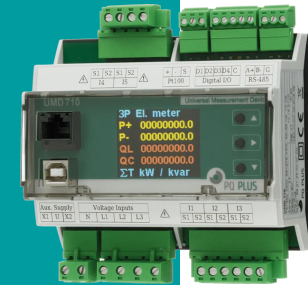


# Differenzstrommessung als Teil eines kompletten Energiemanagements

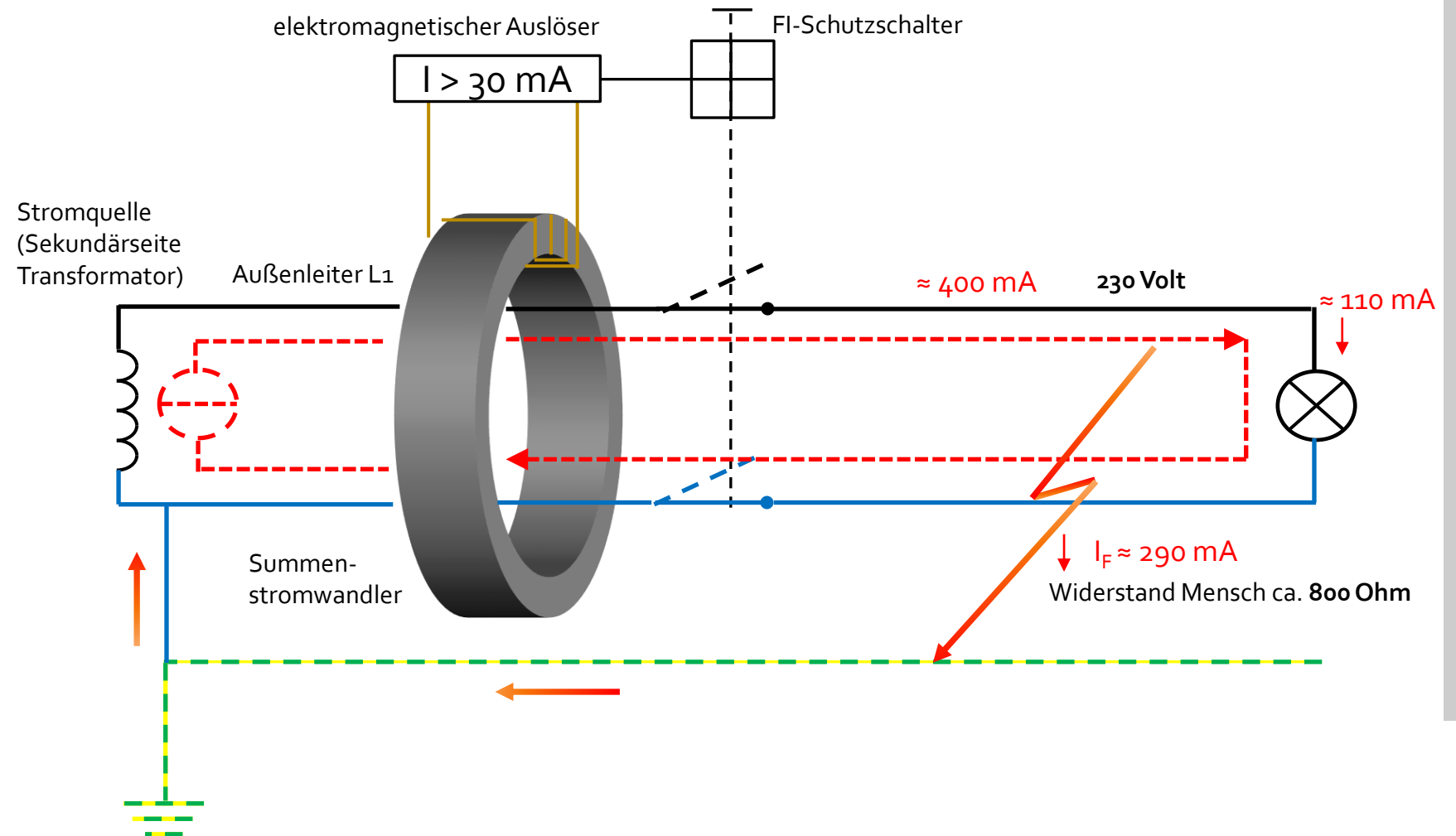
- Grundlagen
- Differenzstrommessung an Universalmeßgeräten
- Modulare Differenzstrommessung der Abgänge
- Zustandsbasierte Wiederholungsprüfung für ortsfeste Anlagen gemäß DGUV V3
- Professionelles Datenmanagement und Alarmierung



# Grundlagen

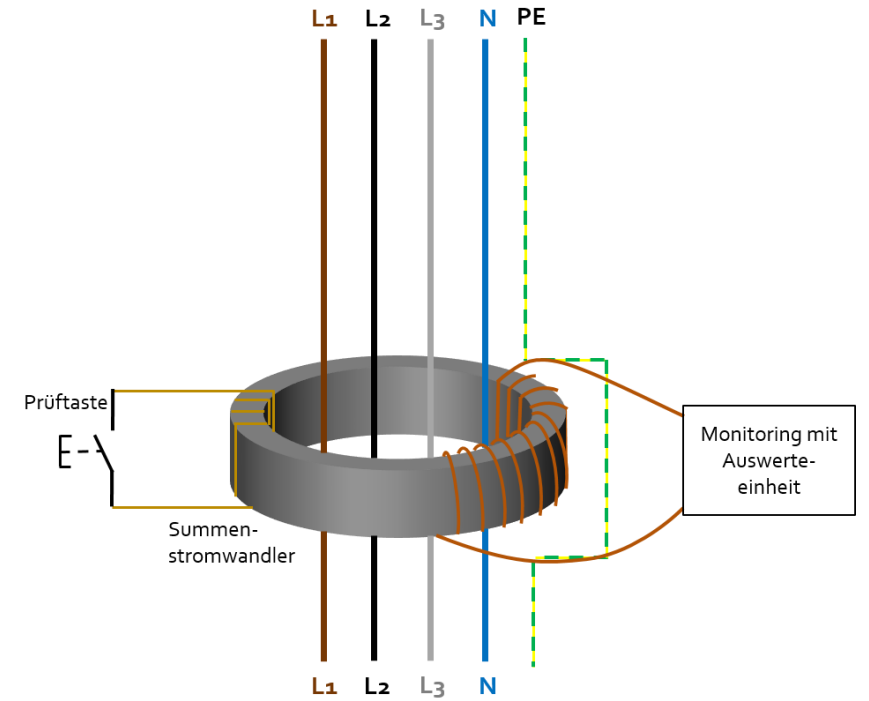
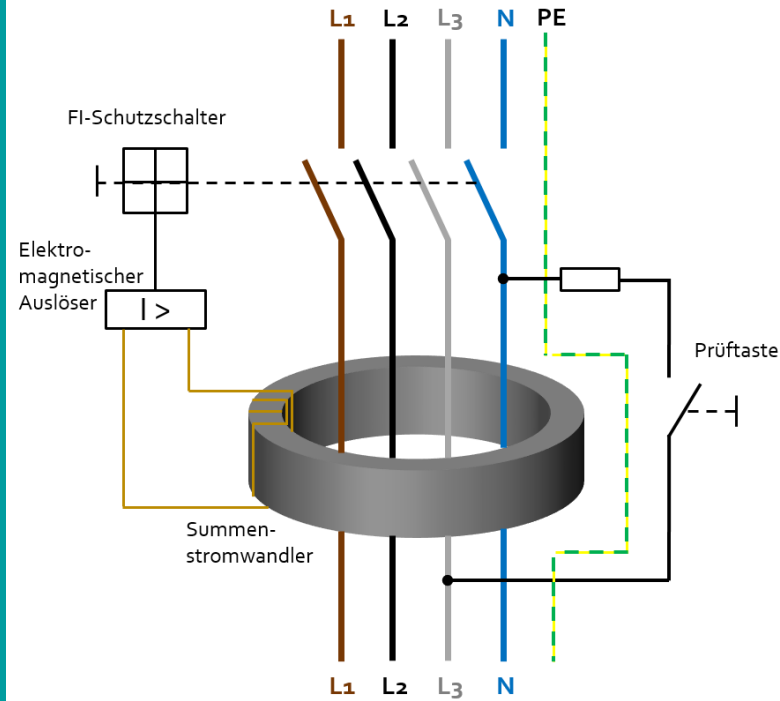


„Differenzstrom ist die Differenz zwischen dem im Außenleiter (L) und dem im Neutralleiter (N) fließenden Strom.“



Was ist  
Differenzstrom?




