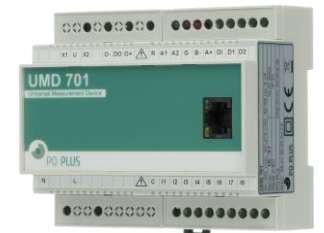
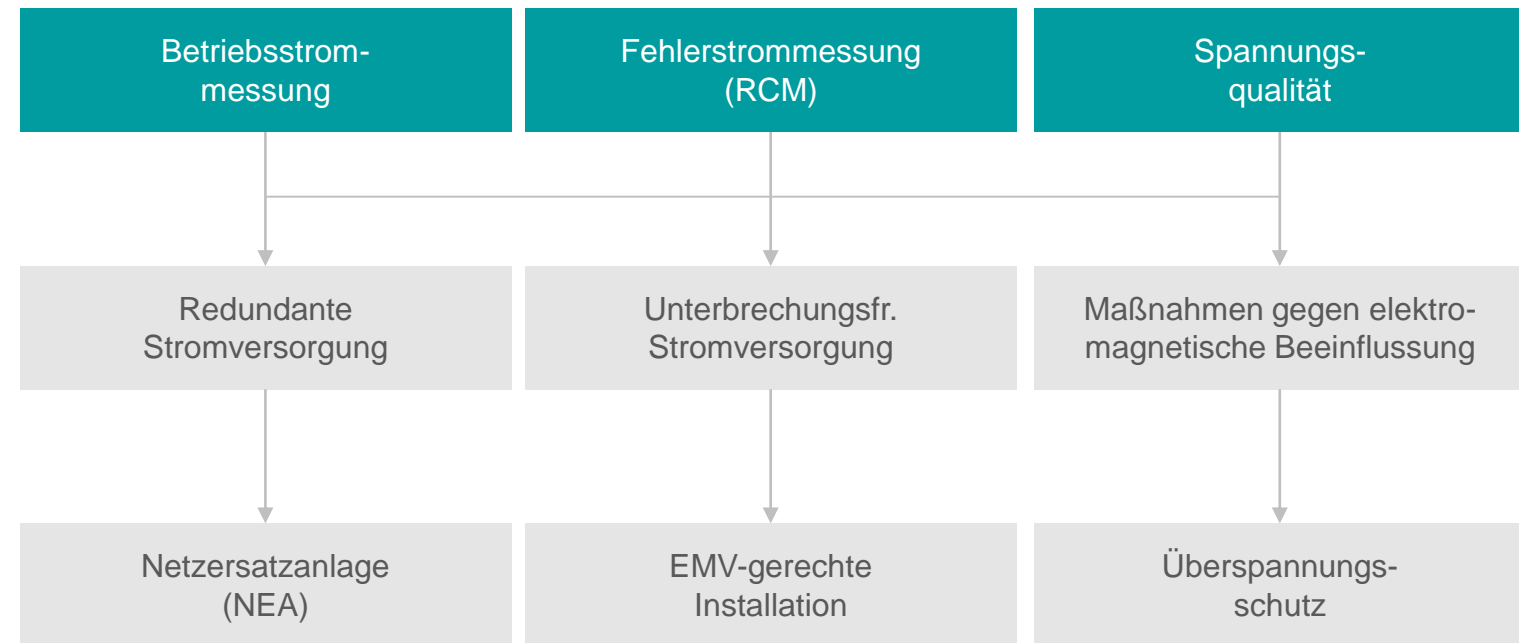


Energiemessgeräte sind Werkzeuge der Instandhaltung

Erkennen und Überwachen von Überströmen,
Leckströmen, Spannungsqualität, Betriebsstunden
und Verbrauchsspitzen mit Alarmierungscenter.



Elemente der sicheren Stromversorgung



Grundlagen

Anforderungen

1. Sicherheit
2. Höchstverfügbarkeit
3. Störungsfrei
4. Wirtschaftlichkeit
5. Nachweisfähigkeit

Normen

Welche Normen und Richtlinien gibt es?

- **ArbschG**
- **DGUV**
- **EN 50600**
- **EnWG**
- **VdS-Grundschatz**
- **EN 61000-2-4**
- **KRITIS**
- **TRBS**
- **BetrSichV**
- **BSI-Grundschatz**

Probleme

Moderne Verbraucher

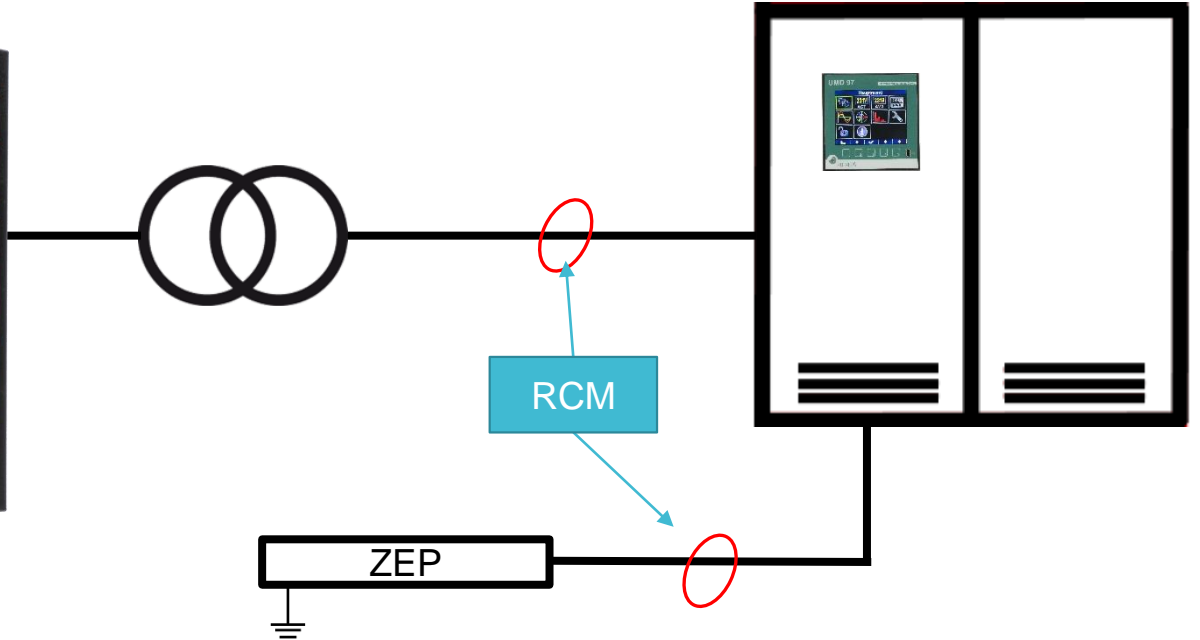
- Schaltnetzteile
- Frequenzumrichter
- Wechselrichter
- Beleuchtungstechnik (LED)
- Aufzüge
- MRT



Ziele

1. Verfügbarkeit sicherstellen
2. Kontinuierliche Überwachung
3. Messkonzept
4. Frühzeitige Erkennung
5. Historien
6. Einhaltung der Normen
7. Abschaltungen vermeiden
8. Gewährleistung der wiederkehrenden Prüfung

