- Module Smart Data Integration, Calculate: Aufbau topologisches Netzmodell, Netzberechnungen (Kopplung PowerFactory)
- Modul Maintain: Instandhaltung (Schnittstelle zu IT-System des Störungs-Managements oder direkt durch Meldung aus Messung)
- Modul Analytics: Impact-Analyse bei Betriebsmittelausfall (z. B. eigene Analysen durch das EVU (in Planung))
- Modul Optnet: Zustandsermittlung der Betriebsmittel (Alterung)
- Modul Ausfallmonitor: Aktive Meldungen und Anzeige in Kommunalportalen bei Störungen & Wiederinbetriebnahme

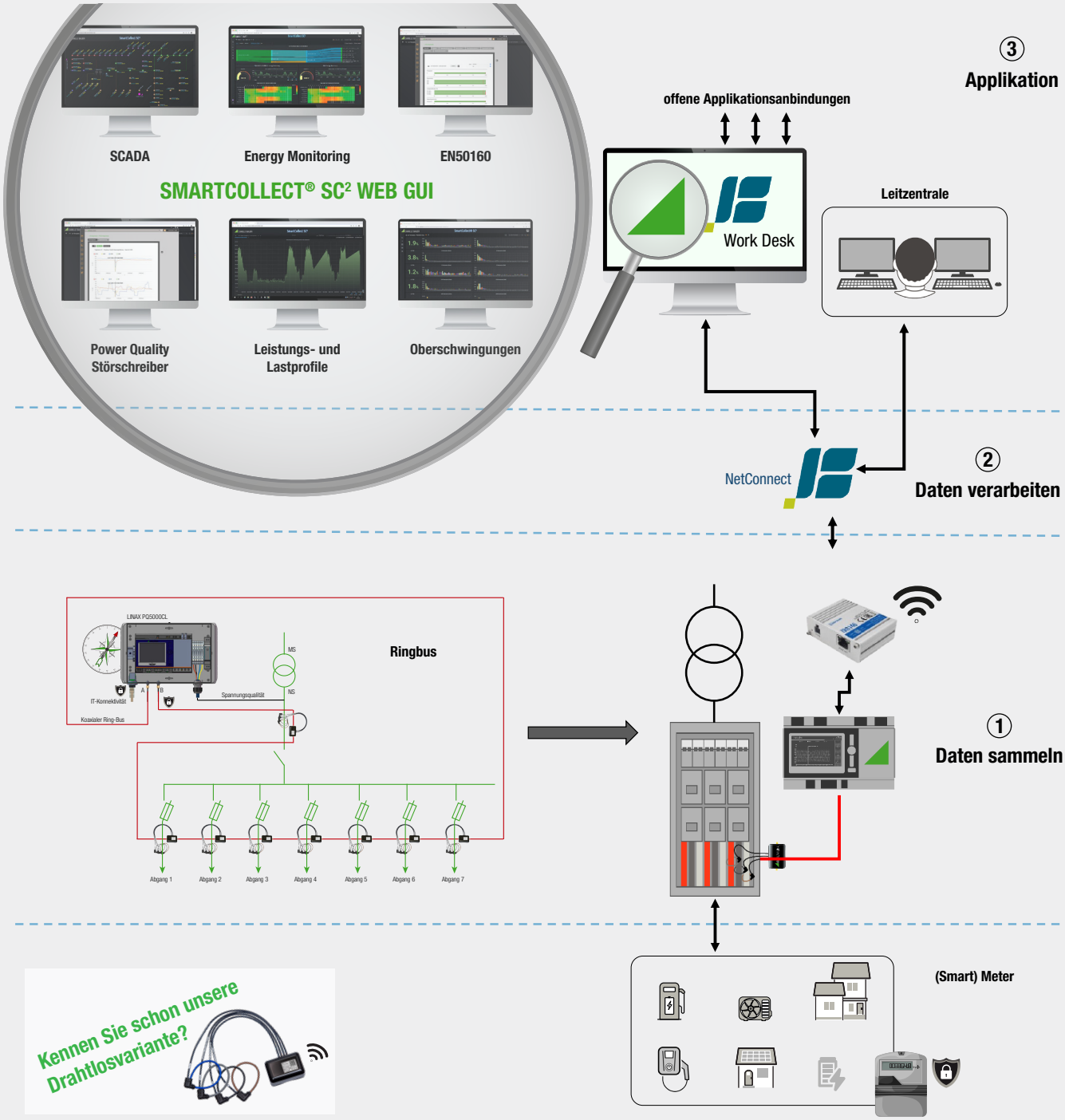
Flexibilitäts-Management

- NS-Netzampel Folgetag: Input Prognosen für Folgetag (z. B. 24h), Berechnung Einspeiseanpassungen für Folgetag
- Real-Time-Netzampel: Berechnung notwendiger Last/Einspeisekorrekturen oder Abschaltungen (Basis bilden reale Messwerte)
- Schalthandlungen Real-Time: Camille Bauer Steuerkanal für Smart Meter Gateway o. ä. bei roter Real-Time-Netzampel (dies ist aktuell nur über ein anderes, relativ kostenintensives Gerät möglich)
- Prognose für das NS-Netz auf Basis der Messwerte und SMGW zur Vermeidung von Ausgleichsenergie
- Frei konfigurierbare Schnittstellen beispielsweise zu Rundsteuerung und CLS-Kanal (FNN Steuerbox)

Weitere Informationen erhalten Sie unter https://www.fichtnerdigitalgrid.de

USE CASE 5

Beispielhafter gesamtheitlicher Ansatz mit der BentoNet GmbH



Dieser Use Case 5 passt am besten zu Ihnen, wenn Sie:

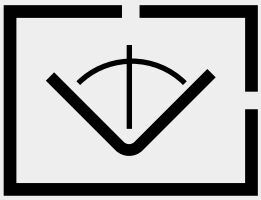
- ein rechenfähiges und automatisiertes Netz aufbauen möchten
- in Echtzeit schnelle Veränderungen im Netz aufdecken wollen
- auch sehr hohe Ströme erfassen müssen (bis 20kA)
- eine hochdynamische Leistungsoptimierung in Betracht ziehen
- die Absicherung von Flexibilitäten einfordern
- die Netzqualität und Leistung im Verbund als entscheidende Parameter ansehen
- Probleme erkennen wollen, bevor diese Schaden verursachen
- die Daten zu jeder Zeit Ihnen gehören sollen
- auf ein zukunftsfähiges, flexibles als auch sicheres System setzen
- das Digitalisieren von Elektrizität als entscheidend für die Energiewende betrachten
- die Versorgungssicherheit zu jeder Zeit sicherstellen wollen

UNSER PORTFOLIO IM ÜBERBLICK

Messen und Anzeigen

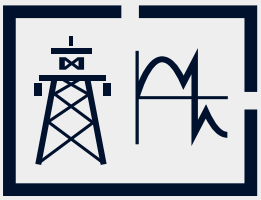
Für die Netzführung und die Überwachung von Betriebsmitteln sind präzise und zuverlässige Informationen der verschiedenen Netzgrössen erforderlich. Hierfür bieten wir eine breite Palette von hochwertigen Messgeräten zur Erfassung aller Grössen im elektrischen Netz.

Positionssensorik



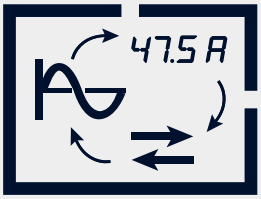
Mit unserem Portfolio der POSITIONSSENSORIK bieten wir Lösungen für Winkel-, Position- und Neigungsmessung an. Hierbei reicht das Angebot von einfachen Einbaugeräten bis hin zu den robusten Geräten für Anwendungen in rauer Umgebung. Die Winkel- und Neigungsmesssysteme dienen als wichtiges Bindeglied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

Netzqualität

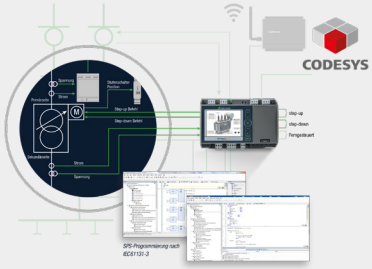


Moderne Leistungselektronik und nichtlineare Verbraucher belasten die elektrischen Netze immer stärker, wodurch Wechselstrom schon lange nicht mehr den ursprünglichen sinusförmigen Verlauf aufweist.
Elektrogeräte und Maschinen werden hierdurch stark belastet was sich in erhöhten Wärmeverlusten, steigendem Energieverbrauch bis hin zu Störung und Ausfall von Anlagen ausweitet. 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.

CAMILLE BAUER
GMC-INSTRUMENTS GROUP

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

www.camillebauer.com ▪ sales@camillebauer.com

Änderungen vorbehalten ▪ SM-1057-000-09-DE-07.25
1002869.000.02