

GMC INSTRUMENTS

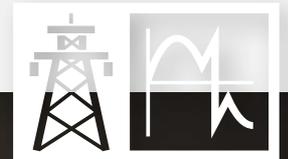
 **GOSSEN METRAWATT**

 **CAMILLE BAUER**

 **DRANETZ**

SICHERUNG DER ELEKTRISCHEN ENERGIE- VERSORGUNG

LÖSUNGEN DURCH
NETZQUALITÄTS-ÜBERWACHUNG



ENERGIE IST SICHERHEIT - WIR SICHERN ENERGIE



ENERGIE IST LEBEN

Ein Leben ohne elektrische Energie ist heutzutage nicht mehr vorstellbar. Als Lebensadern unserer modernen und hochtechnisierten Gesellschaften gelten ihre Infrastrukturen wie zum Beispiel eine funktionierende Wasserversorgung, leistungsfähige Verkehrsträger und -wege, eine jederzeit zugängliche und nutzbare Informations- und Telekommunikationstechnik sowie ein funktionierendes Verwaltungs- und Gesundheitswesen.

Versorgungssicherheit des Energienetzes

Die Versorgungssicherheit des elektrischen Stromnetzes bildet die Grundlage für unsere Infrastruktur und somit für unsere Sicherheit und unser Wohlergehen.

Infrastruktur unserer modernen Gesellschaft



NETZE IM WANDEL

Moderne Leistungselektronik bzw. nichtlineare Verbraucher belasten die elektrischen Netze immer stärker, wodurch Wechselstrom schon lange nicht mehr den ursprünglichen sinusförmigen Verlauf zeigt, wie man ihn noch von ohmschen Verbrauchern wie Glühlampen oder direkt betriebenen Asynchronmotoren kennt.

Elektrogeräte und Maschinen werden hierdurch stark belastet was sich in erhöhten Wärmeverlusten, steigendem Energieverbrauch bis hin zu Störung und Ausfall von Anlagen ausweitert. Hinzu kommt der Wandel von einer zentralen Stromerzeugung mit einer gut planbaren unidirektionalen Flussrichtung des Stromes im Verteilernetz zu einem volatilen, um alternative Energieerzeuger ergänzten Stromnetz,

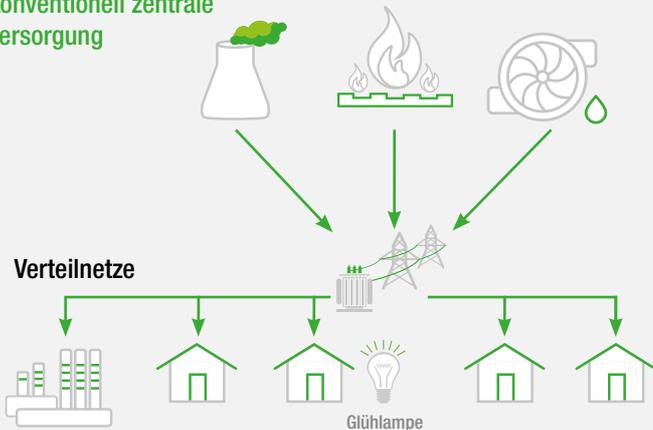
mit multidirektionaler Flussrichtung. Der Strom wird hier nicht mehr nur durch dynamo-elektrische Generatoren erzeugt, sondern kommt mehr und mehr von DC-Energiequellen, welche über DC- / AC-Wandler auf einen annähernd sinusförmigen Verbraucher gebracht werden.

Entstehung von Netzphänomenen

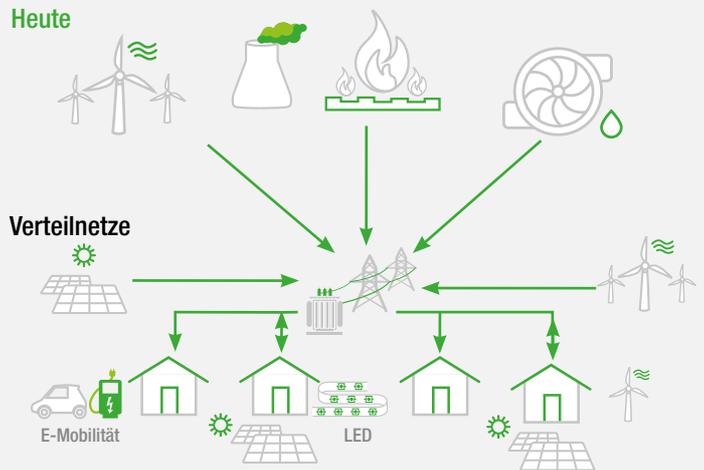
- Starke Zunahme von nichtlinearen Verbräuchen (LED-Beleuchtung, Computer, Ladeeinrichtungen, Verbrauchern usw.), die Oberschwingungen erzeugen
- Zunahme der dezentralen Einspeisungen (z. B. Windkraft, PV-Anlagen), die zu Instabilitäten in der Spannungshaltung führen

STROMVERSORGUNG UND VERBRAUCHER IM WANDEL DER ZEIT

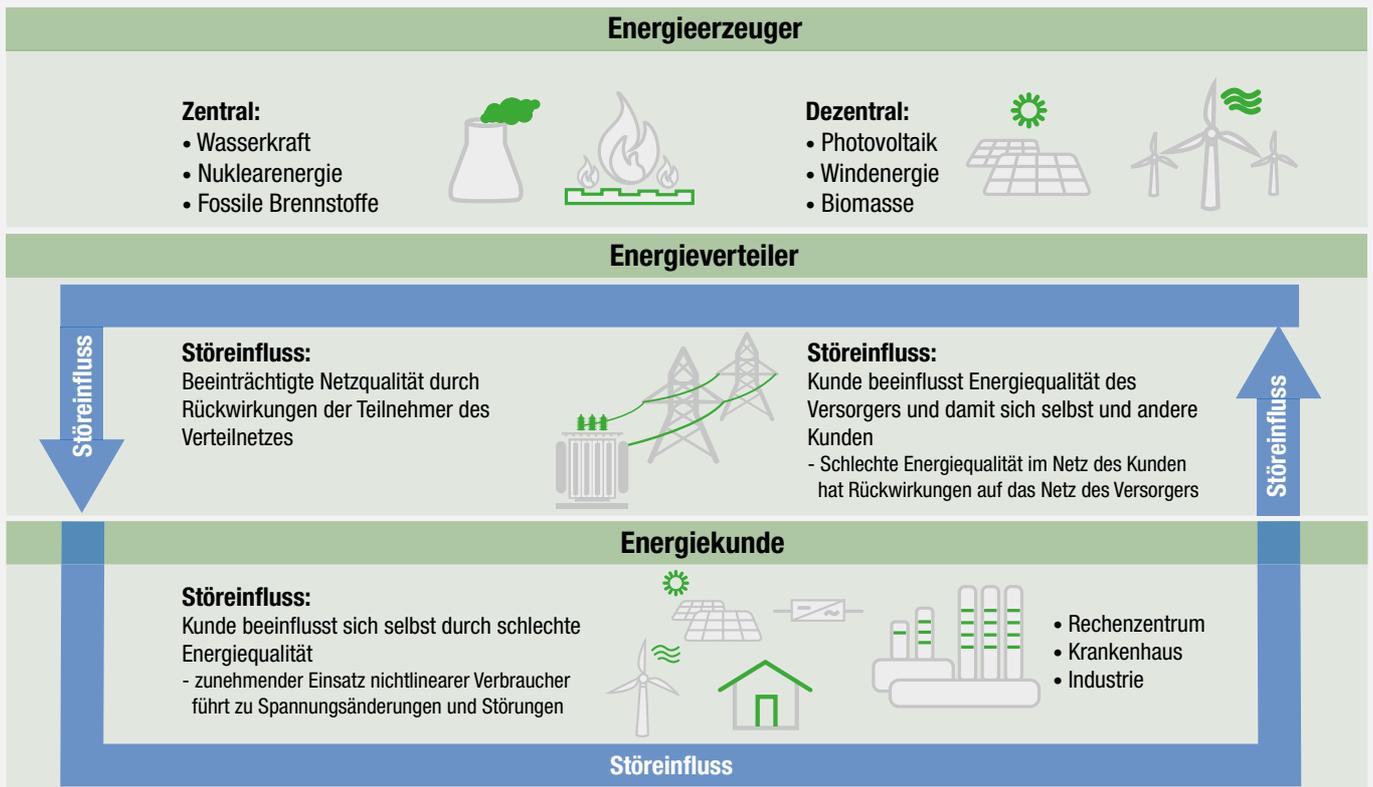
Konventionell zentrale Versorgung



Heute



Prinzip der Netzurückwirkung





NETZPHÄNOMENE

Netzphänomene begegnen uns täglich

Auch wenn wir auf den ersten Blick eine sehr zuverlässige Versorgung mit elektrischer Energie haben, so begegnen uns doch täglich Phänomene im elektrischen Netz, die für sich oder in Summe zu ernsthaften Problemen für Menschen, Maschinen und Umwelt werden können. Den wirtschaftlichen Schaden durch Netzphänomene bezifferte eine Studie bereits in 2007 auf 157 Milliarden Euro / Jahr mit stark wachsender Tendenz.

Netzqualität ist kein neues Thema, obwohl es in den letzten Jahren, bedingt durch eine immer höher technologisierte und auch anfälligere Welt, mehr und mehr in den Fokus rückte.

Die Betrachtung und die Grenzen für die elektrischen Phänomene leiten sich aus der Normung für die elektromagnetische Verträglichkeit der IEC 61000-x-x ab.

SPANNUNGSPHÄNOMENE	URSACHEN	MÖGLICHE FOLGEPROBLEME
<p>Netzfrequenz</p>	<ul style="list-style-type: none"> Wegfall von Stromerzeugern Grosse Laständerungen 	<ul style="list-style-type: none"> Instabilität des Versorgungsnetzes
<p>Höhe der Versorgungsspannung</p>	<ul style="list-style-type: none"> Änderungen der Netzbelastung 	<ul style="list-style-type: none"> Störung von Betriebsmitteln Anlagenabschaltung Datenverlust
<p>Flicker</p>	<ul style="list-style-type: none"> Häufige Laständerungen Motorstart 	<ul style="list-style-type: none"> Flackern der Beleuchtung Beeinträchtigung der Arbeitsleistung exponierter Personen
<p>Einbrüche / Überhöhungen der Versorgungsspannung. Schnelle Spannungsänderungen (RVC) (oftmals als Transiente interpretiert)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Grosse Laständerungen Kurzschluss, Erdschluss Gewitter Überlastung der Energieversorgung Einspeisung erneuerbarer Energien wie Wind oder Photovoltaik 	<ul style="list-style-type: none"> Störung von Betriebsmitteln wie Steuerungen oder Antrieben Betriebsunterbruch Datenverlust bei Steuerungen und Computern
<p>Spannungsunterbrechungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Kurzschluss Ausgelöste Sicherungen Komponentenausfall Geplanter Unterbruch der Versorgung 	<ul style="list-style-type: none"> Produktionsausfall Prozessunterbrüche Datenverlust bei Steuerungen und Computern
<p>Unsymmetrie der Versorgungsspannung</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ungleiche Belastung der Phasen durch ein- oder zweiphasige Verbraucher 	<ul style="list-style-type: none"> Strom im Neutralleiter Überlastung / Überhitzung von Betriebsmitteln Erhöhung von Oberschwingungen
<p>Oberschwingungsspannungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Nichtlineare Lasten wie Frequenzrichter, Gleichrichter, Schaltnetzteile, Lichtbogenöfen, Computer, Leuchtstoffröhren usw. 	<ul style="list-style-type: none"> Reduktion der Maschineneffizienz Erhöhte Energieverluste Überlastung / Überhitzung von Betriebsmitteln Strom im Neutralleiter
<p>Zwischenharmonische Spannungen, Spannungen für Signalübertragung</p>	<ul style="list-style-type: none"> Frequenzrichter und ähnliche Steuergeräte 	<ul style="list-style-type: none"> Flicker Störung der Rundsteuerung
<p>Transiente Schnelle Änderungen in einer Wellenform Niederfrequenz / Hochfrequenz</p>	<ul style="list-style-type: none"> Blitzschlag Schalthandlungen 	<ul style="list-style-type: none"> Zerstörung von Betriebsmitteln Datenverlust Anlagenabschaltung

ANWENDUNGSFELDER NETZQUALITÄTS-ÜBERWACHUNG

IEC 61000-2-12

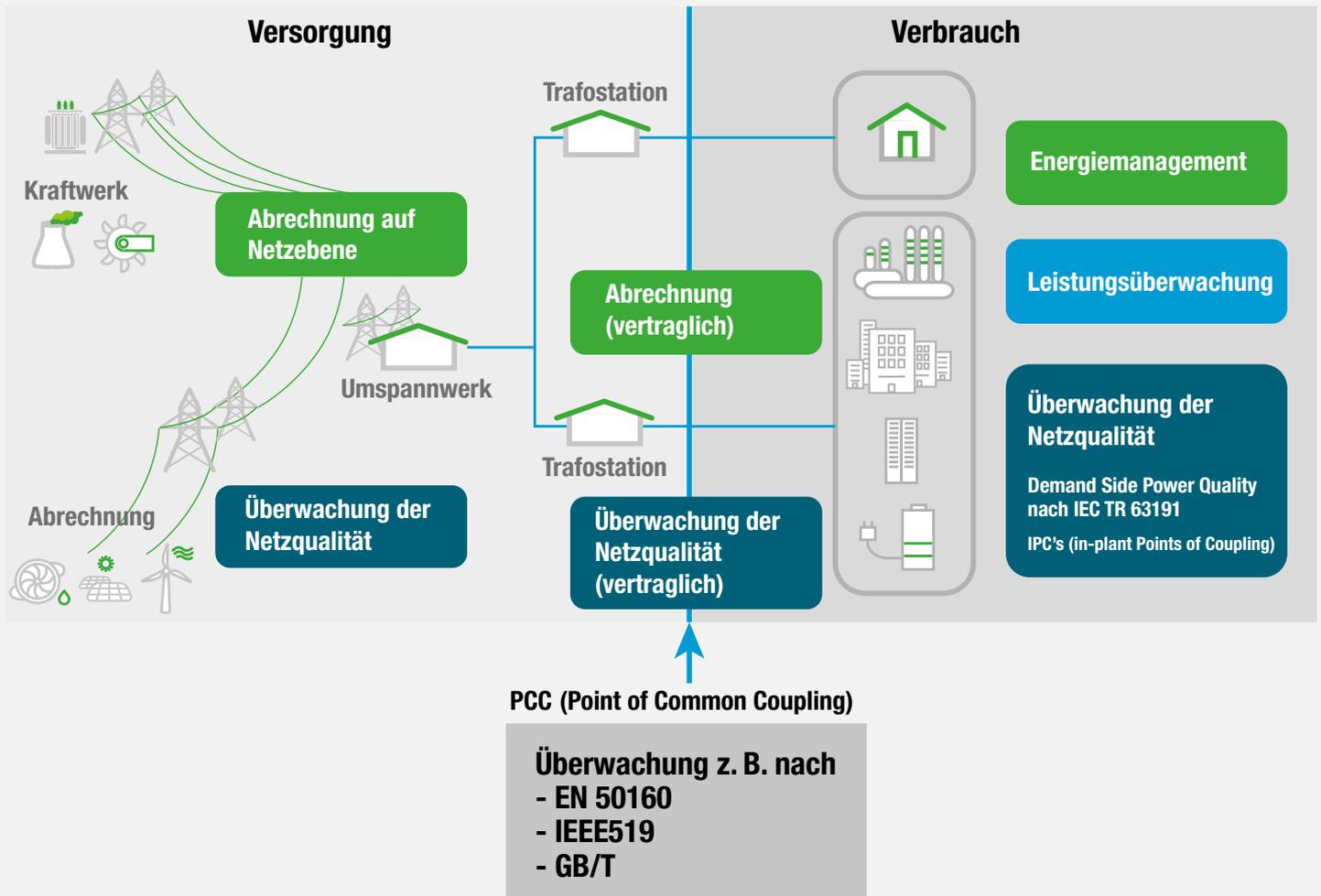
EMV-Verträglichkeitspegel für Mittelspannung

IEC 61000-2-2

EMV-Verträglichkeitspegel für Niederspannung

IEC 61000-2-4

EMV-Verträglichkeitspegel für die Industrie und nicht öffentliche Netze



Normative Netzqualitäts-Überwachung am PCC

Die gebräuchlichen Normen legen die Spannungsqualität an der Übergabestelle (PCC) des Energieversorgers zum Netznutzer fest. Die Messung am PCC dient der Überprüfung und Einhaltung von Normen (z. B. nach EN 50160) und Verträgen zwischen Energielieferant und Energieverbraucher. Durch die kontinuierliche Überwachung kann frühzeitig eine Verschlechterung der Netzqualität festgestellt und nach Gründen gesucht werden. Die Effektivität von eingeleiteten Massnahmen kann direkt überprüft werden.

Netzqualitätsmessung im Feld oder in der Applikation

(DSPQ – Demand Side Power Quality)

Der IEC TR 63191 Technical Report DSPQ beschreibt die Phasen, die für die Erstellung eines verbraucherseitigen Netzqualitäts-Messplans für Gebäude und Industrieanlagen nötig sind. Ein solcher Netzqualitäts-Messplan ermöglicht die Optimierung der Energieverfügbarkeit und -effizienz und verbessert die Lebensdauer von Anlagen. Sind bereits Netzqualitätsphänomene vorhanden so erleichtert er die Diagnose und Bereinigung dieser Qualitätsproblemen. Weitere Details auf Seite 11.



NETZQUALITÄT MESSEN, AUFZEICHNEN, AUSWERTEN

PRÜF- UND MESSVERFAHREN – IEC 61000-4-X

• IEC 61000-4-30 Ed. 3

Verfahren zur Messung der Netzqualität.
Nach Kapitel 5.9.1 „Measurement method“:
Messung bis zur 50. Oberschwingung (Bandbreite von 2,5 kHz bei 50 Hz, erfordert im Minimum eine Abtastrate von 5 kHz).

Neuerungen der IEC 61000-4-30 Ed. 3 gegenüber der IEC 61000-4-30 Ed. 2

- + Die Strommessung ist für **Klasse A** Geräte bindend
- + Aufzeichnung von Pegel, Unsymmetrie, Harmonischen und Interharmonischen der Ströme im gleichen Intervall wie die zugehörigen Spannungskanäle
- + Messverfahren für schnelle Spannungsänderungen (RVC) hinzugefügt

WICHTIG!

Die Konformität der Prüf- und Messverfahren eines Messgerätes nach der IEC 61000-4-x wird anhand der IEC 62586-2 überprüft!

VORTEILE EINER METROLOGISCHEN ZERTIFIZIERUNG BEI NORMKONFORMEN MESSGERÄTEN

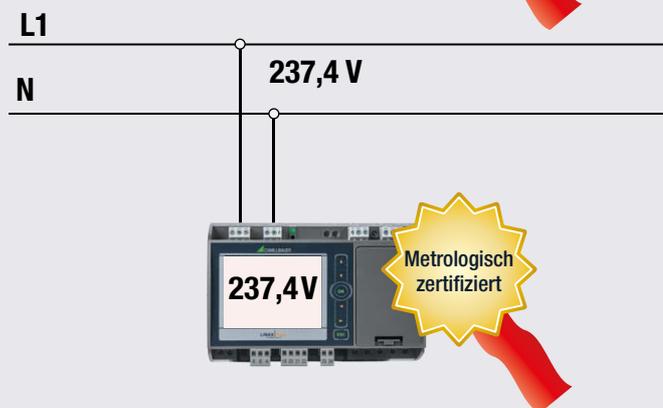
Obwohl die Ansprüche an ein Netzqualitätsgerät sowohl bezüglich Messverfahren (IEC 61000- 4-30), Geräteeigenschaften (IEC 62586-1) und Prüfung der Einhaltung der Normen (IEC 62586-2) exakt definiert sind, gibt es dennoch Unterschiede zwischen den Herstellern. Insbesondere können Anbieter oftmals nicht nachweisen, warum ihr Analysegerät die

Vorgaben erfüllt, also korrekt misst. Ein Nachweis einer wirklich korrekten Messung ist nur über eine unabhängige Zertifizierungsstelle, im optimalen Fall durch ein metrologisches Institut möglich. Nicht zertifizierte Prüfstellen oder gar Eigendeklarationen der Hersteller können metrologische Zertifikate nicht ersetzen und sollten deshalb auch kritisch betrachtet werden.

Beispiele (Assoziation):



Nur durch eine Kalibrierung **und** die Rückführung auf die SI-Einheit kann sichergestellt werden, dass 1 kg auch wirklich 1 kg ist und so angezeigt wird.



Das Netzqualitätsmessgerät LINAX PQ3000 zeigt 237,4 V. Durch die unabhängige metrologische Zertifizierung kann man auch sicher sein, dass genau 237,4 V anliegen. Die Zertifizierung eines Netzqualitätsmessgeräts nach IEC 62586-2 erfordert mehr als 150 zum Teil aufwendige Prüfungen. Hierzu ist eine aufwendige, auf das Internationale Einheitensystem SI durch Kalibrierung zurückgeführte Prüfinfrastruktur notwendig.

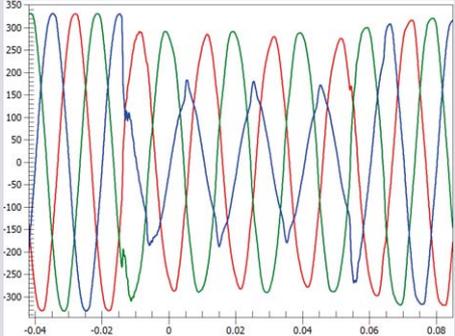
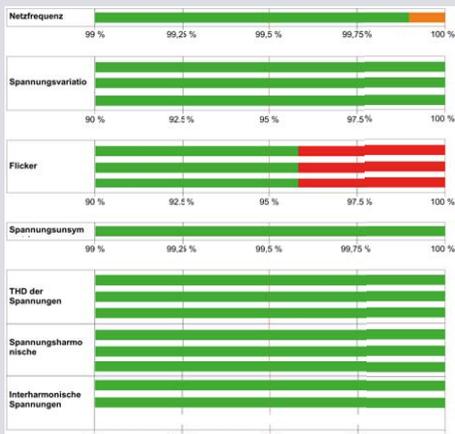
* METAS (Eidgenössisches Institut für Metrologie) hat seine Mess- und Prüfinfrastruktur für Phasor Measurement Units (PMUs) auf Netzqualitätsgrößen erweitert und kann nun, als eines von wenigen Laboren weltweit, PMUs nach IEEE C37.118 und Netzqualitätsmessgeräte nach IEC 62586 kalibrieren, prüfen und zertifizieren. Der PMU-Messplatz erlaubt es, Spannungs- und Stromsignale UTC-synchronisiert zu erzeugen und ist durch Kalibrierung auf das Internationale Einheitensystem SI zurückgeführt.



AUFZEICHNUNG UND AUSWERTUNG DER MESSDATEN

Störungen der Energieversorgung können zu Produktions- oder Betriebsmittelausfällen führen. Oft wird erst reagiert, wenn hoher finanzieller Schaden entstanden ist. Dabei könnten viele dieser Vorfälle vermieden werden, wenn durch kontinuierliche Überwachung der Situation die Anzeichen rechtzeitig erkannt werden würden.

Netzqualitäts-Überwachungen liefern sowohl eine statistische Auswertung, die einen Vergleich mit Normen (z. B. EN 50160) oder Lieferverträgen erlaubt, als auch Aufzeichnungen von Netzereignissen (z. B. Spannungseinbruch), um deren Ursachen und Folgen analysieren zu können.

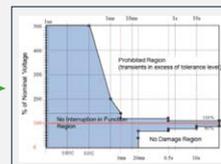
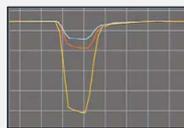
NETZQUALITÄTS-AUSWERTUNG	BESCHREIBUNG	NUTZEN
<p>Event-Aufzeichnung</p> 	<p>Alle Spannungen werden auf Störungen, wie Einbruch, Unterbruch oder Überhöhung der Versorgung überwacht. Diese Störungen werden als Ereignisse registriert. Eine statistische Auswertung erfolgt nicht, da die Anzahl zulässiger Ereignisse nicht limitiert ist. Jede Ereignis-Aufzeichnung beinhaltet für eine konfigurierbare Dauer und für alle Spannungen und Ströme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Kurvenform • Den Verlauf der RMS Halbperioden-Werte 	<p>Durch Auswertung einer Störfall-Aufzeichnung kann der Verursacher der Störung eruiert und im besten Fall eine Korrelation mit festgestellten Ereignissen (wie Ausfall von Steuerungen oder Betriebsmitteln) hergestellt werden. Daraus können geeignete Abhilfemassnahmen abgeleitet und deren Wirksamkeit überprüft werden.</p>
<p>Statistische Auswertung</p> 	<p>Alle relevanten Parameter der Versorgungsspannung werden überwacht, statistisch gemittelt und mit Vorgabewerten verglichen. So kann entweder die Konformität nachgewiesen oder auf mögliche Probleme aufmerksam gemacht werden. Auch die Ströme werden bezüglich Pegel, Oberschwingungsgehalt und Unsymmetrie überwacht. Da jedoch keine Grenzwerte existieren, sind diese Ergebnisse nicht Bestandteil der statistischen Auswertung.</p>	<p>Überprüfung der Einhaltung von Normen (z.B. EN 50160) oder Verträgen zwischen Energielieferant und Energieverbrauchern. Durch Beobachtung der Veränderung der Ergebnisse kann frühzeitig eine Verschlechterung der Netzqualität festgestellt und nach Gründen gesucht werden. Die Effektivität eingeleiteter Massnahmen lässt sich unmittelbar überprüfen.</p>

Netzqualitäts-Auswertungen

Netzqualitäts-Daten

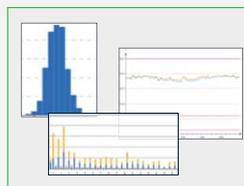


Spannungseignisse



Klassifizierung nach ITIC-Kurve

Statistische Bewertung



Bewertung nach

- EN 50160
- IEC 61000-2-2 (NS)
- IEC 61000-2-4 (Industrie)
- IEC 61000-2-12 (MS)
- + weitere in Arbeit



RELEVANTE NORMEN BEI DER BETRACHTUNG DER NETZQUALITÄT

Netzqualität ist kein neues Thema, obwohl es in den letzten Jahren, bedingt durch eine immer höher technologisierte und auch anfälliger Welt, mehr und mehr in den Fokus rückte.

Die Betrachtung und die Grenzen für die elektrischen Phänomene leiten sich aus der Normung für die elektromagnetische Verträglichkeit der IEC 61000-x-x ab.

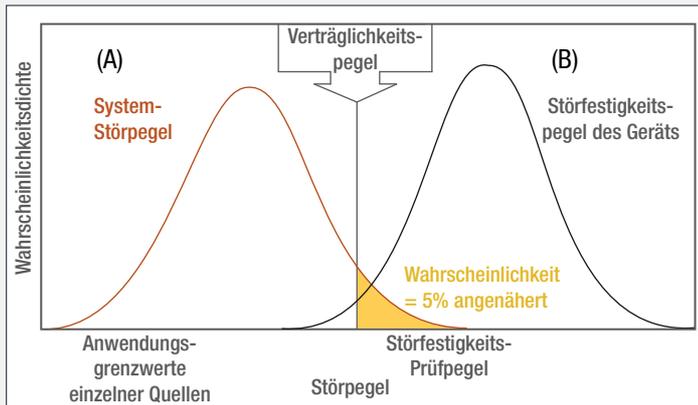


Bild 1 (Quelle: EN 61000-2-2, Anhang A)
Prinzip der elektromagnetischen Verträglichkeit. Betrachtung der Grenzwerte für die Aussendungen von Störungen und die Immunität

Emission = Störaussendung (A)

Immission = Störverträglichkeit (B)

Da es unmöglich ist, entweder alle Störungen der Netzqualität zu verhindern oder alle Geräte vollständig gegenüber diesen Störungen immun zu machen, werden Grenzwerte für die Aussendung von Störungen und für die Immunität vereinbart.

Dies ist ein im Themenfeld der elektromagnetischen Verträglichkeit etabliertes Prinzip, das Aspekte der technischen Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt.

Beurteilung der Qualität eines elektrischen Netzes

- **IEC 61000-2-2**
Umgebungsbedingungen - Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen (Messung erfolgt am PCC - Point of Common Coupling)
- **IEC 61000-2-4**
Umgebungsbedingungen - Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen (für industrielle und nicht öffentliche 50 / 60 Hz NS- und MS-Wechselstromnetze bis 35 kV)
3 Umgebungsklassen (Messung am PCC, interne Verbindungspunkte)
- **IEC 61000-2-12**
Umgebungsbedingungen - Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Mittelspannungsnetzen (Messung am PCC)

Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen

- **EN 50160**
Merkmale der Spannung in öffentlichen NS-, MS- und HS-Versorgungsnetzen (Messung am PCC)

ALLES IM GRÜNEN BEREICH - ANLAGE AUSGEFALLEN

Der Industriepark wurde gerade fertiggestellt. Alle Anlagen und Systeme sind modern und auf dem neusten Stand der Technik. Bei der Planung und Umsetzung wurde streng darauf geachtet, dass alle eingesetzten Geräte und Maschinen die EMV-Richtlinien bezüglich Emission und Immission einhalten. Zusätzlich bestätigt eine statistische Auswertung der elektrischen Netzparameter nach Norm EN 50160, dass sich alle Parameter im grünen Bereich bewegen (Beispiel Bild 2). Ein umfassendes Energie-Monitoring erfasst alle Verbrauchsdaten.

Die ganze Anlage arbeitet optimal, energieeffizient und fällt zwei Mal die Woche aus.

Dieses Phänomen ist kein Einzelfall. Meist stehen die Betreiber vor einem Rätsel. Trotz sorgfältiger Planung und der Einhaltung aller Vorschriften, treten schwerwiegende Störungen auf, die mit keinem der eingesetzten Messmittel identifiziert werden können.

Der Grund hierfür liegt in der Komplexität heutiger Anlagen. Die Addition von Störpegeln führt im ungünstigen Fall zur Beeinflussung der Anlage (siehe Bild 1, Seite 8). Netzphänomene wirken sich bei vereinzelter Auftreten nicht auf die statistische Gesamtauswertung aus, was in Summe zu einer falschen Einschätzung der Anlagenzuverlässigkeit führt.

An dieser Stelle können mit gezielten Messungen der Netzqualität die potentiellen Probleme schnell identifiziert und Massnahmen getroffen werden.

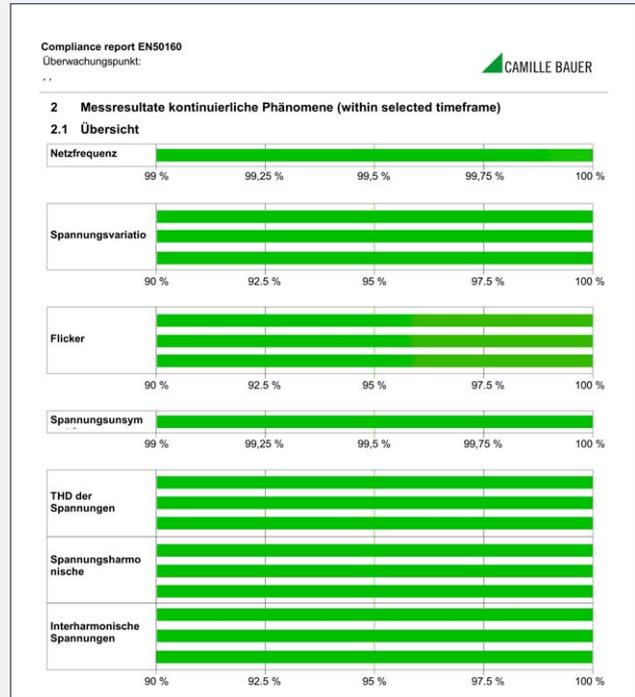


Bild 2

Mit solchen statistischen Netzqualitäts-Auswertungen werden geforderte Konformitäten nachgewiesen bzw. mögliche Probleme identifiziert. Es ist hier aber Vorsicht geboten. Eine solche statistisch gemittelte Auswertung sagt nicht aus, dass im betrachteten Zeitraum keine Ereignisse stattgefunden haben.



statistisch alles OK
ACHTUNG: trotzdem sind Probleme möglich!

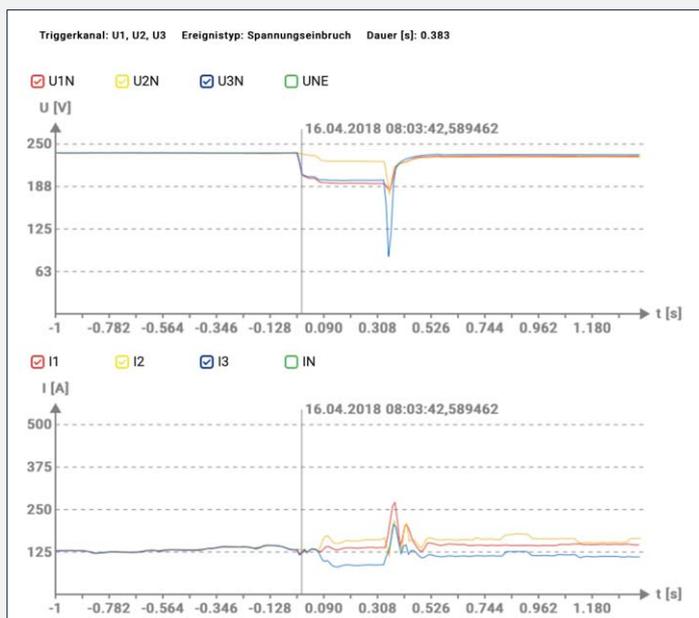


Bild 3
Spannungseinbruch

Ein Blick in die Definition der EN 50160 macht schnell klar, dass selbst Spannungseinbrüche wie in Bild 3, die mit Sicherheit zum Stillstand einer Maschine oder Anlage führen würden, in der statistischen Betrachtung nicht auftauchen (da hier nur 10-Minuten-Mittelwerte betrachtet werden) und somit bei einer reinen statistischen Auswertung „unsichtbar“ bleiben.

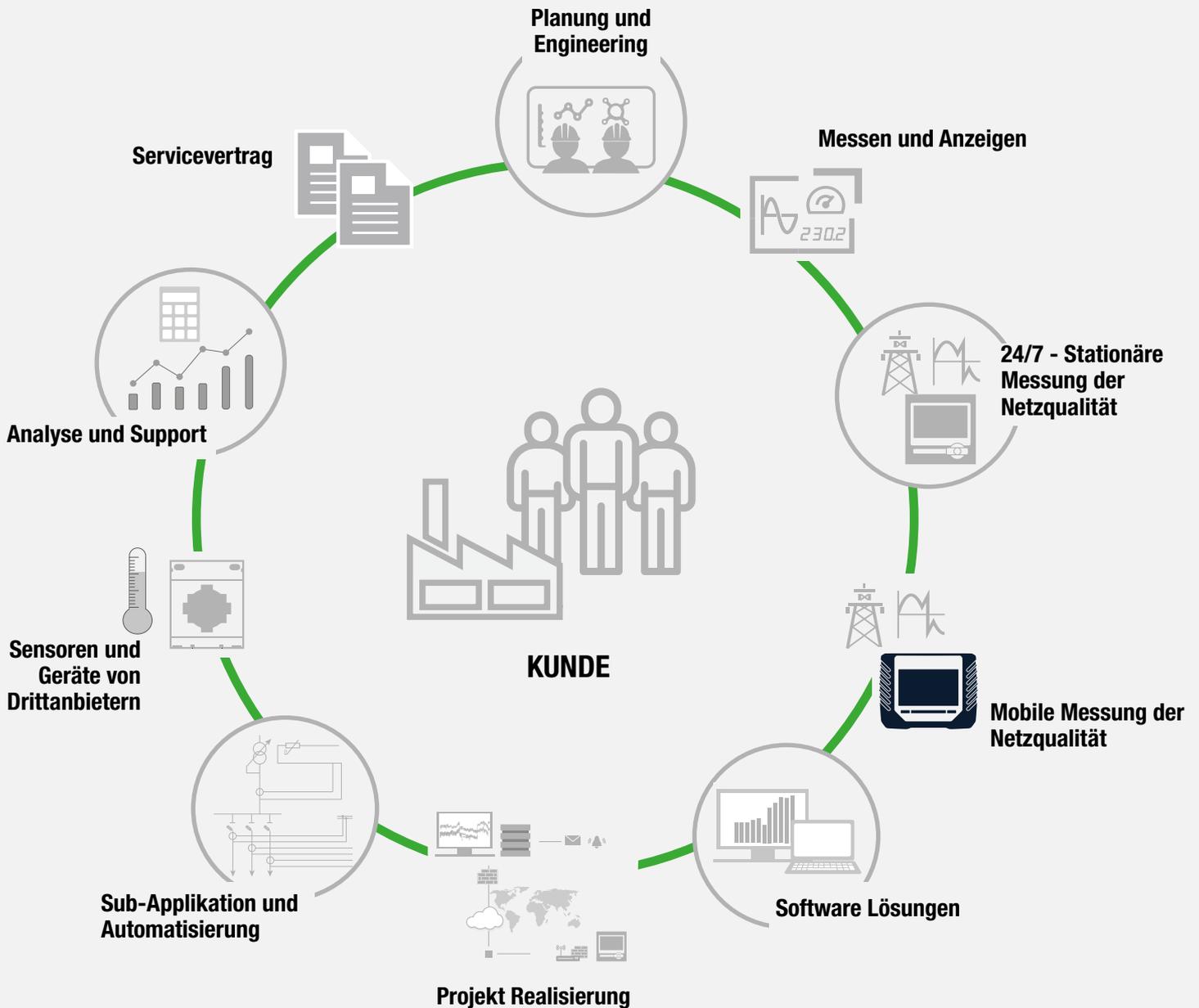
Auszug aus der EN 50160

- mindestens 95 % (NS) bzw. 99 % (MS) aller 10-Minuten-Mittelwerte des Effektivwerts der Versorgungsspannung müssen innerhalb der angegebenen Grenzwerte liegen
- kein 10-Minuten-Mittelwert des Effektivwerts der Versorgungsspannung darf ausserhalb des Grenzwerts von +10 % / -15 % Un (NS) bzw. ±15 % Uc (MS) liegen



NETZQUALITÄT UND INDUSTRIELLES ENERGIE & DATAMANAGEMENT

ANGEBOT UND DIENSTLEISTUNGEN



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.

PROBLEME ERKENNEN BEVOR SIE ENTSTEHEN

ÜBERWACHUNG DER NETZQUALITÄT AUF VERBRAUCHERSEITE

- Demand Side Power Quality nach IEC TR 63191
- IPC's (in-plant Points of Coupling)

1

Beschreibung der Zusammenhänge, Zielvorstellungen und Grenzen

Im ersten Schritt erfolgt eine Analyse der internen Netzinfrastruktur für alle im Fokus stehenden Anlagenteile, Zonen, Energiezuführungen und Verbraucher. Der zu realisierende Plan beinhaltet Teilnehmer, Zeitrahmen, Ressourcen etc.

2

Beurteilung der aktuellen Netzqualitäts-Situation

Im zweiten Schritt werden die wesentlichen Lasten und ihre Auswirkungen auf das betriebsinterne, elektrische Netz bewertet und beurteilt (z.B. PQ-Simulation). In Bezug auf die definierte Zielsetzung wird festgelegt, wo im existierenden System welche Daten erhoben werden müssen, um die notwendigen Erkenntnisse zu gewinnen. Darauf aufbauend wird das benötigte Messequipment festgelegt. Hierbei wird die bereits bestehende Messinfrastruktur mitberücksichtigt und wo möglich miteinbezogen.

6

Aufrechterhalten des Messsystems

Im letzten Schritt wird das DSPQ-Messsystem überprüft damit künftig ein nachhaltiger Betrieb der Messinfrastruktur sichergestellt werden kann. Wichtig ist hierbei die dauerhaft sichere und messtechnisch genaue Datenerfassung. Relevante Massnahmen dafür werden mit dem Kunden erörtert und in einem Aktionsplan (z. B. für Wartung und Instandhaltung) beschrieben.

3

Definition eines Aktionsplans zur Verbesserung der Netzqualität-Situation

Auf Basis der vorangehenden Analyse werden geeignete Massnahmen vorgeschlagen, um die beschriebenen DSPQ-Ziele zu erreichen (DSPQ: Demand Side Power Quality). Es muss ein detaillierter Aktionsplan definiert werden. Dazu gehören alle Aspekte der geplanten Messkampagne – mit Messgeräten und deren Installation, die technische Datenerfassung, Zusammenführung und Verdichtung sowie Planung der Zeitfenster, der internen Kommunikation und der zyklischen Überprüfung des Erfassungssystems in dieser Phase.

5

Nutzung des Messsystems und Auswertung der Messdaten

Die im Aktionsplan aufgeführten Massnahmen wurden entsprechend der Priorisierung umgesetzt und die Auswirkungen können mit dem DSPQ-Messsystem verifiziert werden. Gewonnene Daten werden systematisch erfasst, gespeichert und stehen für eine laufende Auswertung zur Verfügung. Damit ist die stetige Beurteilung der Netzqualität-Situation möglich. Verbesserungen über die Zeit werden sichtbar gemacht.

4

Umsetzung des Aktionsplans zur Etablierung des Netzqualität-Messsystems

Im nächsten Schritt wird der erarbeitete und verabschiedete Massnahmenplan detailliert umgesetzt. Dies betrifft insbesondere die physische Installation aller notwendigen Komponenten zur Erfassung der benötigten Daten. Das DSPQ-Messsystem wird aufgebaut und in Betrieb genommen.

Ungefähr 80 % aller PQ-Störungen entstehen innerhalb der Einrichtungen nach dem "PCC" (Point of Common Coupling) und nicht durch externe Quellen.



24/7 - STATIONÄRE MESSUNG DER NETZQUALITÄT

Messung aller elektrischen Größen im Starkstromnetz, inkl. Ereignisaufzeichnung und Störschreiberfunktion



SINEAX AM-REIHE (AC)

Kompaktgeräte für die Messung und Überwachung im Starkstrom-Netz

- Oberschwingungsanalyse nach IEC 61000-4-7
- 1500 Informationen über den Energieverbrauch, Netzzustand und Netzqualität
- Panel-Einbaugeräte in 96 x 96 mm und 144 x 144 mm
- Störschreiber: Spannungsereignisse nach IEC 61000-4-30



SINEAX DM5000 (AC)

Kompaktgerät für die Überwachung aller Aspekte der Starkstromverteilung

- Oberschwingungsanalyse nach IEC 61000-4-7
- Netzzustands-Überwachung: Klasse 0.1 (U/I), Klasse 0.2 (P/Q/S)
- Hutschienengerät
- Störschreiber: Spannungsereignisse nach IEC 61000-4-30

Messgeräte zur Netzqualitäts-Überwachung, metrologisch zertifiziert



LINAX PQ1000 (AC)

Kompaktgeräte für die Netzqualitäts-Überwachung im elektrischen Netz

- Netzqualitätsanalyse in Klasse S nach IEC 61000-4-30 Ed. 3
- Konformitätsbewertung in Verteilnetzen und IPCs nach gängigen Normen und eigenen Grenzwerten
- Designvarianten (Hutschienmontage mit/ohne Display, Schalttafeleinbau 96 x 96 mm)



LINAX PQ3000/PQ5000 (AC)

Kompaktgeräte für die Netzqualitäts-Überwachung im elektrischen Netz

- Zertifizierte Netzqualitätsanalyse in Klasse A, nach IEC 61000-4-30 Ed. 3
- Datenaustauschformat für Netzqualitätsdaten: PQDIF
- Netzqualitäts-Konformitätsberichte via Webseite ohne externe Software möglich



LINAX PQ5000-RACK (AC)

Netzqualitäts-Überwachung im elektrischen Netz im 19" Rack nach EN 60297

- Zertifizierte Netzqualitätsanalyse in Klasse A, nach IEC 61000-4-30 Ed. 3
- Analyse zweier Starkstromnetze (z. B. Doppelsammelschiene, Transformator)
- Optionale Datenübertragung über Mobilfunknetz und Synchronisierung via GPS
- Strommessung via Stromwandler (1/5 A) oder Kleinsignalsensoren (< 3 V)



MOBILE MESSUNG DER NETZQUALITÄT

MOBILE GERÄTE



MAVOWATT 230 (AC/DC)

Dreiphasiger Energie- und Netzstöranalysatoren

- Netzqualitätsanalyse in Klasse A nach IEC 61000-4-30 Ed. 3
- Transientenerfassung ab 32 / 40 μ s (50 / 60 Hz)
- Erfassung Harmonische und Zwischenharmonische U (127), I (63)



MAVOWATT 240 (AC/DC)

Alle Mavowatt 230 Funktionen sowie:

- WiFi Kommunikation
- Answer Module für die automatische Berichterstattung über Netzqualitäts Ereignisse
- Aufzeichnung vor und nach einem Ereignis von 10 000 Zyklen



MAVOWATT 270 (AC/DC)

Alle Mavowatt 240 Funktionen sowie:

- Transientenerfassung ab 1 μ s
- Advanced Energy Monitoring nach IEEE 1459



MAVOWATT 270-400 (AC/DC)

Alle Mavowatt 240 Funktionen sowie:

- Transientenerfassung mit hoher Geschwindigkeit von 1 μ s
- Advanced Energy Monitoring nach IEEE 1459
- 400 Hz Überwachung



MAVOWATT 30 (AC/DC)

8-Kanal Netzstöranalysator

- Netzqualitätsanalyse in Klasse A nach IEC 61000-4-30 Ed. 2
- Transientenerfassung ab 80 μ s
- Leichtgewicht mit nur ca. 1,9 kg



DRANXPRT

Portabler Leistungslogger und PQ-Detektor

- 3-phasiger, bi-direktionaler Leistungs-/Energie-Logger
- Erkennung und Aufzeichnung gängiger PQ-Probleme
- Webbrowser-Interface & kostenlose Software zur Analyse und Berichterstattung
- 7h Akku-Laufzeit



HDPQ VISA / GUIDE / XPLORER / XPLORER 400 SP (AC/DC)

Enthält alle Funktionen der entsprechenden Geräte der Mavowatt 2xx-Serie, jedoch:

- Kein Display, Bedienung über Tablet / PC / Smartphone
- Spannungsversorgung über Messeingänge
- Schutzart IP65

MOBILE GERÄTE, METROLOGISCH ZERTIFIZIERT



LINAX PQ5000 MOBILE (AC)

Mobiles Gerät zur Überwachung der Netzqualität in elektrischen Netzen

- Netzqualitätsanalyse in Klasse A, nach IEC 61000-4-30 Ed. 3 (metrologisch zertifiziert)
- Netzqualitäts-Konformitätsberichte via Webseite
- User LAN/WLAN interface via PC, Laptop, Tablet und Smartphone



24/7 - ÜBERSICHT GERÄTE STATIONÄRE MESSUNG



Netzqualitäts-Geräte Differenzierung	SINEAX AM-Reihe	SINEAX DM5000	LINAX PQ1000	LINAX PQ3000/PQ5000
Bauform	96x96 / 144x144	DIN Hutschiene	DIN Hut. / 96x96	DIN Hut./144x144/Rack 19"
Display/Bedienung	✓ / Tasten	✓ / Tasten	✓ / Tasten	✓ / Tasten
Messung				
IEC 61000-4-30 Klasse A	–	–	Klasse S / Ed. 3	Klasse A / Ed. 3
Abtastrate (Bandbreite)	18 kHz (4,5 kHz)	18 kHz (4,5 kHz)	18 kHz (4,5 kHz)	18 kHz (4,5 kHz)
Messungen pro Periode 50 / 60 Hz	360 / 300	360 / 300	360 / 300	360 / 300
Transientenaufzeichnung	Wellenform	Wellenform	Waveform	Wellenform
RCM	✓	✓	✓	✓
Energiezähler	✓	✓	✓	✓
Konformitäts-Normen	–	–	EN 50160 IEC 61000-2-2 IEC 61000-2-4 IEC 61000-2-12 IEEE 519 GB/T	EN 50160 IEC 61000-2-2 IEC 61000-2-4 IEC 61000-2-12 IEEE 519 GB/T
Genauigkeit U / I [%]	0,1 / 0,1	0,1 / 0,1	0,2	0,1
Genauigkeit Energiezähler	0,2S / 0,5S	0,2S	0,5S	0,2S
Spannungsmessung				
Überspannungskategorie	600 V CAT III	600 V CAT III	600 V CAT III	600 V CAT III
Anzahl Kanäle	4	4	3	4
Messbereich LN / LL	480 V / 832 V	480 V / 832 V	480 V / 832 V	480 V / 832 V
Netzfrequenz	42 ... 69,5 Hz	42 ... 69,5 Hz	42 ... 69,5 Hz	42 ... 69,5 Hz
Strommessung				
Sensor-Technologie	CT	CT	CT	CT
Kategorie	300 V CAT III	300 V CAT III	300 V CAT III	300 V CAT III
Anzahl Kanäle	4	4	3	4
Messbereich (Gerät) In / Imax	5 A / 7,5 A	5 A / 7,5 A	5 A / 7,5 A	5 A / 7,5 A
Aufzeichnung / Protokoll				
Speichergösse	16GB	16GB	16GB	16GB
PQDIF	–	–	via browser / SFTP	via browser / SFTP
CSV	via browser	via browser	via browser / SFTP	via browser / SFTP
PDF-Konformitätsbericht	–	–	via browser / software	via browser / software
Hilfsenergie				
Versorgung	100 ... 230 V AC/DC 24/48 V DC	100 ... 230 V AC/DC 24/48 V DC	100 ... 230 V AC/DC 24/48 V DC	100 ... 230 V AC/DC 24/48 V DC
Akku Gangreserve oder USV	5 x 3 min	5 x 3 min	–	5 x 3 min
Speisung aus Spannungsmessung	–	–	–	–
Kommunikation				
Schnittstelle	Ethernet RS485	Ethernet RS485	Ethernet RS485	Ethernet RS485
Protokoll	Modbus Profinet IEC 61850	Modbus Profinet IEC 61850	Modbus Profinet IEC 61850	Modbus Profinet IEC 61850

STÖRUNGSSUCHE - ÜBERSICHT MOBILE GERÄTE



MAVOWATT 230	MAVOWATT 240	MAVOWATT 270	MAVOWATT 270-400	MAVOWATT 30	DRANXPRT	HDPQ Guide SP	LINAX PQ5000 MOBILE
Handheld	Handheld	Handheld	Handheld	Handheld	Handheld	Handheld	Handheld
✓ / Touch	✓ / Touch	✓ / Touch	✓ / Touch	✓ / Touch	- / WebGui	- / Remote Tablet	- / WebGui
Klasse A / Ed. 3	Klasse A / Ed. 3	Klasse / Ed. 3	Klasse A / Ed. 3	Klasse A / Ed. 2	-	Klasse A / Ed. 3	Klasse A / Ed. 3
25,6 kHz (7 kHz)	25,6 kHz (7 kHz)	25,6 kHz (7 kHz)	25,6 kHz (9 kHz)	12,8 kHz	32 ksps	25,6 kHz (7 kHz)	18 kHz (4,5 kHz)
512 / 427	512 / 427	512 / 427	512 / 427 (400 Hz: 32)	256 / 213	128	512 / 427	360 / 300
>32µs	>32µs	>1µs	>1µs	>80µs	-	>32µs	-
-	-	-	-	-	-	-	-
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EN 50160 IEEE 519	EN 50160 IEEE 519	EN 50160 IEEE 519	EN 50160 IEEE 519	EN 50160 IEEE 519	-	EN 50160 IEEE 519	EN 50160 IEC 61000-2-2 IEC 61000-2-4 IEC 61000-2-12 IEEE 519.3 GB/T
0,1±0,05FS	0,1±0,05FS	0,1±0,05FS	0,1±0,05FS	0,1±0,05FS	±0.1% + Sensor	0,1±0,05FS	0,1
0,2S	0,2S	0,2S	0,2S	-	0.1 %	0,2S	0,2S
1000 V CAT III	1000 V CAT III	1000 V CAT III	1000 V CAT III	600 V CAT III	600 Vrms CATIII	1000 V CAT III	600 V CAT III
4	4	4	4	4	3	4	4
600 V / 1000 V	600 V / 1000 V	600 V / 1000 V	600 V / 1000 V	600 V / 1000 V	600 V	600 V / 1000 V	480 V / 832 V
16 ... 25 Hz 42,5 ... 65 Hz	16 ... 25 Hz 42,5 ... 65 Hz	16 ... 25 Hz 42,5 ... 65 Hz	42,5 ... 65 Hz 380 ... 420 Hz	15 ... 20 Hz 40 ... 3000 Hz	45 Hz ... 55 Hz 55 Hz ... 65 Hz	16 ... 25 Hz 42,5 ... 65 Hz	50 Hz / 60 Hz
Rogowski/Zange	Rogowski/Zange	Rogowski/Zange	Rogowski/Zange	Rogowski/Zange	Rogowski/CT	Rogowski/Zange	Rogowski/Zange
600 V CAT IV	600 V CAT IV	600 V CAT IV	600 V CAT IV	300 V CAT III	600 V CAT III	600 V CAT IV	600 V CAT IV / 600 V CAT III
4	4	4	4	4	4	4	4
-	-	-	-	-	0.333 Vrms FS	-	-
4GB	4GB	4GB	4GB	4GB	8GB	4GB	16GB
via Software	via Software	via Software	via Software	via Software	-	via Software	via browser / SFTP
via Software	via Software	via Software	via Software	via Software	via Software	via Software	via browser / SFTP
via Software	via Software	via Software	via Software	via Software	-	via Software	via browser / software
100...240 V AC 12 V DC	100...240 V AC 12 V DC	100...240 V AC 12 V DC	100...240 V AC 12 V DC	100...240 V AC 12 V DC	90...264 VAC	100...240 V AC 12 V DC	100 ... 240 V AC
3h	3h	2,5h	2,5h	3h	7h Batterie	3h	5 x 3 min
-	-	-	-	-	-	✓	✓ (L-N)
Ethernet Bluetooth	Ethernet Bluetooth USB WiFi	Ethernet Bluetooth USB WiFi	Ethernet Bluetooth USB WiFi	Ethernet Bluetooth USB WiFi	Ethernet, USB	Ethernet Bluetooth USB WiFi	Ethernet WiFi
Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus, BACnet	Modbus	Modbus



AUSWERTESOFTWARE FÜR NETZQUALITÄTSMESSGERÄTE

Die folgende Tabelle zeigt auf, welche Geräte mit welcher Software zusammen genutzt werden können. Den Leistungsumfang der verschiedenen Softwarelösungen entnehmen Sie bitte den folgenden Seiten.

GERÄT	Visualisierung via Webbrowser	PQ-Diffractor	PQ-Easy Reporting	SMARTCOLLECT SC ²	DRAN-VIEW	PQVIEW	REST Interface
LINAX PQ-REIHE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SINEAX AM-REIHE	✓			✓			✓
SINEAX DM5000	✓			✓			✓
SINEAX DM5S/F				✓			
APLUS				✓			
MAVOWATT 2XX	✓	✓			✓		
MAVOWATT 30		✓			✓		
DRANXPRT							
LINAX PQ5000 MOBILE	✓	✓	✓	✓	✓		✓
HDPQ SP	✓	✓			✓		
FREMDGERÄTE ¹⁾		✓		✓		✓	

1) Nach Rücksprache mit dem Softwareanbieter.

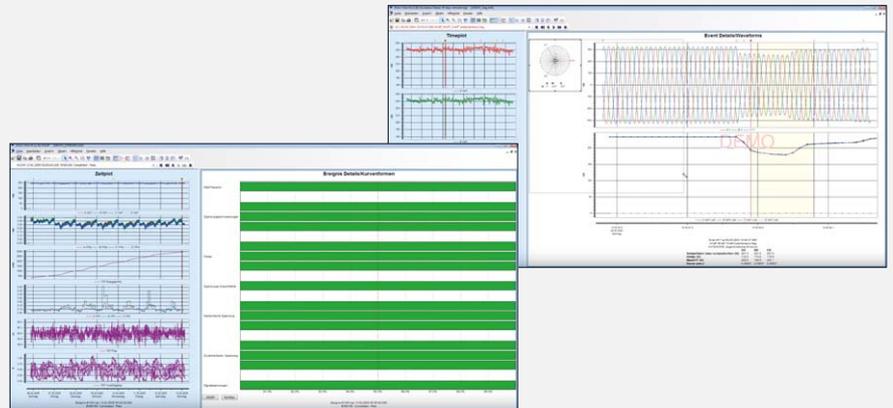
Die einzelnen Geräte und Softwarfunktionen bitte der jeweiligen Dokumentation entnehmen.



DRAN-VIEW

SOFTWARE ZUR NETZANALYSE

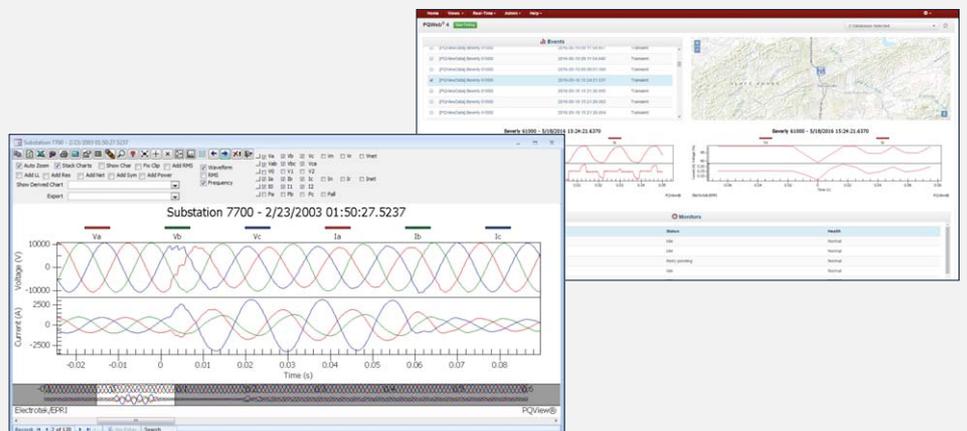
- Erfolgreiche Software von tausenden Kunden genutzt
- Auf Windows basierende Anwendung
- Einfache und schnelle Visualisierung und Analyse von Leistungs- und Energieüberwachungsdaten
- Kundenspezifische Funktionen und leistungsstarke Analysefunktionen



PQVIEW

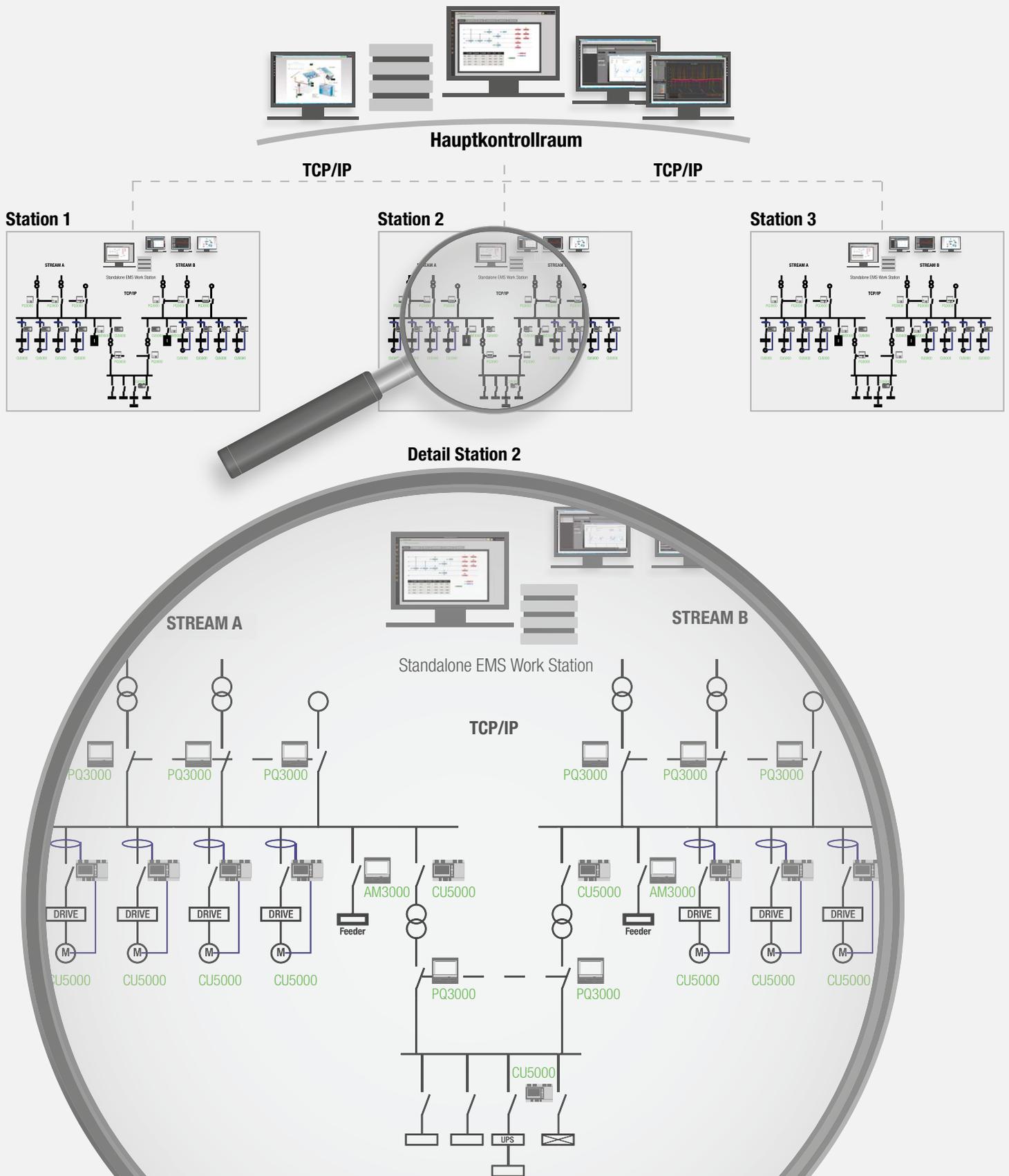
INTELLIGENTE SOFTWARE FÜR DIE ANALYSE DER NETZQUALITÄT

- Arbeitet als Systemcontroller und Benutzeroberfläche
- Automatisierte Kommunikation mit angeschlossenen Geräten über unterstützte Kommunikationsmethoden
- Anwendung vom mittleren System bis hin zu grossen Multipoint, Anlagen- oder Versorgungsüberwachung
- Daten wie Trends, Echtzeitsichten und Berichte können problemlos ausgetauscht und geprüft werden, z. B. Word, Excel
- Client-, Server- architektur (Datenbank)
- Webbasierter Zugriff möglich
- In vier Applikationsformen erhältlich (PQView Starter, PQView Express, PQView Standard, PQView Professional)



APPLIKATIONSBEISPIEL

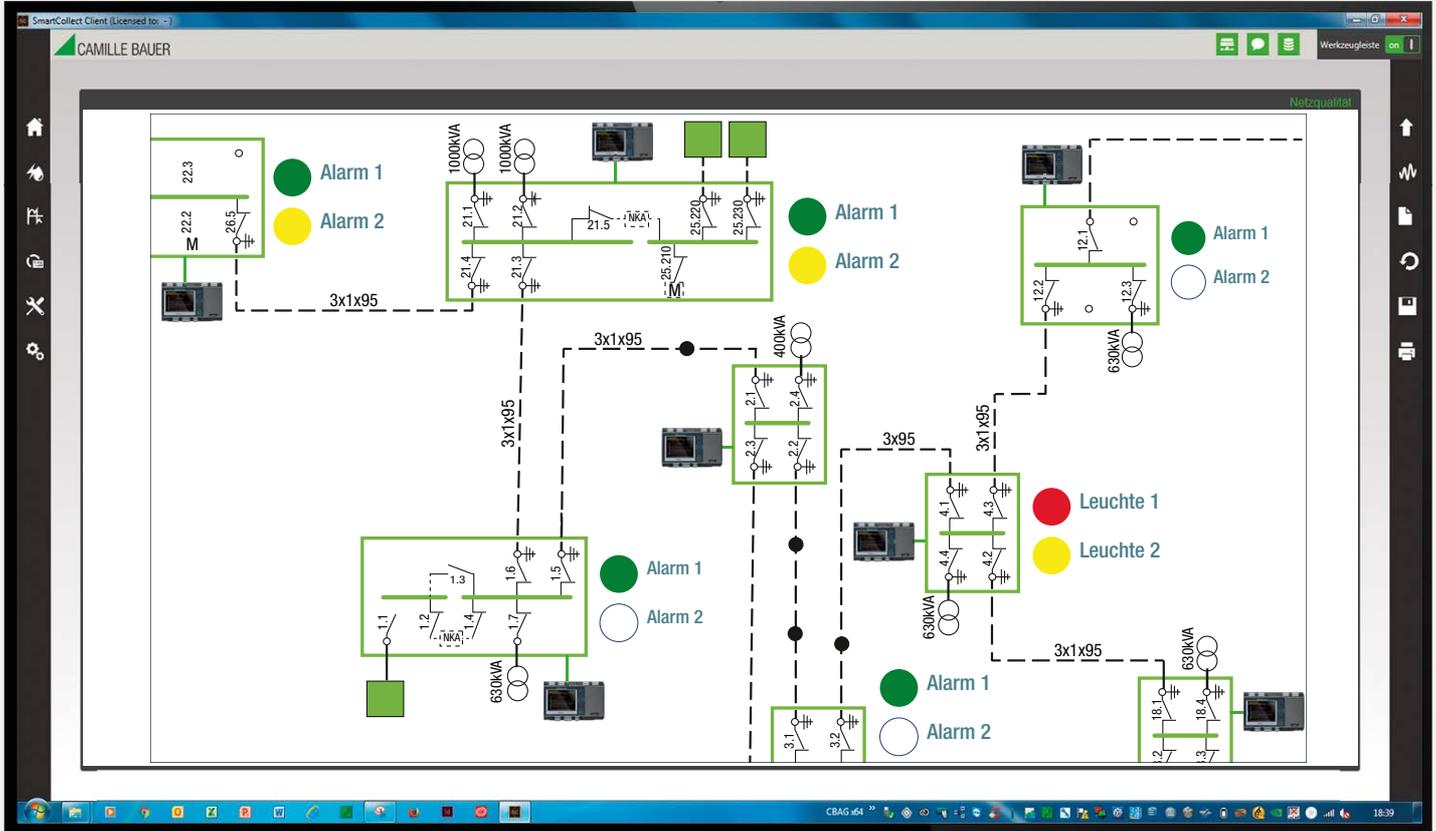
System für Energiemanagement, Netzqualität und Pumpenautomation





APPLIKATIONSBEISPIEL

Visualisierung und Auswertung der Messdaten im Verteilnetz mit Alarmmangel



Alarm 1 (Station)

● Alles ok **oder** ● Alarm aktuell

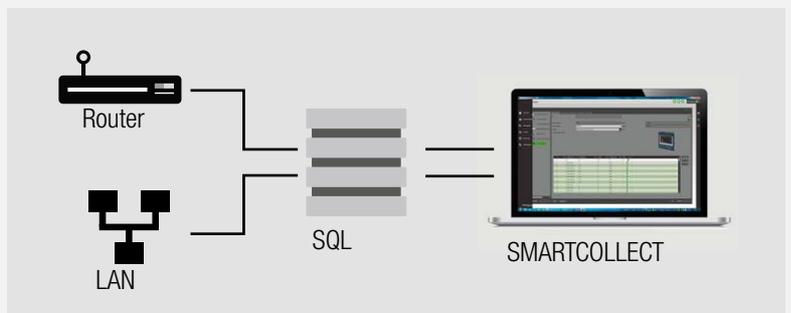
Alarm 2 (Quittierung)

● Alarm aktuell oder vergangen **oder** ○ kein Alarm

Unterstation Gemeinde



Zentrale



Die systematische Überwachung von Verteilnetzen verschafft dem Betreiber einen schnellen Überblick über die aktuelle Situation seines Netzes und erlaubt ihm unverzüglich und zielgerichtet auf sich ankündigende oder aktuelle Probleme zu reagieren.

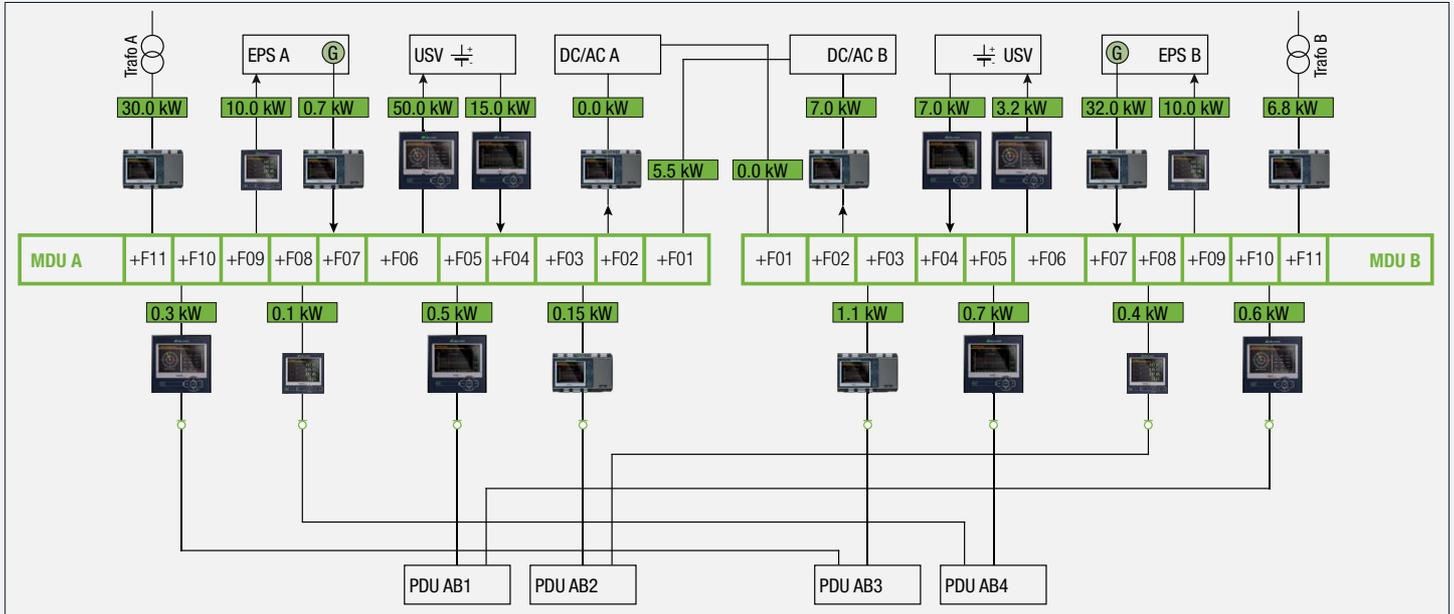
Hier bietet sich ein kleines SCADA System mit einem Gesamtüberblick

an, von wo aus der Betreiber sich in jede Unterstation „klicken“ und detaillierte Informationen abfragen kann.

Alarme werden sofort sichtbar und müssen auch wenn sie nicht mehr anstehen immer einzeln quittiert werden.

APPLIKATIONSBEISPIEL

Netzqualitäts-Überwachung in Rechenzentren



Rechenzentren sind weltweit nicht nur in eigenständiger Form zu finden, sondern kommen in vielen weiteren Bereichen vor.

Dazu gehören Banken, Versicherungen, Industrieunternehmen, Hospitäler, Flughäfen, Energieversorger, Behörden usw. Dabei stellt nicht nur der enorme Energiebedarf die Betreiber von Rechenzentren als auch die Energieversorger vor grosse Herausforderungen. Wie bei allen Betreibern von Rechenzentren ist die Verfügbarkeit im 24/7-Betrieb fundamental. Hierbei werden Verträge mit den Energielieferanten abgeschlossen und systematisch weitere redundante Massnahmen eingeleitet, welche die unterbrechungsfreie Versorgung sicherstellen sollen. Dazu zählen Batterie-speicher als auch Generatoren sowie redundante Versorgungsleitungen in das Rechenzentrum hinein.

Allerdings gibt es neben dem Aspekt der quantitativen Versorgungssicherheit der zugeführten Energie noch den qualitativen Aspekt.

Dazu zählen, je nach Ausprägung mit oder ohne IEC-Standardisierung (z. B. nach IEC 61000-4-30, Kapitel 5.1 - 5.12, Klasse A), Oberschwingungsspannungen, Flicker, Spannungseinbrüche, Spannungsüberhöhungen, Transienten, schnelle Spannungsänderungen (RVC), usw. Die Auswirkungen auf diese Phänomene können den Servern und der Infrastruktur nachhaltig schaden (z. B. unkontrolliertes Herunterfahren der Maschinen, Generieren von Anlagen-Defekten, usw.) und müssen deshalb frühzeitig erkannt werden.

Um die Phänomene jedoch zeitnah sichtbar zu machen, bedarf es einer kontinuierlichen Netzqualitätsanalyse, da sich die Netze aufgrund der sich stetig ändernden Verbrauchs- und Einspeisesituation, verursacht durch nichtlineare Verbraucher (z. B. LED-Beleuchtungen, frequenzgesteuerte Klimasysteme, Schaltnetzgeräte der Server, usw.) als auch dezentrale Energieerzeuger (z. B. PV-Anlagen auf dem Dach des Rechenzentrums, usw.), dynamisch verhalten.

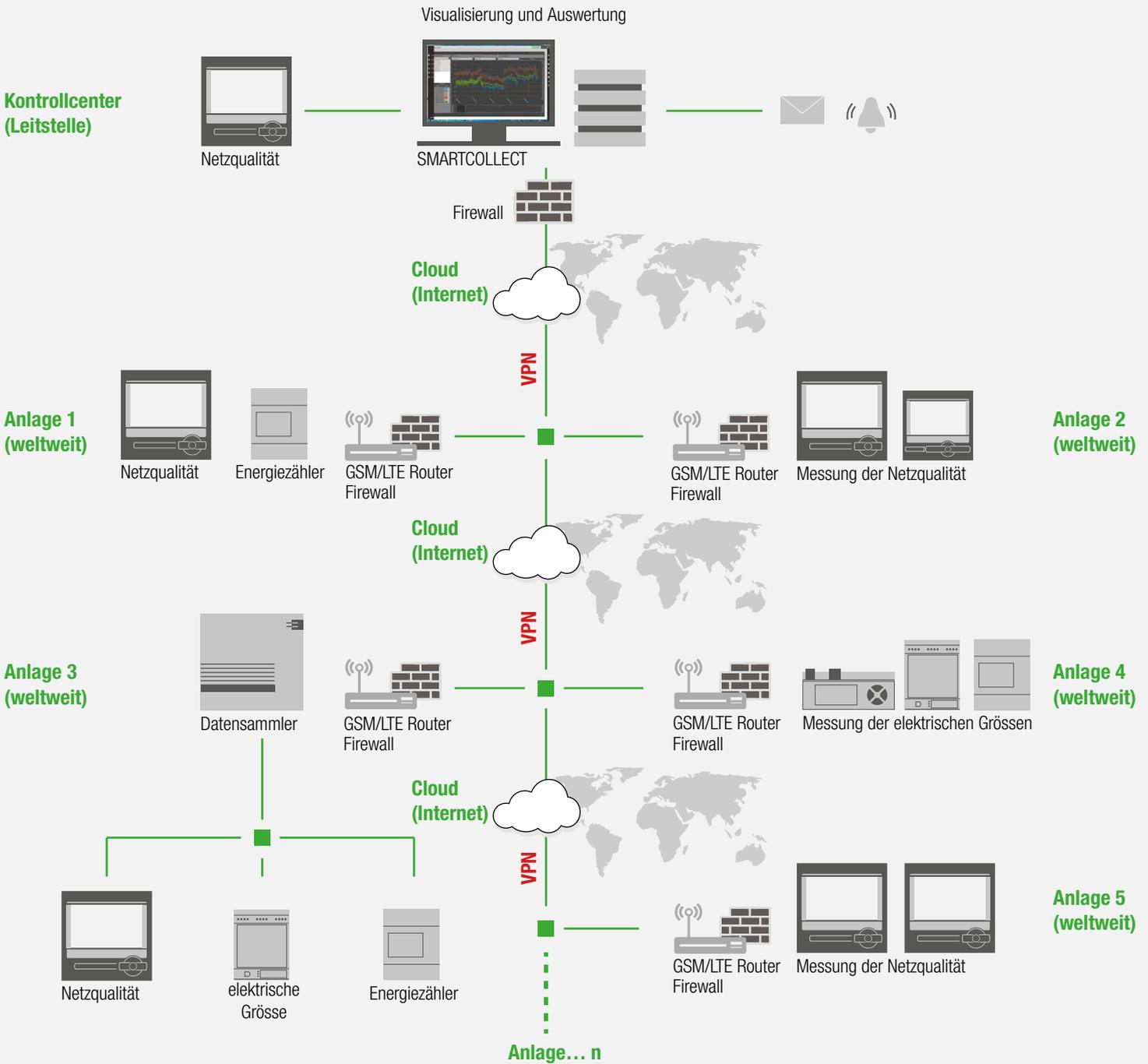


Die Energie des Rechenzentrums wird über mehr als 50 Schaltanlagenkreise im Medium- und Niederspannungsbereich unterverteilt.



APPLIKATIONSBEISPIEL

Messung der Netzqualität und Kommunikation zur Leitstelle



Die Netzqualitätsdaten von dezentralen Anlagen und Fabriken können auf verschiedene Arten zu einer Leitstelle übertragen und dort zentral verwaltet und ausgewertet werden.

Eine sichere und zuverlässige Möglichkeit stellt eine VPN-Verbindung (Virtual Private Network) dar. Dies ist eine sichere Verbindung zwischen

dem lokalen Netzwerk und den dezentralen Messeinheiten, welche durch den Einsatz von Verschlüsselung abhör- und manipulationsicher ist.

Eine VPN-Verbindung ermöglicht einen vollumfänglichen bidirektionalen Datenaustausch der sich auf die in diesem Netzwerk eingebundenen Geräte beschränkt.

WIR EMPFEHLEN

Unser Solution Partner Schaffner bietet das gesamte Portfolio an Stromqualitätslösungen einschliesslich Netzfilter, passiven und aktiven Oberschwingungsfiltern und Ausgangsfiltern. Dieser Ansatz bietet umfangreiche Möglichkeiten und Lösungen mit sehr gutem Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Netzfilter

Netzfilter, die auf der Netzseite von Antriebssystemen betrieben werden, schützen die Wechselrichterelektronik und Zwischenkreiskondensatoren effizient vor Einschalt-, Spitzen- und Kurzschlussströmen. Ausserdem werden niederfrequente Störungen und Oberschwingungen deutlich reduziert. In vielen Fällen, in denen Netzdrosseln mit passiven Oberschwingungsfiltern oder aktiven Oberschwingungsfiltern kombiniert werden, können wir die technisch und kommerziell sehr optimierte Lösung anbieten.



Aktive und passive Oberschwingungsfilter

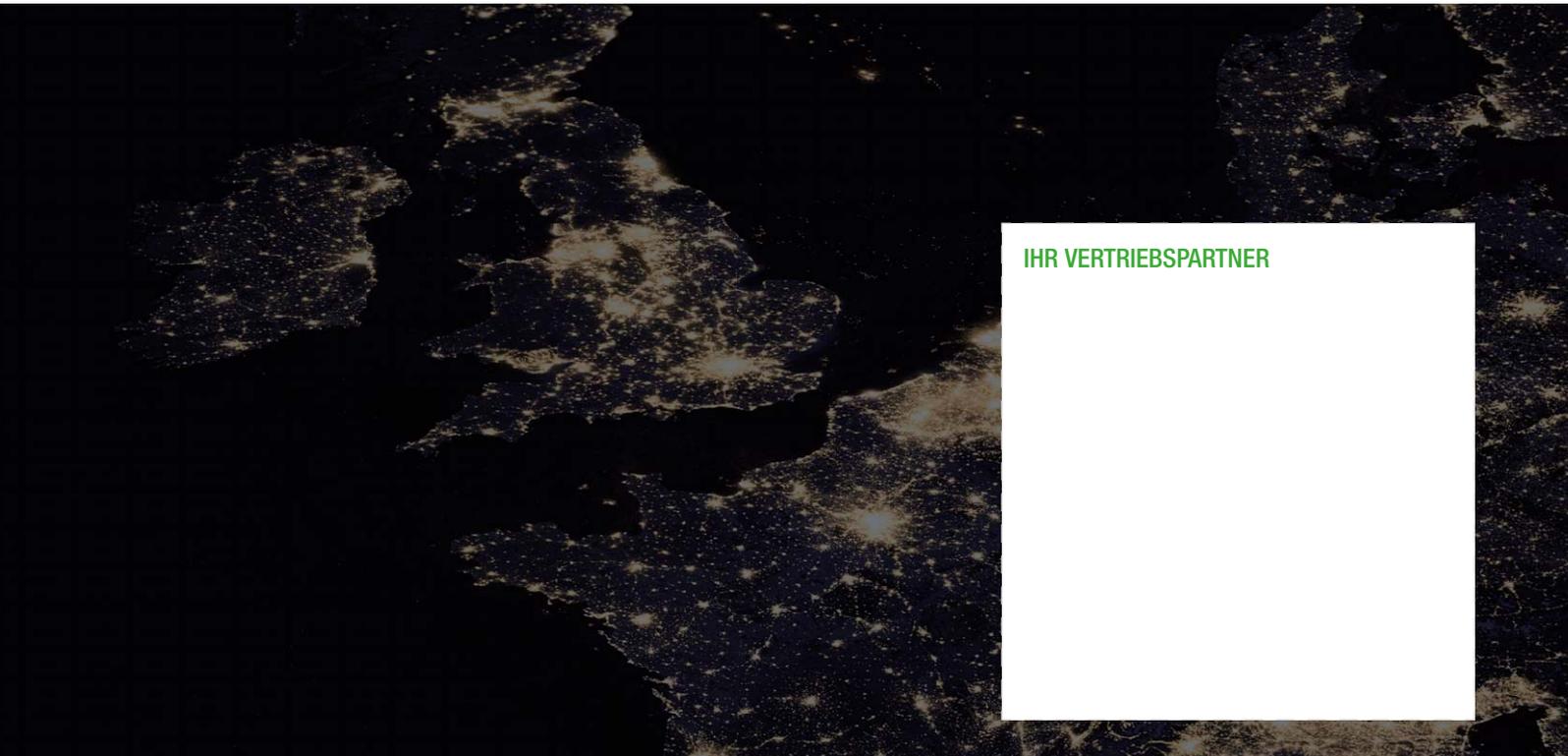
Mit Oberschwingungsfiltern gelingt die Einhaltung internationaler Normen wie z. B. IEEE 519-1992 oder EN 61000-3-12 sowie örtlicher Vorschriften von Energieversorgungsunternehmen. Hiermit können die elektrischen und thermischen Belastungen der Elektroinfrastruktur gemindert, die Gefahr von Sicherheitsproblemen im Zusammenhang mit Oberschwingungen ausgeschaltet sowie die Langzeitenergieeffizienz und Kosteneinsparungen unterstützt werden. Ecosine® Passivfilter sind der Industriestandard bei 6-Puls-Gleichrichtern und nicht generativen Motorantrieben, wobei sie den häufig vorgegebenen Wert von $< 5\%$ THDi erreichen. Aktive Oberschwingungsfilter sind für gemischte Last und dynamische Anwendungen geeignet. Ecosine® Aktivfilter verfügen über die neueste Digitaltechnik. Mit einer Reaktionszeit von weniger als $100\ \mu\text{s}$ werden eine wirkungsvolle Dämpfung der Oberschwingungen, eine Leistungsfaktorkorrektur sowie ein Lastausgleich in Echtzeit erzielt.

Ausgangsfilter und Lastdrosseln

Ausgangsbauteile für den Motorschutz und die Verbesserung der Anlagensicherheit, -verfügbarkeit und -funktionalität. Durch den Einsatz an der Ausgangsseite von Frequenzumrichtern sorgen diese Filter für einen einwandfreien Betrieb, indem sie die kostenspielligen Ausfallszeiten von Anlagen, Produktionsanlagen, Maschinen und einer Vielzahl weiterer industrieller und häuslicher Motorantriebsanwendungen aufgrund von vorzeitigem Motorschaden verhindern. Eine geeignete Ausgangslösung ermöglicht sogar den Einsatz von ungeschirmten Motorkabeln, die parallele Verwendung von mehreren Motoren am selben Antrieb oder die Nachrüstung von neu entwickelten Motoren in Anlagen mit alten Motoren und ungeschirmter Verkablung.



Fragen Sie uns: cbm-schaffner@camillebauer.com



IHR VERTRIEBSPARTNER

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