EN 50160



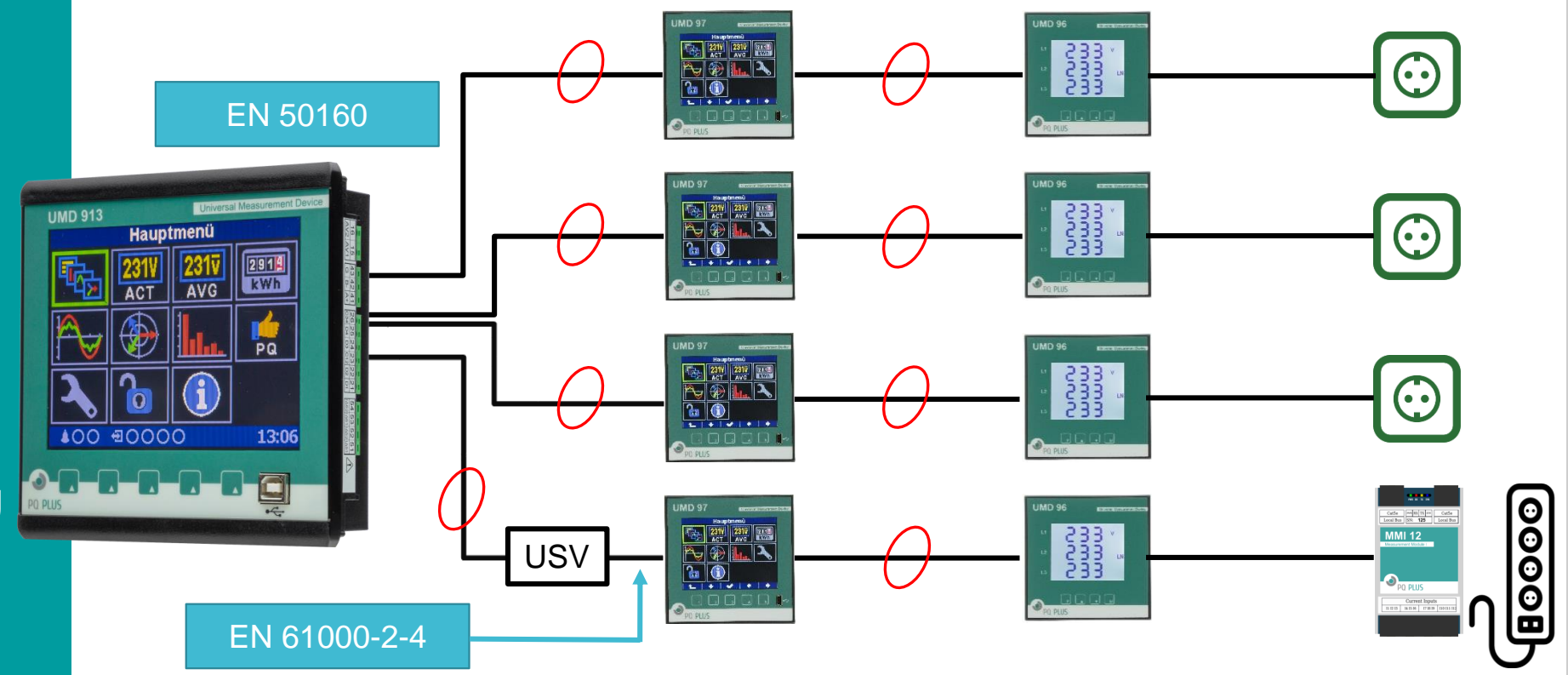
Granularitätsniveau 1

Granularitäts-niveau 1

Primär-/ Sekundärversorgung

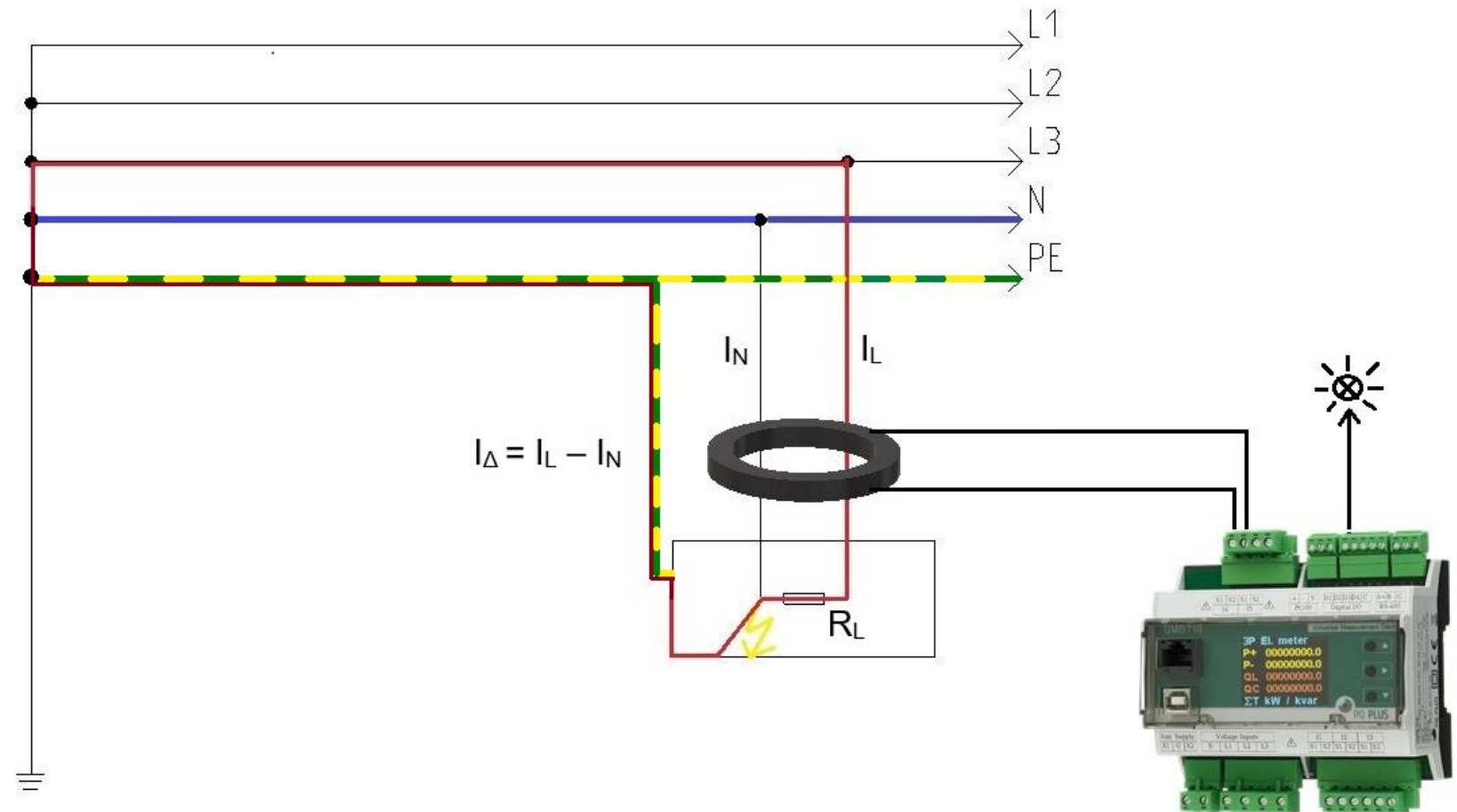
Granularitätsniveau 2 / 3

Sekundärverteilungseinrichtung



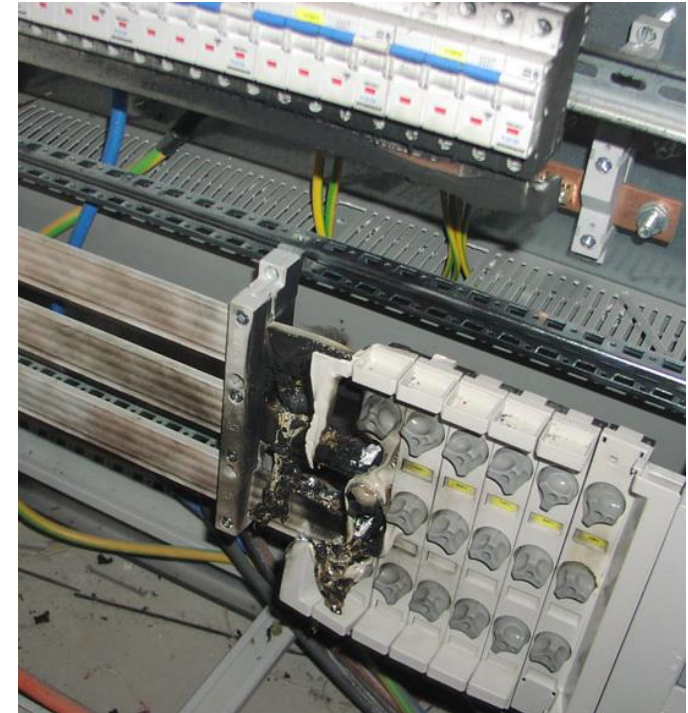
„Differenzstrom ist die algebraische Summe der Augenblickswerte der Ströme, die zur gleichen Zeit in allen aktiven Leitern (L, N) an einem gegebenen Punkt eines Stromkreises in einer elektrischen Anlage fließen.“ (DIN VDE 0100-200)