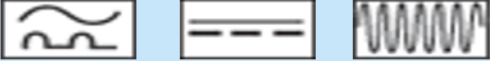

# Fehlerstromschutzschalter (RCD) vs. RCM



# Schutzpegel

Bemessungs- fehlerstrom max. $I_{\Delta n}$	Zusätzlicher Schutz  Schutz bei direktem Berühren, Personenschutz (VDE 0100-410)	Brandschutz  Schutz gegen elektrisch gezündete Brände	Fehlerschutz / Anlagenschutz  Schutz bei indirektem Berühren (VDE 0100-410)
30 mA	X	X	X
100 mA		X	X
300 mA		X	X
$\geq 500$ mA			X

# RCD-Ausführungen

RCD-Typ	Symbol	Anwendungsbereich (Beispiele)
AC		In Deutschland seit 1985 nicht mehr erlaubt, da nur rein sinusförmige Größen erkannt werden!
A		Nur für Netze mit sinusförmigen Wechselfehlerströmen und pulsierenden Gleichfehlerströmen
F		Wie Typ A, zusätzlich für Fehlerströme mit Mischfrequenzen (z. B. Verbraucher mit Frequenzumrichter im Einphasen-Wechselstromnetzen)
B		Wie Typ A, zusätzlich für glatte Gleichfehlerströme und hochfrequente Fehlerströme (z. B. verursacht durch mehrphasige Frequenzumrichter)
B+		Wie Typ B, zusätzlich für hochfrequente Fehlerströme bis 20 kHz

# Differenzstrom- wandler

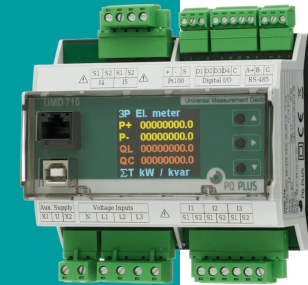
KBUxxD, DACT



RCMB 70



# Differenzstrommessung an Universalmessgeräten

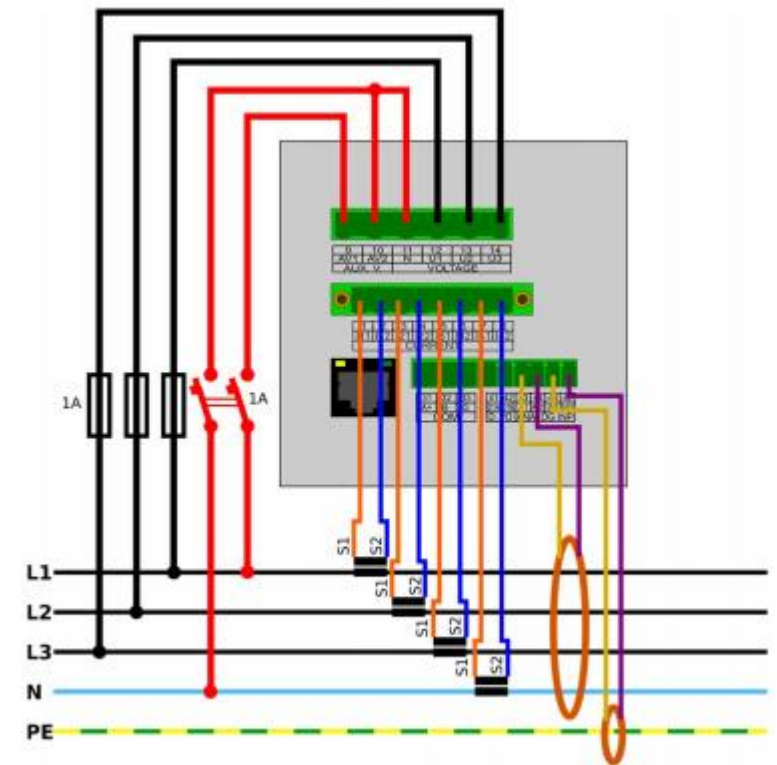




# Differenzstrom- messung an Universal- messgeräten

Viele Universalmessgeräte von PQ Plus haben einen oder mehrere Differenzstromeingänge.

Dadurch besteht die Möglichkeit neben der herkömmlichen Messung des Betriebsstromes sowie vieler weiterer Parameter (Spannung, Spannungsqualität, Oberschwingungen, Leistungen, Arbeitswerte etc.) mit dem selben Gerät einen oder mehrere Differenzströme zu erfassen und damit zu überwachen.



# Differenzstrom- messung an Universal- messgeräten

UMD 913

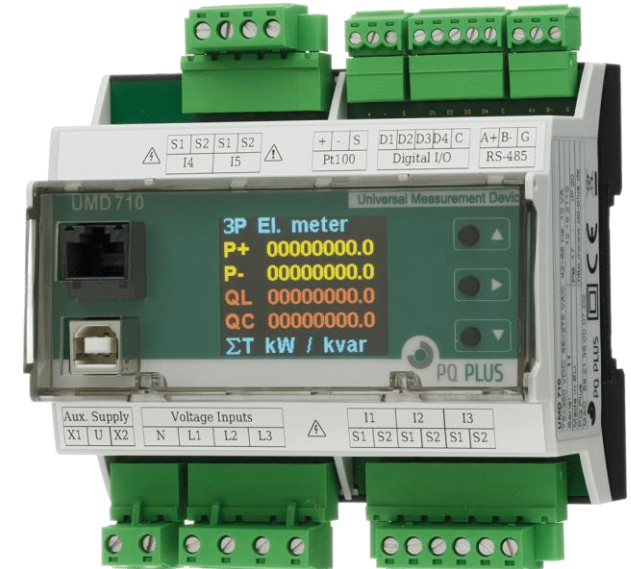
- 4U, 4I, **1x RCM**, 1x Pt100, CATIV/300V
- 4 Quadrantenmessung
- Abtastung 28,8 kHz
- UI Klasse 0,05
- 128. Harmonische / Opt.: 9 kHz
- Auswertung nach EN 50160 / 61000-2-x
- 512 MB Datenlogger
- Ethernet, RS485, Opt.: IEC 60870-5-104



# Differenzstrom- messung an Universal- messgeräten

UMD 710A

- 3U, 4I, **1x RCM**, 1x Pt100; CATIII/300V
- 4 Quadrantenmessung
- Abtastung 28,8 kHz
- UI Klasse 0,05
- 128. Harmonische / Opt.: 9 kHz
- Auswertung nach EN 50160 / 61000-2-x
- 512 MB Datenlogger
- Ethernet, RS485, USB



# Differenzstrom- messung an Universal- messgeräten

UMD 98RCM / 98RCM-T

- 3U, 4I, CATIII/300V
- **1x RCM**, 1x Pt100 (UMD 98RCM-T)
- **2x RCM** (UMD 98RCM)
- 4 Quadrantenmessung
- Abtastung 25,6 kHz
- UI Klasse 0,2
- 50. Harmonische
- Opt. Auswertung nach EN 50160
- 512 MB Datenlogger
- Ethernet, RS485, USB
- Modbus Master mit Slaveanzeige



# Differenzstrom- messung an Universal- messgeräten

MMD 98RCM

- Mobiler Messkoffer
- 3U
- 4I
- 1x RCM
- 1x Pt100
- Rogowski-Spulen
- IP 65
- < 2 kg
- EN 50160
- 512 MB Speicher



PQ Plus hat aber auch ein reines mehrkanaliges  
Differenzstrommessgerät im Portfolio

# Differenzstrom- messung an Universal- messgeräten

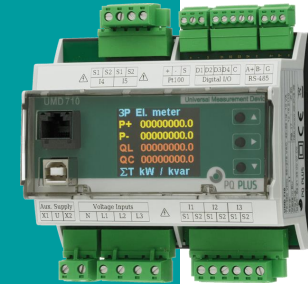
UMD 707



UMD 707:

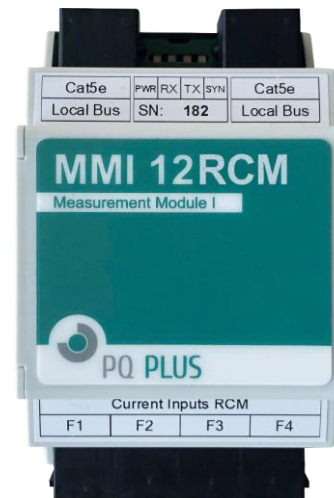
- 4U
- 5x RCM

# Modulare Differenzstrommessung der Abgänge



Um viele Differenzstromkanäle platzsparend und kostengünstig erfassen und auswerten zu können wurde das modulare Messsystem von PQ Plus weiterentwickelt.

## Modulare Differenzstrom- messung der Abgänge





## Modulare Differenzstrom- messung der Abgänge

Die Strommessmodule MMI können an viele Mastergeräte angeschlossen werden.

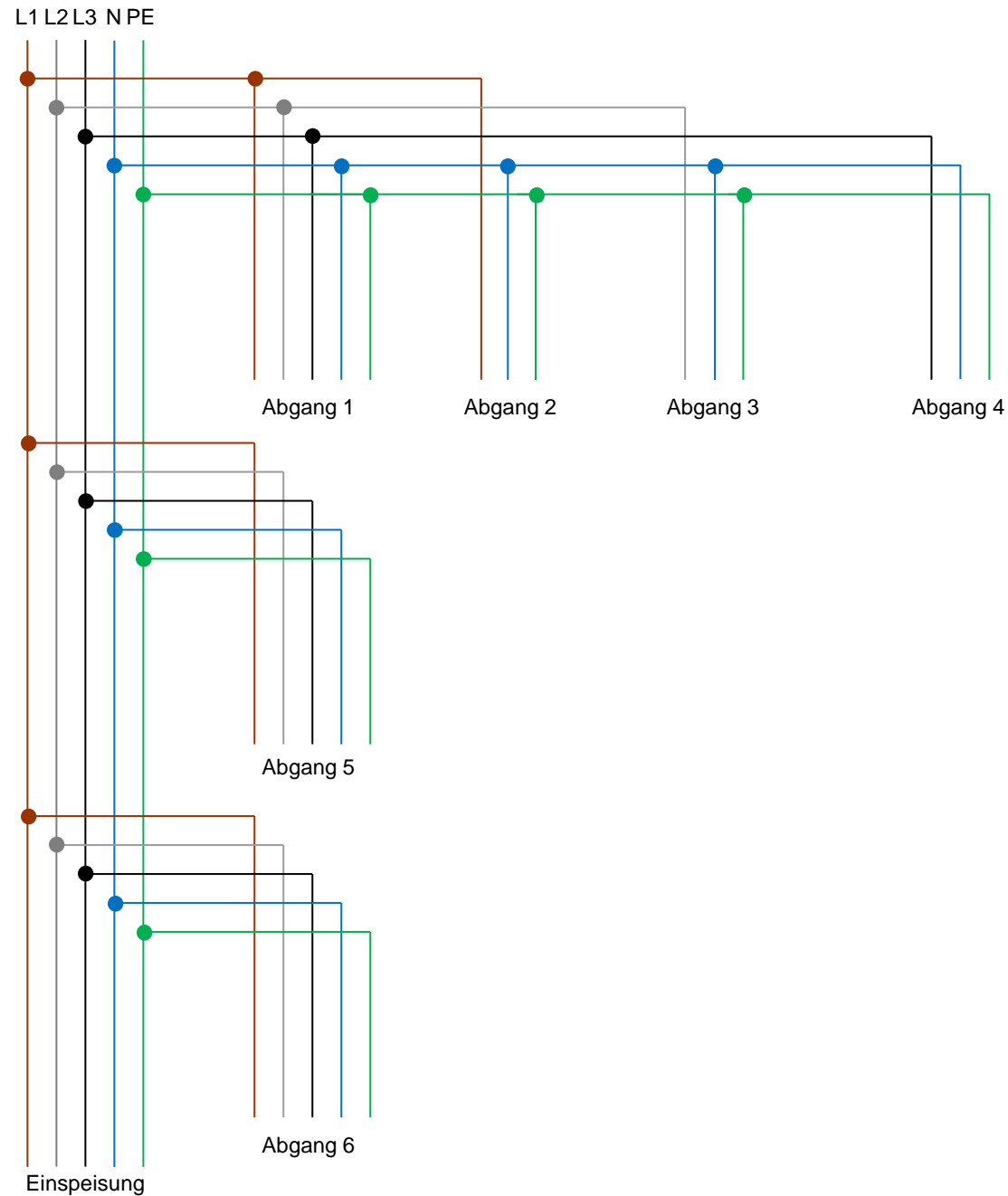
An jedes Mastergerät können bis zu 5 Strommessmodule angebunden werden, sodass bis zu 60 Differenzströme an einem Mastergerät angezeigt, mitgespeichert und auf neue Registeradressen gemappt werden können.

Als Mastergeräte stehen die Geräte UMD 97E, UMD 98, UMD 913, MMB 700, UMD 710 zur Verfügung.

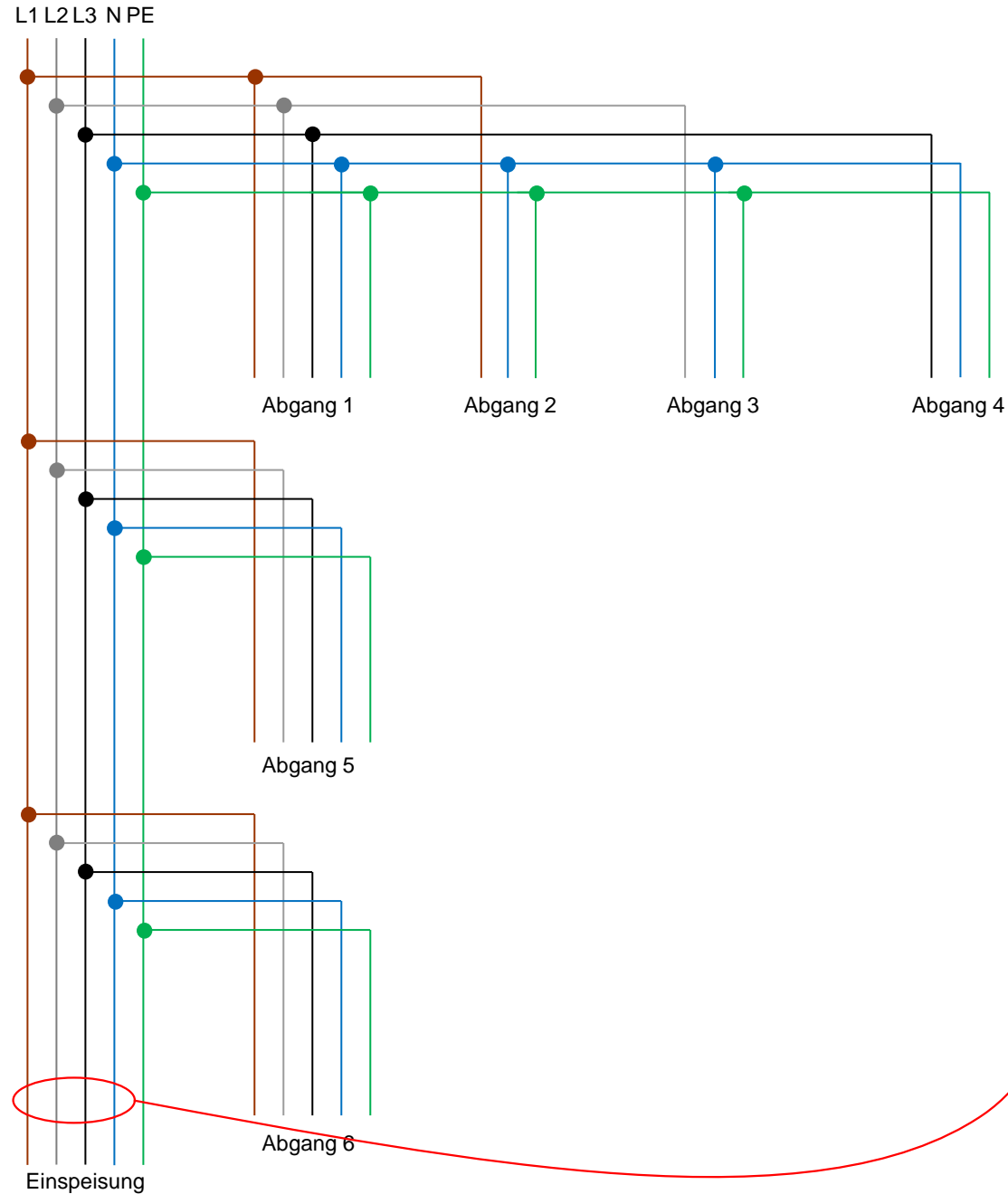
Das UMD 98 gibt es alternativ auch mit direktem Local Bus Anschluss.

Beim MMB 700 ist der Local Bus Anschluss standardmäßig integriert.

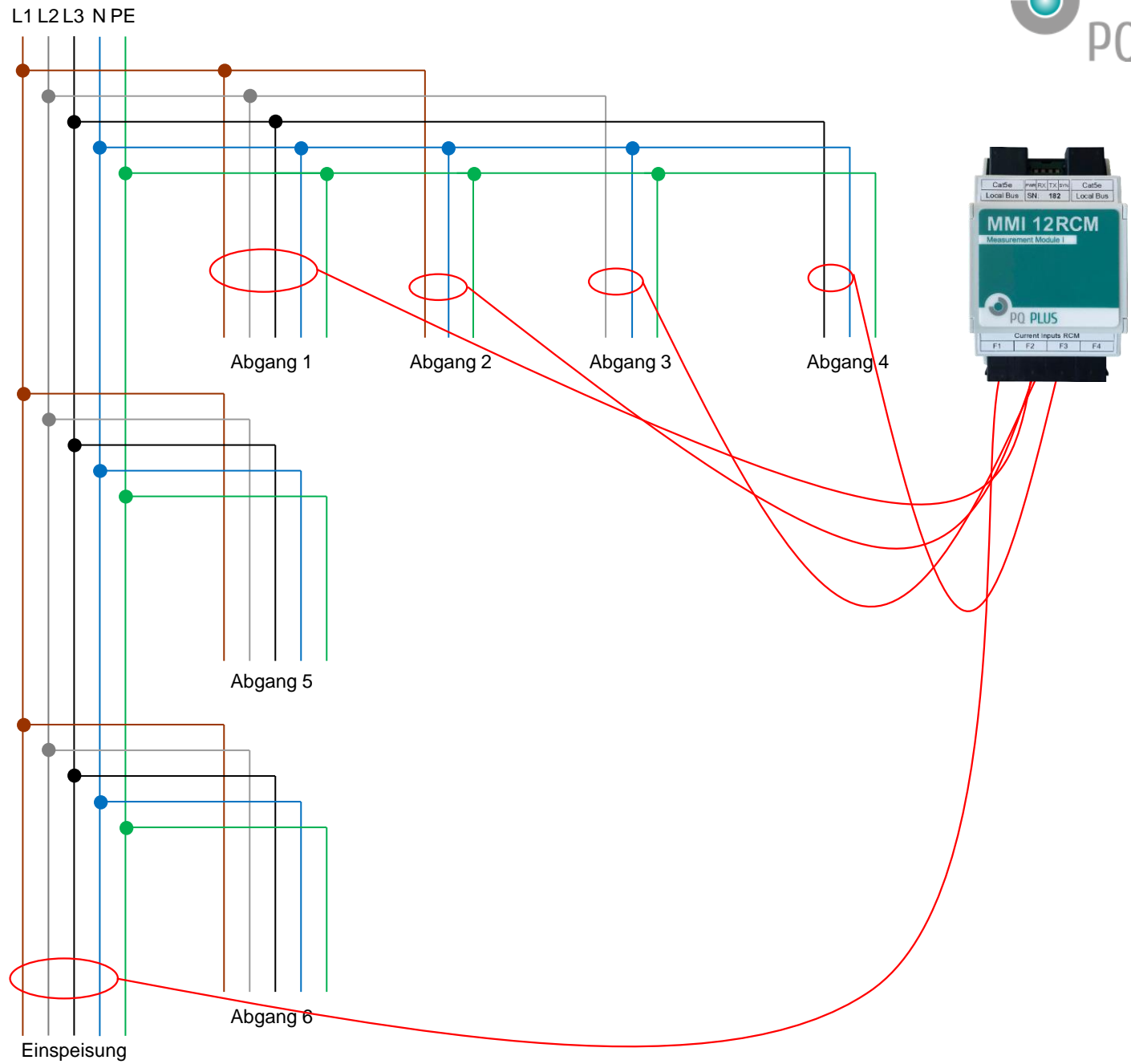
# Modulare Differenzstrom- messung der Abgänge



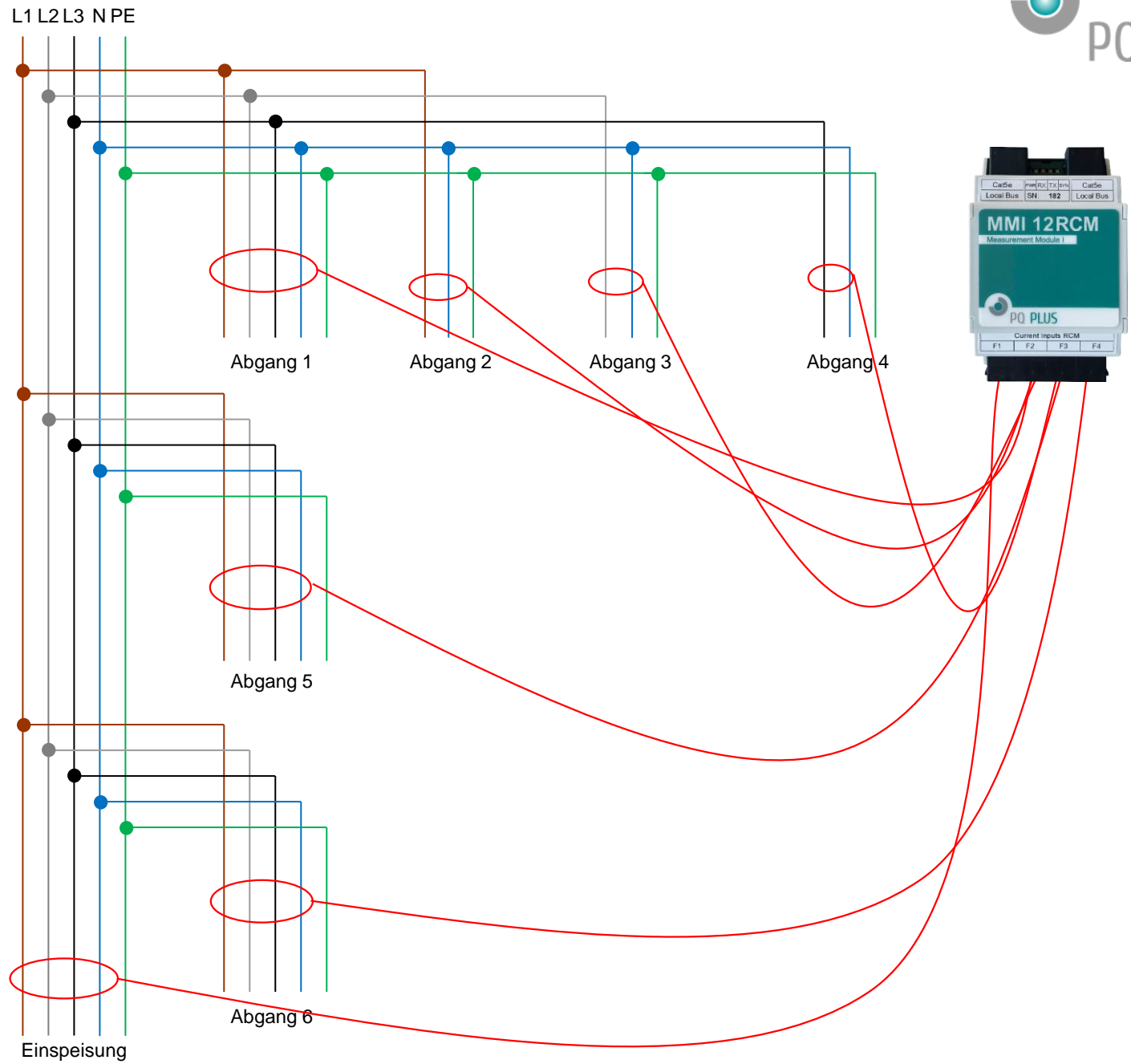
# Modulare Differenzstrom- messung der Abgänge



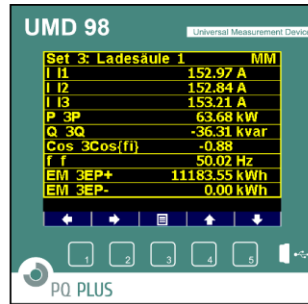
# Modulare Differenzstrom- messung der Abgänge



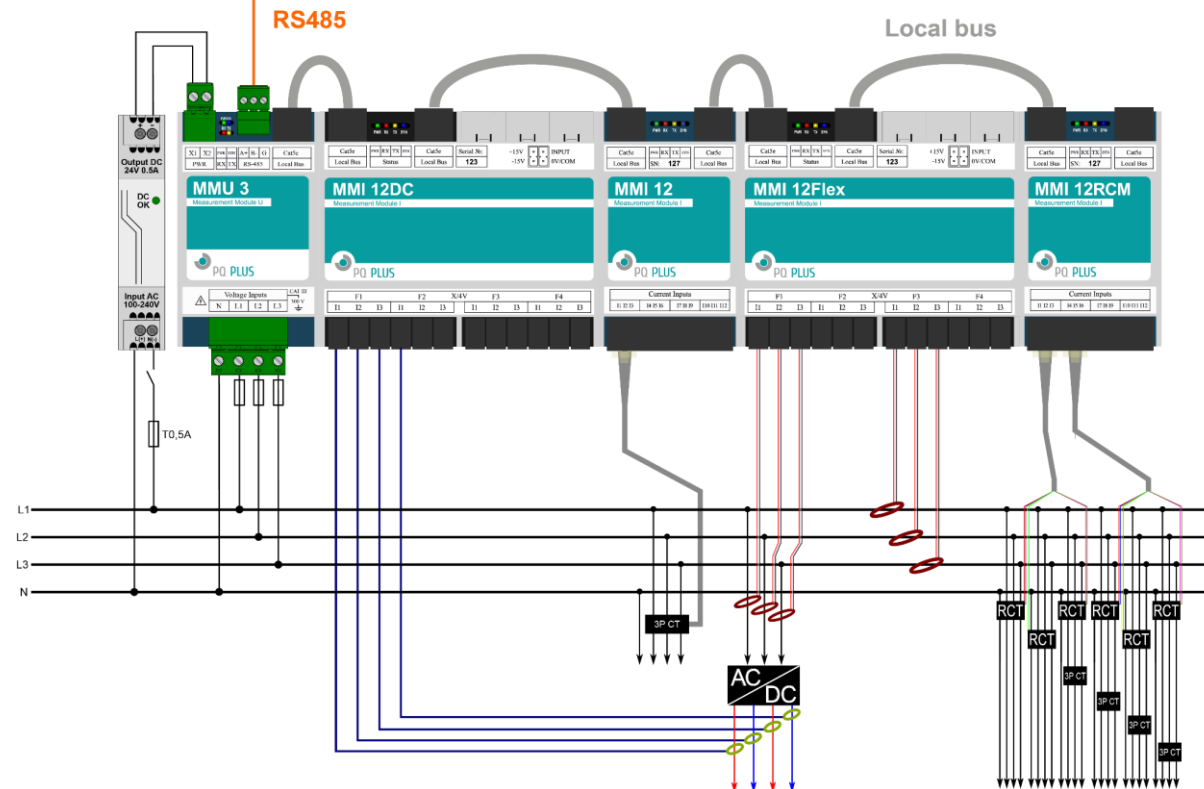
# Modulare Differenzstrom- messung der Abgänge



# Modulare Differenzstrom- messung der Abgänge

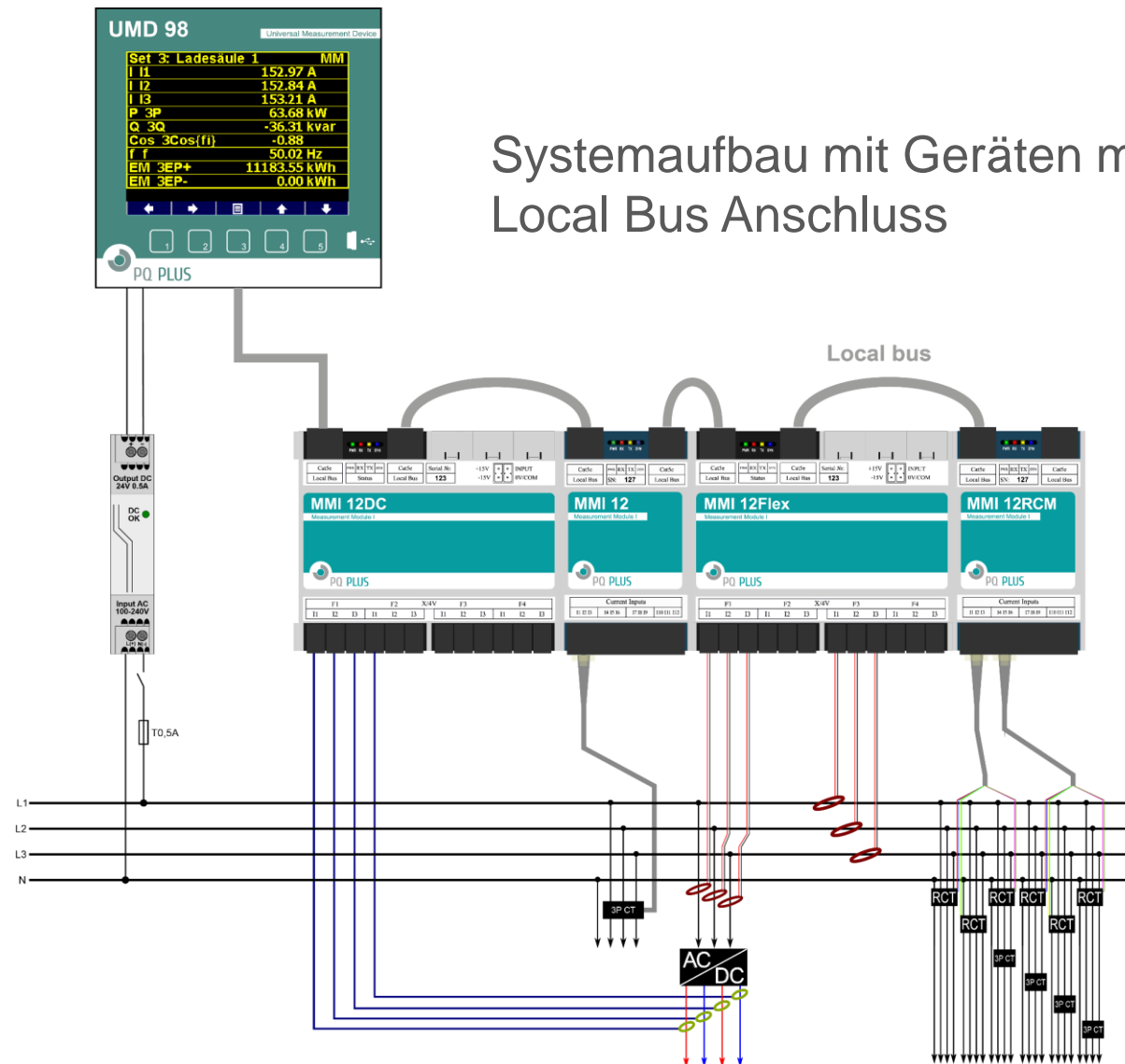


Systemaufbau mit bestehenden Geräten ohne Local Bus Anschluss



# Modulare Differenzstrom- messung der Abgänge

Systemaufbau mit Geräten mit integriertem  
Local Bus Anschluss



# Modulare Differenzstrom- messung der Abgänge

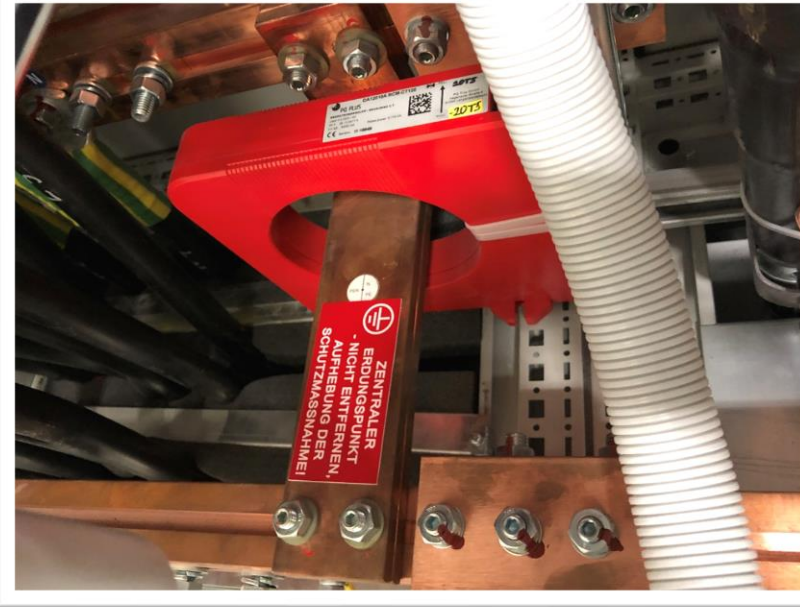
Bilder aus der Praxis  
Messgeräte





# Modulare Differenzstrom- messung der Abgänge

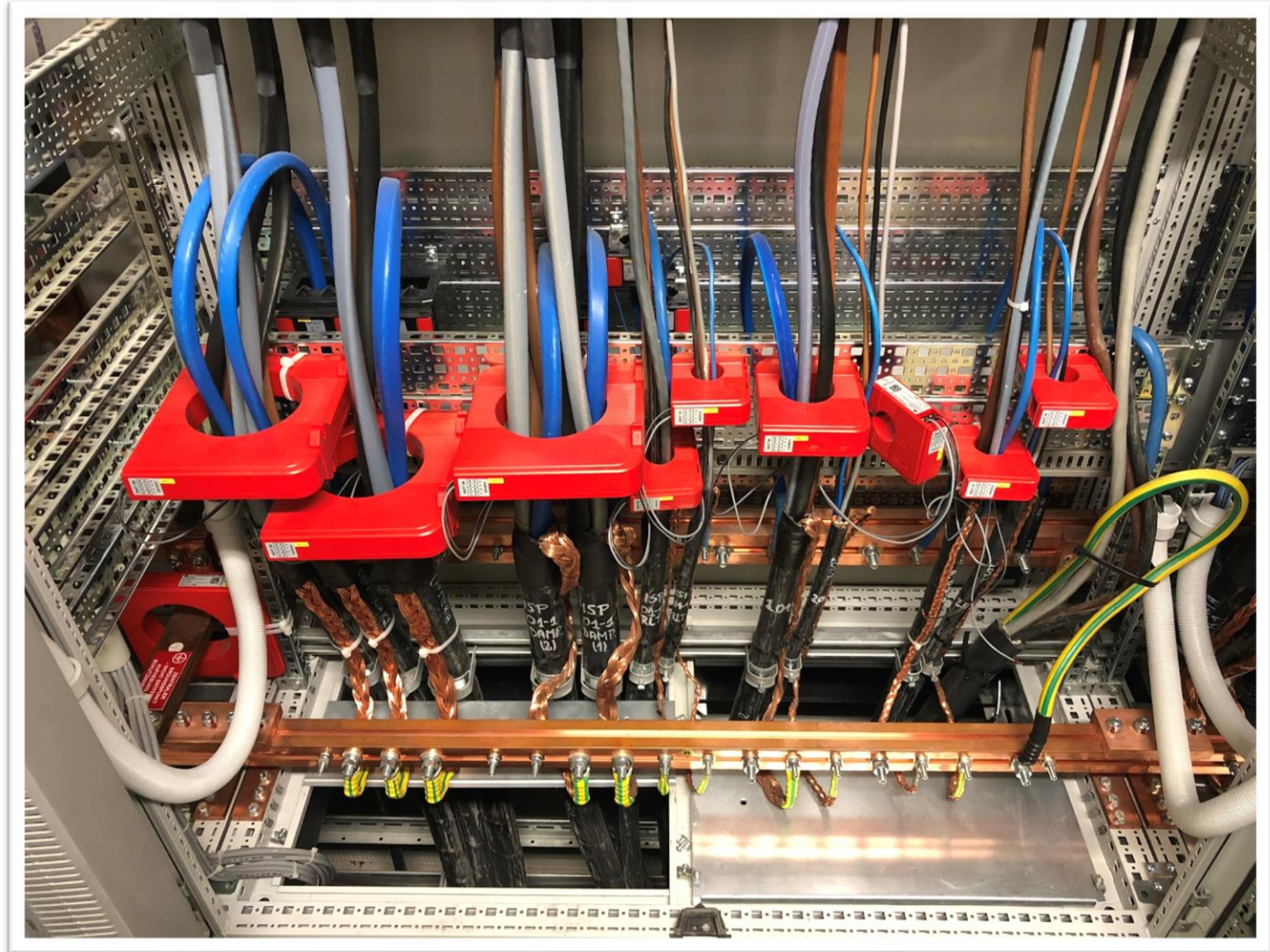
Bilder aus der Praxis  
Wandlereinbau





# Modulare Differenzstrom- messung der Abgänge

Wandlereinbau  
so wird's nicht gemacht





# Modulare Differenzstrom- messung der Abgänge

Wandlereinbau  
so wird's nicht gemacht



# Zustandsbasierte Wiederholungsprüfung für ortsfeste Anlagen gemäß DGUV V3



# Normative Grundlagen

- DIN VDE 0100-600:
  - Anlagenprüfung für neue und erweiterte Anlagen
- DIN VDE 0105-100/A1:
  - Wiederkehrende Prüfungen
  - Verweis auf DIN VDE 0100-600
- DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) Vorschrift 3:
  - Wiederkehrende Prüfungen
  - Gesetzliche Vorschrift → Verpflichtung für Unternehmen
- DIN EN 50600-2-2:
  - Neubau von Rechenzentren
  - Verpflichtende Installation einer kontinuierlichen Differenzstrommessung

# Zeitintervalle der wiederkehrenden Prüfung

Anlage/Betriebsmittel	Prüffrist	Art der Prüfung	Prüfer
Elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel	4 Jahre	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft
Elektrische Anlagen und ortsfeste elektrische Betriebsmittel in „Betriebsstätten, Räumen und Anlagen besonderer Art“ (DIN VDE 0100 Gruppe 700)	1 Jahr	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft
Schutzmaßnahmen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen in nichtstationären Anlagen	1 Monat	auf Wirksamkeit	Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person bei Verwendung geeigneter Mess- und Prüfgeräte
Fehlerstrom-, Differenzstrom und Fehlerstrom-Schutzschalter <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ In stationären Anlagen</li> <li>▪ In nicht stationären Anlagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6 Monate</li> <li>▪ arbeitstäglich</li> </ul>	auf einwandfreie Funktion durch Betätigen der Prüfeinrichtung	Benutzer

# Zeitintervalle der wiederkehrenden Prüfung

## DGUV Vorschrift 3 §5 Prüfungen:

*„Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf Ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden*

- 1. vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer Änderung oder Instandhaltung vor der Wiederinbetriebnahme durch eine Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft*
- 2. in bestimmten Zeitabständen*

*Die Fristen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden.“*

- Zeitintervalle sind Richtwerte
- Gefährdungsbeurteilung des Unternehmers

# Vorteile Differenzstrom- monitoring

- Schäden in der Isolation werden frühzeitig erkannt
  - Wiederholungsprüfung kann vorgezogen werden
  - unkontrollierte Abschaltungen werden verhindert
- Entfall der Prüfung der Isolation gem. Wiederholungsprüfung DGUV V3
  - *„Wenn ein Stromkreis durch ein Differenzstrom-Überwachungsgerät nach DIN 62020 ... ständig überwacht wird und diese Überwachungseinrichtungen einwandfrei funktionieren, kann auf die Messung des Isolationswiderstands verzichtet werden.“*
    - Kein Abklemmen von Anlagenkomponenten (Schaltnetzteile, Frequenzumrichter o. ä.) mehr nötig



# Vorteile Differenzstrom- monitoring

## 7 Schritte der Wiederholungsprüfung gem. DGUV V3:

1. Sichtprüfung
2. Prüfung von Schutzleiter PE und Potenzialausgleich

### **3. Prüfung der Isolation**

**(kann durch ein Differenzstrommonitoring gem. DIN 62020 entfallen)**

1. Prüfung der Abschaltbedingungen
2. Prüfung der Schutzeinrichtungen
3. Erdungsmessung
4. Prüfprotokoll

Großer Vorteil ist der vorher beschriebene Fakt, dass die hohe Prüfspannung der Isolationsprüfung nicht auf die Anlage gebracht werden muss und dadurch das Abklemmen von Komponenten entfällt.

## Differenzstrom- monitore

- Falls in Anlagen Schaltnetzteile und/oder Frequenzumrichter verbaut sind ist zu beachten, dass die entstehenden Differenzströme aus AC- und DC-Anteilen bestehen können.



Es müssen Differenzstrommonitore Typ B+ eingesetzt werden  
(AC bis 20 kHz und DC)

# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung



# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung



ENVIS



ENVIS.Daq



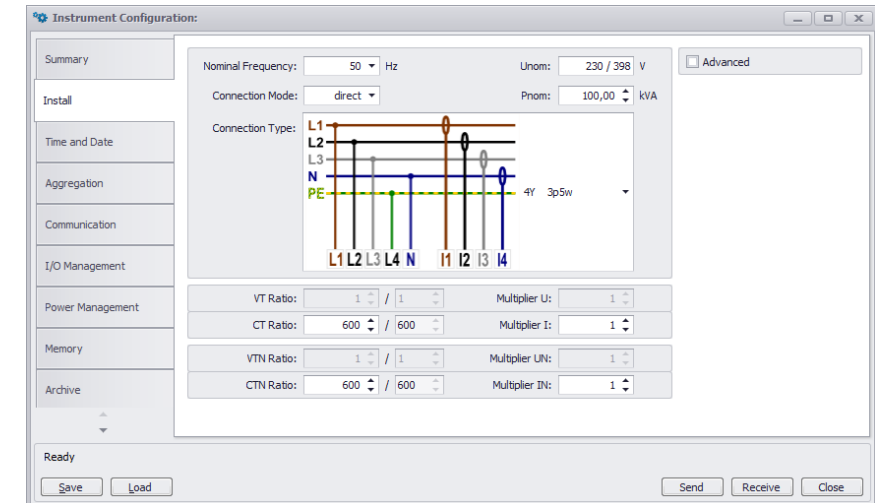
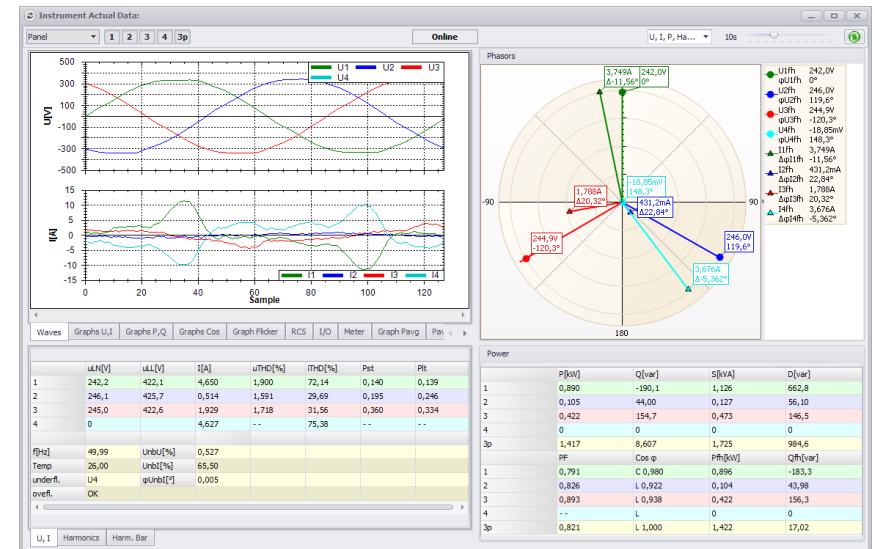
ENVIS.Online



## ENVIS.Daq

- Konfiguration
- Live-Daten
- Speicher

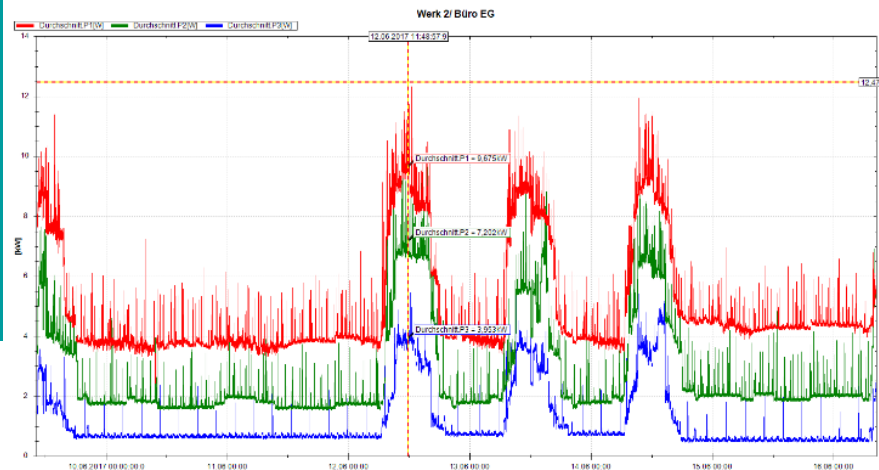
# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung





ENVIS

- Visualisierung
- Auswertung
- Vergleiche



Größe	Maximum	Durchschnitt	min	Max Zeit
f [Hz]	50,11	50,00	49,89	Dienstag, 10. Mai 2016
U1 [V]	243,2	236,7	227,0	Donnerstag, 28. April 2016
U2 [V]	242,6	224,4	96,63	Freitag, 29. April 2016
U3 [V]	243,0	236,4	226,4	Donnerstag, 5. Mai 2016
I1 [A]	103,6	8,673	0	Mittwoch, 4. Mai 2016
I2 [A]	93,79	7,801	0	Mittwoch, 18. Mai 2016
I3 [A]	51,57	0,968	0	Donnerstag, 28. April 2016
3P [kW]	34,86	3,074	-7,241	Dienstag, 26. April 2016

entspre...	Woche	f	U			Uns...	
			1	2	3	u2	1
kein	06.04.2016	100	99,8	99,8	99,8	100	100
ja	11.04.2016	100	100	100	100	100	100
ja	18.04.2016	100	100	100	100	100	100
ja	25.04.2016	100	100	100	100	100	100
ja	02.05.2016	100	100	99,9	100	99,9	100
ja	09.05.2016	100	100	100	100	100	100
ja	17.05.2016	100	100	100	100	100	100

Spannung [%]	10ms ≤ t ≤ 200ms	200ms < t ≤ 500ms	500ms < t ≤ 1s
u ≥ 120	4	0	0
120 > u ≥ 110	0	0	0
90 > u ≥ 80	2	0	0
80 > u ≥ 70	1	0	0
70 > u ≥ 40	0	0	1
40 > u ≥ 5	0	0	0
5 > u	0	0	0

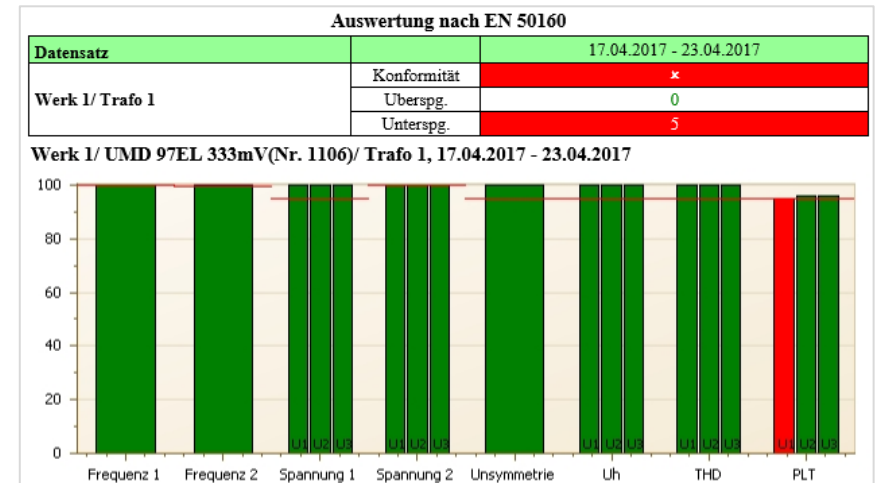
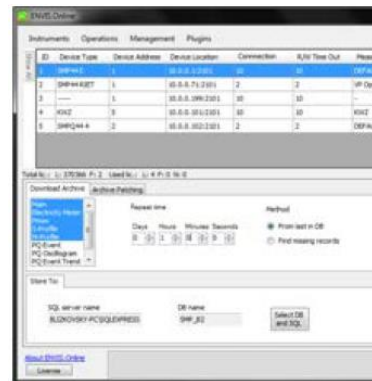
# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung



## ENVIS.Online

- Automatisierung
- Alarmierung
- Reporting

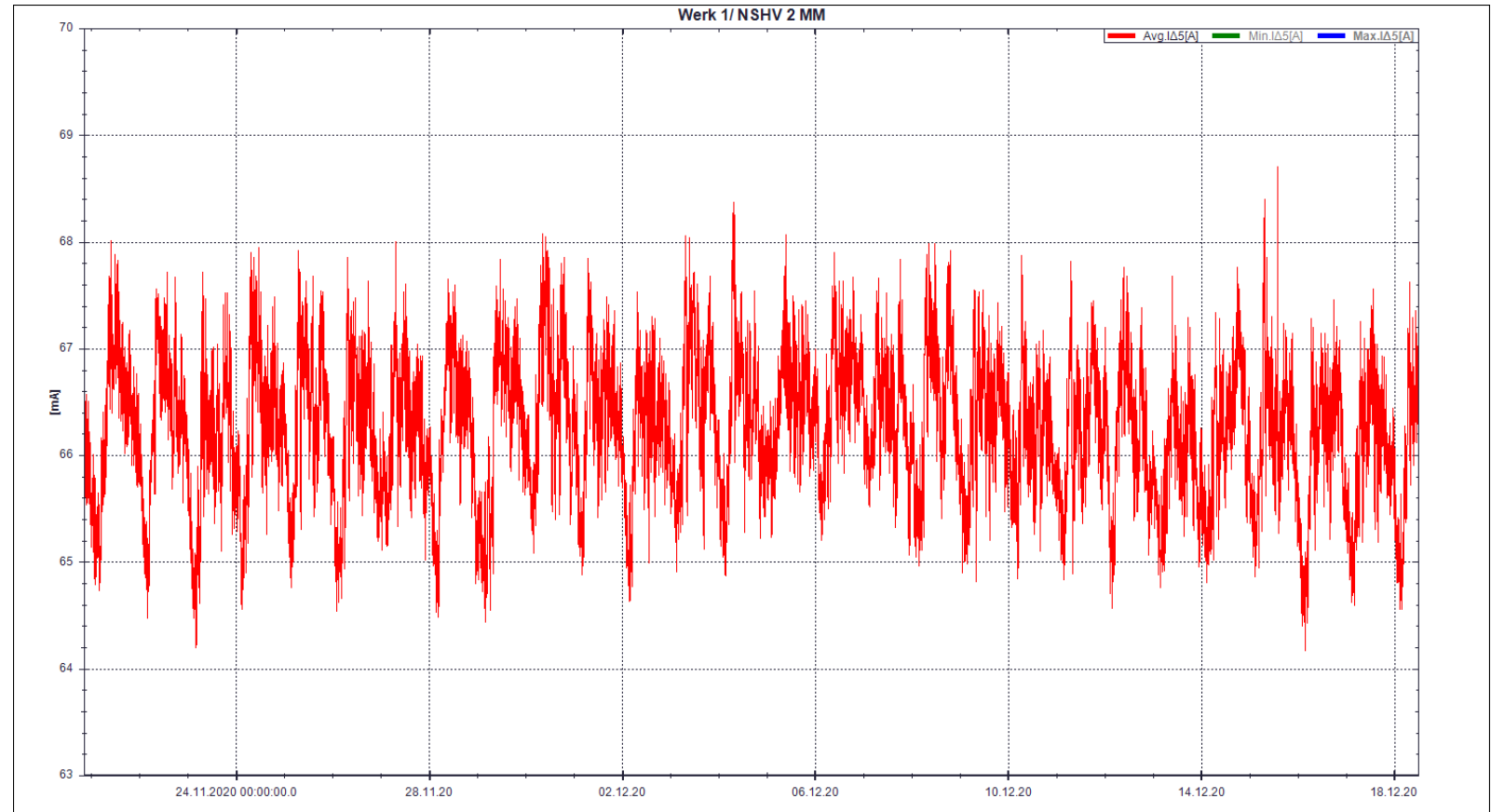
# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung



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

# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung

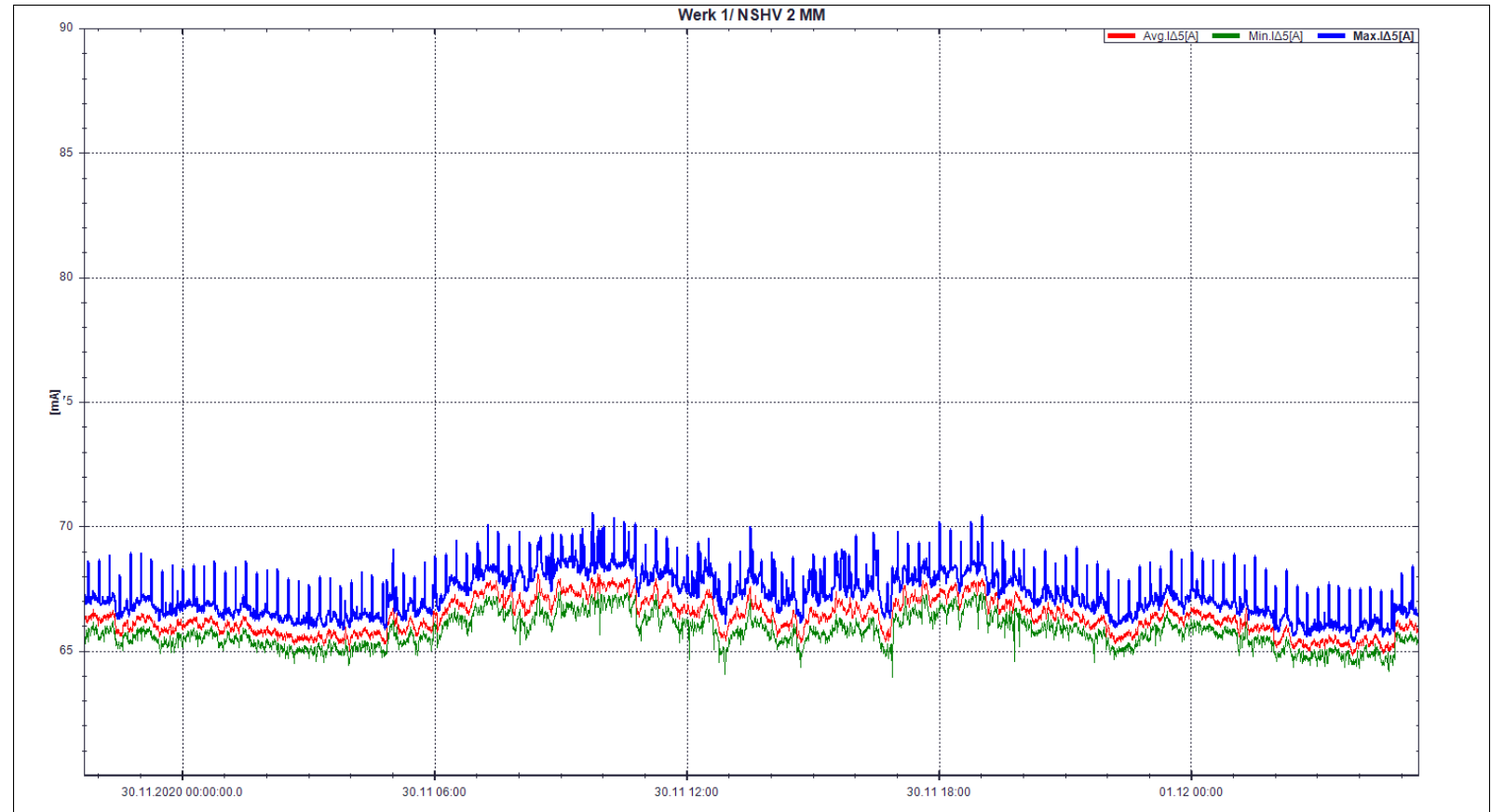
Graphische Auswertung





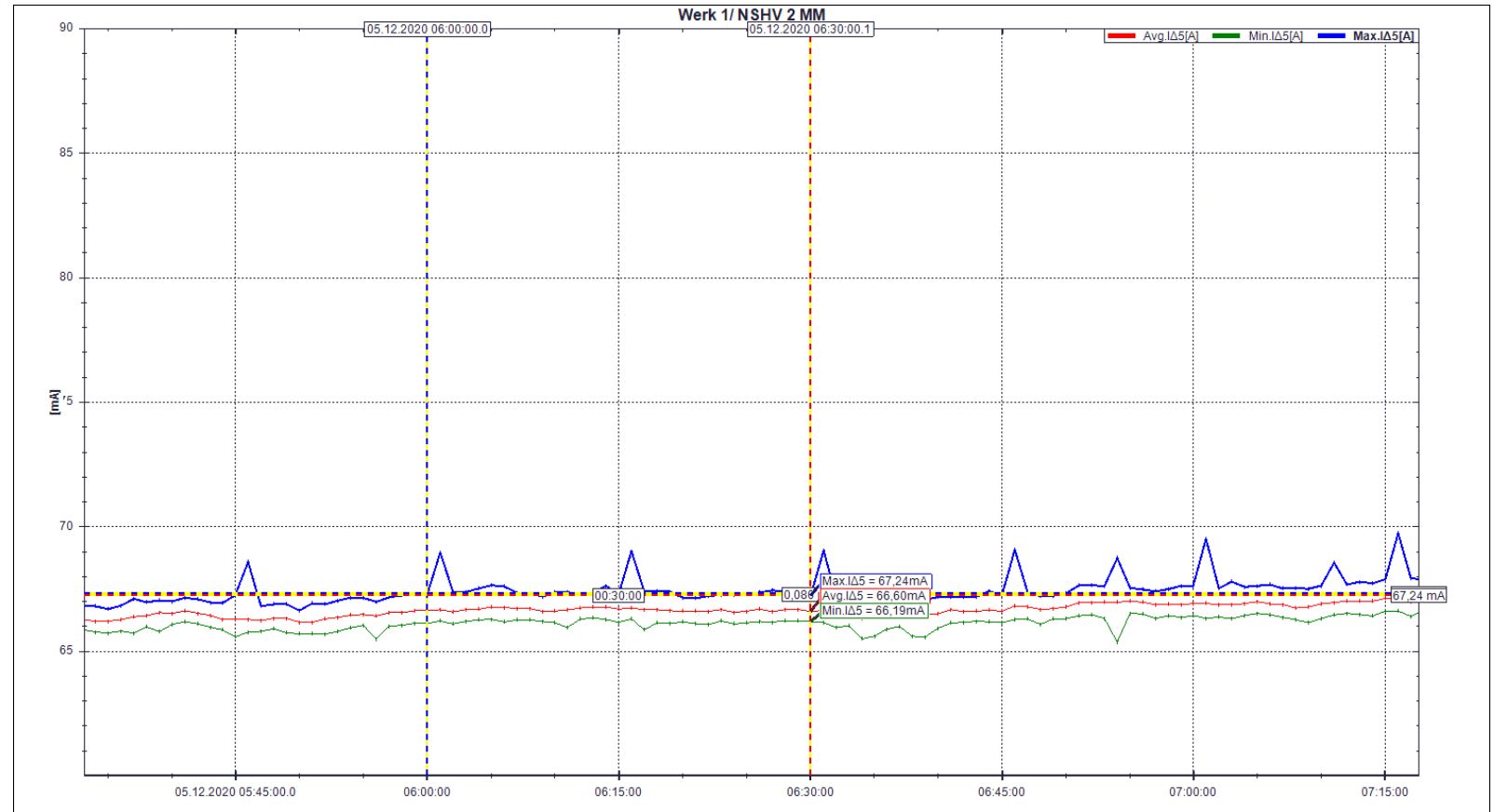
# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung

Graphische Auswertung



# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung

Graphische Auswertung



# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung

Berichtswesen

## Differenzstrommessung

Zeit	Dezember 2020 - Januar 2021
Datensatz	Werk 1/ NSHV 2 MM
Avg.IΔ5 Max	68,70
Zeit	15.12 13:49
Zähler	30681
>68mA	0,2%
>66mA	63,9%
<66mA	36,1%

# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung

## Alarmierung

Gerätekonfiguration: Werk 1/NSHV 2 MM UMD 709 (48)

Bedingung	Aktion
ON Ircm1 5 +	DO1 +
ON Ircm2 5 +	Var 1 +
ON Ircm3 5 +	EMAIL +
ON Ircm4 5 +	EMAIL DO2 +
ON +	+ +

Eigenschaften

RCM  Kontrolle: 0->1

1/10  IΔ5

IΔ <  mA  Live  Avg

Hysterese:  mA

Verzögern:  s

Bereit

# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung

## Alarmierung

Gerätekonfiguration: Werk 1/NSHV 2 MM UMD 709 (48)

	Bedingung	Aktion
<input type="checkbox"/> ON	Ircm1 5	DO1
<input type="checkbox"/> ON	Ircm2 5	Var 1
<input type="checkbox"/> ON	Ircm3 5	EMAIL
<input type="checkbox"/> ON	Ircm4 5	EMAIL DO2
<input type="checkbox"/> ON	+	+

Eigenschaften

RCM  Kontrolle: 0->1

2/10  IΔ5

IΔ >  mA  Live  Avg

Hysterese:  mA

Verzögern:  s

Bereit

# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung

## Alarmierung

Gerätekonfiguration: Werk 1/NSHV 2 MM UMD 709 (48)

Bedingung	Aktion
<input type="checkbox"/> ON Ircm1 5 +	DO1 +
<input type="checkbox"/> ON Ircm2 5 +	Var 1 +
<input type="checkbox"/> ON <b>Ircm3 5 +</b>	EMAIL +
<input type="checkbox"/> ON Ircm4 5 +	EMAIL DO2 +
<input type="checkbox"/> ON +	+ +

Eigenschaften

RCM  Kontrolle:

3/10  IΔ5

IΔ   mA  Live  Avg

Hysterese:  mA

Verzögern:  s

Bereit

# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung

## Alarmierung

Gerätekonfiguration: Werk 1/NSHV 2 MM UMD 709 (48)

	Bedingung	Aktion
<input checked="" type="checkbox"/> ON	Ircm1 5	DO1
<input checked="" type="checkbox"/> ON	Ircm2 5	Var 1
<input checked="" type="checkbox"/> ON	Ircm3 5	EMAIL
<input checked="" type="checkbox"/> ON	Ircm4 5	EMAIL DO2
<input checked="" type="checkbox"/> ON	+	+

**Eigenschaften** Löschen

Betreff: Fehlerstrom

Nachricht: Der zulässige Fehlerstrom von 100mA wurde überschritten

Bereit

Speichern Laden Senden Empfange Schließen



# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung

## Alarmierung

Gerätekonfiguration: Werk 1/NSHV 2 MM UMD 709 (48)

	Bedingung	Aktion
<input type="checkbox"/> ON	Ircm1 5	DO1
<input type="checkbox"/> ON	Ircm2 5	Var 1
<input type="checkbox"/> ON	Ircm3 5	EMAIL
<input type="checkbox"/> ON	Ircm4 5	EMAIL DO2
<input type="checkbox"/> ON	+	+

Eigenschaften

RCM:  Kontrolle:

4/10  IΔ5

IΔ:   mA  Live  Avg

Hysteresis:  mA

Verzögern:  s

Bereit

# Professionelles Datenmanagement und Alarmierung

## Alarmierung

Gerätekonfiguration: Werk 1/NSHV 2 MM UMD 709 (48)

	Bedingung	Aktion
<input checked="" type="checkbox"/> ON	Ircm1 5 +	DO1 +
<input checked="" type="checkbox"/> ON	Ircm2 5 +	Var 1 +
<input checked="" type="checkbox"/> ON	Ircm3 5 +	EMAIL +
<input checked="" type="checkbox"/> ON	Ircm4 5 +	EMAIL DO2 +
<input checked="" type="checkbox"/> ON	+ +	+ +

Eigenschaften Löschen

Betreff: Fehlerstrom

Nachricht: Der zulässige Fehlerstrom von 200mA wurde überschritten! Dringender Handlungsbedarf!

Bereit

Speichern Laden Senden Empfangne Schließen

# FRAGEN?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit