

# Power Quality Netzanalysator und Störschreiber

## Modell PQI-DE

- ▶ 4xSpannung, 5xStrom
- ▶ 20kHz Bandbreite
- ▶ Differenzstrommessung RCM



## 1. Verwendung

Der Power Quality Analysator und Störschreiber *PQI-DE* für Nieder-, Mittel- und Hochspannungsnetze ist die zentrale Komponente eines Systems, mit dem alle Messaufgaben in elektrischen Netzen gelöst werden können.

Das *PQI-DE* kann sowohl als Power Quality Interface nach Netzqualitätsnormen wie IEC 61000-2-2 / EN 50160 oder auch zur Überprüfung der technischen Anschlussrichtlinien wie DIN VDE AR 4110 und DIN VDE 4120 uvm. verwendet werden. Durch die verfügbaren offenen SCADA Standardschnittstellen wie Modbus RTU/TCP als auch IEC 61850 mit offenem Datenaustauschformat PQDIF nach IEEE1159-3 kann das Gerät parallel zur lückenlosen Aufzeichnung von Messwerten über einen sehr langen Zeitraum zudem als hochgenauer Messumformer für alle physikalisch definierten Messgrößen in Drehstromnetzen verwendet werden.

Neben der Möglichkeit von Standardauswertungen besitzt das *PQI-DE* auch einen Hochgeschwindigkeitsstörschreiber mit einer Aufzeichnungsrate von 40,96 kHz/10,24 kHz, sowie einen 10ms-RMS-Effektivwertschreiber. Somit ist eine detaillierte Auswertung von Netzstörungen möglich.

Das *PQI-DE* ist mit einem fünften Stromeingang für eine kontinuierliche Überwachung von Differenzströmen (Residual Current Monitoring - RCM) ausgestattet. Es ist möglich, Ansprechschwellen für Alarmmeldungen oder Warnungen frei zu programmieren.

Moderne Spannungsqualitätsmessgeräte arbeiten nach der Norm IEC 62586, welche die komplette Produkteigenschaft eines Power Quality Analysators beschreibt. Diese Norm definiert neben dem Einsatzzweck, dem EMV Umfeld und den Umgebungsbedingungen auch die exakten Messmethoden IEC

61000-4-30 – Klasse A Ed 3, um für den Anwender eine vergleichbare Basis zu schaffen.

Nach IEC 62586 ist das *PQI-DE* ein Gerät der Klasse **PQI-A-FI-H** und wird entsprechend vollumfänglich in externen Labors zertifiziert.

Das *PQI-DE* erfüllt für 100% der Parameter die Forderungen nach IEC 61000-4-30:2015 + A1:2021 für Klasse-A-Messgeräte.

Parameter IEC61000-4-30 Ed.3	Klasse
Netzfrequenz	A
Genauigkeit der Spannungsmessung	A
Spannungsschwankungen	A
Spannungseinbrüche oder -anstiege	A
Spannungsunterbrechungen	A
Spannungsunsymmetrie	A
Spannungsharmonische	A
Spannungs-Zwischenharmonische	A
Rundsteuerspannung	A
Messhäufungsintervalle	A
Synchronisation	A
Markierung bei Ereignissen	A
Anzahl der Störsignaleinflüsse	A

Das Messgerät und dessen Entwicklung unterliegen aufgrund des Anwendungsbereichs in der kritischen Infrastruktur (KRITIS) strengen Sicherheitsforderungen. In Bezug auf diese, sind ein aktives Pachtmanagement, verschlüsselte Kommunikations-

standards als auch ein User Rights Management (URM) über RADIUS im Gerät verfügbar! Hierzu gehören ebenso signierte Firmware Updates, Security Logging und der aktive Schutz vor Brute Force Attacken. Dies alles trägt zu einem sicheren Betrieb in Ihrer KRITIS Umgebung bei!

## 2. Aufbau

Das *PQI-DE* wurde für Messungen in öffentlichen Netzen und Messungen in Industrieumgebungen mit bis zu 690 V (L-L) Messspannung entwickelt.

- Keine beweglichen Teile (Lüfter, Festplatte)
- CAT IV
- Der Benutzer kann den Speicherplatz mittels SD-Karte um bis zu 32 GB erweitern (dadurch ist eine jahrelange Aufzeichnung ohne Verbindung zur Datenbank möglich)
- ▶ **Optional: "IEC 61000-4-7 – 2 kHz bis 20kHz" (B1)**
  - Frequenzmessung von Spannung und Strom gemäß IEC 61000-4-7 von 2 kHz bis 20kHz
  - Abtastrate Spannung und Strom 40,96 kHz
- ▶ **Optional: Differenzstrommessung RCM (D1)**
- ▶ **Optional: "Datenformat PQDIF" (F1)**
- Offenes Datenaustauschformat nach IEEE1159-3 über MMS / IEC61850 (Merkmal P2)

### 2.1 Merkmale des Power-Quality Interface *PQI-DE*

#### 2.1.1 Technische Daten

- 5-Zoll-Farbdisplay
- Tastenfeld für die Grundkonfiguration am Gerät
- 1 GB interner Speicher (32GB erweiterbar)
- IP54 im eingebauten Zustand
- Messkanalbandbreite 20 kHz (Spannung und Strom)
- 4 Spannungseingänge  
Genauigkeit < 0,1 %
- 4 Stromeingänge
- 5. Stromeingang für die Erfassung von Differenzströmen oder Ströme des ZEP (Zentraler Erdungspunkt) (ab Firmware V2.2)
- Temperatureingang für Pt100 und Pt1000 Fühler
- Gleichzeitige Verarbeitung von abgetasteten und berechneten Spannungen und Strömen
- Spannungs- und Strom-Oszillograph  
Abtastfrequenz: 40,96 kHz / 10,24 kHz

- Halbzyklus-Rekorder:  
Netzfrequenz, Effektivspannungen und -ströme (RMS), Zeiger für Spannung und Strom, Leistungsaufzeichnungsrate: ~10ms (50Hz) / ~8,33ms (60Hz)
- Leistungsstarke Trigger Auslösungen
- Online-Streaming von Spannungen und Strömen bei einer Abtastrate von 40,96kHz
- IEC 61000-4-30, Klasse-A-Messdatenverarbeitung
- Erfassung der Spannungsqualitätsvorfälle nach DIN EN 50160; IEC 61000-2-2; -2-12;-2-4.
- Energiepuffer für Netzunterbrechungen bis 2 Sekunden
- Spektralanalyse 2 kHz...20kHz ( 90 Frequenzbänder, Bandbreite = 200 Hz) von Spannungen und Strömen gemäß (IEC 61000-4-7)
- Spannungs- und Stromharmonischen n=2..50
- 8 Digitaleingänge zur Triggerung von Störschrieben, Start / Stopp der Aufzeichnung und Aufzeichnung von externen Zuständen
- 4 Relais-Ausgänge zur Schutzüberwachung und Alarmmeldung
- EDGE Funktion mit 32 frei parametrierbaren Überwachungszuständen zur Überwachung und Triggerung aller Messgrößen – Ausgabe als Binärmeldung oder per Protokoll für Steuerungsaufgaben vor Ort!
- Kostenlose Auswertesoftware WinPQ Lite
- **Option:** Analyse der Daten auf einer Datenbank mit dem WinPQ-Softwarepaket. Permanente Kommunikation mit vielen Geräten parallel

#### Kommunikationsprotokoll

- MODBUS RTU & TCP
- IEC 60870-5-104 (Option P1)
- IEC 61850 (Option P2)
- Modbus Master (Option P3)

#### Zeitsynchronisierungsprotokoll

- IEEE 1344 / IRIG-B000..007
- GPS (NMEA +PPS)
- DCF77
- NTP

#### Schnittstellen:

Ethernet	RJ45 (10/100 Mbit)
----------	--------------------

USB	USB 2.0 - Type C
Zwei RS232/RS485	Umschaltbar
<b>Abmessungen</b>	
L x B x H	144 x 144 x 90 mm o. Klemmen 144 x 150 x 110mm inkl. Klemmen

Ausbruchmaß:	138 x 138 mm (+0,8mm)
<b>Gewicht</b>	
Gewicht	1220g

<b>Spannungseingänge</b>			
<b>Merkmal</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>
Kanäle	U <sub>1</sub> , U <sub>2</sub> , U <sub>3</sub> , U <sub>N/E/4</sub>		
Elektrische Sicherheit DIN EN 61010	150V CATII	300V CAT IV 600V CAT III	SELV
Eingangsreferenz	PE	PE	PE
Impedanz -> PE	2 MΩ    25pF	10 MΩ    25pF	2 MΩ    50pF
Nenneingangsspannung U <sub>n</sub>	100 V <sub>AC</sub>	230 V <sub>AC</sub>	3,25V
Messbereichsendwert	0...120 V <sub>AC</sub> L-E	0...480 V <sub>AC</sub> L-E	0...5 V <sub>AC</sub> L-E
Überlastbarkeit, dauernd	150V <sub>AC</sub>	600V <sub>AC</sub>	10V <sub>AC</sub>
Maximaler Crest-Faktor @ U <sub>n</sub>	3	3	2,2
Bandbreite	DC...20 kHz		
Nenn-Netzfrequenz f <sub>n</sub>	50 Hz / 60 Hz		
Frequenzbereich der Grundwelle	f <sub>n</sub> ± 15 % 42,5..50..57,5 Hz 51,0..60..69,0 Hz		

#### **Genauigkeit**

Grundschiwingung, r.m.s. U <sub>1</sub> ≤ 150% U <sub>nom</sub> 0°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ +45°C: -25°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ +55°C:	±0.1% v. U <sub>nom</sub> ±0.2% v. U <sub>nom</sub>
Grundschiwingung, Phase U <sub>1</sub> ≥ 10% U <sub>nom</sub> :	±0.02°
Harmonische n = 2...50, r.m.s. U <sub>h</sub> ≥ 1% U <sub>nom</sub> : U <sub>h</sub> < 1% U <sub>nom</sub> :	±5.0% v. U <sub>h</sub> ±0.05% v. U <sub>nom</sub>
Harmonische n = 2...50, Phase U <sub>h</sub> ≥ 1% U <sub>nom</sub> :	±0.5°
Zwischenharmonische n = 1...49, r.m.s. U <sub>ih</sub> ≥ 1% U <sub>nom</sub> : U <sub>ih</sub> < 1% U <sub>nom</sub> :	±5.0% v. U <sub>h</sub> ±0.05% v. U <sub>nom</sub>
Netzfrequenz	±1 mHz @ 10 %...200 % U <sub>nom</sub>

Wir regeln das.

Spannungseingänge	
Flickermeter DIN EN 61000-4-15:2011	Klasse F2
Resteinbruchsspannung	$\pm 0,2 \% U_{nom}$ @ 10 %..100 % $U_{nom}$
Dauer des Einbruchs	$\pm 20$ ms @ 10 %..100 % $U_{nom}$
Restspannungsanstieg	$\pm 0,2 \% U_{nom}$ @ 100 %..150 % $U_{nom}$
Dauer des Anstiegs	$\pm 20$ ms @ 100 %..150 % $U_{nom}$
Dauer der Unterbrechung	$\pm 20$ ms @ 1 %..100 % $U_{nom}$
Spannungsunsymmetrie	$\pm 0,15 \%$ @ 1 %..5 % Messwert
Rundsteuerspannung (< 3kHz)	$\pm 5\%$ des Messwerts @ $U_s = 3\%..15\% U_{nom}$ $\pm 0,15 \% U_n$ @ $U_s = 1 \%..3 \% U_{nom}$

Stromeingänge		
Option	C30	C31
Kanäle	I1, I2, I3, IN/4	
Elektrische Sicherheit DIN EN 61010	300V CAT III	
Eingangstyp	potentialfrei	
Impedanz	$\leq 4m\Omega$	
Nenneingangsstrom $I_{nom}$	5 $A_{AC}$	
Messbereichsendwert	10 $A_{AC}$	100 $A_{AC}$
Überlastungskapazität permanent $\leq 10s$ $\leq 1s$	20 $A_{AC}$ 100 $A_{AC}$ 500 $A_{AC}$	
Wellenform	Jede AC	
Maximaler Crest-Faktor @ $I_n$	3	30
Bandbreite	25 Hz...20 kHz	
Anzugsdrehmoment	2 Nm	

Genauigkeit		
Merkmal	C30	C31
Grundschiwingung, r.m.s.	$I_1 \geq 10\%$ FSR: $\pm 0.1\%$ v. $I_1$ $I_1 < 10\%$ FSR: $\pm 0.01\%$ v. FSR	$I_1 = 1\%..20\%$ FSR: $\pm 0.5\%$ v. $I_1$ $I_1 < 1\%$ FSR: $\pm 0.005\%$ v. FSR
Grundschiwingung, Phase	$I_1 \geq 10\%$ FSR: $\pm 0.1^\circ$	$I_1 = 1\%..20\%$ FS $\pm 0.5^\circ$
Harmonische $n =$ 2...50, r.m.s. $I_h \geq 3\% I_{nom}$ : $I_h < 3\% I_{nom}$ :	$\pm 5.0\%$ v. $I_h$ $\pm 0.15\%$ v. $I_{nom}$	$\pm 10\%$ v. $I_h$ $\pm 0.3\%$ v. $I_{nom}$
Harmonische $n =$ 2...50, Phase $I_h \geq 3\% I_{nom}$ :	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 2.0^\circ$

Zwischenharmonische $n = 1...49$ , r.m.s. $I_{ih} \geq 3\% I_{nom}$ :	$\pm 5.0\% v. I_{ih}$	$\pm 10\% v. I_{ih}$	$I_{ih} < 3\% I_{nom}$ :	$\pm 0.15\% v. I_{nom}$	$\pm 0.3\% v. I_{nom}$
---	-----------------------	----------------------	--------------------------	-------------------------	------------------------

Merkmal	C40	C44	C45
Full Scale Range (FSR)	0.35V <sub>AC</sub> @ 50Hz	0.50V <sub>AC</sub>	$\pm 5.6V$
Eingangsimpedanz	1M $\Omega$	1M $\Omega$	1M $\Omega$
Eingangstyp	symmetrisch/unsymmetrisch umschaltbar, Potentialgetrennt!		
Isolation	basic (SELV)	basic (SELV)	basic (SELV)
Externe Sensoren	Rogowski-Spule, potentialfrei	Stromzange, potentialfrei	Hall-Sensor, potentialfrei
Differentielle Überlastbarkeit, dauernd	10V <sub>AC</sub>	$\pm 15V$	$\pm 15V$
Gleichtaktbereich	$\pm 15V$	$\pm 15V$	$\pm 15V$
Messbandbreite	25Hz...20kHz	DC...20kHz	DC...20kHz

#### Genauigkeit

Grundschiwingung, r.m.s. $I_1 \geq 10\% \text{ FSR}$ : $I_1 < 10\% \text{ FSR}$ :	$\pm 0.2\% v. I_1$ $\pm 0.02\% v. \text{FSR}$	$\pm 0.1\% v. I_1$ $\pm 0.01\% v. \text{FSR}$	$\pm 0.1\% v. I_1$ $\pm 0.01\% v. \text{FSR}$
Grundschiwingung, Phase $I_1 \geq 10\% \text{ FSR}$ :	$\pm 0.2^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 0.1^\circ$
Harmonische $n = 2...50$ , r.m.s. $I_h \geq 1\% \text{ FSR}$ : $I_h < 1\% \text{ FSR}$ :	$\pm 5.0\% v. I_h$ $\pm 0.05\% v. \text{FSR}$	$\pm 5.0\% v. I_h$ $\pm 0.05\% v. \text{FSR}$	$\pm 5.0\% v. I_h$ $\pm 0.05\% v. \text{FSR}$
Harmonische $n = 2...50$ , Pha- se $I_h \geq 1\% \text{ FSR}$ :	$\pm 1.0^\circ$	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 0.5^\circ$
Zwischenharmonische $n =$ 1...49, r.m.s. $I_{ih} \geq 1\% \text{ FSR}$ : $I_{ih} < 1\% \text{ FSR}$ :	$\pm 5.0\% v. I_{ih}$ $\pm 0.05\% v. \text{FSR}$	$\pm 5.0\% v. I_{ih}$ $\pm 0.05\% v. \text{FSR}$	$\pm 5.0\% v. I_{ih}$ $\pm 0.05\% v. \text{FSR}$

Spannungsversorgung			
Merkmal	H1	H2	H3
AC Nennbereich	100...240 V	-	-
AC Arbeitsbereich	90...264V	-	-
DC Nennbereich	120...320V	24...60V	48...138V
DC Arbeitsbereich	108...350V	18...75V	40...160V
Leistungsaufnahme	≤ 10 W < 20 VA	≤ 10 W	≤ 10 W
Frequenz Nennbereich	50...60Hz	DC	DC
Frequenz Arbeitsbereich	40...70Hz	DC	DC
Externe Sicherung Charakteristik	6A B	6A B	6A B
Energiespeicher	2 Sek	2 Sek	2 Sek

Speicherung der gemessenen Daten	
Interner Speicher	1024 MB
SD-Speicherkarte	1 GByte bis 32 GByte

Binäreingänge (BI)		
Merkmal	M1	M2
8 Binäreingänge Bereich	0 V...250 V <sub>AC</sub> /V <sub>DC</sub>	10 V...48 V <sub>DC</sub>
<ul style="list-style-type: none"> <li>— H – Pegel</li> <li>— L – Pegel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 35 V</li> <li>&lt; 20 V</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 10V</li> <li>&lt; 5V</li> </ul>
Signalfrequenz	DC ... 70 Hz	DC ... 70 Hz
Eingangswiderstand	> 100 kΩ	6.8 kΩ
Elektrische Isolation	Optokoppler, elektrisch gewurzelt	

Binärausgänge (BO)	
4 Binärausgänge	3 x Schließer 1 x Wechsler
Kontaktspezifikation (EN60947-4-1, -5-1) : Konfiguration Nennspannung Nennstrom Nennlast AC1 Nennlast AC15, 230VAC Unterbrechungsleistung DC1, 30/110/220 V	3 x SPST (Single Pole Single Throw) 1 x SPDT (Single Pole Double Throw) 250 V <sub>AC</sub> 6 A 1500 VA 300 VA 6/0,2/0,12 A
Anzahl der Schaltvorgänge AC1	≥ 60·10 <sup>3</sup> elektrisch
Elektrische Isolation	Von allen internen Potentialen isoliert
Elektrische Sicherheit EN 61010	300 V

Differenzstromeingang (RCM)- (ab Firmware V2.2)	
Nenneingangsstrom I <sub>n</sub>	30 mA
Impedanz	4 Ω
Überlastungskapazität	5 A (1 Sek)
Auflösung	24 Bit ADC

Temperatureingang Pt 100 / Pt 1000 / KTY (ab Firmware V2.2)		
Anschlussart (Softwareumschaltung)	Messfühler	2 Draht
		3 Draht
		4 Draht
Update Rate		1 Sekunde / 1Hz
Auflösung		15 Bit
Bürde		1,9 kOhm
Genauigkeit		0.05 % FSR

Elektromagnetische Verträglichkeit
Immunität
— IEC 61000-6-5, Umgebung H
Emissionen
— CISPR22 (EN 55022) , Klasse A

Elektrische Sicherheit	
— IEC 61010-1	
— IEC 61010-2-030	
Schutzklasse	1
Verschmutzungsgrad	2
Überspannungskategorie Netzversorgungsoption:	
H1	300V CAT II
H2/H3	150V CAT II
Messkategorie	300V CAT IV 600V CAT III
Höhe	≤ 2000 m
IP Schutzklasse	IP54 (im eingebauten Zustand)

Umgebungsparameter	Lagerung und Transport	Betrieb
Umgebungstemperatur: Grenzbetriebsbereich	IEC 60721-3-1 / 1K5 -40 ... +70°C IEC 60721-3-2 / 2K4 -40 ... +70°C	IEC 61010 -25 ... +45°C H1 -25 ... +50°C H2/H3
Umgebungstemperatur: Nennbetriebsbereich	---	IEC DIN EN 61010 -25 ... +45°C H1 -25 ... +50°C H2 / H3
Relative Luftfeuchtigkeit: 24 Std. Durchschnitt Keine Kondensation oder Eis	5...95 %	5...95 %
Sonneneinstrahlung	---	700W/m2
Vibrationen, Erderschütterungen	IEC 60721-3-1 / 1M1 IEC 60721-3-2 / 2M1	IEC 60721-3-3 / 3M1

Wir regeln das.

---

Das PQI-DE entspricht nach IEC61557-12 einem PMD-Typ III der Klasse PMD -SD nach Tabelle 2 (indirekte Strommessung, direkte Spannungsmessung) für die Niederspannung oder PMD SS (indirekte Strommessung, indirekte Spannungsmessung) in der Klimakategorie K55

Somit ist eine Kennzeichnung nach IEC61557-12 für das Messgerät wie folgt möglich:

PMD SD / K55 / 0.2

PMD SS / K55 / 0.2

Hiermit sind folgende Genauigkeiten gegeben:

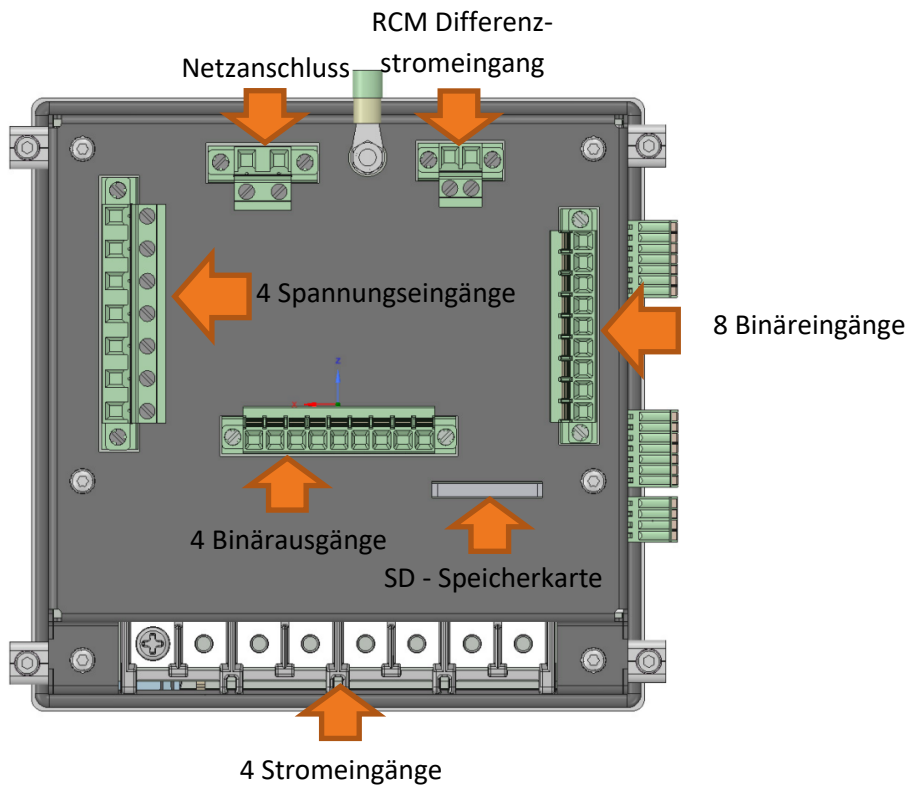
Messgröße	C40 / C44 / C45	C30 @ 5A	Mit Stromzange Klasse 0.5	Mit Stromzange Klasse 1
Energie	0.2	0.2	< 1	< 2
Wirkleistung	0.2	0.2	< 1	< 2
Blindenergie	< 2	< 2	< 2	2
Blindleistung	< 1	< 1	1	< 2
Scheinenergie	0.2	0.2	< 1	< 2
Scheinleistung	0.2	0.2	< 1	< 2
Frequenz	< 0.02			
Phasenstrom	0.1	0.1	< 1	< 2
Gemessener IN	< 0.2	< 0.2	< 1	< 2
Berechnetes IN	0.1	0.1	< 1	< 2
Spannung	0.1			
Leistungsfaktor	< 0.5	< 0.5	< 1	< 2
Flicker	5			
Einbrüche und Überspannungen	< 0.5			
Spannungsunterbrechung	0.5			
Unsymmetrie der Spannung	0.2			
Oberschwingungen der Spannung	1			
Klirrfaktor der Spannung	1			
Strom-Unsymmetrie	0.2	0.2	< 1	< 2
Strom - Oberschwingungen	1	1	< 2	2
THDI	1	1	1	1



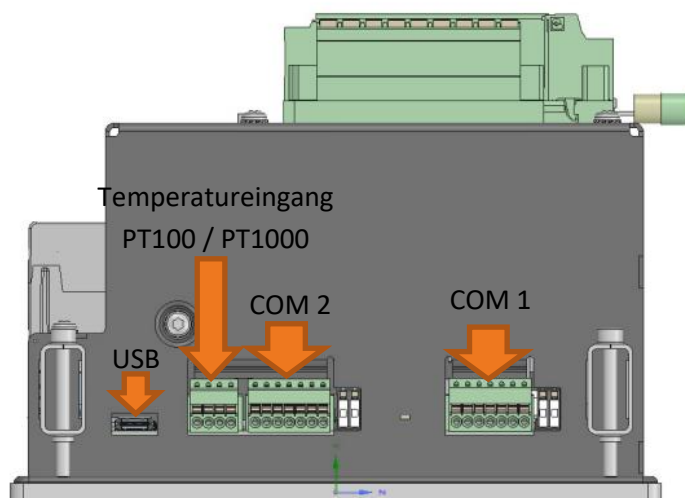
## 2.1.2 Mechanischer Aufbau

Das PQI-DE wird als Schalttafeleinbaugerät verwendet und erfüllt im eingebauten Zustand IP54. Alle Anschlüsse sind über Phoenix-Klemmen zugänglich. Mit Ausnahme der Stromeingänge sind die Anschlüsse in Einsteck-Klemmtechnik ausgeführt.

Für die Kommunikation steht eine TCP/IP-Schnittstelle (RJ 45-Anschluss LAN) sowie eine USB Schnittstelle (Typ C Buchse) zur Verfügung. Zusätzlich zum internen Speicher von 1 GB kann der Gerätespeicher über eine externe Speicherkarte um weitere 32 GB erweitert werden. Über die Speicherkarte können auch sehr einfach Messdaten vom Gerät ausgelesen und an einen Auswerte-PC übermittelt werden.



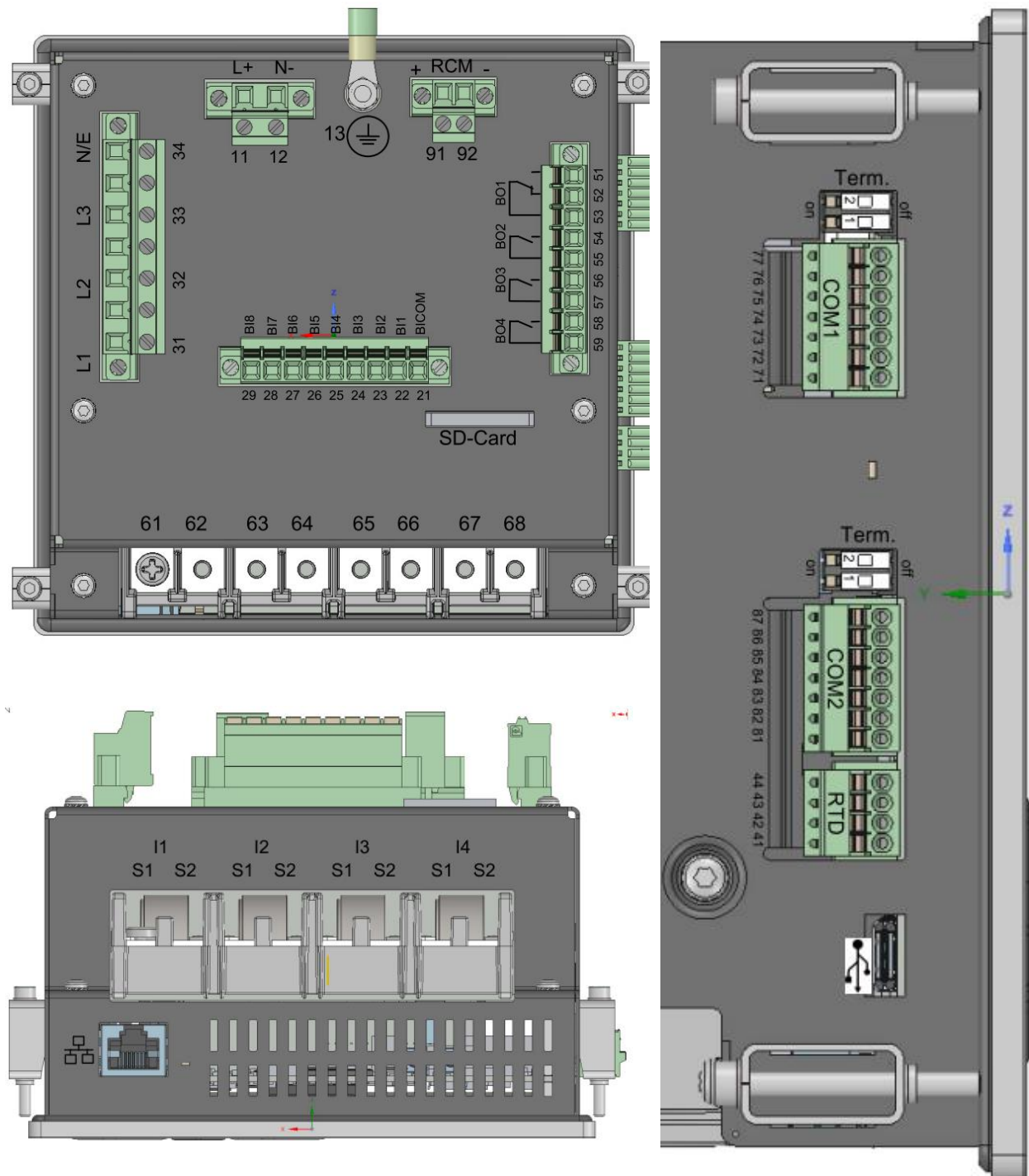
Rückansicht PQI-DE



Seitenansicht links PQI-DE

Wir regeln das.

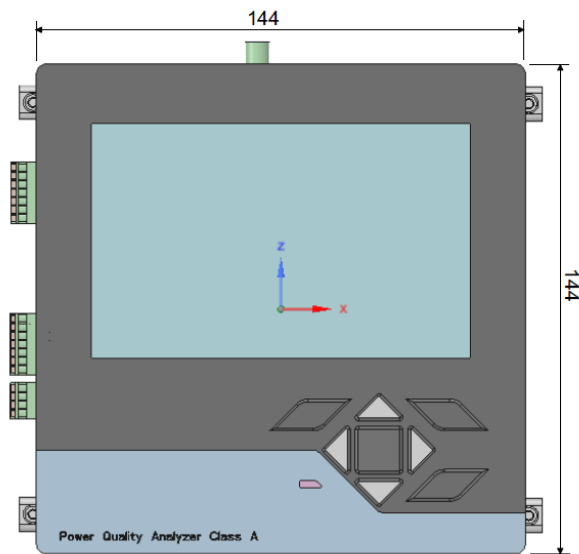
### 2.1.3 Klemmenbezeichnungen PQI-DE



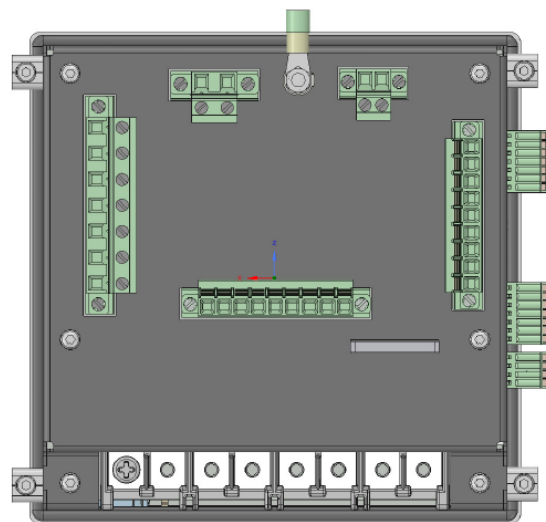
Anschluss-Leiste Nr.	Bezeichnung	Funktion	Klemme Nr.	Querschnitt [mm <sup>2</sup> ]	Abisolierlänge in mm	Anzugsdrehmoment in Nm	
X1	Hilfsspannung	U <sub>H</sub>	L (+)	11	0,2 ... 2,5	10	0,5 ... 0,6
			L (-)	12	0,2 ... 2,5	10	0,5 ... 0,6
X1	Bezugspotenzial (Erde)	GND	PE	13	Ringkabelschuh M4	-	0,5 ... 0,6

Anschluss-Leiste Nr.	Bezeichnung		Funktion	Klemme Nr.	Querschnitt [mm <sup>2</sup> ]	Abisolierlänge in mm	Anzugsdrehmoment Nm
X2	Binäre Eingänge	BICOM	-	21	Starr: 0,2 ... 1,5 Flexibel: 0,2 ... 2,5	10	0,5 ... 0,6
		BI1	+	22		10	0,5 ... 0,6
		BI2	+	23		10	0,5 ... 0,6
		BI3	+	24		10	0,5 ... 0,6
		BI4	+	25		10	0,5 ... 0,6
		BI5	+	26		10	0,5 ... 0,6
		BI6	+	27		10	0,5 ... 0,6
		BI7	+	28		10	0,5 ... 0,6
		BI8	+	29		10	0,5 ... 0,6
X3	Phasenspannung L1 (AC)	U <sub>1</sub>	L1	31	0,2 ... 2,5	10	0,5 ... 0,6
	Phasenspannung L2 (AC)	U <sub>2</sub>	L2	32		10	0,5 ... 0,6
	Phasenspannung L3 (AC)	U <sub>3</sub>	L3	33		10	0,5 ... 0,6
	Sternpunktspannung (AC)	U <sub>4</sub>	N/E	34		10	0,5 ... 0,6
X4	PT100/PT1000/KTY Temperatureingang	T1	RTDOU+	41	0,14 ... 0,5	10	0,5 ... 0,6
			RTDIN+	42		10	0,5 ... 0,6
			RTDIN-	43		10	0,5 ... 0,6
			RTDOU-	44		10	0,5 ... 0,6
X5	Relaisausgang	R1	Schließer	51	Starr: 0,2... 1,5 Flexibel: 0,2... 2,5	10	0,5 ... 0,6
			Öffner	52		10	0,5 ... 0,6
			Pol	53		10	0,5 ... 0,6
		R2	Schließer (+)	54		10	0,5 ... 0,6
			Pol (-)	55		10	0,5 ... 0,6
		R3	Schließer (+)	56		10	0,5 ... 0,6
			Pol (-)	57		10	0,5 ... 0,6
		R4	Schließer (+)	58		10	0,5 ... 0,6
Pol (-)	59		10	0,5 ... 0,6			
X6	Phasenstrom L1	I1	S1 (K) S2 (L)	61 62	1,5 – 4 mm <sup>2</sup>		0,5 ... 0,8
	Phasenstrom L2	I2	S1 (K) S2 (L)	63 64			0,5 ... 0,8
	Phasenstrom L3	I3	S1 (K) S2 (L)	65 66			0,5 ... 0,8
	Neutralleiter / Summenstrom	I4	S1 (K) S2 (L)	67 68			0,5 ... 0,8
X9	RCM - Differenzstromeingang	I5	+	91	Starr: 0,34... 2,5 Flexibel: 0,2 ... 2,5	10	0,5 ... 0,6
			-	92		10	0,5 ... 0,6

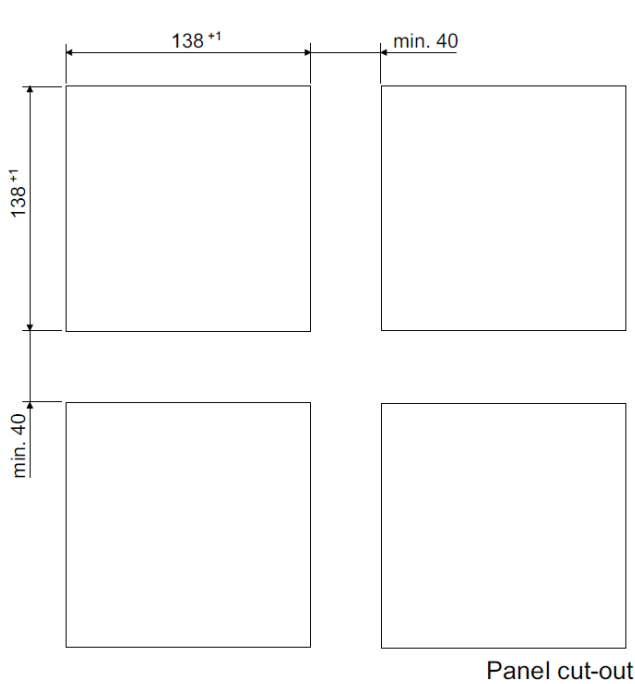
### 2.1.4 Abmessungen



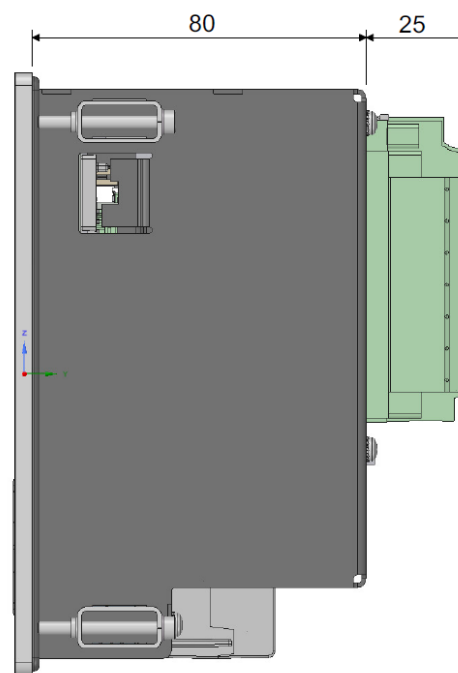
*Ansicht Front PQI-DE*



*Rückansicht PQI-DE*



*Schalttafelausschnitt PQI-DE*



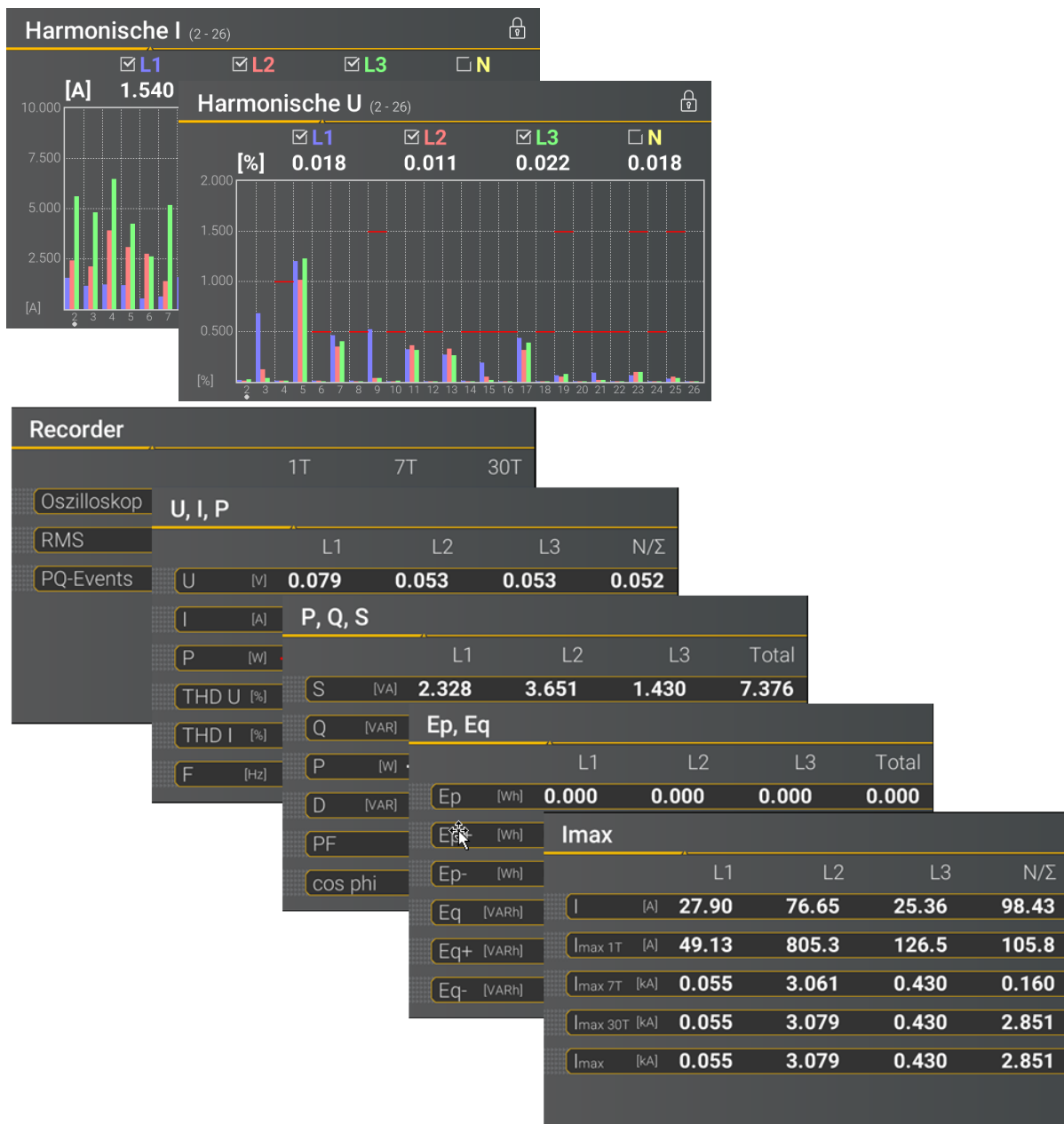
*Ansicht Rechts PQI-DE*

Die maximale Dicke der Schalttafel für den Einbau PQI-DE beträgt 8mm.

## 2.1.5 Farbdisplay

Das fünf Zoll Farbdisplay des Geräts liefert Informationen über die richtige Verbindung der Messkabel und Messumformer und zeigt Online-Daten von Spannung, Strom, Gesamt-Klirrfaktor (THD), Oberschwingungen bis 9kHz Leistungswerten und Energie. Eine Art Schleppezeigerfunktion informiert über den Maximalstrom des letzten Tages, der letzten Woche, des letzten Monats und absolut seit der letzten Rücksetzung des Extremwertes.

Die Anzahl aller aufgetretenen Power Quality-Ereignisse, Oszilloskop- und Effektivwertstörtschriebe für den letzten Tag, die letzte Woche und den letzten Monat erscheinen auf dem Gerätedisplay.



Die Inbetriebnahme und Parametrierung des PQI-DE kann sehr einfach über die Tastatur und das Display des Gerätes oder über die Software WinPQ Lite erfolgen.

Wir regeln das.

## 2.2 Messung / Funktionen

PQI-DE - automatische Ereigniserkennung und Messnormen:

EN50160:2021/ IEC61000-2-2 / IEC61000-2-12 / IEC61000-2-4 (Klasse 1; 2; 3) / NRS048 / IEEE519 / IEC61000-4-30 Klasse A Ed 3/ IEC 61000-4-7 / IEC61000-4-15 / IEEE1159-3

### Permanente Aufzeichnung:

Fünf feste und zwei variable Messzeitintervalle stehen für die permanente Aufzeichnung zur Verfügung:

10/12 T (200ms), 1 sec, n\*sec, 150/180 T (3sec), n\*min, 10 min, 2 Std.

	10/ 12T	150/ 180T	10 min	2 h	1 s	10 s	N* s	N* min
<b>Zeitintervall Spannung</b>								
<b>PQDIF</b>			✓	✓		✓		
Netzfrequenz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Extreme, Standardabweichung der Netzfrequenz (10s)			✓			✓		
Effektivwerte (RMS) (IEC61000-4-30)	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Extreme, Standardabweichung der T/2-Werte			✓					
Einbruch [%], Überspannung [%] (IEC61000-4-30)	✓	✓	✓	✓				
Harmonische Untergruppen n= 0..50 (IEC61000-4-7)	✓	✓	✓	✓				
Maximalwerte von 10/12 T harmonischen Untergruppen n = 2..50			✓					
Zwischenharmonische Untergruppen n=0..49 (IEC61000-4-7)	✓	✓	✓	✓				
Gesamt-Klirrfaktor (THDS) (IEC61000-4-7)	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Teilgewichteter Klirrfaktor (PWHF)	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Unsymmetrie, negative/positive Sequenz, Sequenzzeichen	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Unsymmetrie, Null-/positive Sequenz	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Positive, negative, Null-Sequenz-Zeiger	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Phasenwinkel (Grundwelle)	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Flicker (IEC61000-4-15)			✓	✓				
Momentanwert Flicker (IEC61000-4-15)	✓		✓					
Rundsteuerspannungen [%] (IEC61000-4-30)	✓	✓						
Phasenwinkel ( Nulldurchgänge) der Phasenspannungs-Harmonischen n=2..50 bis zur Grundwelle der Referenzspannung	✓	✓	✓	✓				
Frequenzbänder 1..90 , 2kHz..20kHz, Effektivwert (RMS) (IEC61000-4-7)			✓	✓	✓		✓	✓

Zeitintervall Strom	10/12T	150/180T	10 min	2 h	1 s	N* s	N* min
<b>PQDIF</b>			✓	✓			
Effektivwerte (RMS)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Extreme der T/2-Werte			✓				
Harmonische Untergruppen n= 0..50 (IEC61000-4-7)	✓	✓	✓	✓			
Maximalwerte von 10/12 T harmonischen Untergruppen n = 2..50			✓				
Zwischenharmonische Untergruppen n=0..49 (IEC61000-4-7)	✓	✓	✓	✓			
Gesamt-Klirrfaktor (THD) (IEC61000-4-7)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Total Demand Distortion (TDD) (IEEE519)	✓	✓	✓	✓			
Gesamtstrom-Harmonische	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Teilgewichteter Klirrfaktor (PWHD)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gewichtete ungerade harmonische Ströme (PHC)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
K-Faktoren	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Unsymmetrie, negative/positive Sequenz, Sequenzzeichen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Unsymmetrie, Null-/positive Sequenz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Positive, negative, Null-Sequenz-Zeiger	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Phasenwinkel (Grundwelle)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Phasenwinkel ( Nulldurchgänge) der Strom-Harmonischen n=2..50 bis zur Grundwelle der Referenzspannung	✓	✓	✓	✓			
Frequenzbänder 1..90 , 2kHz..20kHz, Effektivwert (r.m.s.) (IEC61000-4-7)			✓	✓	✓	✓	✓

Zeitintervall Energie	10 min	2 h	1 s	N* s	N* min
<b>PQDIF</b>	✓	✓			
Wirkenergie, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Wirkenergie, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Exportierte Wirkenergie, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Exportierte Wirkenergie, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Importierte Wirkenergie, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Importierte Wirkenergie, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
(Induktive) Blindenergie, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
(Induktive) Blindenergie, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Exportierte (induktive) Blindenergie, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Exportierte (induktive) Blindenergie, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Importierte (induktive) Blindenergie, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Importierte (induktive) Blindenergie, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Gesamt-Scheinenergien, Phase& gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Abgabe-Scheinenergie, Phase& gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Bezugs-Scheinenergien, Phase & gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Verzerrungs-Blindenergien, Phase & gesamt	✓	✓	✓	✓	✓

Zeitintervall Leistung	10 min	2 h	1 s	N* s	N* min
<b>PQDIF</b>	✓	✓			
Wirkleistung, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Wirkleistung, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Wirkleistung, Extreme	✓				
Blindleistung, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Blindleistung, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Blindleistung, Extreme	✓				
Scheinleistung, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Scheinleistung, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Grundwellen-Wirkleistung, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Grundwellen-Wirkleistung, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Grundwellen-Blindleistung, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Grundwellen-Blindleistung (Verlagerung), gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Grundwellen-Scheinleistung, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Phasenwinkel der Grundwellen-Scheinleistung, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Grundwellen-Scheinleistung, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Phasenwinkel der Grundwellen-Scheinleistung, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Verzerrungsblindleistung, Phase	✓	✓	✓	✓	✓
Verzerrungsblindleistung, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Wirkleistungsfaktoren, Phase, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Blindleistungsfaktoren, Phase, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
COSφ + Zeichen, Phase, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
SINφ + Zeichen, Phase, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
COSφ + Zeichen der Verzerrungsblindleistung, Phase, gesamt	✓	✓	✓	✓	✓
Kapazitiver, induktiver Skalierungsfaktor von COSφ (-1..0..+1)	✓	✓	✓	✓	✓
tanφ (L+),Phase, gesamt auf bezogene induktive Blindenergie	✓		✓	✓	✓
tanφ (C-),Phase, gesamt auf abgegebene kapazitive Blindenergie	✓		✓	✓	✓
tanφ (L-),Phase, gesamt auf abgegebenen induktiven Blindenergie	✓		✓	✓	✓
tanφ (C+),Phase, gesamt auf bezogenen kapazitiven Blindenergie	✓		✓	✓	✓
Getriggertes Intervall, mittlere Wirkleistung, Phase					
Getriggertes Intervall, mittlere Wirkleistung, gesamt					
Getriggertes Intervall, mittlere Blindleistung, Phase					
Getriggertes Intervall, mittlere Blindleistung, gesamt					

Zeitintervall Temperatur & RCM	10/12T	150/180T	10 min	2 h	1 s	N* s	N* min
Temperatur					✓	✓	✓
Differenzstrom RCM	✓	✓	✓	✓			
Fehlerstrom FCM	✓	✓	✓	✓			
Ableit-Konduktanzen, -Kapazitäten	✓	✓	✓	✓			

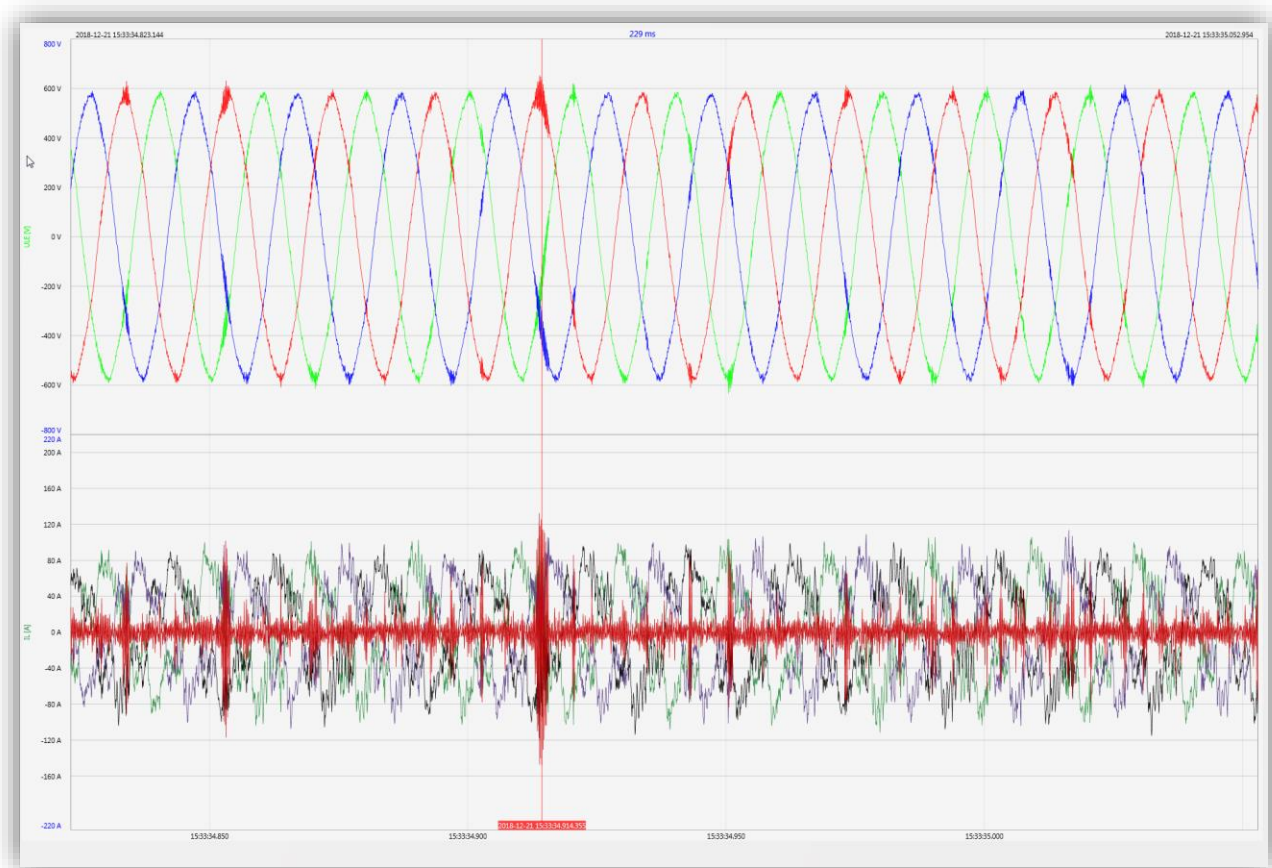


## 2.3 Oszillograph

Abtastrate: 40,96kHz / 10,24kHz / 1,024kHz

Max. Aufzeichnungslänge: 4sec (40,96kHz) / 16sec (10,24kHz) / 160sec (1,024kHz)

Anzahl	
3-Leiter-System	4-Leiter-System
Phasen-Erdleiterspannungen	Phasen-Nullleiterspannungen
Restspannung	Nullleiter-Erdspannungen
Phase-Phase-Spannungen	
Phasenströme	
Gesamtstrom	Nullleiterstrom



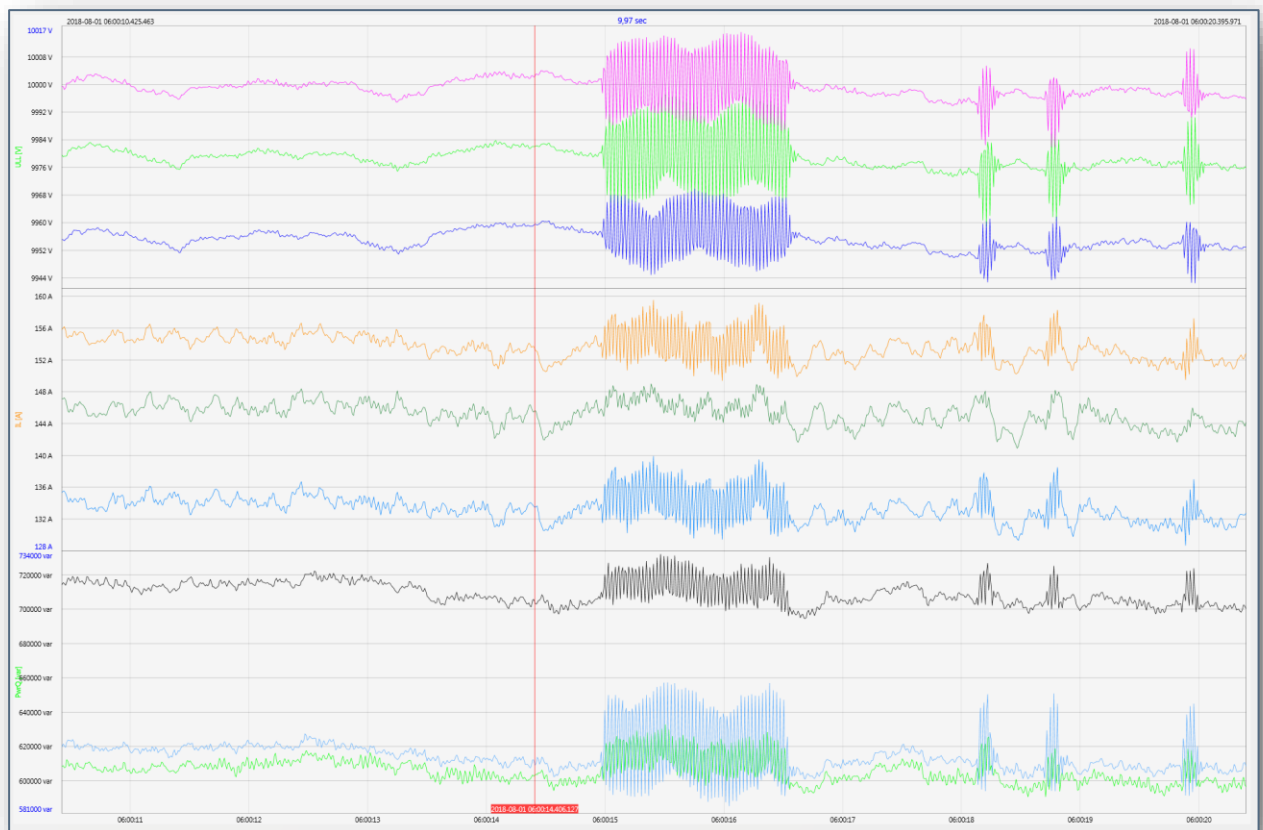
Wir regeln das.

## 2.4 Halbwellenrekorder

Aufzeichnungsrate: ~10ms (50Hz) oder ~8,333ms (60Hz)

Max. Aufzeichnungslänge: 6min (50Hz) oder 5min (60Hz)

Anzahl
Netzfrequenz
Effektivspannungen (RMS)
Effektivströme (RMS)
Wirkleistung, Phase
Blindleistung, Phase
Wirkleistung, gesamt
Grundwellen-Blindleistung gesamt
Phasenwinkel der Grundwellen-Scheinleistung, gesamt
Phasenwinkel Spannungen (Grundwelle)
Phasenwinkel Ströme (Grundwelle)
Positive, negative, Null-Sequenz-Spannungszeiger
Positive, negative, Null-Sequenz-Stromzeiger



## 2.5 Trigger Auslösung

Trigger Auslösung	untere	obere	Sprung
Effektivwert (RMS) Phasenspannungen (T/2)	✓	✓	✓
Effektivwert (RMS) Phasen-Phasen-Spannungen (T/2)	✓	✓	✓
Effektivwert (RMS) Rest-/Nullleiter-Erdleiter-Spannung (T/2)		✓	✓
Positive Sequenzspannung (T/2)	✓	✓	
Negative Sequenzspannung (T/2)		✓	
Nullsequenzspannung (T/2)		✓	
Phasenspannung Phase (T/2)			✓
Phasenspannungswellenformen (Hüllkurventrigger)	+/- Schwellenwert		
Phase-Phase-Spannungswellenformen (Hüllkurventrigger)			
Rest-/Nullleiter-Erdleiter-Spannungswellenform (Hüllkurventrigger)			
Effektivwert (RMS) Phasenströme (T/2)	✓	✓	✓
Effektivwert (RMS) (Gesamt-/Nullleiterstrom (T/2)		✓	✓
Netzfrequenz (T/2)	✓	✓	✓
Binäreingänge (entprellt)	Steigende, fallende Flanke		
Befehl	extern		

## 2.6 PQ-Ereignisse

Auslöseanzahl	untere	obere
Spannungseinbruch (T/2)	✓	
Spannungsanstieg (T/2)		✓
Spannungsunterbrechung (T/2)	✓	
Schnelle Spannungsänderung (T/2)	Filter für gleitenden Mittelwert Mittel +/- Schwellenwert	
Spannungsänderung (10min)	✓	✓
Spannungsunsymmetrie (10min)		✓
Netz-Rundsteuerspannung (150/180T)		✓
Spannungsharmonische (10min)		✓
Spannungsgesamtverzerrung (THD) (10min)		✓
Kurzzeit-Spannungsschwankungen PST (10min)		✓
Langzeit-Spannungsschwankungen PLT (10min)		✓
Netzfrequenz (10s)	✓	✓

Wir regeln das.

## 2.7 Online-Modus für direktes Auslesen

Messung / Funktionen

Oszillograph

Phasendiagramm

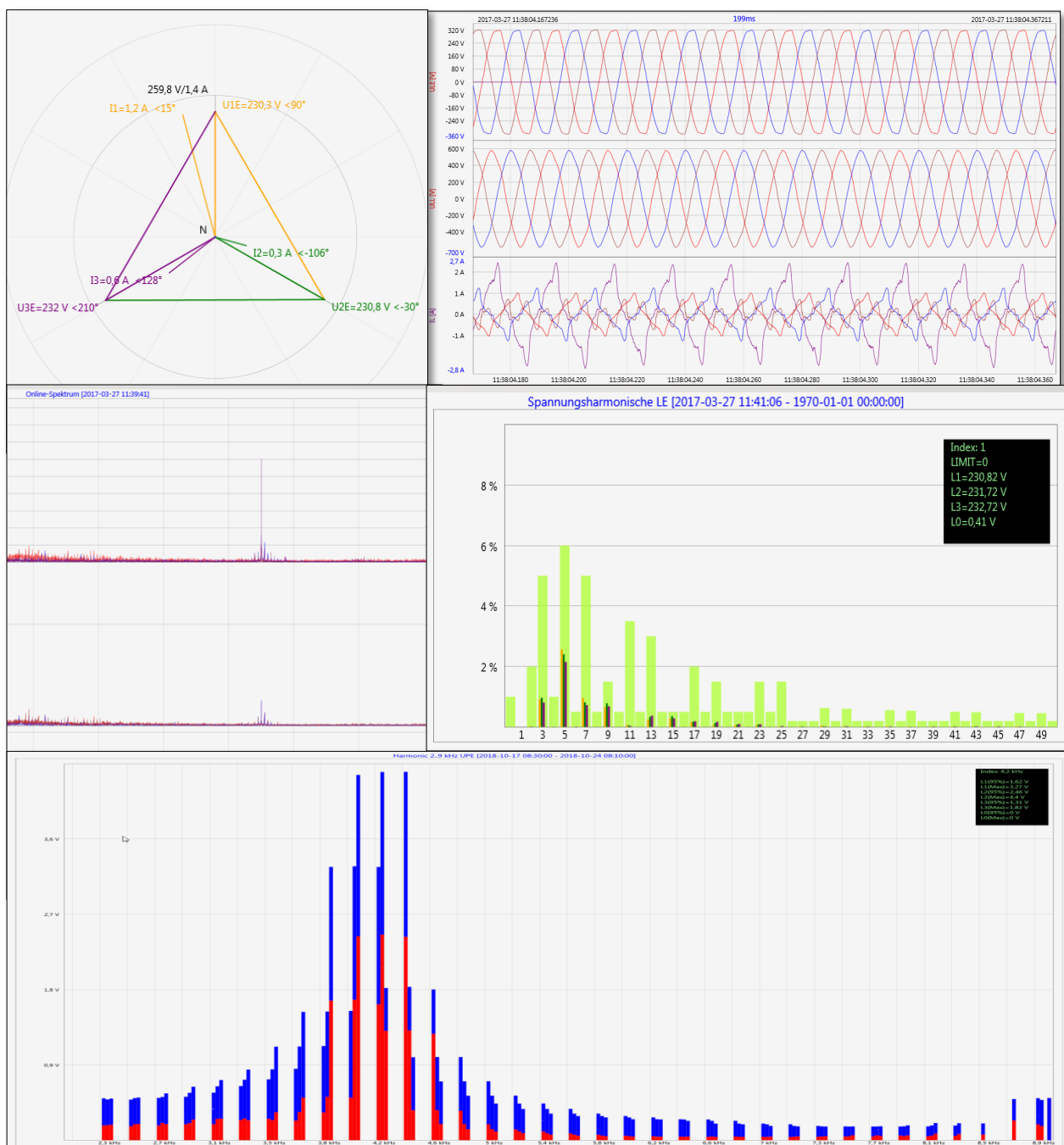
Spannungs- und Stromharmonische n=2..50

Spannungs- und Strom-Zwischenharmonische n=0..49

Spannungs- und Stromharmonische 2-9kHz

Frequenzspektren bis 20kHz der Spannungen und Ströme

Onlinestreaming aller Datenklassen und aller Messwerte



### 3. Bestellangaben PQI-DE

Für die Festlegung der Bestellangaben gilt:

- Von den Kennungen mit gleichem Großbuchstaben darf nur eine gewählt werden.

Merkmale	Kennung
Power Quality Analysator und Störschreiber <ul style="list-style-type: none"> <li>● 4 Spannungswandler, 4 Stromwandler</li> <li>● DIN EN-50160 und IEC 61000-4-30 (Klasse A) – Ed 3</li> <li>● 8 Digitaleingänge</li> <li>● 4 Relais-Ausgänge</li> <li>● WinPQ Lite Software für PQI-DA smart und PQI-DE</li> </ul>	PQI-DE
Versorgungsspannung (Arbeitsbereich) <ul style="list-style-type: none"> <li>● AC 90 V...110 V...264 V / DC 108 V...220 V...350 V</li> <li>● DC 18 V..60 V..75V</li> <li>● DC 40 V..160 V</li> </ul>	H1 H2 H3
Spannungseingänge <ul style="list-style-type: none"> <li>● 100V 2MOhm    25pF (150V CATII)</li> <li>● 100V / 400 V / 690V 10MOhm    25pF (300V CAT IV)</li> <li>● 3,25V 2MOhm     50pF für Kleinsignalmesswandler nach IEC 61869-11 (SELV)</li> </ul>	E1 E2 E3
Stromeingänge <ul style="list-style-type: none"> <li>● 4 Stromeingänge für Messwandler 1 A/5 A (MB max. 10 A)</li> <li>● 4 Stromeingänge für Schutzwandler 1 A/5 A (MB max. 100 A)</li> <li>● 4 Stromeingänge für Rogowski Zangen (350 mV Eingang)</li> <li>● 4 AC Stromeingänge für Stromzangen (0,5 V Eingang AC Wandler)</li> <li>● 4 DC Stromeingänge für Stromzangen (5 V Eingang DC Wandler)</li> </ul>	C30 C31 C40 C44 C45
Binäre Eingänge <ul style="list-style-type: none"> <li>● 8 programmierbare binäre Eingänge (AC/DC 48..250V)</li> <li>● 8 programmierbare binäre Eingänge (DC 10..48V)</li> </ul>	M1 M2
Option IEC 61000-4-7 (40,96 kHz Abtastrate) <ul style="list-style-type: none"> <li>● 10,24 kHz Abtastrate; ohne 2 kHz bis 20kHz Messung</li> <li>● Frequenzmessung von Spannung und Strom von 2 kHz bis 20kHz nach IEC61000-4-7; Oszillograph mit 40,96 kHz Abtastrate</li> </ul>	B0 B1
Option Kommunikationsprotokoll <ul style="list-style-type: none"> <li>● Modbus RTU &amp; TCP</li> <li>● IEC 60870-5-104 (RJ45)</li> <li>● IEC 61850 (RJ45)</li> <li>● Modbus Master für I-Sense Strom Abgangsmessung und Aufzeichnung</li> </ul>	P0 P1 P2 P3
Option RCM <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ohne Differenzstrommessung RCM (5. Strommesseingang)</li> <li>● Differenzstrommessung RCM (5. Strommesseingang) – (ab Firmware v2.2)</li> </ul>	D0 D1
Option Datenformat <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ohne PQDIF Exportfunktion nach IEEE1159-3</li> <li>● Mit PQDIF Exportfunktion nach IEEE1159-3 Datentransfer über Merkmal P2 - IEC61850 / MMS</li> </ul>	F0 F1
Betriebsanleitung <ul style="list-style-type: none"> <li>● Deutsch</li> <li>● Englisch</li> </ul>	G1 G2

### 3.1 Option PQI-DE

Software WinPQ lite	Kennung
<b>Software WinPQ lite</b> zur Parametrierung des Messgerätes und Auslesen der Messdaten und Online-Daten als Einzelplatzlizenz - <b>kostenlos</b>	
<b>Erweiterung WinPQ lite</b> zur Kalibrierung des PQI-DA <i>smart</i> und Erstellung eines entsprechenden Prüfberichts	900.9287
Software WinPQ	Kennung
<b>Software WinPQ</b> Zur Parametrierung, Archivierung und Auswertung von PQI-D, PQI-DA, PQI-DA smart und PQI-DE Messdaten mit folgenden Grundfunktionen: <ul style="list-style-type: none"> <li>● 32-bit/64-bit Windows Programmoberfläche</li> <li>● Datenbank zur Speicherung der Messwerte je Messstelle Datenzugriff über TCP/IP-Netzwerk</li> <li>● Visualisierungsmöglichkeit für alle von einem PQI-D, PQI-DA, PQI-DA smart und PQI-DE abrufbaren Messgrößen als Funktion der Zeit und als statistische Größe</li> <li>● Automatisches Reporting nach EN50160 ; IEC61000-2-2 / 2-4; IEEE519</li> <li>● Automatische Exportfunktionen (Comtrade, PQDif (IEEE1159-3), ASCII, PDF) und Störschriebversand</li> <li>● eine weiterer Arbeitsplatzlizenz für einen Windows Nutzer ist im Preis enthalten</li> </ul>	WinPQ
<b>Lizenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● als Einzelplatzlizenz für 2 PQ Messgeräte (PQI-D, PQI-DA, PQI-DA smart, PQI-DE)</li> <li>● als Einzelplatzlizenz für 2 bis 10 PQ Messgeräte (PQI-D, PQI-DA, PQI-DA smart, PQI-DE)</li> <li>● als Einzelplatzlizenz für &gt; 10 PQ Messgeräte (PQI-D, PQI-DA, PQI-DA smart, PQI-DE)</li> <li>● als Einzelplatzlizenz für &gt; 100 PQ Messgeräte (PQI-D(A), PQI-DA <i>smart</i>, PQI-DE)</li> </ul>	L0 L1 L2 L3
<b>Betriebsanleitung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Deutsch</li> <li>● Englisch</li> </ul>	A1 A2

Zusätze zum PQI-DE	Art. Nummer
<b>SD-Speicherkarte extern;</b> 4 Gigabyte Industriestandard	900.9099.4
<b>DCF 77-Funkuhr</b>	111.9024.01
<b>GPS-Funkuhr :</b> GPS-Empfänger Navilock-Smart, RS485 Hutschiene GPS Empfänger, GPS Umsetzer 5m Anschlussleitung, Winkelhalterung	111.7083
<b>Netzteil für GPS – Funkuhr -</b> Hutschiene, 88-264VAC/24V, 10W	111.7079
<b>19“ Einbaurahmen – 6 HE – Aluminium, eloxiert, Abmessungen: B x H:483x267</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● mit einem Ausbruch (138 x 138 mm) für ein PQI-DE</li> <li>● mit zwei Ausbrüchen (138 x 138 mm) für zwei PQI-DE's</li> </ul>	564.0144.01
	564.0144.02

Wir regeln das.

---



**A. Eberle GmbH & Co. KG**

Frankenstraße 160  
D-90461 Nürnberg

Tel.: +49 (0) 911 / 62 81 08-0  
Fax: +49-(0) 911 / 62 81 08 99  
E-Mail: [info@a-eberle.de](mailto:info@a-eberle.de)

<http://www.a-eberle.de>

Überreicht durch:

---

**Copyright 2022 durch A. Eberle GmbH & Co. KG**  
Änderungen ohne Vorankündigung vorbehalten.

**Version: 02.05.2023 21:16**