Prinzip RCM



Auswirkungen von Differenz-strömen

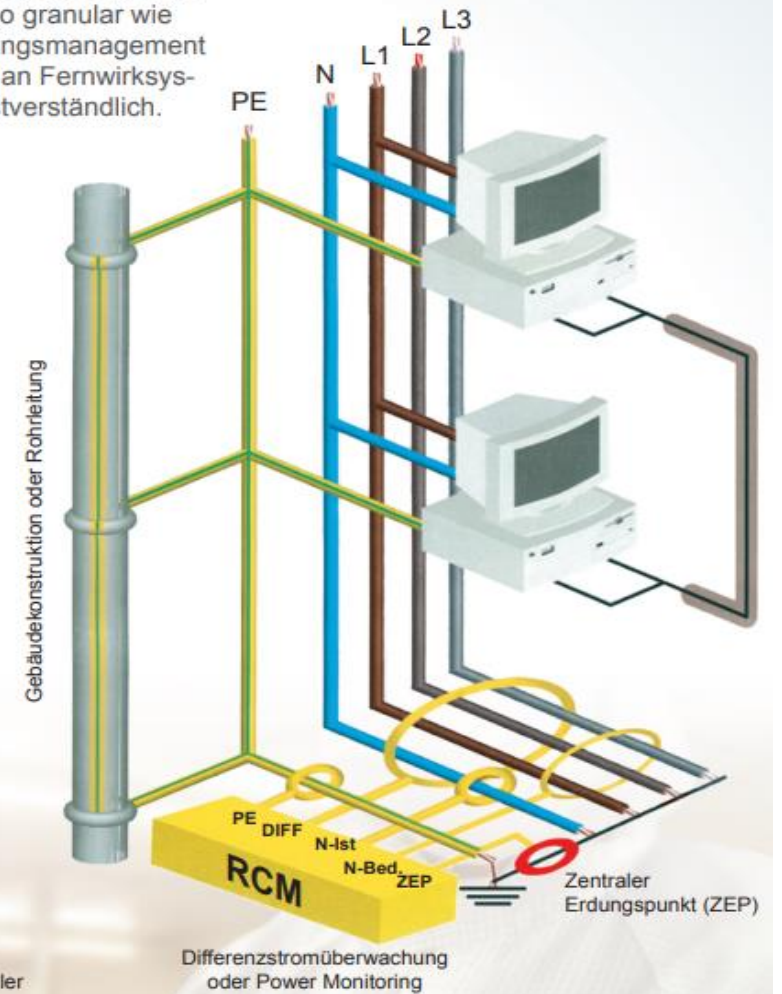
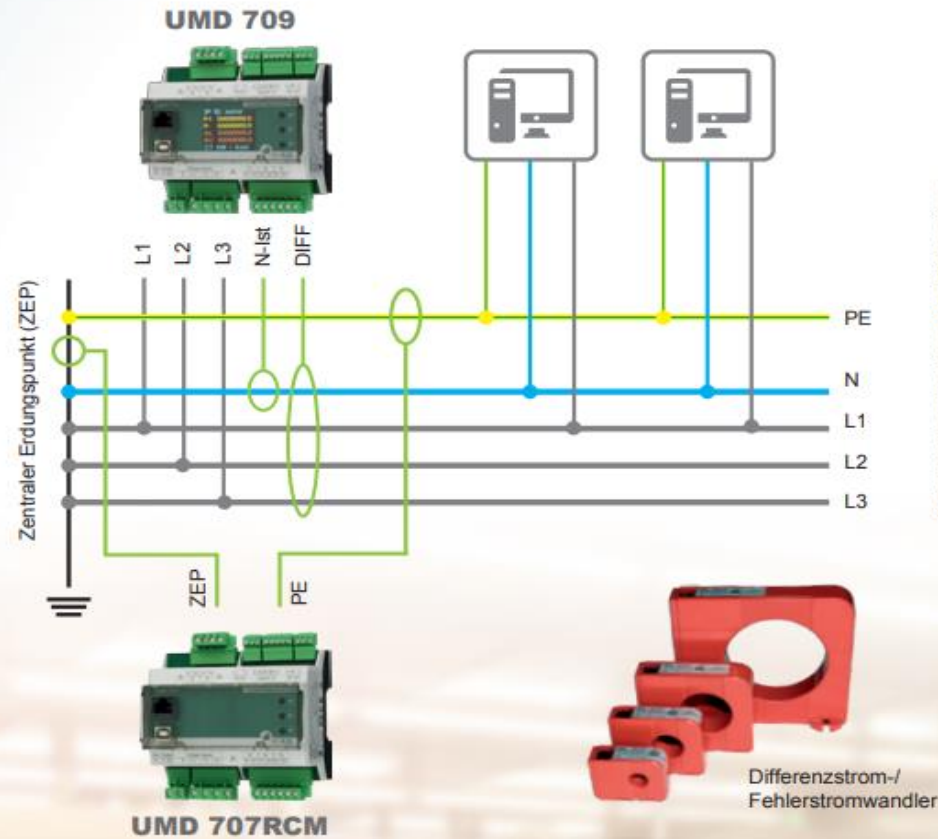
- Brandschäden
- Elektrokorrosion
- Ungewollte Betriebsunterbrechungen
- Fehlfunktionen in Anlagen
- EDV-Abstürze
- Beeinflussung von Schutzeinrichtungen
- Störung von Datenübertragungen
- Brummen



Unsere Lösungen für die Fehlerstrommessung

Mit unseren Messgeräten liefern wir die Werkzeuge für eine moderne messtechnische Ausstattung in der Energieverteilung zum interessanten Preis/Leistungsverhältnis. Transparenz im Netz und jederzeit Fehlerstromüberwachung absichern - mit den UMD von PQ PLUS.

Messen Sie sowohl die Einspeisung als auch alle Abgänge kontinuierlich, so granular wie nötig. Alarmierungsmanagement und Anbindung an Fernwirkssysteme sind selbstverständlich.

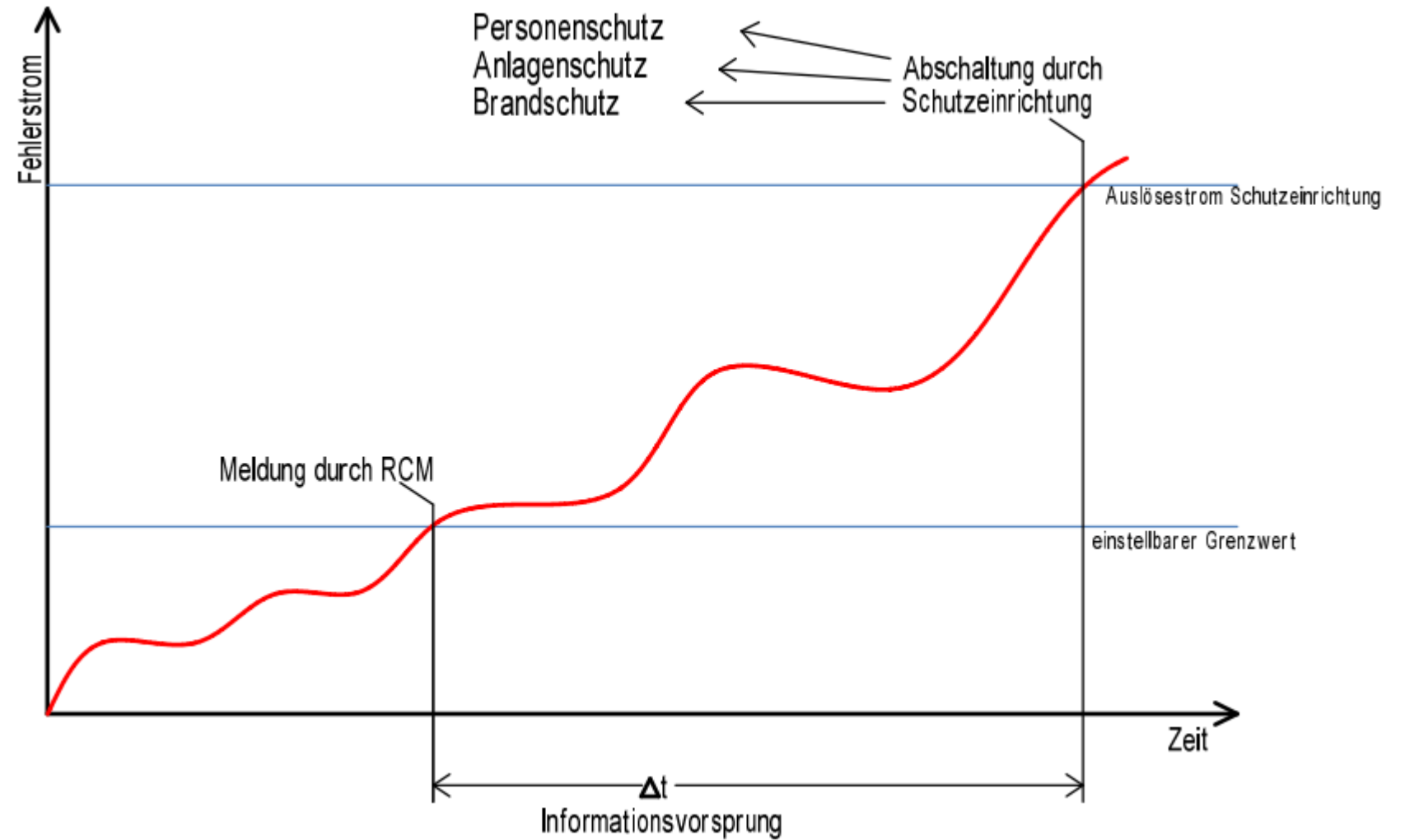


Ertrag

1. Kosteneinsparung
2. Effizienz
3. Ressourcen
4. Personal
5. Überblick

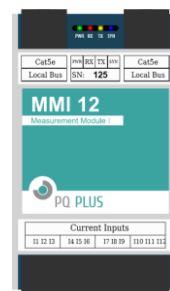
$$\blacktriangle \text{ Effizienz} = \frac{\blacktriangle \text{ Nutzen}}{\blacktriangledown \text{ Aufwand}}$$

Vom Reagieren zum Agieren



UMD-Messgeräte

- Türeinbau
- Hutschiene
- Abtastrate bis 28,8 kHz
- 128. Harmonische
- RCM-Messung
- Großer Datenspeicher



Differenzstrom

Übersicht RCM-Geräte

	RCM-Kanäle	Typ A	Typ B	Max. Fehlerstrom
UMD 98	2 (1)	x	x	28.000 mA
UMD 913G	2	x	x	28.000 mA
UMD 701RCM	8	x	-	3.000 mA
UMD 707RCM	5	x	-	28.000 mA
UMD 709	1	x	-	28.000 mA
UMD 710	1	x	-	28.000 mA

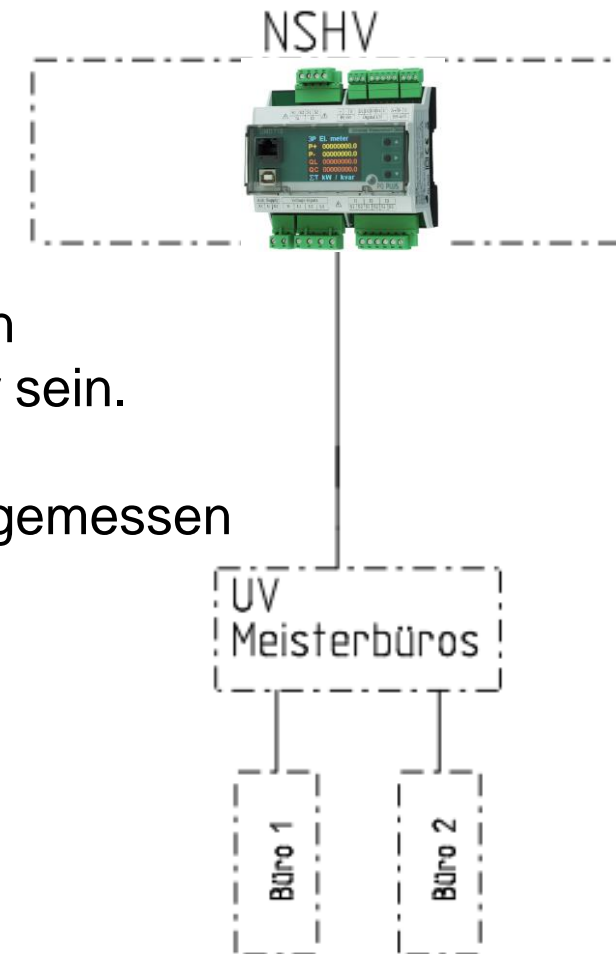
Beispiel GeschloÙverteiler AV/SV:

Ziele sind:

- Energiedaten erfassen
- Brandschutz erhöhen
- Netzqualität analysieren

Um den Brandschutz zu erhöhen sollen Fehlerströme bis 3000 mA detektierbar sein.

Der aktuelle Fehlerstrom sollte vorher gemessen oder geschätzt werden!



Wie hoch sind Ableitströme im „Normalzustand“?

Ableitströme betragen ca. 0,1 % - 0,5 % des Betriebsstromes. Sie können geschätzt oder gemessen werden.

Beispiel:

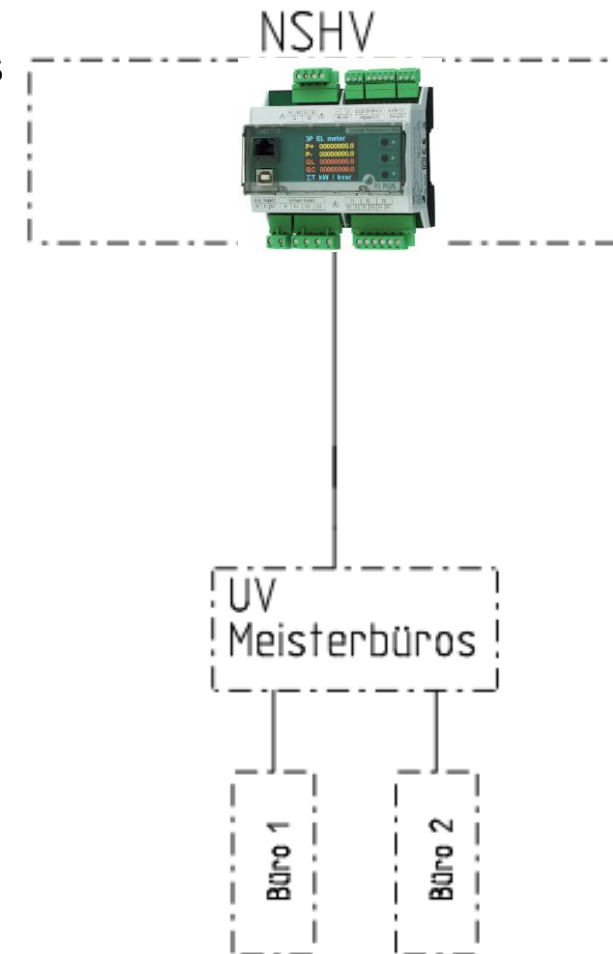
In der NSHV ist die Unterverteilung der Meisterbüros mit 63 A abgesichert.

Berechnung:

$$63 \text{ A} \times 0,1\% = 63 \text{ mA Ableitstrom}$$

Messung:

120 mA

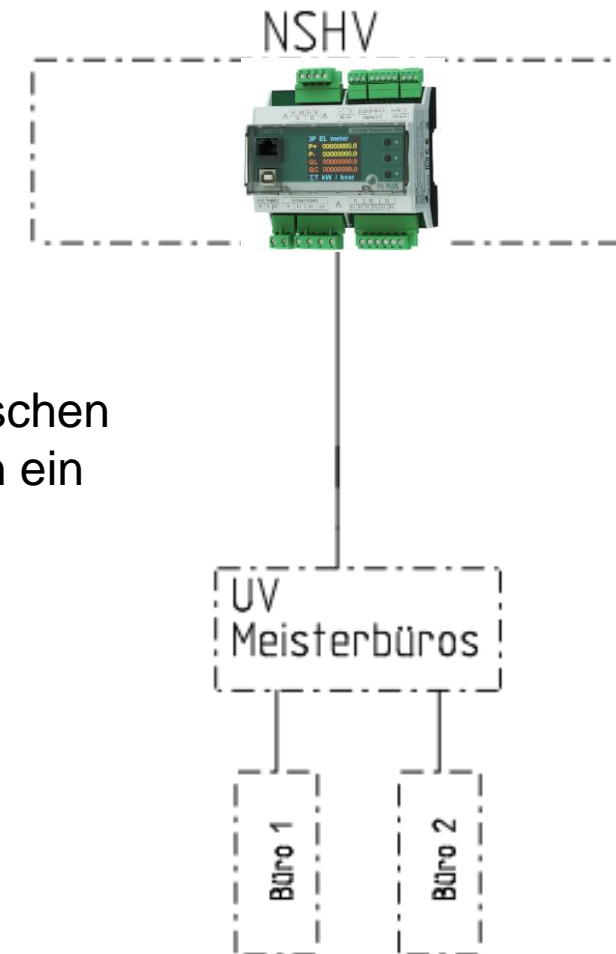


Wie hoch sind Ableitströme im „Normalzustand“?

Da der gemessene Ableitstrom 120 mA beträgt genügt eine Messung in der NSHV.

Lösung:

Mit dem UMD 709/ 710 können neben dem Ableitstrom auch noch alle gängigen elektrischen Größen erfasst werden und über Ethernet in ein Leitsystem eingebunden werden!



Messung in den Abgängen

Ziele:

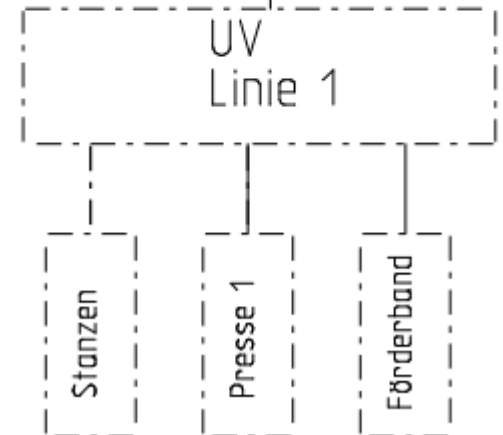
- Entfall der Isolationswiderstandsmessung
- Überwachung der Spannungsqualität
- Erfassung des gesamten Energieverbrauches.

Abschätzung oder Messung des Differenzstromes

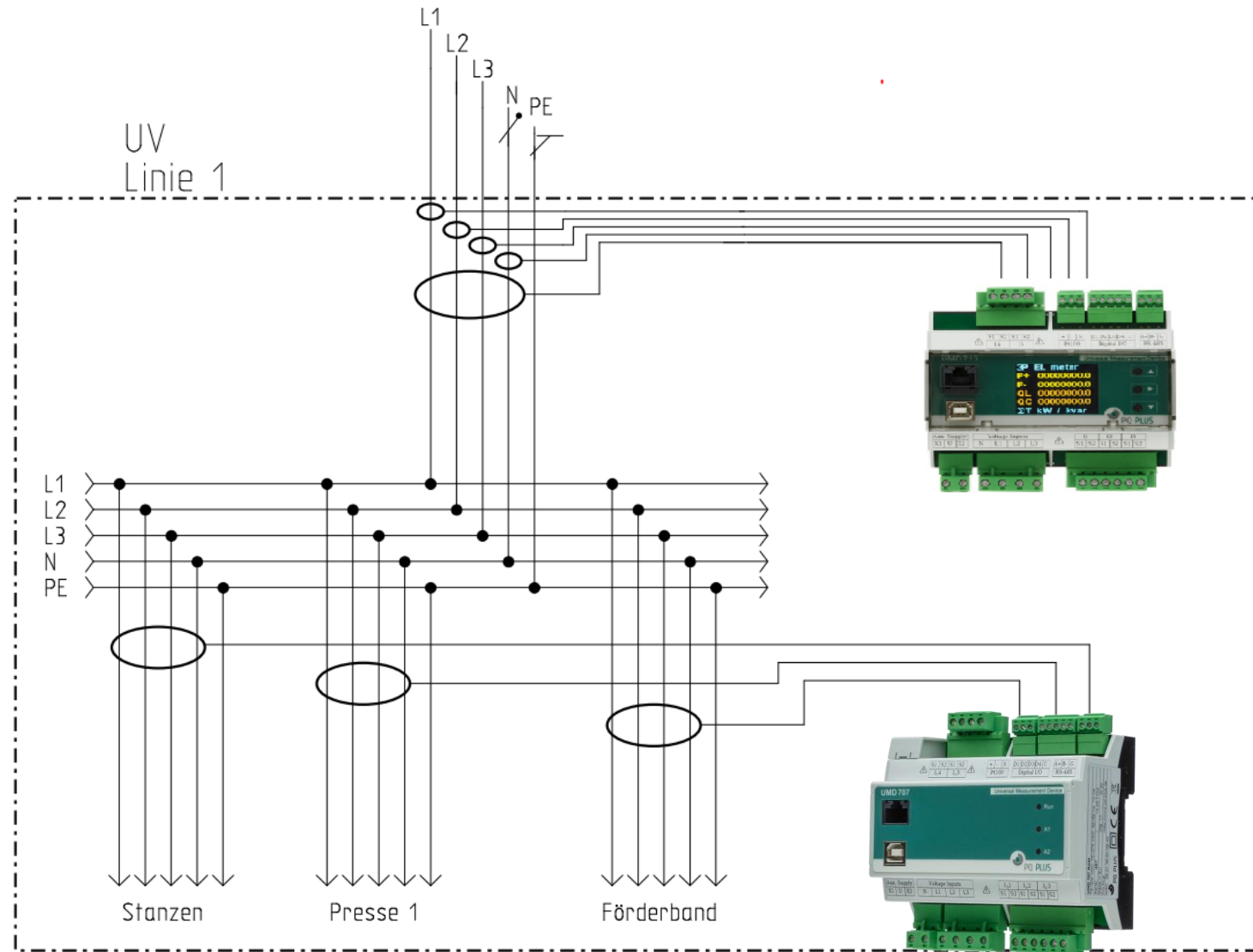
Unterverteilung Linie 1 ist mit 200 A abgesichert.
bei 0,1% darf der Differenzstrom
max. 200mA betragen

Fehlerströme sollten in Endstromkreisen bis 30 mA
detektierbar sein. Zudem wird eine Messgenauigkeit
von 5 mA empfohlen.

Zudem sollte der zentrale Erdungspunkt mit
Überwacht werden.



Anschlussschema Unterverteilung



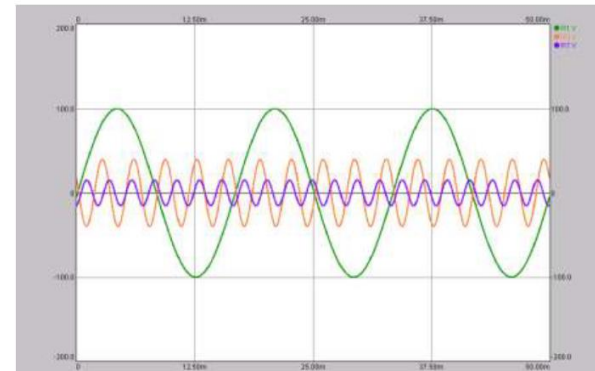
Oberschwingungen

Oberschwingungen Spannung THD(U) und Strom THD(I) treten bei vielen Geräte/Anlagen auf.

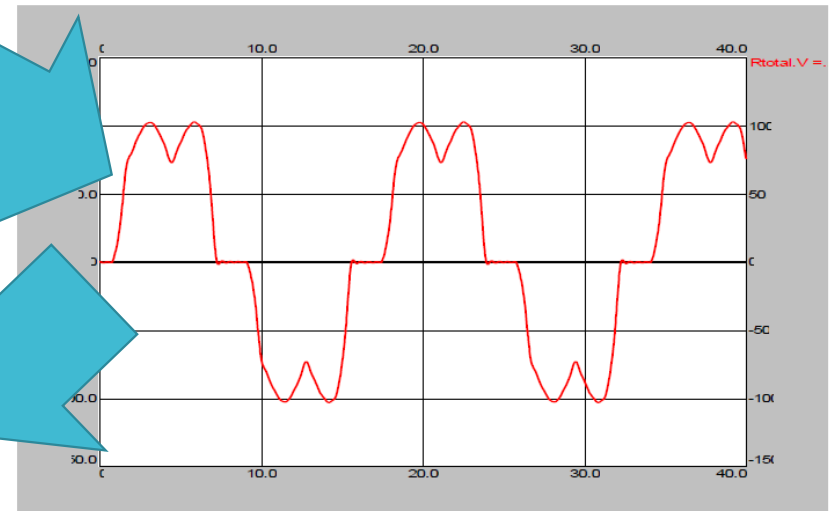
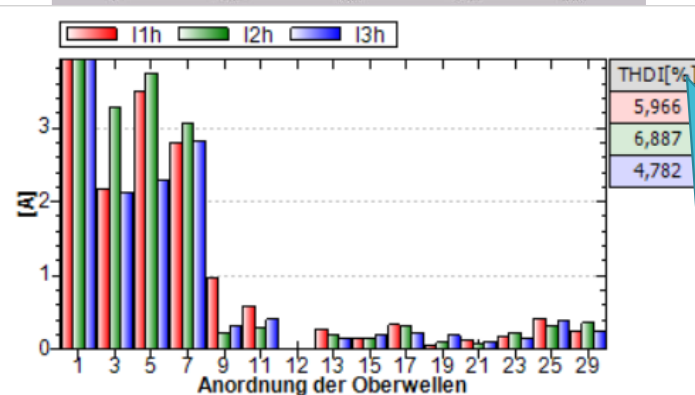
Sie lassen sich in harmonische Unterteilen

Sie belasten das Netz, Sicherungen und Transformatoren

Bestandteile einer nichtlinearen, periodischen Schwingung



- 1. Oberschwingung (Grundschiwingung)
- 5. Oberschwingung
- 7. Oberschwingung



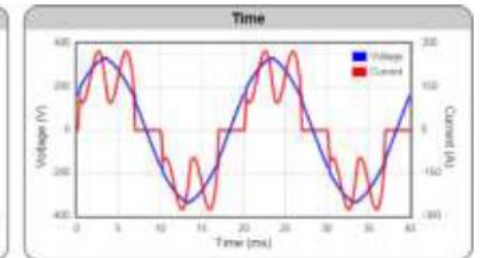
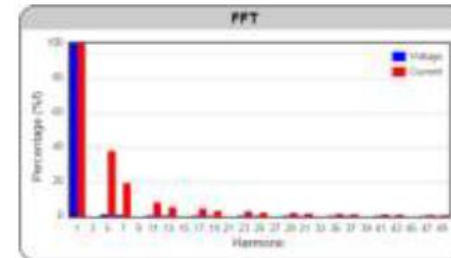
Quelle: PQ Plus, Schaffner GmbH

17.09.2021

Ursachen Oberschwingungen

Ursachen von Oberschwingungen unterschiedliche Geräte im Krankenhaus-Umfeld:

- Kälte-Anlagen, MRT, ... (Frequenzumrichter)
- Elektrische, geregelte Wärme mit Phasenanschnitt (Thyristorsteller)
- Getaktete Schaltnetzteil in PCs, Computer, USV-Anlagen, ...
- Solar- und Windkraftanlagen mit elektronischer Netzeinspeisung, . (Wechselrichter)



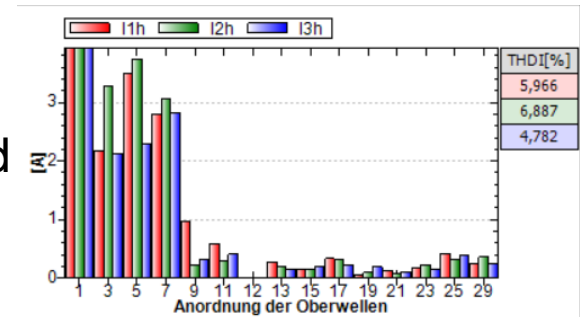
Und viele weitere ...

Oberschwingungen sind heute in jedem Stromnetz (Öffentlich und am eigenen Trafo)

Auswirkungen von Oberschwingungen

Auswirkung:

- Höhere Belastung von Transformatoren und Notstromaggregate
-> Erhöhte Kosten
- Erwärmung von Kabel und Leitungen -> Erhöhung der Brandgefahr
- Hoher Strom auf dem N-Leiter (3 Oberwelle) -> Brandgefahr
- Falsches Auslösen von Leistungsschalter und Sicherungen -> Betriebsausfälle
- Fehlfunktionen von Geräten und Anlagen -> Betriebsausfälle und ggf. falsche Diagnosen

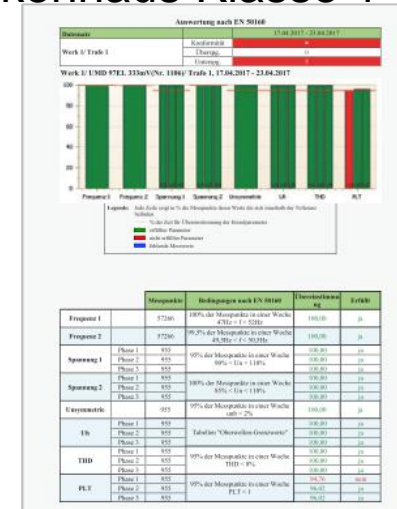


Oberschwingungen reduzieren die Betriebssicherheit und erhöhen die Wartungs- und Betriebskosten!

Normen im Bereich Oberschwingungen

Wichtige Normen im Bereich Oberschwingungen:

- Netzbetreiber EN50160
- Öffentliches Netz: EN61000-2-2, EN61000-3-2/12
- Nichtöffentliches Netz EN61000-2-4 – Krankenhaus Klasse 1 – max. 6% THD(U)
- Unterschiedliche Normen im Bereich Stromeinspeisung wie AR4110



Die meisten Normen beziehen sich nur auf Spannungsüberschwingungen nicht auf Stromüberschwingungen!

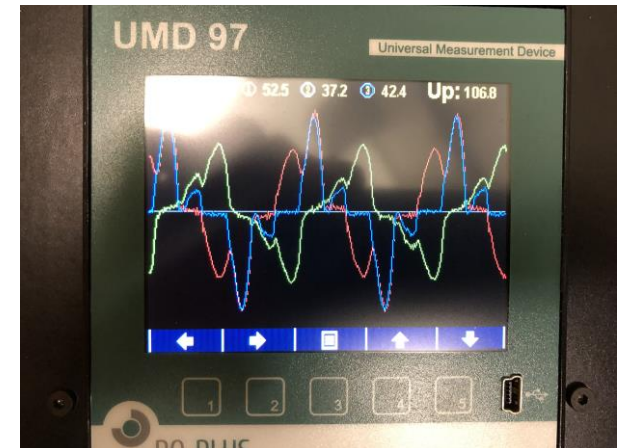
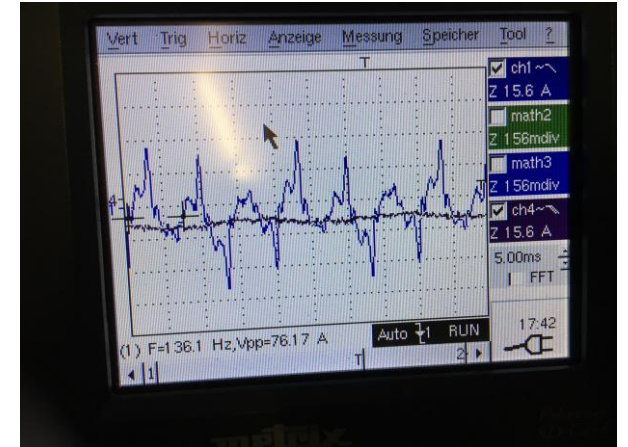
Massnahmen gegen Oberschwingungen

Filtermaßnahmen gegen Oberschwingungen

- Passive Filterung durch Drosselung:
 - > *Reduktion der Stromüberschwingungen bis zu 5%*
- Aktive Filterung: „Gegenstrom“ zur Verschmutzung

Wirkt auch gegen EMV und Cos phi

-> *Reduktion von Strom-/Spannungsüberschwingungen bis auf 0%*



Filtermaßnahmen sind bei THD(U)-Werte höher 6%, 8%, 10% (EN61000-2-4 – eigener Trafo und/oder THD(I) Werte im Netz von 20% und höher anzustreben.

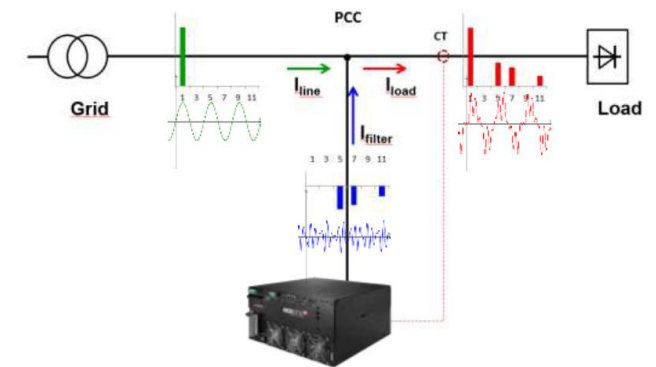
Massnahmen gegen Oberschwingungen

Filtermaßnahmen gegen Oberschwingungen

- Passive Filterung durch Drosselung:



- Aktive Filterung: „Gegenstrom“ zur Verschmutzung



Filtermaßnahmen kosten Geld aber bringen auch Geld!
Wichtig Platzbedarf!

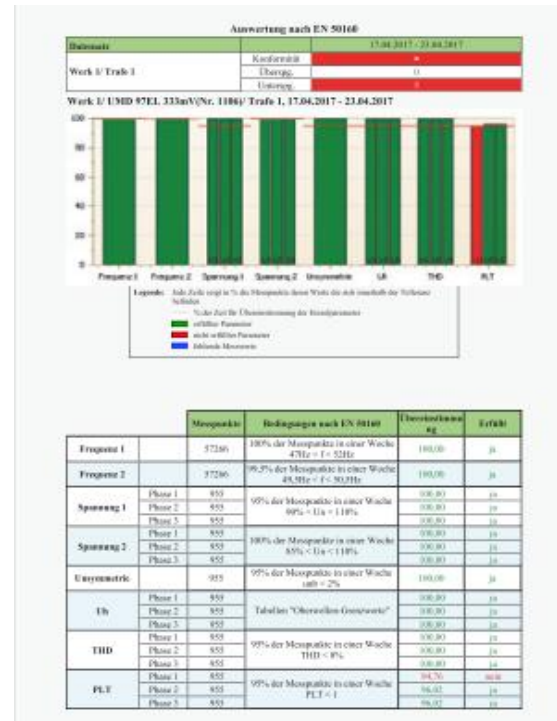
PQ S / PQ A:

Erfassung und Auswertung der Messwerte nach der EN 50160 bzw. der EN 61000-2-2, EN 61000-2-4, EN 61000-2-12.

Flicker, Spannungseinbrüche und Harmonische

Wöchentliche Auswertung in einem PQ-Archiv

Firmwaremodule
Spannungsqualität



PQ - Spannungseinbrüche

U < %	0.2	0.5	1	5	60s
90					
80					
70					
40					
5					
U > %	0.5	5	60s	löschen	
120	4			06.03.17	
110	1			17:54:39	

PQ - EN 50160 Woche

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
03.04.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
27.03.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
20.03.					✓	✓	✓

PQ Hauptarchiv (alle abgespeicherten Reihen)

entspre...	Woche	f	1	2	3	U	Uns...	THD	Oberwellen	Flicker Pt				
kein	06.04.2016	100	99,8	99,8	99,8	100	100	100	100	100	94,0	94,0	94,0	
ja	11.04.2016	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
ja	18.04.2016	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97,1	97,1	97,1	
ja	25.04.2016	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
ja	02.05.2016	100	100	99,9	100	99,9	100	100	100	100	100	100	98,8	
ja	09.05.2016	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98,2	
ja	17.05.2016	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97,7	96,2	97,7

Spannungsereignisse (alle abgespeicherten Reihen)

pannung [%]	10ms < t < 200ms	200ms < t < 500ms	500ms < t < 1s	1s < t < 5s	5s < t < 60s	None
u >= 120	4	0	0	0	0	0
120 > u >= 110	0	0	0	0	0	0
90 > u >= 80	2	0	0	0	0	0
80 > u >= 70	1	0	0	0	0	0
70 > u >= 40	Letzte Ereignisse: 0 Samstag, 21. Mai 2016 20:21:08					
40 > u >= 25	0 Dienstag, 10. Mai 2016 19:06:17					
5 > u	0	0	0	0	0	0

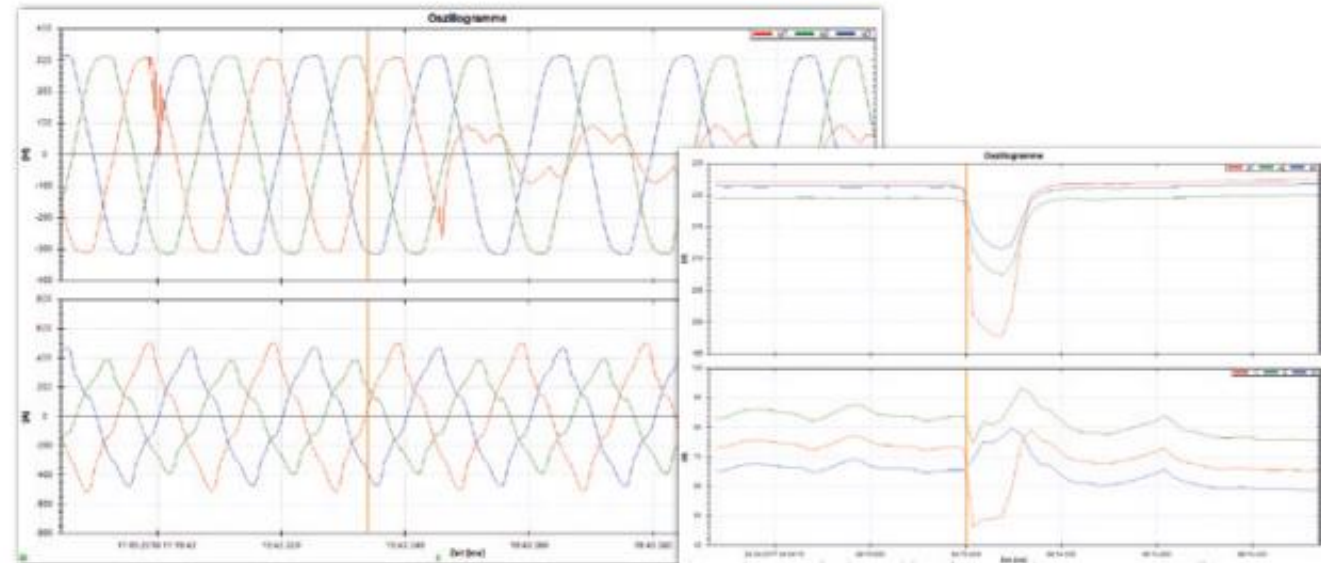
Firmwaremodule GO (General Oszillogramm)

PQ S / PQ A:

Erfassung und präzise Aufzeichnung verschiedener Signalverzerrungen und transienten Ereignissen

Zeichnet Oszillogramme von Spannungen und Strömen mit erweiterten Details (bis zu 288 Abtastungen pro Periode) und Triggeroptionen hochauflösend im Speicher auf

Gespeicherte Daten werden in ENVIS verarbeitet oder in .xls- oder .csv-Dateien zur Verarbeitung in eine beliebigen Software zur Verfügung gestellt.



Kommunikation

- Modbus TCP
- Modbus RTU
- SNMP
- SQL Datenbank
- M-Bus



Alarmer

- Meldung vom Gerät
- Meldung aus dem System
- E-Mail
- Warnsignale
- Sammelmeldung

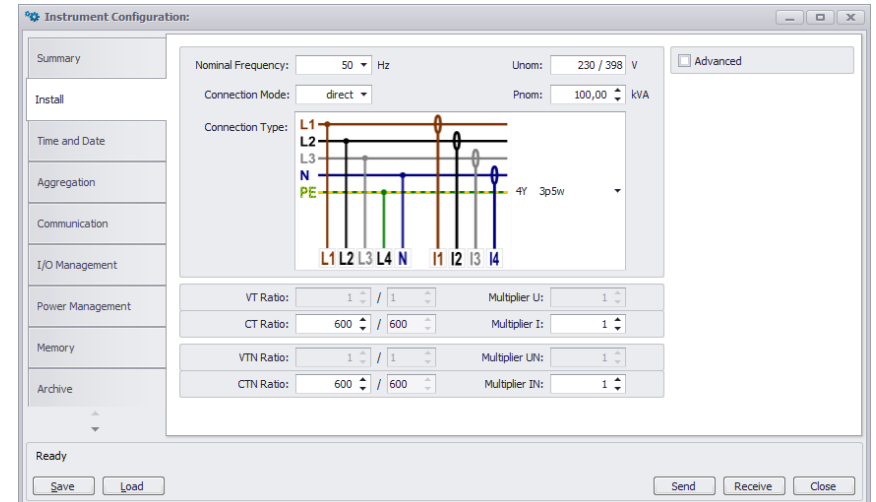
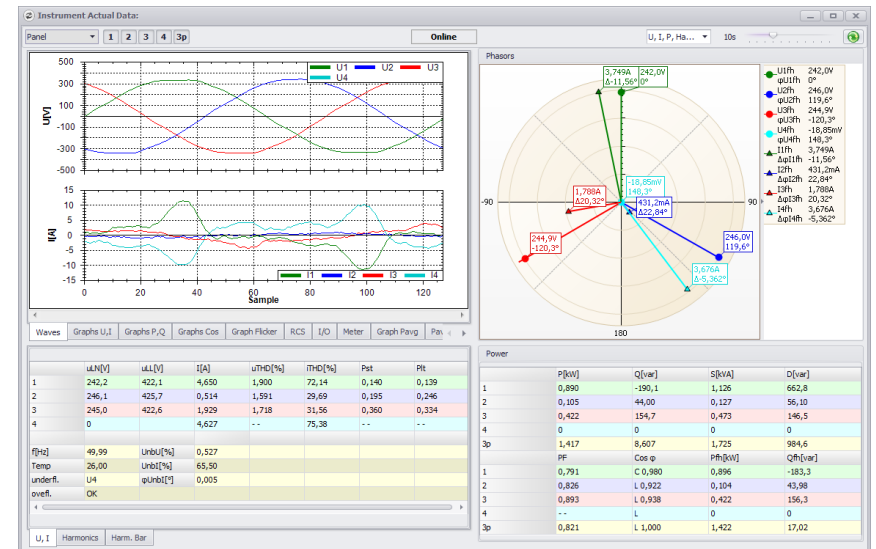


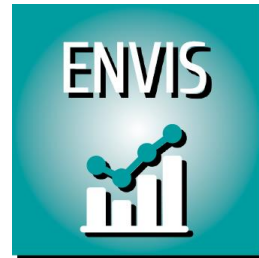


ENVIS – Applikationen

ENVIS.Daq

- Konfiguration
- Live-Daten
- Speicher





ENVIS – Applikationen ENVIS

- Visualisierung
- Auswertung
- Vergleiche

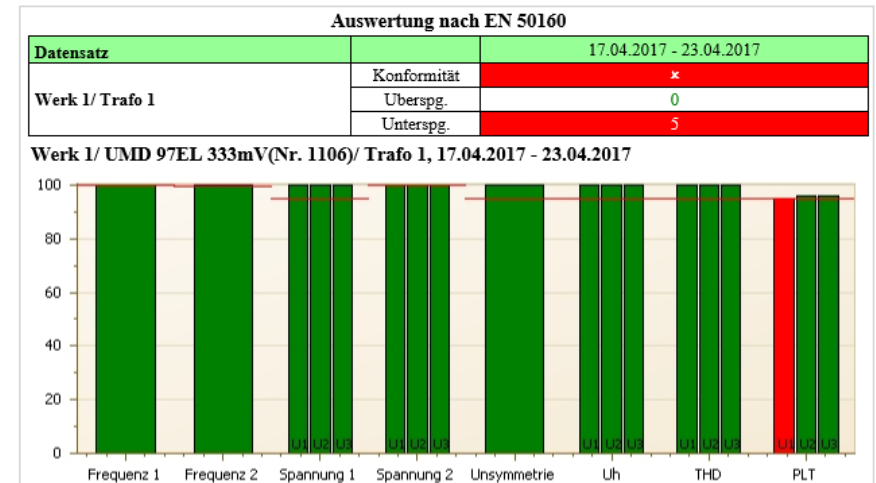
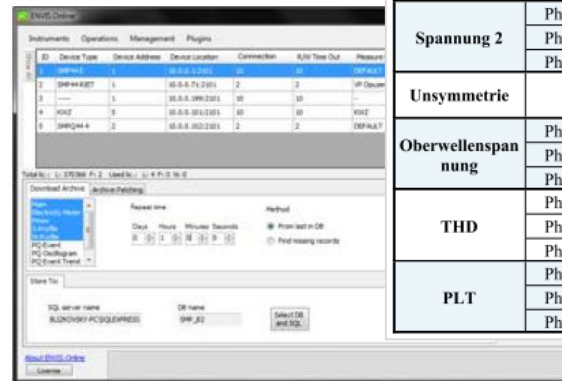




ENVIS – Applikationen

ENVIS.Online

- Automatisierung
- Alarmierung
- Reporting



	Messbeispiele	Erfüllung der Bedingung aus EN 50160	Konformitätsgrad	Übereinstimmen
Frequenz 1	21544	100% of Beispiele in einem Woche 47Hz < f < 52Hz	100,00	ja
Frequenz 2	21544	99,5% of Beispiele in einem Woche 49,5Hz < f < 50,5Hz	100,00	ja
Spannung 1	Phase 1	95% of Beispiele in einem Woche 90% < Un < 110%	100,00	ja
	Phase 2		100,00	ja
	Phase 3		100,00	ja
Spannung 2	Phase 1	100% of Beispiele in einem Woche 85% < Un < 110%	100,00	ja
	Phase 2		100,00	ja
	Phase 3		100,00	ja
Unsymmetrie	361	95% of Beispiele in einem Woche unb < 2%	100,00	ja
Oberwellenspannung	Phase 1	Tabellen 'Individual harmonic limits'	100,00	ja
	Phase 2		100,00	ja
	Phase 3		100,00	ja
THD	Phase 1	95% of Beispiele in einem Woche THD < 8%	100,00	ja
	Phase 2		100,00	ja
	Phase 3		100,00	ja
PLT	Phase 1	95% of Beispiele in einem Woche PLT < 1	90,30	kein
	Phase 2		90,30	kein
	Phase 3		90,30	kein

ENVIS – Applikationen

ENVIS Web

- Förderfähig für 50001
- Updateservice
- Herstellerunabhängig
- User-Management
- Datenimport/-export
- Modbus / M-Bus
- KPI's



ENVIS – Applikationen

ENVIS Web

- Alarmmanagement
- Berichtswesen
- Sankey-Diagramm
- Lastganganalyse
- E-Mail Versand
- Verbrauchs- und Kostenübersicht
- Manuelle Datenerfassung



Mobile Messtechnik

MMD 97

- Mobiler Messkoffer
- Rogowski-Spulen
- IP 65
- < 2 kg
- EN 50160
- 512 MB Speicher



Referenzen

UKSH – Kiel-Lübeck

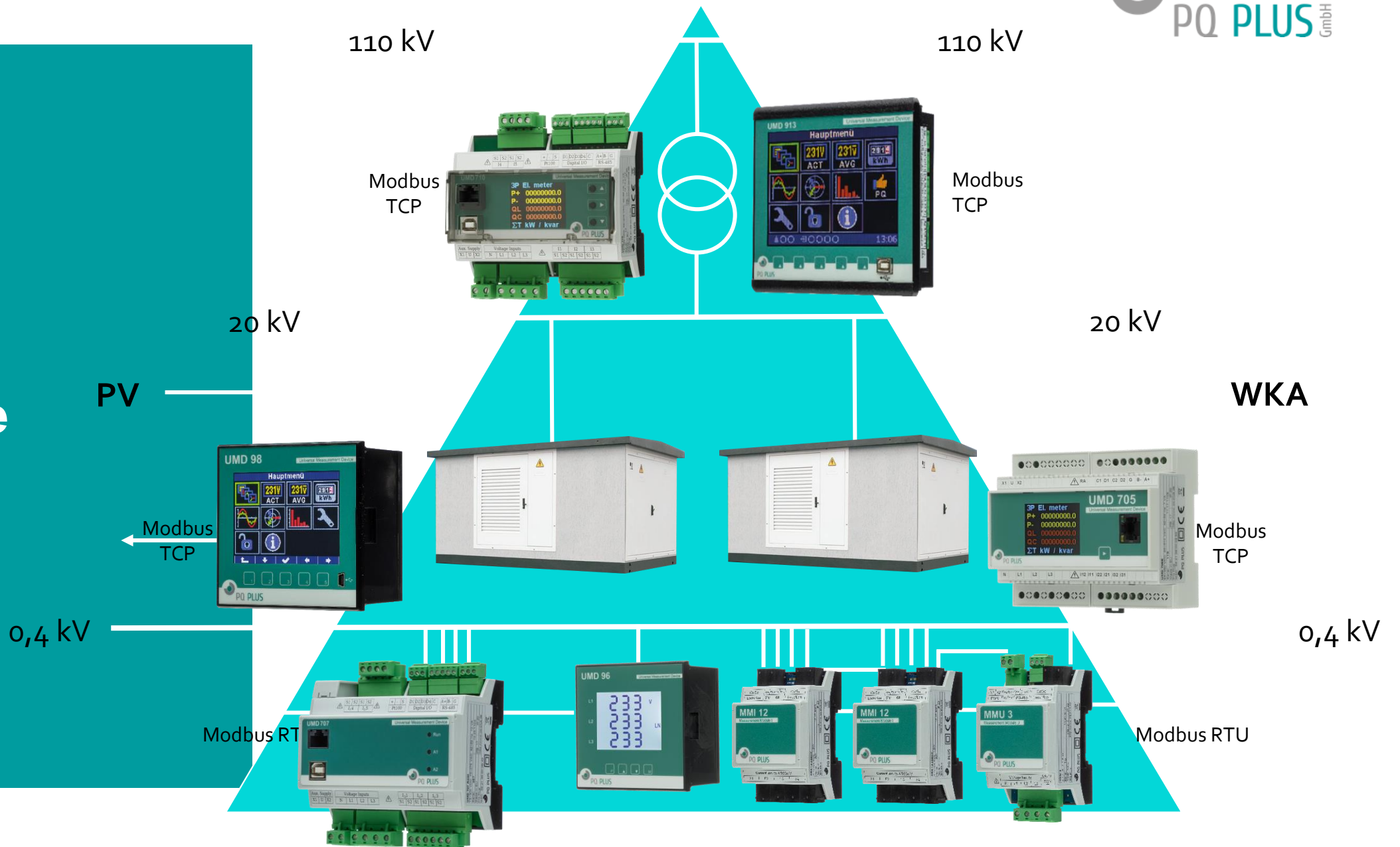


Referenzen

UKSH – Kiel-Lübeck



Topologie



Exkurs: Energie messen

Unterschiedliche Meßkonzepte:

- **Energiemessen „Management“:**
Keine Eichungen/Konformitätserklärung des Stromzählers und der Wandler notwendig
- **Einfach geeichte Messung (Abrechnung):**
*Stromzähler mit MID und Wandler nach Konformitätserklärung/geeicht (Klasse 0,5 oder besser)
Austauschpflicht 8 Jahre+*
- **Messung nach dem Energiesammelgesetz (Drittmengen):**
*RLM-Zähler (15 minütiges Lastgangmessung) - Wandler nach Konformitätserklärung/geeicht
Austauschpflicht 8 Jahre+*

Unbedingt mit Wirtschaftsprüfer im Vorfeld abstimmen:
-> vgl. Vortrag von ENOPLAN

FRAGEN?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit