Bedienungsanleitung

Power Quality Netzanalysator

Modell PQI-DA *smart*

Power-Quality Auswertesoftware WinPQ *lite*

D

Modell PQI-DA *smart*

Hinweis:

Bitte beachten Sie, dass die vorliegende Bedienungsanleitung nicht in jedem Fall den aktuellen Bezug zum Gerät darstellen kann. Wenn Sie beispielsweise die Firmware des Gerätes per Internet in Richtung einer höheren Firmware-Version verändert haben, passt unter Umständen die vorliegende Beschreibung nicht mehr in jedem Punkt.

In diesem Fall sprechen Sie uns entweder direkt an oder verwenden Sie die auf unserer Internetseite (www.a-eberle.de) verfügbare, aktuelle Version der Betriebsanleitung.

A. Eberle GmbH & Co. KG

Frankenstraße 160
D-90461 Nürnberg

Telefon: 0911 / 62 81 08 0
Telefax: 0911 / 62 81 08 99
E-Mail: info@a-eberle.de
Internet:www.a-eberle.de

Die Firma **A. Eberle GmbH & Co. KG** übernimmt keine Haftung für Schäden oder Verluste jeglicher Art, die aus Druckfehlern oder Änderungen in dieser Bedienungsanleitung entstehen.

Ebenso wird von der Firma **A. Eberle GmbH & Co. KG** keine Haftung für Schäden und Verluste jeglicher Art übernommen, die sich aus fehlerhaften Geräten oder durch Geräte, die vom Anwender geändert wurden, ergeben.

Copyright 2023 A. Eberle GmbH & Co. KG

Änderungen vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1. Benutzerführung 8
1.1 Zielgruppe 8
1.2 Warnhinweise 8
1.3 Hinweise 9
1.4 Weitere Symbole 9
1.5 Mitgeltende Dokumente 9
1.6 Aufbewahrung 9
2. Lieferumfang/Bestellmerkmale 10
2.1 Lieferumfang 10
2.2 Bestellmerkmale 10
3. Sicherheitshinweise 13
3.1 Bedeutung der auf dem Gerät verwendeten Symbole 14
3.1.1 Angaben zum Aufstellungsort und Montage des PQI-DA *smart* 14
4. Bestimmungsgemäßer Einsatz 15
5. Technische Daten 16
5.1 PQI-DA *smart* Beschreibung 16
5.2 Technische Daten 18
5.3 Technische Daten 19
5.3.1 Allgemein 19
5.3.2 Umgebungsbedingungen 19
5.3.3 Spannungsversorgung 19
5.3.4 Spannungseingänge 19
5.3.5 Stromeingänge 20
5.3.6 Binäreingänge 22
5.3.7 Binärausgänge 22
5.3.8 Elektrische Sicherheit 22
5.3.9 Datenspeicher 23
5.3.10 Kommunikationsprotokoll 23
5.3.11 Zeitsynchronisations-protokoll Schnittstellen 23
5.3.12 Weitere Schnittstellen 23
5.4 Mechanischer Aufbau 24
5.4.1 Batterie 25
5.5 Klemmenbezeichnungen PQI-DA *smart* 26
5.6 Erdungsanschluss 27

5.7 Versorgungsspannungsanschluss 27
5.8 Netzanschluss PQI-DA *smart* 28
5.8.1 3-Phasen / 4-Leiter Anschluss mit 4 Stromwandler 29
5.8.2 4-Leiter Anschluss ohne N-Leiter Strom 30
5.8.3 4 Leiter, 1-Phasig 31
5.8.4 3-Phasen / 3-Leiter Anschluss 32
5.8.5 Kleinsignaleingänge für die Strommessung (Merkmale C40, C44, C45) 35
5.8.6 Anschluss DC Netze 37
5.9 Anschlüsse 39
5.9.1 RS232 / RS485 Schnittstellen 39
5.9.2 Binärausgänge 42
5.9.3 Binäreingänge 43
5.10 Messung / Funktionen 44
5.10.1 Permanente Aufzeichnung: 44
5.10.2 PQ-Ereignisse 44
5.10.3 Trigger Auslösung von Störschrieben 45
5.10.4 Speicherverwaltung 45
6. Betrieb/Bedienung PQI-DA *smart* 47
6.1 Erste Inbetriebnahme 47
6.2 Erste Inbetriebnahme – Assistent Bedienung 47
6.3 Erste Inbetriebnahme – Assistent 48
6.4 Displayfunktionen 54
6.5 Setup-Display 60
6.5.1 Parameter 60
6.5.2 Zeiteinstellungen 63
6.5.3 Grundeinstellung 70
6.5.4 Speicherverwaltung 71
6.5.5 Geräteschnittstellen einrichten 72
7. Software WinPQ lite 73
7.1 Installation der Auswertesoftware 73
7.2 Grundeinstellung Software 75
7.3 Messgerät in der Software WinPQ lite anlegen 76
7.3.1 Messgerät anlegen 76
7.3.2 Messgeräteassistent im Sicherheitsmodus abschließen 79
7.3.3 Gerätekachel löschen 82
7.4 Geräteparametrierung 82

7.4.1 Hauptmenü: Ansichten und Funktionen 82
7.4.2 Parametermenü: Geräteparameter und -einstellungen 84
7.4.3 Grundeinstellung 85
7.4.4 Grenzwerte 88
7.4.5 Oszilloskop Rekorder 89
7.4.6 RMS Rekorder 93
7.4.7 Rundsteuer 94
7.4.8 Zeiteinstellungen 94
7.5 Geräteparametrierung Expertenansicht 98
7.5.1 Gerätebezeichnungen 98
7.5.2 TCP/IP Einstellungen 99
7.5.3 Grenzwert / Aufzeichnung 99
7.5.4 Aufzeichnungsparameter 111
7.6 Onlinemesswerte 113
7.6.1 Messwerte 113
7.6.2 Vektordiagramm 114
7.6.3 Oszilloskopbild 114
7.6.4 Onlinespektrum FFT-Analyse 115
7.6.5 Harmonische 116
7.6.6 Zwischenharmonische 117
7.6.7 Frequenzbänder 2 kHz bis 9 kHz 118
7.6.8 Software-Trigger 118
7.7 Messdaten-Import 119
7.8 Messdaten Gerätespeicher löschen 123
7.9 Messdaten offline auswerten 124
7.9.1 Messdaten bearbeiten 125
7.9.2 EN50160 Report 127
7.9.3 Spannungsharmonische - Zwischenharmonische 127
7.9.4 Stromharmonische - Zwischenharmonische 128
7.10 Messdaten von SD Karte importieren 130
7.11 Messwertüberwachung 131
7.11.1 Parametrierung einer zu überwachenden Messgröße 131
7.11.2 Parametrierung des Verhaltens bei Grenzwertüberschreitung 132
7.11.3 Auswertung der Überwachungszustände 133
8. Onlinediagnose 134
8.1 Geräteinformationen 134
8.2 Zeitsynchronisation 135

9. Benutzerdatenbank und Zugriffsrechte 136
9.1 Benutzer hinzufügen und editieren 137
9.2 IT Sicherheitseinstellungen und Passwortanforderungen 138
10. Firmware Update 140
10.1 Firmware Update über WinPQ lite Software 140
10.2 Sicherstellung der Integrität von Firmware Updates 141
10.3 Automatisches Firmware Update vieler Geräte 141
11. Kalibrierung (lizenzpflichtig) 142
11.1 Anforderung an das verwendete Kalibrierequipment 142
11.2 Durchführung des Kalibriervorgangs in der WinPQ lite 142
11.2.1 Schritte der Kalibrierung 143
11.2.2 Erstellung eines Prüfzertifikats der Kalibrierung 146
12. Lizenzupdate 147
13. SCADA 148
13.1 Modbus 148
13.1.1 Modbus Datenpunktliste 148
13.1.2 Modbus Einstellungen über Gerätedisplay 149
13.1.3 Setupeinstellungen Modbus über Software 150
13.1.4 Modbus Gateway 154
13.2 IEC60870-104 155
13.2.1 IEC60870-104 Datenpunktliste 155
13.2.2 Setupeinstellungen IEC60870-104 über Software 155
13.3 IEC61850 157
13.3.1 Displaysetting PQI-DA *smart* IEC61850 157
13.3.2 IEC61850 Datenpunktliste 157
13.3.3 Setupeinstellungen IEC61850 über Software 158
14. Webserver 160
14.1 Parametrierung 160
14.1 Aufruf und REST-API 160
15. Datenaustauschformate 161
15.1 COMTRADE 161
15.2 PQDIF 161
15.3 Auswahl des Exportformates 163
16. Messdaten – Messverfahren PQI-DA *smart* 164
17. Wartung 173
18. Entsorgung 174

19. Produktgewährleistung 174

1. Benutzerführung

In der Bedienungsanleitung sind alle wichtigen Informationen für die Montage, die Inbetriebnahme und den Betrieb zusammengefasst. Lesen Sie die Bedienungsanleitung vollständig und verwenden Sie das Produkt erst, wenn Sie die Bedienungsanleitung verstanden haben.

1.1 Zielgruppe

Diese Bedienungsanleitung richtet sich an ausgebildetes Fachpersonal sowie geschultes und geprüftes Bedienpersonal. Der Inhalt dieser Bedienungsanleitung ist den mit der Montage und dem Betrieb des Systems beauftragten Personen zugänglich zu machen.

1.2 Warnhinweise

Aufbau der Warnhinweise

Warnhinweise sind wie folgt aufgebaut:

⚠ SIGNALWORT	**Art und Quelle der Gefahr!** Folgen bei Nichtbeachtung. ➲ Maßnahme, um die Gefahr zu vermeiden.

Abstufung der Warnhinweise

Warnhinweise unterscheiden sich nach Art der Gefahr wie folgt:

⚠ GEFAHR!	Warnt vor einer unmittelbar drohenden Gefahr, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.
⚠ WARNUNG!	Warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation, die zum Tod oder schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.
⚠ VORSICHT!	Warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation, die zu mittelschweren oder leichten Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.
HINWEIS!	Warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation, die zu Sach- oder Umweltschäden führt, wenn sie nicht gemieden wird.

1.3 Hinweise

Tipps zum sachgerechten Umgang mit dem Gerät und Empfehlungen.

1.4 Weitere Symbole

Handlungsanweisungen

Aufbau der Handlungsanweisungen:

➲ Anleitung zu einer Handlung.

↳ Resultats Angabe falls erforderlich.

Listen

Aufbau nicht nummerierter Listen:

- Listenebenen 1
  - Listenebene 2

Aufbau nummerierter Listen:

1) Listenebene 1
2) Listenebene 1
    1. Listenebene 2
    2. Listenebene 2

1.5 Mitgeltende Dokumente

Beachten Sie für die sichere und korrekte Verwendung der Anlage auch die zusätzlich mitgelieferten Dokumente sowie einschlägige Normen und Gesetze.

1.6 Aufbewahrung

Bewahren Sie die Bedienungsanleitung, inklusive der mitgeltenden Dokumente griffbereit in der Nähe des Systems auf.

2. Lieferumfang/Bestellmerkmale

2.1 Lieferumfang

- PQI-DA *smart*
- Bedienungsanleitung
- Ethernet Kabel
- Kalibrierschein
- CD WinPQ lite Software

2.2 Bestellmerkmale

Merkmale	Kennung
Power Quality Analysator und Störschreiber ● 4 Spannungswandler, 4 Stromwandler ● nach DIN EN-50160 und IEC 61000-4-30 (Klasse A) ● 2 Digitaleingänge ● 2 Relais-Ausgänge ● WinPQ lite Software für *PQI-DA smart*	*PQI-DA smart*
Versorgungsspannung ● AC 90 V..110 V..264 V oder DC 100 V..220 V..350 V ● DC 18 V...60 V...70 V	 H1 H2
Nennwert der Eingangsspannung ● 100V 2MOhm (CAT IV 300V) ● 100V /400V/690V 10MOhm (CAT IV 300V)	 E1 E2
Stromeingänge ● 4 Stromeingänge für Messwandler 1 A/5 A (MB max. 10 A) ● 4 Stromeingänge für Schutzwandler 1 A/5 A (MB max. 100 A) ● 4 Stromeingänge für Rogowski Spulen ● 4 AC Stromeingänge für Ministromzangen (0,5 VAC) ● 4 DC Stromeingänge für Ministromzangen (5,6 VDC)	 C30 C31 C40 C44 C45
Binäre Eingänge ● 2 programmierbare binäre Eingänge (AC/DC 48..250 V) ● 2 programmierbare binäre Eingänge (DC 10..48 V)	 M1 M2
Option Kommunikationsprotokoll ● Modbus RTU & TCP ● IEC 60870-5-104 (RJ45) ● IEC61850 (RJ45)	 P0 P1 P2
Option IEC61000-4-7 (40,96 kHz Abtastrate) ● 10,24kHz Abtastrate; ohne 2 kHz bis 9 kHz Messung ● Frequenzmessung von Spannung und Strom von 2 kHz bis 9 kHz Oszillograph mit 40,96 kHz Abtastrate	 B0 B1

Option Datenformat	
• Ohne PQDIF Exportfunktion nach IEEE1159-3	F0
• Mit PQDIF Exportfunktion nach IEEE1159-3 Datentransfer über Merkmal P2 - IEC61850 / MMS	F1
Betriebsanleitung	
• Deutsch	G1
• Englisch	G2
• Französisch	G3
• Spanisch	G4
• Italienisch	G5
• Chinesisch	G6
• Russisch	G7

Mit einem Lizenzcode ist das nachträgliche Aufrüsten der Option 2 kHz bis 9 kHz (40,96 kHz Abtastrate für Oszilloskopbilder) und auch der Leittechnik Kommunikationsprotokollen (P-Merkmale) möglich.

Software WinPQ lite	Kennung
Software WinPQ lite zur Parametrierung des PQI-DA *smart* sowie zum Auslesen der PQI-DA *smart* Messdaten und Online-Daten als Einzelplatzlizenz **- kostenlos**	
Erweiterung WinPQ lite zur Kalibrierung des PQI-DA *smart* und Erstellung eines entsprechenden Prüfberichts	900.9287

Software WinPQ	Kennung
Software WinPQ Zur Parametrierung, Archivierung und Auswertung von PQI-D, PQI-DA, PQI-DA *smart* und PQI-DE Messdaten mit folgenden Grundfunktionen: ● 32-bit/64-bit Windows Programmoberfläche ● Datenbank zur Speicherung der Messwerte je Messstelle; Datenzugriff über TCP/IP-Netzwerk ● 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 ● Automatisches Reporting nach EN50160; IEC61000-2-2 / 2-4; IEEE519 ● Automatische Exportfunktionen (COMTRADE, PQDIF, ASCII, PDF) und Störschriebversand ● eine weiterer Arbeitsplatzlizenz für einen Windows Nutzer ist im Preis enthalten	WinPQ
Lizenzen ● als Einzelplatzlizenz für 2 PQ Messgeräte (PQI-D(A), PQI-DA *smart*, PQI-DE) ● als Einzelplatzlizenz für 2 bis 10 PQ Messgeräte (PQI-D(A), PQI-DA *smart*, PQI-DE) ● als Einzelplatzlizenz für 10 bis 100 PQ Messgeräte (PQI-D(A), PQI-DA *smart*, PQI-DE) ● als Einzelplatzlizenz für mehr als 100 PQ Messgeräte (PQI-D(A), PQI-DA *smart*, PQI-DE)	 L0 L1 L2 L3
Betriebsanleitung ● Deutsch ● Englisch ● Französisch	 A1 A2 A3

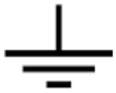
PQI-DA *smart* Zubehör	Kennung
SD-Speicherkarte extern; 4 GB Industriestandard	900.9099.04
Einbaurahmen für Schalttafeleinbau **Hutschiene für Wandmontage**	564.0435 564.0433
DFC 77-Funkuhr	111.9024.01
GPS-Funkuhr – Navilog Set - RS485; Hutschiene GPS Empfänger, GPS Umsetzer 5m Anschlussleitung, Winkelhalterung **Netzteil für GPS – Funkuhr -** Hutschiene, 88 - 264 VAC/24 V, 10 W	111.7083 111.7079
Rogowski Spule für C40; 1..3000 A; 85 mV/1000 A; 10 Hz..20 kHz; 15m Anschlusskabel; Stück	111.7087
Stromzange für C44; hochgenau für sekundäre Messkreise 0...5 A; 100 mV/A; 10 Hz..10 kHz; 10m Anschlusskabel; Stück	111.7095

3. Sicherheitshinweise

- Bedienungsanleitung beachten.
- Die Bedienungsanleitung immer beim Gerät aufbewahren.
- Sicherstellen, dass das Gerät ausschließlich in einwandfreiem Zustand betrieben wird.
- Das Gerät niemals öffnen.
- Sicherstellen, dass ausschließlich Fachpersonal das Gerät bedient.
- Das Gerät ausschließlich nach Vorschrift anschließen.
- Sicherstellen, dass das Gerät ausschließlich im Originalzustand betrieben wird.
- Das Gerät ausschließlich mit empfohlenem Zubehör betreiben.
- Sicherstellen, dass das Gerät nicht über den Bemessungsdaten betrieben wird.
  (Siehe technische Daten in Kapitel 5)
- Sicherstellen, dass das Original Zubehör nicht über den Bemessungsdaten betrieben wird.
- Das Gerät nicht in Umgebungen betreiben, in denen explosive Gase, Staub oder Dämpfe vorkommen.

3.1 Bedeutung der auf dem Gerät verwendeten Symbole

ACHTUNG - GEFAHR! Lesen Sie die Bedienungsanleitung und Sicherheitshinweise.



Funktionserde des Messgerätes

USB-Anschluss

TCP-IP Schnittstelle

Die CE-Kennzeichnung garantiert die Einhaltung der europäischen Richtlinien und der Bestimmungen bezüglich der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).

Wechselspannung

Gleichspannung

3.1.1 Angaben zum Aufstellungsort und Montage des PQI-DA *smart*

Das PQI-DA *smart* ist für folgende Aufstellungsorte geeignet:

- Montage in einem Schaltschrank
- Schalttafeleinbau

Für den Einbau in einer Schalttafel ist der **Einbaurahmen 564.0435 zu verwenden.**

4. Bestimmungsgemäßer Einsatz

Das Produkt dient ausschließlich zur Messung und Bewertung von Spannungs- und Stromsignalen im Energienetz. Wird das Messgerät in einer vom Hersteller nicht festgelegten Weise benutzt, so kann der vom Gerät unterstütze Schutz stark beeinträchtigt werden.

Das Gerät ist für den Einsatz zur Messung im Niederspannungsbereich im CAT IV (300 V) bis maximal 690 V (Leiter/Leiter) vorgesehen. Andere Spannungsebenen wie Mittel- oder Hochspannungen sind über Spannungswandler an das Gerät anzuschließen.

5. Technische Daten

5.1 PQI-DA *smart* Beschreibung

Der Power Quality Analysator und Störschreiber PQI-DA *smart* für Nieder-, Mittel- und Hochspannungsnetze ist die zentrale Komponente eines Systems, mit dem alle Messaufgaben in elektrischen Netzen gelöst werden können. Das PQI-DA *smart* kann sowohl als Power Quality Interface nach Netzqualitätsnormen als auch als Messeinrichtung für alle physikalisch definierten Messgrößen in Drehstromnetzen verwendet werden.

Neben der Möglichkeit von Standardauswertungen weist das PQI-DA *smart* auch einen Hochgeschwindigkeits-Störschreiber mit einer Aufzeichnungsrate von 40,96 kHz / 10,24 kHz, sowie einen 10ms-RMS-Effektivwertschreiber auf. Somit ist eine detaillierte Auswertung von Netzstörungen möglich.

Vor allem ist die Komponente geeignet, spezielle Bezugsqualitäten oder Qualitätsvereinbarungen zwischen Energieversorger und Kunde zu überwachen, zu registrieren und zur Auswertung bzw. Speicherung bereitzustellen. Darüber hinaus kann das Gerät viele Messwerte parallel für SCADA Anwendungen über standardisierte Schnittstellen wie z.B. Modbus bereitstellen.

oderne Spannungsqualitäts-Messgeräte 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), um für den Anwender eine vergleichbare Basis zu schaffen.

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

Das PQI-DA *smart* erfüllt für 100% der Parameter die Forderungen nach IEC 61000-4-30 Ed.3 (2015) für Klasse-A-Messgeräte

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 Kommunikationsstandards 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!

Parameter IEC61000-4-30	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 PQI-DA *smart* 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: “IEC61000-4-7 - 2 kHz bis 9 kHz” (B1)**

- Frequenzmessung von Spannung und Strom gemäß IEC 61000-4-7 von 2 kHz bis 9 kHz.
- Die Norm IEC61000-4-7 beschreibt die Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen in Stromversorgungsnetzten und an angeschlossenen Geräten.

5.2 Technische Daten

- 1,7-Zoll-Farbdisplay
- Tastenfeld für die Grundkonfiguration am Gerät
- 1 GB interner Speicher
- Eingangskanalbandbreite 20 kHz
- 4 Spannungseingänge, Messbereichsendwert: 57 / 230 / 480 V L-N, Genauigkeit < 0,1%
- 4 Stromeingänge 1 /5 A Nennstrom, Messbereichsendwert: 10 A
- Gleichzeitige Verarbeitung von abgetasteten und berechneten Spannungen und Strömen
- Spannungs- und Strom-Oszillograph, Abtastfrequenz: 40,96 kHz (Option) / 10,24 kHz
- Halbzyklus-Rekorder:
  - Netzfrequenz, Effektivspannungen und -ströme (RMS), Zeiger für Spannung und Strom.
  - Leistungs-Aufzeichnungsrate: ≈10ms (50 Hz) / ≈8,33ms (60 Hz)
- Leistungsstarke Trigger Auslösungen
- Online-Streaming von Spannungen und Strömen bei einer Abtastrate von 40,96 kHz.
- IEC 61000-4-30, Klasse-A-Messdatenverarbeitung
- Erfassung der Spannungsqualitätsvorfälle nach DIN EN 50160; IEC61000-2-2; -2-12;-2-4.
- Spektralanalyse 2 kHz…9 kHz, 35 Frequenzbänder, Bandbreite = 200 Hz von Spannungen und Ströme gemäß IEC 61000-4-7 (Option)
- Spannungs- und Stromharmonischen n = 2….50
- 2 Digitaleingänge für allgemeine Zwecke mit 2 Eingangspegel-Optionen
- 2 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 Auswertungssoftware WinPQ lite

▶ **Option WinPQ Datenbanksoftware:**

Analyse der Daten in einer Datenbank mit dem WinPQ-Softwarepaket. Permanente Kommunikation mit sehr vielen Geräten parallel möglich.

5.3 Technische Daten

5.3.1 Allgemein

Abmessungen	
L x B x H	160 x 90 x 58 mm
Gewicht:	
Gewicht	502g

5.3.2 Umgebungsbedingungen

Umgebungsparameter	Lagerung und Transport	Betrieb
Umgebungstemperatur: Grenzbetriebsbereich	IEC 60721-3-1 / 1K5 -40 ... +70°C IEC 60721-3-2 / 2K4 -40 ... +70°C	IEC 60721-3-3 / 3K6 -25 ... +55°C
Umgebungstemperatur: Nennbetriebsbereich	---	IEC DIN EN 61010 -25 ... +45°C H1 -25 ... +50°C H2
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

5.3.3 Spannungsversorgung

Merkmal	H1	H2
AC	100 - 240 V (+/-10%)	-
DC Einsatzbereich	100 V – 350 V	18 - 70 V
Leistungsaufnahme	< 20 VA	≤ 10 VA
Frequenz	50 – 60 Hz (-6%/+5%)	-
Externe Sicherung	6A Char. B	6A Char. B
Elektrische Sicherheit IEC 61010-1:2010 + Cor.:2011, DIN EN 61010-1: 2011	CAT II	CAT II

5.3.4 Spannungseingänge

Spannungseingänge		
Merkmal	**E1**	**E2**
Kanäle	U_1, U_2, U_3, $U_{N/E/4}$	
Elektrische Sicherheit DIN EN 61010	150V CAT II	300V CAT IV 600V CAT III
Eingangsreferenz	PE	PE
Impedanz -> PE	2 MΩ || 25pF	10 MΩ || 25pF
Nenneingangsspannung U_{nom}	100VAC/√3	230 VAC
Messbereichsendwert	0…120 V_{AC} L-E	0…480 V_{AC} L-E
Überlastbarkeit, dauernd	150V_{AC}	600V_{AC}
Maximaler Crest-Faktor @ U_{nom}	3	
Bandbreite	DC…20 kHz	
Nenn-Netzfrequenz f_n	50 Hz / 60 Hz	
Frequenzbereich der Grundwelle	f_n ± 15 % 42,5..50..57,5 Hz 51,0..60..69,0 Hz	
Genauigkeit		

Spannungseingänge	
Grundschwingung, r.m.s. $U_1 \leq$ 150% U_{nom} 0°C ≤ T_A ≤ +45°C: -25°C ≤ T_A ≤ +55°C:	 ±0.1% v. U_{nom} ±0.2% v. U_{nom}
Grundschwingung, Phase $U_1 \geq$ 10% U_{nom}:	 ±0.02°
Harmonische n = 2…50, r.m.s. $U_h \geq$ 1% U_{nom}: $U_h <$ 1% U_{nom}:	 ±5.0% v. U_h ±0.05% v. U_{nom}
Harmonische n = 2…50, Phase $U_h \geq$ 1% U_{nom}:	±0.5°
Zwischenharmonische n = 1…49, r.m.s. $U_{ih} \geq$ 1% U_{nom}: $U_{ih} <$ 1% U_{nom}:	 ±5.0% v. U_h ±0.05% v. U_{nom}
Netzfrequenz	±1 mHz @ 10 %...200 % U_n
Flickermeter DIN EN 61000-4-15:2011	Klasse F2
Resteinbruchsspannung	±0,2 % U_n @ 10 %..100 % U_n
Dauer des Einbruchs	±20 ms @ 10 %..100 % U_n
Restspannungsanstieg	±0,2 % U_n @ 100 %..150 % U_n
Dauer des Anstiegs	±20 ms @ 100 %..150 % U_n
Dauer der Unterbrechung	±20 ms @ 1 %..100 % U_n
Spannungsunsymmetrie	±0,15 % @ 1 %..5 % Messwert
Rundsteuerspannung (< 3kHz)	±5% des Messwerts @ Us = 3%..15% U_n ±0,15 % U_n @ Us = 1 %..3 % U_n

5.3.5 Stromeingänge

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

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

Zwischenharmonische n = 1…49, r.m.s.		

$I_{ih} \geq 3\% I_{nom}$:	±5.0% v. I_{ih}	±10% v. I_{ih}
$I_{ih} < 3\% I_{nom}$:	±0.15% v. I_{nom}	±0.3% v. I_{nom}

Merkmal	C40	C44	C45
Full Scale Range (FSR)	0.35V_{AC} @ 50Hz	0.50V_{AC}	±5.6V
Eingangsimpedanz	1MΩ	1MΩ	1MΩ
Eingangstyp	symmetrisch		
Isolation	basic (SELV)	basic (SELV)	basic (SELV)
Externe Sensoren	Rogowski-Spule, potentialfrei	Stromzange, potentialfrei	Hall-Sensor, potentialfrei
Differentielle Überlastbarkeit, dauernd	10V_{AC}	±15V	±15V
Gleichtaktbereich	±15V	±15V	±15V
Messbandbreite	25Hz…20kHz	DC…20kHz	DC…20kHz
Genauigkeit			
Grundschwingung, r.m.s. $I_1 \geq$ 10% FSR: $I_1 <$ 10% FSR:	 ±0.2% v. I_1 ±0.02% v. FSR	 ±0.1% v. I_1 ±0.01% v. FSR	 ±0.1% v. I_1 ±0.01% v. FSR
Grundschwingung, Phase $I_1 \geq$ 10% FSR:	 ±0.2°	 ±0.1°	 ±0.1°
Harmonische n = 2…50, r.m.s. $I_h \geq$ 1% FSR: $I_h <$ 1% FSR:	 ±5.0% v. I_h ±0.05% v. FSR	 ±5.0% v. I_h ±0.05% v. FSR	 ±5.0% v. I_h ±0.05% v. FSR
Harmonische n = 2…50, Phase $I_h \geq$ 1% FSR:	 ±1.0°	 ±0.5°	 ±0.5°
Zwischenharmonische n = 1…49, r.m.s. $I_{ih} \geq$ 1% FSR: $I_{ih} <$ 1% FSR:	 ±5.0% v. I_{ih} ±0.05% v. FSR	 ±5.0% v. I_{ih} ±0.05% v. FSR	 ±5.0% v. I_{ih} ±0.05% v. FSR

5.3.6 Binäreingänge

Binäreingänge (BI)		
Merkmal	**M1**	**M2**
2 Binäreingänge Bereich	0 V..250 V_{AC} /V_{DC}	0 V...48 V_{DC}
– H – Pegel – L – Pegel	> 35 V < 20 V	> 10 V < 5 V
Signalfrequenz	DC ... 70 Hz	DC ... 70 Hz
Eingangswider-stand	> 100 kΩ	6.8 kΩ
Elektrische Isola-tion	Optokoppler, elektrisch gewurzelt	

5.3.7 Binärausgänge

Binärausgänge (BO)	
Kontaktspezifikation (EN60947-4-1, -5-1) Konfiguration Nennspannung Nennstrom Nennlast AC1 Nennlast AC15, 230 VAC Unterbrechungsleis-tung DC1, 30/110/220 V	 SPDT 250 VAC 6 A 1500 VA 300 VA 6/0,2/0,12 A
Anzahl der Schaltvor-gänge AC1	≥ $60 \cdot 10^3$ elektrisch
Elektrische Isolation	Von allen internen Potenti-alen isoliert
Eingangswiderstand	> 100 kΩ
Elektrische Sicherheit IEC61010	300 V CAT II

5.3.8 Elektrische Sicherheit

Elektrische Sicherheit	
– IEC 61010-1 – IEC 61010-2-030	
Schutzklasse	1
Verschmutzungsgrad	2

Elektrische Sicherheit	
Überspannungskategorie Netzversorgungsoption: H1 H2	 300 V / CAT II 150 V / CAT II
Messkategorie	300 V / CAT IV 600 V / CAT III
Höhe	≤ 2000m
IP Schutzklasse	IP20

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

5.3.9 Datenspeicher

Speicherung der gemessenen Daten	
Interner Speicher	1024 MB
D-Speicherkarte	1 GB bis 32 GB

5.3.10 Kommunikationsprotokoll

Kommunikationsprotokoll
• MODBUS RTU • MODBUS TCP
• IEC60870-5-104 (Option P1) • IEC61850 (Option P2)

5.3.11 Zeitsynchronisations-protokoll Schnittstellen

Zeitsynchronisierungsprotokoll (Empfangen / Slave)
• IEEE1344 / IRIG-B000..007
• GPS (NMEA +PPS)
• DCF77
• NTP

5.3.12 Weitere Schnittstellen

Schnittstellen:	
Ethernet	RJ45 (10/100 MBit)
USB	USB – Typ-C
2 * RS232/RS485 auf Klemme	umschaltbar

HIN-WEIS!	**Sachschaden durch unberechtigten IT-Zugriff über Netzwerkschnittstelle** ➲ IT – Sicherheitsrichtlinien des Einsatzortes und Einsatzwecks sind zu beachten! ➲ IT – Sicherheitseinstellungen des Gerätes ist zu beachten!

LAN-, COM Anschlüsse

➲ Alle COM- und LAN-Verbindungsleitungen dürfen auch im abgezogenen Zustand nicht den Isolationsabstand zu gefährlichen Teilen unterschreiten.

➲ Das Lösen von Einzeladern aus der Klemmung darf nicht möglich sein.

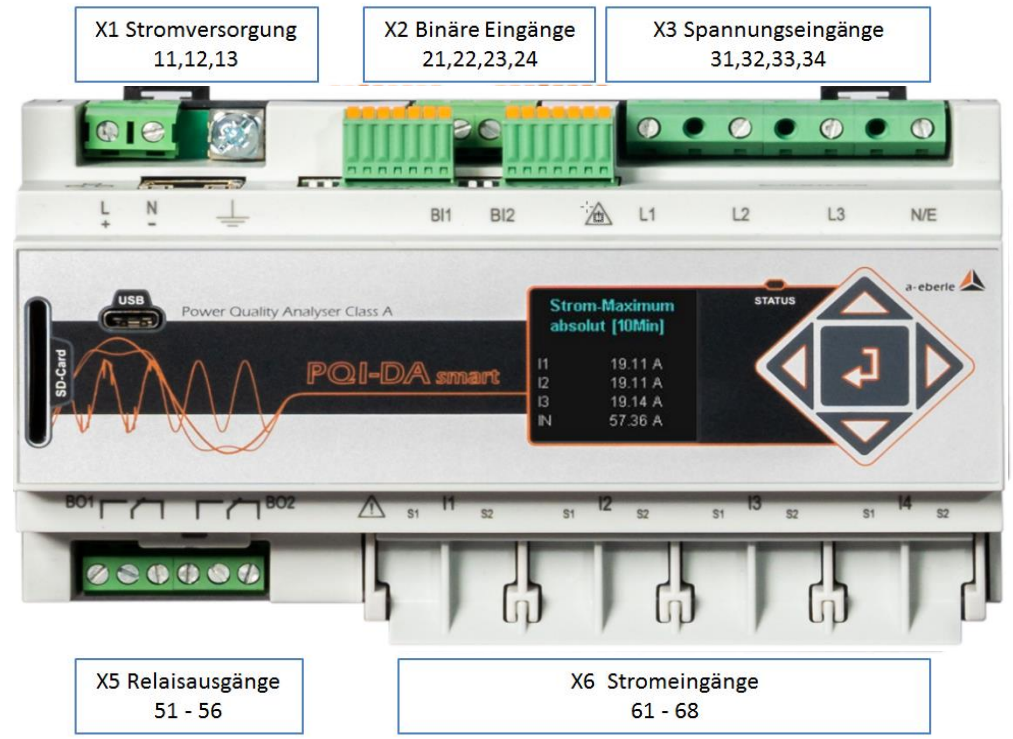
➲ Ziehen der Stecker nur direkt am Gehäuse, keinesfalls am Kabel.

➲ Auf eine Fixierung oder Zugentlastung für Anschlusskabel ist zu achten.

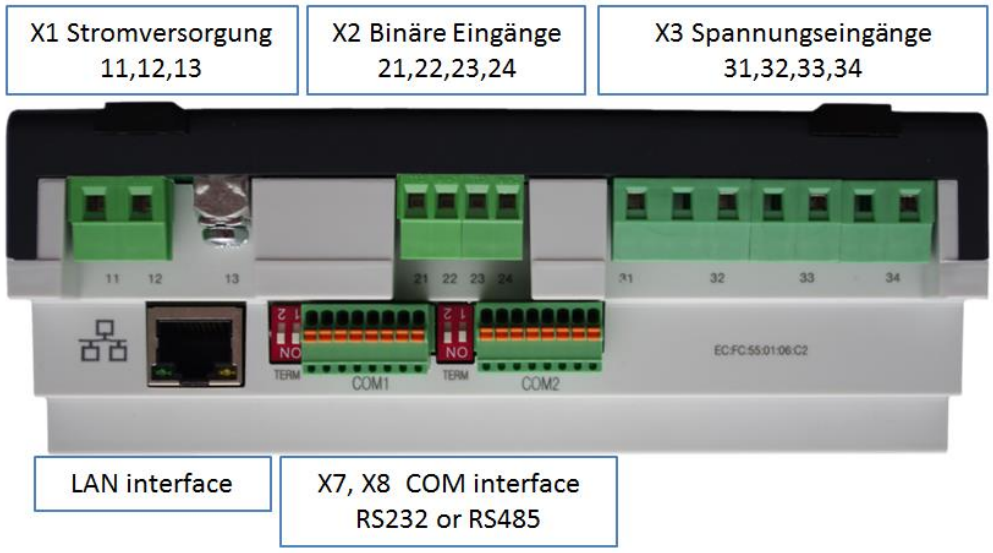
5.4 Mechanischer Aufbau

Das PQI-DA *smart* kann sowohl als Wandaufbau (optional Hutschiene), Schalttafeleinbau (optional Einbaurahmen), als auch als Hutschienengehäuse verwendet werden. Auf der Frontseite sind ein SD Karten Steckplatz und ein USB-Anschluss verfügbar. Die Verbindung mit den COM-Schnittstellen erfolgt über Steckverbinder mit Einsteck-Federklemmen. Alle übrigen Anschlüsse sind als Schraubklemmen ausgeführt.

Für die TCP/IP-Schnittstelle steht ein RJ 45-Anschluss zur Verfügung.



Frontansicht PQI-DA smart



Seitenansicht PQI-DA smart

5.4.1 Batterie

Seitenansicht PQI-DA smart

Batteriewechsel:

Die Lebensdauer der Batterie ist > 5 Jahre

Ein Batteriewechsel beeinflusst den Gerätebetrieb bei angeschlossener Netzversorgung nicht, da das Gerät intern mit Spannung versorgt wird.

Batterie aus dem Gehäuse ziehen und neue Batterie einsetzten.

Batterietyp:

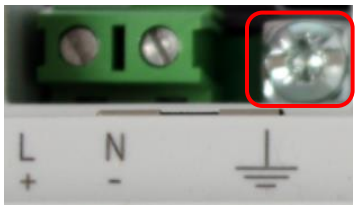
Li-Knopfzelle CR1632

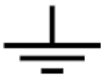
5.5 Klemmenbezeichnungen PQI-DA *smart*

Anschluss-Leiste Nr.	Bezeichnung		Funktion	Klemme Nr.	Querschnitt mm²	Abisolierlänge in mm
X1	Hilfsspannung	U_H	L (+)	11	0,75 – 1,5	6
			N (-)	12	0,75 – 1,5	6
X1	Bezugspotenzial (Erde)	GND	E	13	1,5 – 2,5	8
X2	Binäre Eingänge	BI1	+	21	0,75 – 1,5	6
			-	22	0,75 – 1,5	6
		BI2	+	23	0,75 – 1,5	6
			-	24	0,75 – 1,5	6
X3	Phasenspannung L1	U_1	L1	31	0,75 – 1,5	6
	Phasenspannung L2	U_2	L2	32	0,75 – 1,5	6
	Phasenspannung L3	U_3	L3	33	0,75 – 1,5	6
	Sternpunktspannung	U_4	N	34	0,75 – 1,5	6
X5	Relaisausgang 1	R1	Schließer	51	0,75 – 1,5	6
			Pol	52	0,75 – 1,5	6
			Öffner	53	0,75 – 1,5	6
	Relaisausgang 2	R2	Schließer	54	0,75 – 1,5	6
			Pol	55	0,75 – 1,5	6
			Öffner	56	0,75 – 1,5	6
X6	Phasenstrom L1	I1	S1 S2	61 62	1,5 - 4	8
	Phasenstrom L2	I2	S1 S2	63 64	1,5 - 4	8
	Phasenstrom L3	I3	S1 S2	65 66	1,5 - 4	8
	Neutralleiter / Summen-strom	I4	S1 S2	67 68	1,5 - 4	8

5.6 Erdungsanschluss

Das Gerät verfügt über eine Funktionserde, die auch als Bezugspotential der Spannungseingänge dient.



Die Funktionserde ist mit  und Klemme X1 / 13 am Messgerät gekennzeichnet.

Schließen Sie das Erdungskabel an die Klemme X1 / 13 des Messgerätes an und ziehen Sie die Schraube fest. Verwenden Sie für den Anschluss einen Ringkabelschuh und sorgen Sie für festen Sitz!

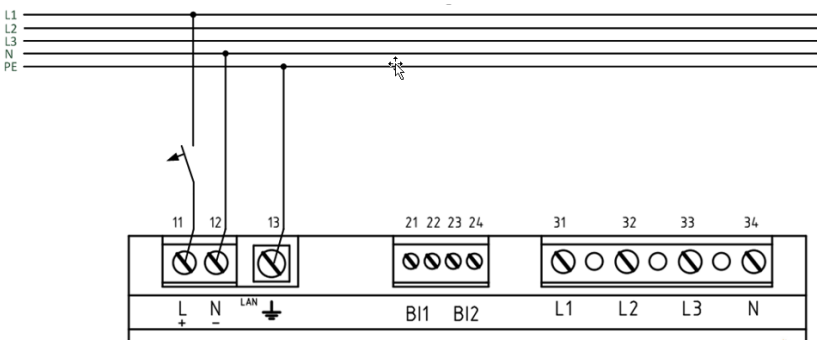
⚠ GEFAHR! **Lebensgefahr durch Stromschlag**

Der unsachgemäße Anschluss dieses Messgerätes kann zu Tod, schweren Verletzungen oder Brandgefahr führen

- ➲ Die Funktionserde **muss immer** an PE Potential angeschlossen werden
- ➲ Die Funktionserde darf unter keinen Umständen eine gefährliche Spannung führen.

5.7 Versorgungsspannungsanschluss

Das PQI-DA *smart* ist in zwei verschiedenen Versorgungsspannungsmerkmalen lieferbar. Bitte entnehmen Sie vor Anschluss die korrekte Versorgungspannung vom Typenschild.



Beispiel einer Anschaltung an 230 V AC mit Merkmal H1

Nach Anschluss und zuschalten der Spannungsversorgung leuchtet die Status LED rot, wechselt zu grün und das Display startet im Inbetriebnahme Assistent.

⚠ GEFAHR! **Lebensgefahr durch Stromschlag!**

Schwere Körperverletzungen oder Tod können erfolgen, durch:

- Berühren von blanken oder abisolierten Adern, die unter Spannung stehen.
- Berührungsgefährliche Eingänge am Gerät.
- ➲ Sicherstellen, dass das Gerät im spannungsfreien Zustand angeschlossen wird.

- Auf Fixierung und Zugentlastung aller Anschlussleitung ist zu achten.
- Alle Leitungsanforderungen der Klemmblöcke sind einzuhalten. (z.B. Abisolierlänge der Leitungen)

HINWEIS! **Sachschaden durch Nichtbeachtung der Anschlussbedingungen oder unzulässige Überspannungen!**

Durch Nichtbeachtung der Anschlussbedingungen oder Überschreiten des zulässigen Spannungsbereichs kann Ihr Gerät beschädigt oder zerstört werden.
Bevor dem Gerät die Versorgungsspannung angelegt wird, müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Spannung und Frequenz müssen den Angaben des Typenschilds entsprechen! Grenzwerte, wie in den technischen Daten beschrieben, einhalten!
- Merkmale des Gerätes beachten H1 / H2
- In der Gebäude-Installation ist die Versorgungsspannung mit einem den Anforderungen von IEC 60947-1 und IEC 60947-3 erfüllenden und gelisteten Leitungsschutzschalter und einer Sicherung vorzunehmen!
- Den Leitungsschutzschalter
  - für den Nutzer leicht erreichbar und in der Nähe des Geräts anbringen.
  - für das jeweilige Gerät kennzeichnen.
- Die Versorgungsspannung nicht an den Spannungswandlern abgreifen.
- Für den Neutralleiter eine Sicherung vorsehen, wenn der Neutralleiteranschluss der Quelle nicht geerdet ist.

5.8 Netzanschluss PQI-DA *smart*

Der Netzanschluss des PQI-DA *smarts* ist abhängig von der Netzform in der gemessen werden soll.

Das PQI-DA *smart* ist für die direkte Messung in der Niederspannung (3 Phasen / 4 Leiter Anschluss) für die Niederspannungsnetze (TN-, TT- und IT-Netz) oder für den Wohn- und Industriebereich vorgesehen (siehe Kapitel 5.8.1 und Kapitel 5.8.2. Eine Sonderform der Niederspannungsmessung ist die Messung im 4-Leiter / 1 Phasenanschluss mit der bei gleichen Erdungsverhältnissen drei voneinander unabhängige Spannungs- kreise und Stromkreise gemessen werden können (siehe Kapitel 5.8.3).

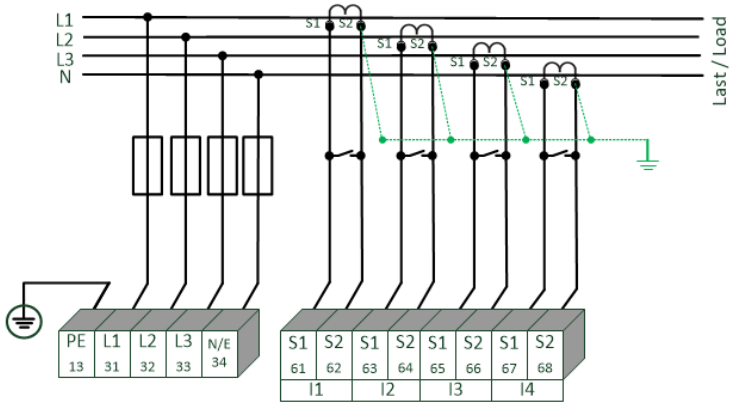
Für die Mittel- und Hochspannung kann das Gerät über geeignete Wandler angeschlossen werden. Sowohl ein Anschluss mit drei Spannungs- und Stromwandlern (siehe Kapitel 5.8.4), als auch der Anschluss über Wandlersparschaltungen (V-Schaltung, Aron Schaltung) ist möglich (siehe Kapitel 5.8.4.1).

Außerdem sind Strommessungen mit Kleinsignaleingängen mit den entsprechenden Sensorwandlern mög- lich (Hardwaremerkmale C40, C44 und C45).

⚠ WARNUNG! **Personen- und Sachschaden durch Nichtbeachtung der Sicherheitsbestim- mungen**

- Bitte lesen Sie vor der Durchführung von Anschlüssen dieses Handbuch gründlich durch und befol- gen Sie die hier beschriebenen Sicherheitsmaßnahmen.

5.8.1 3-Phasen / 4-Leiter Anschluss mit 4 Stromwandler



Beispiel: Anschluss eines PQI-DA smarts im Dreiphasen - Vierleiter System

- **Spannungsanschlüsse**
  - Die Spannungsanschlüsse sind wie im Schaltbild oben auszuführen
  - Wenn kein N-Leiter Anschluss vorhanden, Anschlüsse E und N miteinander verbinden.
  - Sicherstellen, dass Schaltungsart (4-Leiter) eingestellt ist. (die Einstellungen werden in Kapitel 6.3 beschrieben)
- **Stromanschlüsse**

Das PQI-DA *smart* ist in Abhängigkeit der Merkmale für Messkreise (C30) oder Schutzkreise (C31) ausgelegt.

Das Stromwandlerverhältnis ist je nach Merkmal werkseitig auf Nennstrom eingestellt (z.B. 5 A) und muss an die verwendeten Wandler angepasst werden. Es können mit Merkmal C30 / C31 nur Wechselströme und keine Gleichströme gemessen werden. Weiterhin bieten die Merkmale C40, C44 und C45 die Möglichkeit, Rogowski-Spulen, Ministromzangen und DC-Stromzangen an das Messgerät anzuschließen. Damit ist ein Anschluss des Messgeräts ohne Auftrennung der Wandler- oder Laststromkreise möglich. Die entsprechenden Wandler können von A.Eberle bezogen werden. Der Anschluss von Wandlern anderer Hersteller ist möglich, solange die beschriebenen Anschlussbedingungen (Eingangsbereich, Impedanz) eingehalten werden.

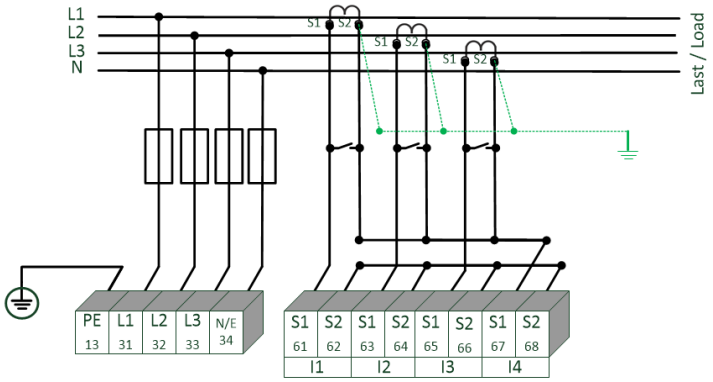
GEFAHR! **Lebensgefahr durch Stromschlag**

Achtung gefährliche Berührungsspannung!

Überschlag und hohe Kurzschlussströme in CAT III und CAT IV möglich!

- Sicherstellen, dass am PQI-DA *smart* der PE-Leiter (Erdung) angeschlossen ist.
- Vor Beginn der Arbeiten, Spannungsfreiheit prüfen!
- Schutzeinrichtungen für CAT II, CAT III oder CAT IV vorsehen.
- Hochlastsicherungen >10 kA bzw. >50 kA sind entsprechend der CAT einzusetzen.
- Stromwandler vor Beginn der Arbeiten kurzschließen.
- Auf Fixierung und Zugentlastung aller Anschlussleitung ist zu achten.
- Alle Leitungsanforderungen der Klemmblöcke sind einzuhalten. (z.B. Abisolierlänge der Leitungen)

5.8.2 4-Leiter Anschluss ohne N-Leiter Strom



PQI-DA smart ohne N-Leiter Stromwandler im 4 Leiteranschluss

Spannungsanschlüsse

- Wenn kein N-Leiter Anschluss vorhanden, Anschlüsse E und N miteinander verbinden.
- Sicherstellen, dass Schaltungsart (4-Leiter) eingestellt ist. (die Einstellungen werden in Kapitel 6.3 beschrieben)

Stromanschlüsse

- Ist im 3-Phasen / 4-Leiternetz kein Neutralleiterstrom verfügbar, so müssen die S2 Stromeingänge des PQI-DA *smart* alle kurzgeschlossen und die S2 Klemmen der eingesetzten Stromwandler auf S1 (Klemme X6:67) verbunden werden.
- Das PQI-DA *smart* ist in Abhängigkeit der Merkmale für Messkreise (C30) oder Schutzkreise (C31) ausgelegt.
- Das Stromwandlerverhältnis ist je nach Merkmal werkseitig auf Nennstrom eingestellt (z.B. 5 A) und muss gegebenenfalls an die verwendeten Wandler angepasst werden. (siehe Kapitel 6.5.1). Es können nur Wechselströme und keine Gleichströme gemessen werden.

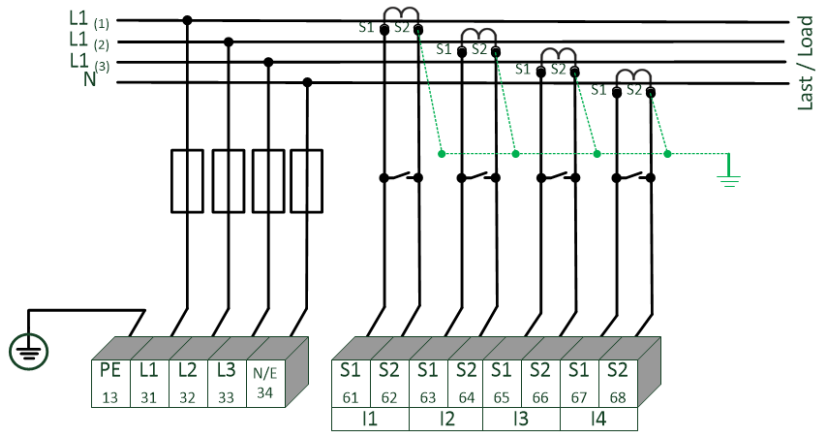
GEFAHR! **Lebensgefahr durch Stromschlag**

Achtung gefährliche Berührungsspannung!

Überschlag und hohe Kurzschlussströme in CAT III und CAT IV möglich!

- Sicherstellen, dass am PQI-DA *smart* der PE-Leiter (Erdung) angeschlossen ist.
- Vor Beginn der Arbeiten, Spannungsfreiheit prüfen!
- Schutzeinrichtungen für CAT II, CAT III oder CAT IV vorsehen.
- Hochlastsicherungen >10 kA bzw. >50 kA sind entsprechend der CAT einzusetzen.
- Stromwandler vor Beginn der Arbeiten kurzschließen
- Auf Fixierung und Zugentlastung aller Anschlussleitung ist zu achten.
- Alle Leitungsanforderungen der Klemmblöcke sind einzuhalten. (z.B. Abisolierlänge der Leitungen)

5.8.3 4 Leiter, 1-Phasig



PQI-DA smart im 4 Leiteranschluss -1 phasig

In der Schaltungsart 4-Leiternetz, 1-Phasig werden keine Leiter-Leiter Ereignisse sowie dreiphasigen Netzereignisse bewertet. Es können Spannungen mit dem gleichen Erdpotential angeschlossen werden (z.B. drei Netze mit der Phase L1) und beliebige Ströme angeschlossen werden.

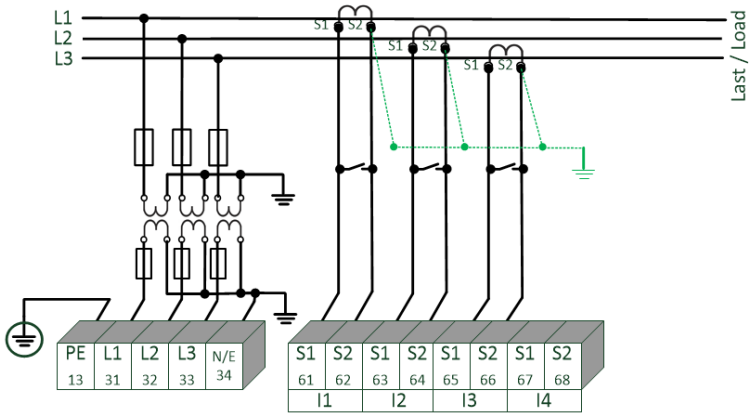
GEFAHR! **Lebensgefahr durch Stromschlag**

Achtung gefährliche Berührungsspannung!

Überschlag und hohe Kurzschlussströme in CAT III und CAT IV möglich!

- Sicherstellen, dass am PQI-DA *smart* der PE-Leiter (Erdung) angeschlossen ist.
- Vor Beginn der Arbeiten, Spannungsfreiheit prüfen!
- Schutzeinrichtungen für CAT II, CAT III oder CAT IV vorsehen.
- Hochlastsicherungen >10 kA bzw. >50 kA sind entsprechend der CAT einzusetzen.
- Stromwandler vor Beginn der Arbeiten kurzschließen
- Auf Fixierung und Zugentlastung aller Anschlussleitung ist zu achten.
- Alle Leitungsanforderungen der Klemmblöcke sind einzuhalten. (z.B. Abisolierlänge der Leitungen)

5.8.4 3-Phasen / 3-Leiter Anschluss



Anschluss im Dreileiteranschluss für Mittel / Hochspannungsnetze über Wandler

- **Spannungsanschlüsse**
  - Sicherstellen, dass bei jeder Messung die Messleitung N / E an Klemme 34 angeschlossen ist. Dies ist in der Regel der Erdungspunkt des Spannungswandlers.
  - Sicherstellen, dass Schaltungsart (3-Leiter) eingestellt ist. (die Einstellungen werden in Kapitel 6.3 beschrieben)
  - Spannungswanderverhältnis einstellen.
  - Nennspannung der Leiter-Leiter Spannung eingeben.
- **Stromanschlüsse**
  - Stromwanderverhältnis einstellen.

Anschluss PQI-DA *smart* Strom I_N im 3-Leiter Netz

Wird im 3-Leiter Netz ein Strom am Eingang I_N angeschlossen, so wird dieser nicht physikalisch gemessen. Der Strom I_N wird im Dreileiterbetrieb immer berechnet.

Die **Wandlereinstellungen** werden im Assistenten in der „Parametrierung“ eingestellt (siehe Kapitel 6.5.1).

GEFAHR! **Lebensgefahr durch Stromschlag**

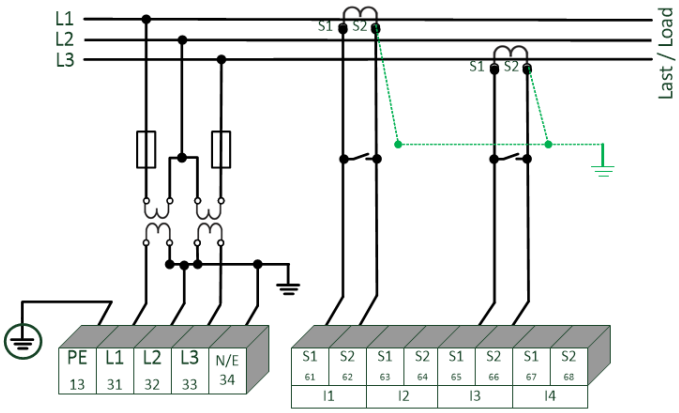
Achtung gefährliche Berührungsspannung!
Überschlag und hohe Kurzschlussströme in CAT III und CAT IV möglich!

- Sicherstellen, dass am PQI-DA *smart* der PE-Leiter (Erdung) angeschlossen ist.
- Vor Beginn der Arbeiten, Spannungsfreiheit prüfen!
- Schutzeinrichtungen für CAT II, CAT III oder CAT IV vorsehen.
- Hochlastsicherungen >10 kA bzw. >50 kA sind entsprechend der CAT einzusetzen.
- Stromwandler vor Beginn der Arbeiten kurzschließen.
- Auf Fixierung und Zugentlastung aller Anschlussleitung ist zu achten.
- Alle Leitungsanforderungen der Klemmblöcke sind einzuhalten. (z.B. Abisolierlänge der Leitungen)

5.8.4.1 V-Schaltung; Aron-Schaltung

Die Konfigurationen V-Schaltung oder Aron-Schaltung können im Gerätesetup der Software parametriert werden. Diese Schaltungsarten sind nur in der Konfiguration 3-Leiter Netz möglich.

1) V-Schaltung (Parametrierung über die Auswertesoftware)
2) Aron-Schaltung (Parametrierung über die Auswertesoftware)



PQI-DA smart in der V-Schaltung / Aron Schaltung für Mittel und Hochspannungsnetze über Wandler

▶ **Mögliche Anschlusskonfiguration im 3-Leiter Netz:**

- Spannungwandleranschlüsse: 1, 2, 3, 4,
- Stromwandleranschlüsse: 1, 2, 3, 4,

Die Auswahlfelder Spannungswandler und Stromwandler können parametriert werden. Die jeweils geerdete Spannung oder der nicht angeschlossene Strom wird vom Messgerät berechnet.

- Sicherstellen, dass Schaltungsart (3-Leiter) eingestellt ist. (die Einstellungen werden in Kapitel 6.3 beschrieben)
- Spannungswanderverhältnis einstellen.

▶ **3-Phasen-Spannungswandleranschlüsse:**

Anschlusskonfiguration	VT	Messkanal				
		1	2	3	4	Bezugspotential
Spannungswandler : L1, L2, L3, N/E	1	u_1	u_2	u_3	$u_{N/E}$	E
V-Schaltung, Erdung L1	2	E	u_2	u_3	E	
V-Schaltung, Erdung L2	3	u_1	E	u_3	E	
V-Schaltung, Erdung L3	4	u_1	u_2	E	E	

▶ **3-Phasen-Stromwandleranschlüsse:**

Anschlusskonfiguration	CT	Messkanal			
		5	6	7	8
Stromwandler : L1, L2, L3, N	1	i_1	i_2	i_3	i_N
Stromwandler : L2, L3	2	-	i_2	i_3	i_4
Stromwandler : L1, L3	3	i_1	-	i_3	i_4
Stromwandler : L1, L2	4	i_1	i_2	-	i_4

GEFAHR! **Lebensgefahr durch Stromschlag**

Achtung gefährliche Berührungsspannung!

Überschlag und hohe Kurzschlussströme in CAT III und CAT IV möglich!

- Sicherstellen, dass am PQI-DA *smart* der PE-Leiter (Erdung) angeschlossen ist.
- Vor Beginn der Arbeiten, Spannungsfreiheit prüfen!
- Schutzeinrichtungen für CAT II, CAT III oder CAT IV vorsehen.
- Hochlastsicherungen >10 kA bzw. >50 kA sind entsprechend der CAT einzusetzen.
- Stromwandler vor Beginn der Arbeiten kurzschließen.
- Auf Fixierung und Zugentlastung aller Anschlussleitung ist zu achten.
- Alle Leitungsanforderungen der Klemmblöcke sind einzuhalten. (z.B. Abisolierlänge der Leitungen)

5.8.5 Kleinsignaleingänge für die Strommessung (Merkmale C40, C44, C45)

Das PQI-DA *smart* ist mit den folgenden Merkmalen für die Strommessung mit externem Equipment wie Rogowskispulen, DC Stromzangen und AC Stromzangen lieferbar.

- 4 Eingänge für Rogowski Spulen – Merkmal C40
- 4 AC Kleinsignaleingänge für Ministromzangen (0,5 V_{AC})- – Merkmal C44
- 4 DC Kleinsignaleingänge für Ministromzangen (5,6 V_{DC}) – Merkmal C45

Vorteile der Messung über Kleinsignaleingänge sind:

- Einfacher Einbau in Schaltanlagen – auch nachträglich
- Hohe Frequenzauflösung für Messung nach VDE – AR 4105 / 4110/4120 im Bereich 2-9 kHz
- Keine Auftrennung der Stromwandlerkreise notwendig.

Zwingend zu beachten ist, dass die technischen Daten des eingesetzten Equipments auf die Impedanz Verhältnisse der Eingangskonfiguration des verwendeten Merkmales abgestimmt sind!
(Die genauen technische Daten sind in Kapitel 5 beschrieben)

Empfohlener Leitungstyp für den Anschluss der Kleinsignaleingänge:

- Empfohlener Leitungstyp: STP - shielded twisted Pair!
- Maximaler Leiterquerschnitt: 1,5 mm
- Empfohlener minimaler Leiterquerschnitt: 0,2 mm²
- Die maximale Kabellänge sollte 20 Meter nicht überschreiten.

Anschluss

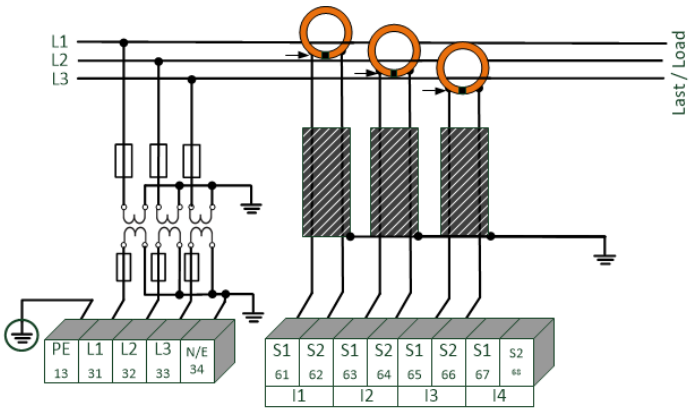
Die Parameter 4-Leiteranschluss und 3-Leiteranschluss sind für die Strommessung mit den C4X Merkmalen ebenso gültig wie bei den Merkmalen C3X Merkmalen.

⚠ WARNUNG!	**Personen und Sachschaden durch Nichtbeachtung der Sicherheitsbestimmungen**

Die Strom-Kleinsignalmesseingänge sind symmetrisch und galvanisch nicht gegen Erde getrennt! Die Eingänge bieten hinsichtlich der elektrischen Sicherheit keinerlei Schutztrennfunktion!

- ➲ Die Schutzfunktionen müssen vollständig in den externen Wandlern erfolgen.
- ➲ Die Wandlerausgänge müssen symmetrisch und potentialfrei sein!

5.8.5.1 Anschluss Kleinsignalmesseingänge – Merkmal C40 / C44 / C45



Beispiel Anschluss PQI-DA smart mit Rogowski Spulen im 3 - Leiternetz

Anschluss PQI-DA *smart* Kleinsignaleingänge

Der Schirm der eingesetzten Wandler ist zwingend zu erden, um Streueinflüsse zu minimieren! Bei festinstallierten Wandlern sollte der Schirm möglichst auch auf der Wandlerseite geerdet sein. Wenn die Erdpotentialdifferenz zwischen Wandlerseite und Gerät signifikant ist, kann der Schirm auf der Wandlerseite auch kapazitiv (z.B. 1 µF/250 V/X2) geerdet werden.

▶ **Merkmal C40: - Rogowski**

Der Eingang ist auf 85 mV/1000 A kalibriert. Bei Verwendung anderer Wandlerfaktoren, muss das Verhältnis des Wandlerfaktors korrekt eingestellt werden. Die Einstellungen können einfach bei der Erstinbetriebnahme durchgeführt werden (die Einstellungen werden in Kapitel 6.3 beschrieben).

Die Zuordnung zwischen Aderfarbe und Polarität der Rogowski-Spulen von A.Eberle ist jeweils im technischen Datenblatt der Spule zu finden. Das Datenblatt befindet sich im Downloadbereich zu Power Quality Systemen auf der Homepage von A.Eberle.

GEFAHR! **Lebensgefahr durch Stromschlag**

Achtung gefährliche Berührungsspannung!
Überschlag und hohe Kurzschlussströme in CAT III und CAT IV möglich!

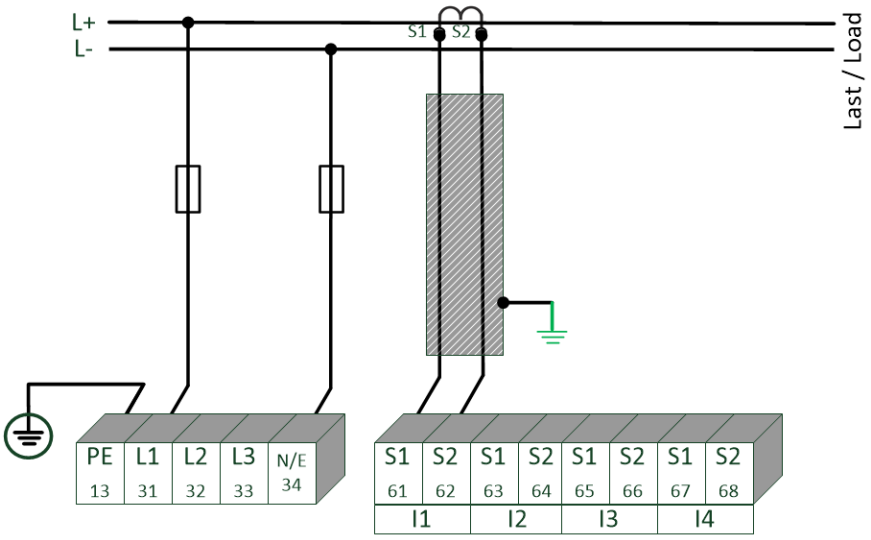
- Sicherstellen, das am PQI-DA *smart* der PE-Leiter (Erdung) angeschlossen ist.
- Vor Beginn der Arbeiten, Spannungsfreiheit prüfen!
- Schutzeinrichtungen für CAT II, CAT III oder CAT IV vorsehen.
- Hochlastsicherungen >10 kA bzw. >50 kA sind entsprechend der CAT einzusetzen.
- Auf Fixierung und Zugentlastung aller Anschlussleitung ist zu achten.
- Alle Leitungsanforderungen der Klemmblöcke sind einzuhalten. (z.B. Abisolierlänge der Leitungen)

5.8.6 Anschluss DC Netze

Mithilfe der in Kapitel 5.8.5 beschriebenen Kleinsignalwandlern für die Strommessung ist es generell unter den folgenden Voraussetzungen möglich, das PQI-DA *smart* auch in DC Netzen einzusetzen.

Für die DC Spannungsmessung muss zwischen symmetrisch geerdeten und starr geerdeten Systemen unterschieden werden

- bei IT – System mit hochohmiger Mittelpunkt-Erdung ist das Gerät für die Messung bis ± 600 V ausgelegt, bei mehr als ± 300 V wird zwingend ein Überspannungsschutz benötigt um die CAT III 600 V einzuhalten.
- bei TN-S System ist das Gerät für die Messung bis 600 V ausgelegt.



Beispiel Anschluss PQI-DA smart mit Stromwandler mit Kleinsignalausgang (z.B. 4V)

In Abhängigkeit des Merkmales ist das Gerät geeignet für direkt abbildende Stromwandler (z.B. Open-Loop Halleffekt Stromwandler) mit einer analogen Ausgangsspannung bis ± 5,6 V (typisch sind ± 4 V oder ± 1 V). Die Messbare Bandbreite am Gerät ist DC…20 kHz. Eine Abschirmung der Signalleitungen ist empfohlen, aber nicht zwingend notwendig.

⚠GEFAHR! **Lebensgefahr durch Stromschlag**

Achtung gefährliche Berührungsspannung!

Überschlag und hohe Kurzschlussströme in CAT III und CAT IV möglich!

- ➲ Sicherstellen, das am PQI-DA *smart* der PE-Leiter (Erdung) angeschlossen ist.
- ➲ Vor Beginn der Arbeiten, Spannungsfreiheit prüfen!
- ➲ Schutzeinrichtungen für CAT II, CAT III oder CAT IV vorsehen.
- ➲ Hochlastsicherungen >10 kA bzw. >50 kA sind entsprechend der CAT einzusetzen.
- ➲ Auf Fixierung und Zugentlastung aller Anschlussleitung ist zu achten.
- ➲ Alle Leitungsanforderungen der Klemmblöcke sind einzuhalten. (z.B. Abisolierlänge der Leitungen)

⚠ WARNUNG!	**Personen und Sachschaden durch Nichtbeachtung der Sicherheitsbestimmungen**

Die Strom-Kleinsignalmesseingänge sind symmetrisch und galvanisch nicht gegen Erde getrennt! Die Eingänge bieten hinsichtlich der elektrischen Sicherheit keinerlei Schutztrennfunktion!

- ➲ Die Schutzfunktionen müssen vollständig in den externen Wandlern erfolgen.
- ➲ Die Wandlerausgänge müssen symmetrisch und potentialfrei sein!

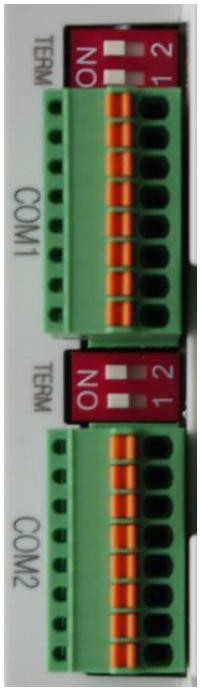
5.9 Anschlüsse

5.9.1 RS232 / RS485 Schnittstellen

Das PQI-DA *smart* verfügt über zwei serielle Schnittstellen die wahlweise als RS232 oder RS485 verwendet werden können. Die Umschaltung und Funktionen werden durch die Parametrierung über die Software WinPQ Lite oder das Display festgelegt.

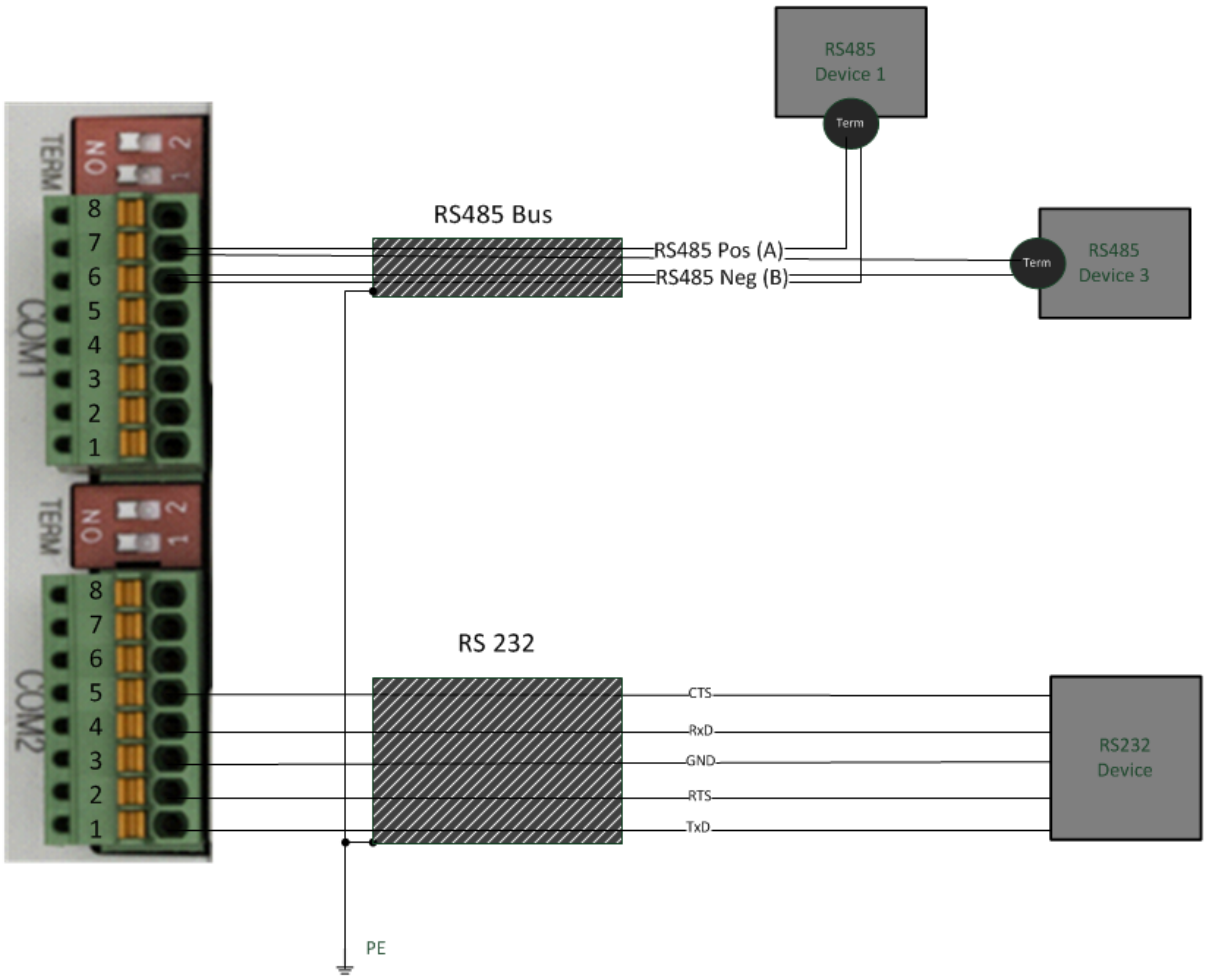
- **Folgende Funktionen sind verfügbar:**
  - Modbus auf COM 1 über RS232 / RS485
  - Zeitsignale von verschiedenen externen Zeitgebern
    Weitere Infos hierzu finden Sie in Kapitel: 6.5.2

5.9.1.1 Anschluss und Terminierung RS232/RS485 Schnittstelle

Bild	Schnittstelle	Klemmen Nr.	Funktion
	COM 1 (X7)	78	PE / Schirm (Hinweis beachten)
		77	RS485 Pos (A)
		76	RS485 Neg (B)
		75	CTS
		74	RxD
		73	GND
		72	RTS
		71	TxD
	COM 2 (X8)	88	PE / Schirm (Hinweis beachten)
		87	RS485 Pos (A)
		86	RS485 Neg (B)
		85	CTS
		84	RxD
		83	GND
		82	RTS
		81	TxD

Klemmen von PQI-DA *smart*s mit Artikelnummern 119.75XX

Klemme 78 und 88 sind nur in PQI-DA *smart*s mit Artikel Nummernkreis 119.7500 bis 119.7599 vorhanden! In PQI-DA *smart*s mit abweichenden Artikelnummern muss der Schirm der seriellen Leitung auf PE gelegt werden! Erdungsschleifen sind zu vermeiden (Einseitig erden!)



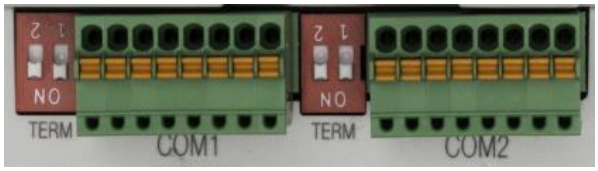
Anschlussbeispiel PQI-DA smart COM – Schnittstellen

Verwenden Sie ein verdrilltes abgeschirmtes Kabel für die RS232 und RS485 Schnittstellen. Die Schirme aller Kabel sind auf eine spannungsfreie Erde möglichst nahe am Gerät anzuschließen und einseitig zu Erden!

Bitte beachten, dass die maximale Kabellänge von 1200 m bei RS485 und 15 m bei RS232 nicht überschritten wird!

Terminierung RS485

Der jeweils erste und letzte Teilnehmer am Bus ist zu terminieren. Am PQI-DA *smart* sind hierfür Dip Schalter „Term 1“ für die COM 1 Schnittstelle und „Term 2“ für die COM2 Schnittstelle vorgesehen.



- Beide Dip Schalter auf ON:
  Busabschluss ist eingeschaltet.
- Beide Dip Schalter auf Off:
  Busabschluss ist ausgeschaltet.

5.9.1.2 Anschluss des PQI-DA Smart als Modbus-Gateway

Das Messgerät kann auch als Modbus RTU-Master in einem Bus fungieren. Hinweise zur Parametrierung und Funktionsweise sind in 13.1.4 zu finden. Beim Aufbau des Busses sollten die folgenden Hinweise beachtet werden:

- **RS-485**
  - Max. 32 Teilnehmer erlaubt (Gateway plus 31 RTU-Slaves)
  - RS-485A, RS-485B und GND verdrahten (siehe Kap. 5.9.1.1)
  - Je 1 Abschlusswiderstand (120…150 Ohm) am Anfang und am Ende des Backbones
  - Schirm des Kabels nur auf einer Seite erden (an PE)!
  - Maximale Länge des Backbones: ca. 700m (bei niedrigen Baudraten auch bis zu 1200m)
- **RS-232**
  - Nur 2 Teilnehmer erlaubt (Gateway plus ein RTU-Slave)
  - RXD, TXD und GND verdrahten (siehe Kap. 5.9.1.1)
  - Schirm des Kabels nur auf einer Seite erden (an PE)!
  - Maximale Länge ca. 20m

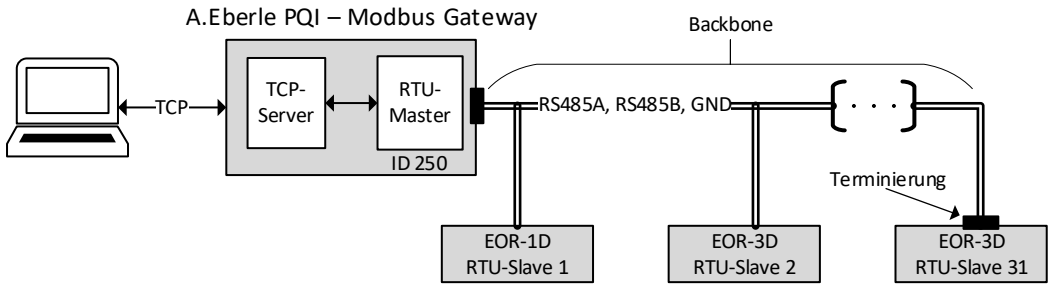


Abbildung 1: Exemplarischer Anschluss eines RS485-Busses mit Modbus Gateway

5.9.2 Binärausgänge

Das PQI-DA *smart* verfügt über zwei Binärausgänge, die sowohl Gleichstrom als auch Wechselstrom schalten können.

Folgende technischen Funktionen sind realisierbar:

- Relais B01 – Watchdog Relais
  Eigenüberwachung des Messgerätes
- Relais B02 – Meldung Triggerereignis
  Triggermöglichkeiten und Parametrierung werden Kapitel 7.5.3.6 beschrieben
- Ansteuerung Relaisausgang über Leittechnik (Modbus)

Die Binärausgänge können Lasten bis zu den angegeben technischen Angaben direkt schalten (siehe Kapitel 5)!

Der Anschluss erfolgt direkt über die Klemmen X5! Die Klemmenbelegungen ist im Kapitel 5.5 spezifiziert!

⚠ **GEFAHR!**	**Lebensgefahr durch Stromschlag!** ➲ Vor Beginn der Arbeiten, Spannungsfreiheit prüfen!

⚠ **VORSICHT!**	**Zerstörung von Bauteilen durch Überlastung!** ➲ Es dürfen nur Lasten wie in den technischen Spezifikationen angegeben geschalten werden (siehe Kapitel 5).

⚠ **WARNUNG!**	Gefahr durch Stromschlag! ➲ Auf Fixierung und Zugentlastung aller Anschlussleitung ist zu achten. ➲ Alle Leitungsanforderungen der Klemmblöcke sind einzuhalten. (z.B. Abisolierlänge der Leitungen)

5.9.3 Binäreingänge

Das PQI-DA *smart* verfügt über zwei Binäreingänge, die mit folgenden Funktionen belegt werden können:

- Trigger der Rekorder
- Trigger Intervall der Leistungsmittelwerte (siehe Kapitel 7.5.3.7)
- für die Steuerung der Aufzeichnung

Die Binäreingänge sind für die Spannung 48 - 250 V AC/DC (Merkmal M1) und bis zu 24 V DC (Merkmal M2) ausgelegt, wobei die Pegelerfassung auf folgende Kennwerte festgelegt ist:

- **Merkmal M1 (230 V - Eingänge)**
  - High Pegel > 35 V
  - Low Pegel < 20 V
- **Merkmal M2 (24 V - Eingänge)**
  - High Pegel > 10 V
  - Low Pegel < 5 V

⚠ **GEFAHR!**	**Lebensgefahr durch Stromschlag!** ➲ Vor Beginn der Arbeiten, Spannungsfreiheit an prüfen!

⚠ **WARNUNG!**	Gefahr durch Stromschlag! ➲ Auf Fixierung und Zugentlastung aller Anschlussleitung ist zu achten. ➲ Alle Leitungsanforderungen der Klemmblöcke sind einzuhalten. (z.B. Abisolierlänge der Leitungen)

⚠ **VORSICHT!**	**Sachschaden durch Anschlussfehler** Achten Sie darauf, dass die Versorgungsspannung: ➲ In der technischen Spezifikation liegt (siehe Kapitel 5)! ➲ richtig gepolt ist! ➲ nicht über der zulässigen Höchstspannung liegt!

5.10 Messung / Funktionen

PQI-DA *smart* - Automatische Ereigniserkennung und Messnormen:

Norm	Beschreibung
EN50160	Europäischer PQ Standard
IEC61000-2-2	EMV Standard Niederspannung
IEC61000-2-12	EMV Standard Mittelspannung
IEC61000-3-6/7	EMV Standard Hochspannung
IEC61000-2-4 (Klasse 1, 2, 3)	EMV Standard Industrie
IEC61000-3-2/3	Grenzwerte für Stromharmonische
NRS048/IEEE519	Internationale PQ Standards
IEC61000-4-30 Class A Edition 3	Verfahren zur Messung der Spannungsqualität
IEC61000-4-7	EMV Standard bis 9 kHz
IEC61000-4-15	Flickermeter

5.10.1 Permanente Aufzeichnung:

Fünf feste und zwei variable Messzeitintervalle stehen für die Permanentaufzeichnung zur Verfügung. Alle Messwerte können in den Datenklassen frei aktiviert oder deaktiviert werden.

Eine ausführliche Übersicht der verfügbaren Messwerte je Datenklasse sind im Technischen Datenblatt aufgeführt.

- 10/12 Perioden (200 ms)
- 1 sec
- 10/12 Perioden (200 ms)
- N*sec (einstellbar von 2 sec. bis 60 sec.)
- 150/180 Perioden (3 sec.)
- N*min (einstellbar von 2 Min. bis 60 Min.)
- 10 min
- 2 Std.

5.10.2 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)	✓	✓

5.10.3 Trigger Auslösung von Störschrieben

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 (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		
Trigger Befehl	extern		

5.10.4 Speicherverwaltung

Das PQI-DA *smart* ist mit einem internen Speicher von einem Gigabyte ausgerüstet und mit einem intelligenten Speichermanagement versehen. Diese sorgt dafür, dass nach dem First in First Out Prinzip (FiFo) immer die ältesten Datensätze von den aktuellsten Daten überschrieben werden.

Standardmäßig ist das Messgerät in zwei Speicherbereiche aufgeteilt:

- Kontinuierliche Messdaten mit 50% des Gesamtspeichers
- Störschrieb und Events und weitere asynchrone Messdaten

In der Standartparametrierung mit ca. 800 Messgrößen in der 10 Min Datenklasse ist das Gerät in der Lage, über 140 Wochen kontinuierlich und lückenlos alle 800 Messgrößen wie z.B. Strom, Spannung, Harmonische und Leistungen aufzuzeichnen.

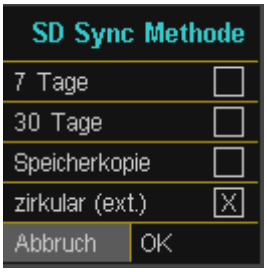
Es ist möglich die Speicheraufteilung per Parameter zu ändern. Kontaktieren Sie hierzu den Support von A.Eberle.

5.10.4.1 Speichererweiterung mit SD Karte

Wird eine separate SD-Speicherkarte in das Gerät gesteckt, so meldet sich das Gerät mit folgendem Auswahlmenü:

- Kopieren aller Messdaten und Rekorder der letzten 7 Tage
- Kopieren aller Messdaten und Rekorder der letzten 30 Tage
- Kopieren aller Messdaten und Rekorder aus dem Gerätespeicher auf die SD-Karte
- Zirkular (ext) = SD-Speicherkarte verbleibt im Gerät und wird als zirkularer Ringspeicher genutzt. Wird eine Speicherkarte größer ein Gigabyte verwendet, so wird auch die Speicherdauer erweitert (Extended)

Mit der Bestätigung „OK“ beginnt das PQI-DA *smart* selbstständig die Daten auf die SD-Karte zu kopieren.



Die Mindestgröße für eine externe Speicherkarte liegt bei 1 GB.
Das Gerät kann Speicherkarten bis maximal 32 GB verwalten.

Unter dem Menüpunkt „Speicherverwaltung“ sieht man den Fortschritt des Kopiervorganges.

HINWEIS!	Datenverlust! Defekt / Datenverlust durch falsche Bedienung ➲ Vor Herausziehen der SD-Karte muss die Funktion „SD-Karte entfernen“ aktiviert werden, die sicherstellt, dass es zu keinem Datenverlust kommt!

➲ Um die Speicherkarte zu entnehmen, die Funktion „SD Karte entfernen“ betätigen.

Die Funktion „SD Karte entfernen“ stoppt die Kopierfunktion der Messdaten des internen Speichers auf die SD-Speicherkarte und gibt die Karte frei zum Entfernen.

Speicheraufteilung

Die Speicherverteilung des PQI-DA *smart* verwendet den internen 1 GB Speicher in einem zirkularen Ringspeicher für alle Messdaten.
Der Ringspeicher ist wie folgt aufgeteilt:

- 512 MB zirkularer Speicher für Langzeitmessdaten
- 416 MB zirkularer Speicher für Störschriebe (Oszilloskopbilder; ½ Perioden RMS Werte)
- 16 MB zirkularer Speicher für Logfiles und Power Quality Ereignisse

6. Betrieb/Bedienung PQI-DA *smart*

6.1 Erste Inbetriebnahme

Wird der Netzanalysator PQI-DA *smart* zum ersten Mal gestartet, meldet sich das Gerät in einem geführten „Assistenten“ Modus. Der Bediener wird automatisch durch die Erstinbetriebnahme des Messgerätes geführt. Dieser Assistent **muss** einmalig nach vollständigem Anschluss des PQ – Messgerätes durchgeführt werden.

Es ist zu empfehlen, den Assistenten erst nach Abschluss sämtlicher Verdrahtungen vorzunehmen, damit keine falschen Messdaten aufgrund nicht vorhandener Messspannung, Strömen oder nicht eingegebener Parameter aufgezeichnet werden.

Die Aufzeichnung der Messdaten erfolgt ab Firmware Version 2.0 erst nach vollständigem Abschluss des Assistenten!

6.2 Erste Inbetriebnahme – Assistent Bedienung

Über das Steuerkreuz am PQI-DA *smart* können folgende Aktionen durchgeführt werden :

- **Pfeiltaste rechts / unten:**

weiter im Assistenten

- **Pfeiltaste links / oben:**

zurück im Assistenten

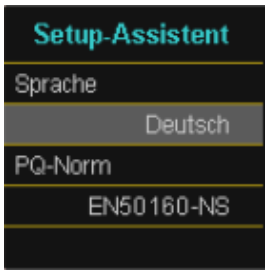
- **Enter Taste :**

Ändern von Parametern

6.3 Erste Inbetriebnahme – Assistent

Der Setup-Assistent führt Sie durch die initialen Parameter Ihres Messgerätes. Dieser Assistent muss vollständig durchgeführt werden, um das Messgerät an die individuellen Anforderungen an der Messstelle anzupassen.

▶ **Assistent Einstellung: Sprache & PQ-Norm**

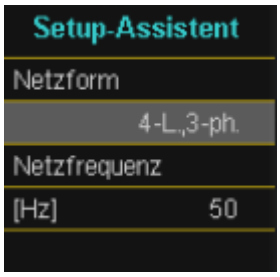


- Auswahl der Displaysprache PQI-DA *smart*
- Auswahl der PowerQuality Norm
  - Niederspannungsnetz / TN-System => EN50160-NS
  - Niederspannungsnetz / IT-System => EN50160-NS-IT
  - Mittelspannungsnetz => EN50160-MS
  - Hochspannungsnetz => EN50160-HS

Automatische Grundeinstellungen und Grenzwerte für folgende Spannungsebene nach EN50160.

Die Auswahl der Spannungsebene hat sowohl Einfluss auf die Aufzeichnung der Datenpunkte, die Grenzwerte als auch auf die IEC 61850 Schnittstelle.

▶ **Assistent Einstellung: Netzform & Netzfrequenz**

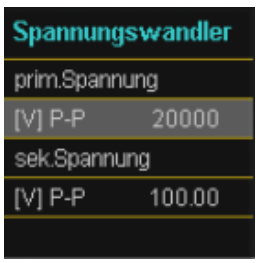


Grundeinstellung des Netzanschlusses PQI-DA *smart*
Weitere Informationen zum Netzanschluss sind im 6.3 zu finden

Die Netzform kann bei Auswahl der PQ-Norm EN50160-NS-IT und EN50160-MS/HS nicht editiert werden!

- Netzform:
  Die Eingabe der Netzform „3-Leiter Netz“, „4-Leiter Netz“ bzw. „4 x 1-Leiternetz“ bestimmt die Erfassung der Power Quality Ereignisse. Auswahl zwischen 3- und 4 Leiternetz.
  - In einem 3 Leiternetz werden alle Power-Quality Ereignisse aus den Leiter-Leiter Spannungen berechnet.
  - In einem 4 Leiternetz, bzw. 4 x 1 Leiternetz werden alle Power Quality Ereignisse aus den Leiter-Erde Spannungen ermittelt.
- Netzfrequenz: Einstellung auf 50Hz oder 60Hz Netzfrequenz

▶ **Assistent Einstellung Spannungswandler**



- **prim. Spannung**:

Entspricht der primären Nennspannung des Spannungswandlers.

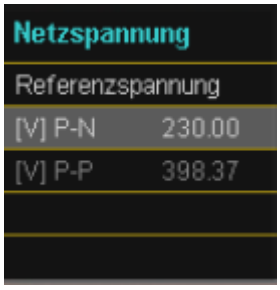
- **sek. Spannung**:

Entspricht der sekundären Nennspannung des Spannungswandlers.

Der Spannungswandlerfaktor wird automatisch berechnet!

Bei Auswahl der PowerQuality Norm fürs Niederspannungsnetz (EN50160-NS & EN50160-NS-IT) wird die Seite *Spannungswandler* übersprungen, da das Gerät den kompletten Bereich ohne Wandlereinstellungen abdecken kann (0-690 V L-L). Somit ist eine Eingabe nicht notwendig, da kein Spannungswandlerfaktor berechnet werden muss.

▶ Assistent Einstellung Netzspannung

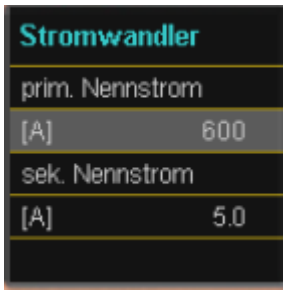


- **Referenzspannung:**

Einstellung der **Referenzspannung** in der Niederspannung – TN-System als Leiter / Erde Spannung in Volt und in der Niederspannung – IT-System bzw. Mittel- und Hochspannung als Leiter / Leiter Spannung in Volt.

Die nicht editierbaren Spannungen werden automatisch berechnet.

▶ Assistent Einstellung Stromwandler



- **Prim. Nennstrom:**

Primärer Nennstrom des angeschlossenen Stromwandlers.

- **Sek. Nennstrom:**

Sekundärer Nennstrom des angeschossenen Stromwandlers.

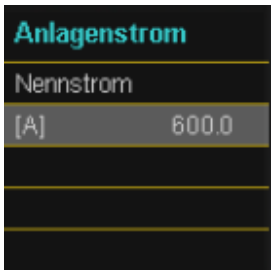
Der Stromwandlerfaktor wird automatisch berechnet!

Diese Seite wird bei PQI-DA *smarts* mit den Merkmalen C40 (Stromeingänge Rogowski) und C45 (Stromeingang DC-Stromzangen) ausgeblendet.

▶ Assistent Einstellung Anlagenstrom

Die Anzeiger der Seite *Anlagenstrom* ist Hardwarespezifisch und wird automatisch dem PQI-DA *smart* angepasst, dass In Betrieb genommen werden soll.

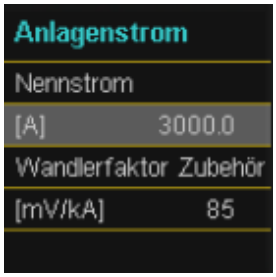
Merkmal C30/C31



- **Anlagenstrom:**

Einstellung des Nennstroms der Anlage.

Merkmal C40



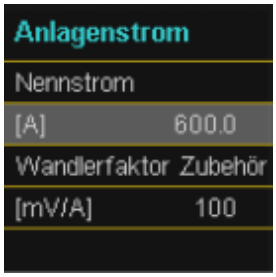
- **Anlagenstrom:**

Einstellung des Nennstroms der Anlage.

- **Wandlerfaktor Zubehör:**

Einstellung des Wandlerfaktors der Rogowskispulen, die an den Stromeingang angeschlossen werden.

Merkmal C44/C45



- **Anlagenstrom:**

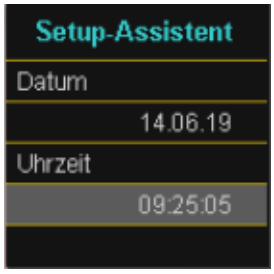
Einstellung des Nennstroms der Anlage.

- **Wandlerfaktor Zubehör:**

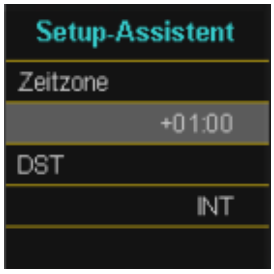
Einstellung des Wandlerfaktors der Stromzangen, die an den Stromeingang angeschlossen werden.

Nach der Beendigung des Inbetriebnahme-Assistenten wird der Wandlerfaktor der Merkmale C40/44/45 mit dem Kehrwert in dem Display und der Software angezeigt. Zur Umrechnung siehe Abschnitt 7.4.3.5.

▶ **Assistent Einstellung Datum & Uhrzeit**



Manuelle Eingabe von Datum und Uhrzeit in Lokalzeit (UTC+1)



- **Zeitzone:**

Eingabe der Zeitzone.

- **DST:**

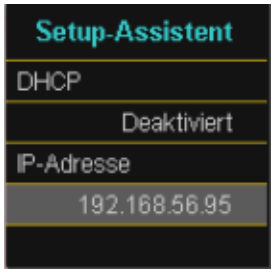
Einstellung ob Sommer- und Winterzeitumstellung erfolgen soll.

Das Gerät ist im Werksauslieferungszustand auf Zeitzone UTC+1 mit automatischer Winterzeitumstellung eingestellt. Die Zeitzone und Sommer/ Winterzeitumstellung sind den örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

Nach IEC61000-4-30 ist eine externe Synchronisationsquelle wie NTP / DCF77 / GPS erforderlich. Die Einstellungen sind in Abschnitt 7.4.8 beschrieben!

▶ Assistent Einstellung Schnittstelle

- **DHCP:**



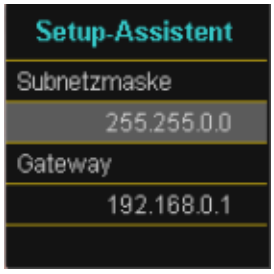
DHCP deaktiviert: Das Messgerät wird mit einer fest im nächsten Schritt zu vergebenden IP-Adresse verwendet.

DHCP aktiviert: Das Messgerät erhält seine IP-Adresse über einen im Netzwerk vorhandenen DHCP Server

Die IP-Adresse, sowie die Seite mit Subnetzmaske und Gateway werden bei aktiven DHCP ausgeblendet.

- **IP-Adresse:**

Eingabe einer festen IP-Adresse nach IT-Vorgabe



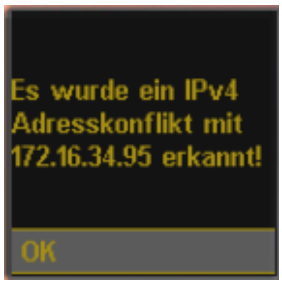
- **Subnetmaske:**

Eingabe der Subnetmaske.

- **Gateway:**

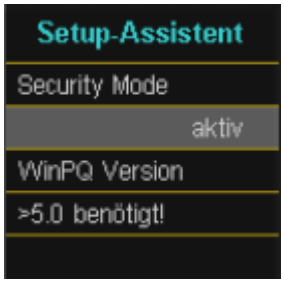
Eingabe des Gateways über das das Gerät erreicht werden kann.

Das PQI-DA *smart* wird in der Werkseinstellung mit der IP-Adresse 192.168.56.95 und der Subnetzmaske 255.255.0.0 ausgeliefert.



Ab Firmware-Version v2.6.0 unterstützt das PQI-DA smart die Address Conflict Detection (ACD). Daher können bereits vergebene IP-Adressen des Subnetzes nicht verwendet werden. In diesem Fall muss der Assistent erneut durchgeführt werden.
Zur Deaktivierung dieser Funktion sind Hinweise in Abschnitt 7.5.2 zu finden.

▶ Assistent Einstellung Betriebsmodus (ab Firmware Version 2.0)



- **Security Mode**

Aktiv: Hochsicherheitsmodus

Das Gerät wird im Sicherheitsmodus eingerichtet. Die Kommunikation wird verschlüsselt sowie der Gerätezugriff geschützt. Der Abschluss der Inbetriebnahme des Sicherheitsmodus erfordert die Einrichtung der dafür notwendigen Benutzerkonten und muss mit der Software WinPQ oder WinPQ lite

Notieren Sie sich in jedem Fall die Seriennummer Ihres Messgerätes!

Bei gesteckter SD-Karte wird bei Geräteneustart eine Identifkationsdatei mit den benötigten Zertifikaten für die Erkennung des Gerätes im Stammverzeichnis der SD Karte abgespeichert

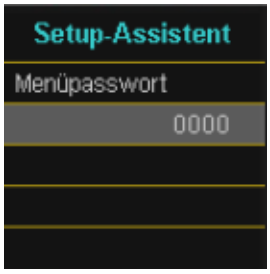
mit Version 5.0 oder höher abgeschlossen werden. Alle Details zu Verschlüsselungstechnologie etc. sind in der Sicherheitsdokumentation beschrieben.

Inaktiv: Kompatibilitätsmodus

Die Einrichtung von Geräten im Kompatibilitätsmodus hat einen nicht IT-sicheren Betrieb des Messgerätes zur Folge, falls keine anderen Maßnahmen zur Verschlüsslung der Verbindung im eingesetzten Netzwerk vorhanden sind (z.B. VPN- Lösungen mit Verschlüsselung / abgetrenntes Netzwerk o.ä.), da weder die Kommunikation zwischen WinPQ Software und dem PQ-Gerät verschlüsselt wird noch der Gerätezugriff geschützt ist. Dieser Modus ist für die Kompatibilität mit WinPQ Systemen kleiner Version 5 vorgesehen und Systeme mit WinPQ Versionen 5 oder höher sollten im Hochsicherheitsmodus betrieben werden.

In der separaten Sicherheitsdokumentation für Administratoren sind sämtliche sicherheitsrelevanten Systemeinstellungen für die Einrichtung und den Betrieb des Gerätes sowie des gesamten PQ-Systems beschrieben (Anforderung des BDEW Whitepaper).

▶ Assistent Menüpasswort

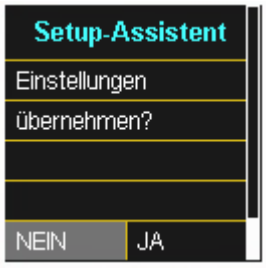


- **Menüpasswort:**

Eingabe eines 4-stelligen Menüpassworts zur Sperrung des Geräte-Setups.

Diese Seite wird nur im aktiven Security Mode angezeigt.

▶ Assistent Abschlussseite



- **Einstellungen übernehmen:**

An dieser Stelle können alle Einstellungen für das Gerät übernommen werden oder der Einrichtungsassistent abgebrochen werden.

Bei Abbruch des Assistenten, wird der Assistent bei jedem Geräteneustart immer wieder erscheinen, da die notwendigen Grundeinstellungen nicht vorgenommen wurden.

Mit der Bestätigung "Ja":

- Wird das Gerät neu gestartet
- Das Gerät akzeptiert alle Änderungen
- Löscht das Gerät alle alten Messdaten im Gerätespeicher
- Viele Parameter sind auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.

Die Messung wird nach dem Neustart gestartet, alle Schreiber sind aktiv.

6.4 Displayfunktionen

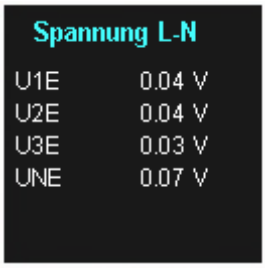
Das Farbdisplay des Geräts liefert Informationen über die richtige Verbindung der Messkabel und Messwandler und zeigt Online-Daten von Spannungen, Ströme, Gesamt-Klirrfaktor (THD), Leistungswerten und Energie.

➲ Durch Drücken der Tasten „rechts“, „links“ auf dem Tastenfeld wechselt die Seite des Displays.

Wenn keine Taste betätigt wird, schaltet der Bildschirm nach 5 Minuten in den Ruhemodus.

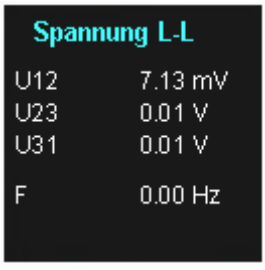
Folgende Bildschirmseiten liefern Online-Informationen der Messdaten:

Display Seite 1



Leiter-Erde Spannungen

Display Seite 2



Verkettete Spannungen & Netzfrequenz

Display Seite 3

Spannungs-Maximalwert (verkettete Spannung) der letzten 7 Tage in der ausgewählten Datenklasse

Die gewünschte Datenklasse ist über das Setup-Display oder die Software einzustellen (siehe Kapitel 6.5.5 Grundeinstellungen bzw. Kapitel 7.5.3.8 Statistik)!

Die vorgenommene Einstellung ist für alle Statistikwerte (Spannungs-Maximalwert, Spannungs-Minimalwert und Strom-Maximalwert) identisch.

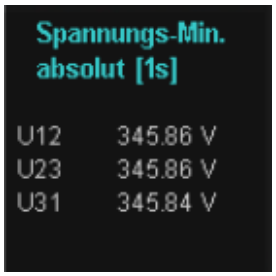
Display Seite 4

Spannungs-Minimalwert (Leiter-Leiter) der letzten 7 Tage in der ausgewählten Datenklasse

Display Seite 5

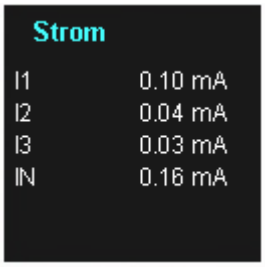
Spannungs-Maximalwert (Leiter-Leiter) seit dem letzten Zurücksetzen des Wertes in der ausgewählten Datenklasse

Display Seite 6



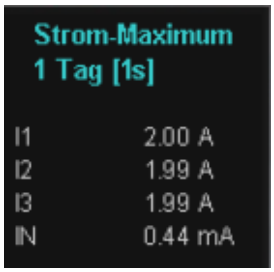
Spannungs-Minimalwert (Leiter-Leiter) seit dem letzten Zurücksetzen des Wertes in der ausgewählten Datenklasse

Display Seite 7



Ströme L1, L2, L3, N-Leiter

Display Seite 8

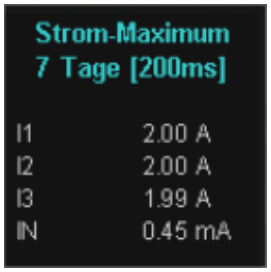


Strom-Maximalwert des letzten Tages in der ausgewählten Datenklasse.

Die gewünschte Datenklasse ist über das Setup-Display oder die Software einzustellen (siehe Kapitel 6.5.5 Grundeinstellungen bzw. Kapitel 7.5.3.8 Statistik)!

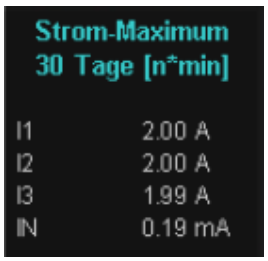
Die vorgenommene Einstellung ist für alle Statistikwerte (Spannungs-Maximalwert, Spannungs-Minimalwert und Strom-Maximalwert) identisch.

Display Seite 9



Strom-Maximalwert der letzten 7 Tage in der ausgewählten Datenklasse.

Display Seite 10

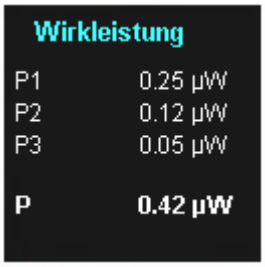


Strom-Maximalwert der letzten 30 Tage in der ausgewählten Datenklasse.

Display Seite 11

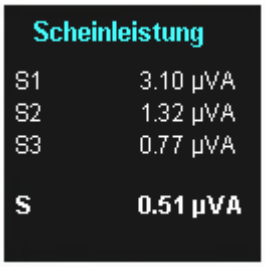
Strom-Maximalwert seit dem letzten Zurücksetzen des Wertes in der ausgewählten Datenklasse.

Display Seite 12



Wirkleistungen mit Vorzeichen (+/-)

Display Seite 13



Scheinleistungen

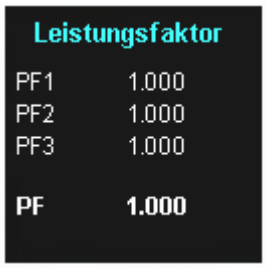
Display Seite 14

Kollektive Blindleistungen

Display Seite 15

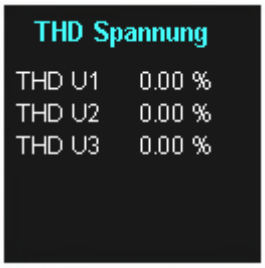
Phi - Verschiebungswinkel (U/I) Grundschwingung

Display Seite 16



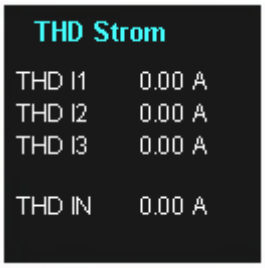
Leistungsfaktor (Wirkleistung / Scheinleistung)

Display Seite 17



Verzerrungsfaktor der Spannungen (Total Harmonic Distortion)
Die THD-Berechnung H2 bis H40 bzw. H2 bis H50 ist einstellbar.

Display Seite 18



Verzerrungsfaktor der Ströme (Total Harmonic Distortion)
Die Berechnung H2 bis H40 bzw. H2 bis H50 ist einstellbar

Display Seite 19

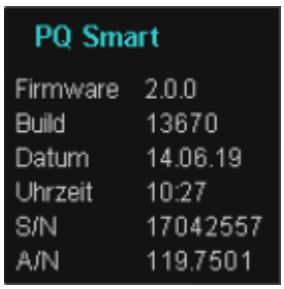
Ep = Wirkenergie gesamt
Ep pos. = Wirkenergie bezogen (positives Vorzeichen)
Ep neg. = Wirkenergie geliefert (negatives Vorzeichen)

Display Seite 20

Eq = Blindenergie gesamt
Eq pos. = Blindenergie bezogen (positives Vorzeichen)
Eq neg. = Blindenergie geliefert (negatives Vorzeichen)

Die Anzeige der Wirk- und Blindenergien im PQI-DA smart wird fest mit der Einheit [kWh] durchgeführt. Damit ist die maximale darstellbare Energie 99 999 999,9kWh<100GWh. Ist die gemessene Energie größer als 100GWh wird im Display "Out of range" eingeblendet. Die Messung selbst wird jedoch intern weitergeführt. Sofern die Energie im Display des PQI-DA smart weiterhin benötigt wird, kann der Energiezähler zurückgesetzt werden und die Energie wird wieder von "0" an gezählt.

Display Seite 21



- Geräteinformation:

Aktuelle Firmware PQI-DA *smart*

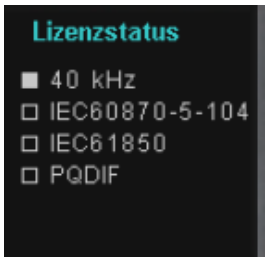
Build Nummer

Datum (Lokalzeit)

Uhrzeit (Lokalzeit)

Seriennummer und Artikelnummer

Display Seite 22



Aktive Gerätelizenz wird angezeigt.

Beispielgerät hat Lizenz 40kHz-Abtastrate und die Möglichkeit per Leittechnikanbindung IEC60870-5-104 angebunden zu werden.

Display Seite 23

Die Anzahl der aufgetretenen PQ-Ereignisse, Oszillograph- und Effektivwertaufzeichnungen für den letzten Tag, die letzte Woche und den letzten Monat erscheinen auf dem Gerätedisplay.

Der Umbruch der Ereigniszähler erfolgt jeweils zum Tageswechsel um 00:00 Uhr.

Display Seite 24

SSH RSA Fingerprint des Public Keys des PQI-DA *smart*s zur Verifikation bei Verbindung über die Software WinPQ lite / WinPQ.

Display Seite 25

SSH ECDSA Fingerprint des Public Keys des PQI-DA *smart*s zur Verifikation bei Verbindung über die Software WinPQ lite / WinPQ.

Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA)

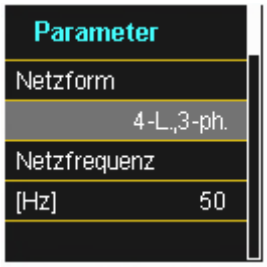
6.5 Setup-Display

Durch Drücken der Taste auf dem Tastenfeld wechselt das Displays in das Setup-Menü.

Folgende Hauptmenüs stehen im Setup zur Verfügung:

6.5.1 Parameter

- **Parameter Seite 1**



Netzform:

Die Eingabe der Netzform „3-Leiter Netz“, „4-Leiter Netz“ bzw. „4 x 1-Leiternetz“ bestimmt die Erfassung der Power Quality Ereignisse.

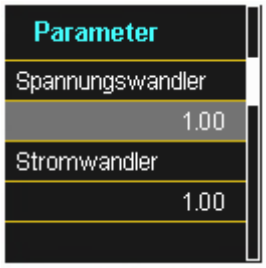
Auswahl zwischen 3- und 4-Leiter Netz:

- In einem 3-Leiter Netz werden alle Power-Quality Ereignisse aus den Leiter-Leiter Spannungen berechnet.
- In einem 4 Leiter Netz, bzw. 4 x 1 Leiter Netz werden alle Power Quality Ereignisse aus den Leiter-Erde Spannungen ermittelt.

Netzfrequenz:

Einstellung auf 50 Hz oder 60 Hz Netzfrequenz. Bei Verwendung in DC Netzten kann dieser Parameter ignoriert werden.

Parameter Seite 2



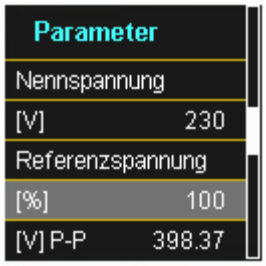
Spannungswandler: Entspricht dem Verhältnis zwischen Primär- und Sekundärspannung.
Stromwandler: Entspricht dem Verhältnis zwischen Primär- und Sekundärstrom.

Beispiel:

Spannung: primär = 20.000V / sekundär = 100V; Wandlerfaktor = 200

Strom: primär = 100A / sekundär = 5A; Wandlerfaktor 20

Parameter Seite 3



Der angezeigte Wert der Nennspannung beträgt:

- Im 4-Leiter Netz = 230 V Leiter-Erde Spannung
- Im 3-Leiter Netz entspricht es den eingestellten Primärwert des Spannungswandlers

Über den %-Wert kann die Referenzspannung abweichend gegenüber der Nennspannung eingestellt werden.

Beispiel 1: 20.000 V * 105% = Referenzspannung 21.000 V. Dies ist der Referenzwert für alle Trigger-schwellwerte, sowie Power Quality Ereignisse.

Beispiel 2: 500 V Netz (Leiter-Leiter) 230 V * 125% = 287,5 V (Leiter-Erde)

Parameter Seite 4

Nennstrom

Der Nennstrom entspricht dem eingestellten Anlagenstrom aus dem Inbetriebnahme-Assistent (siehe Kapitel 6.3).

Referenzkanal

Legt den Messkanal für die Frequenzmessung und Netzsynchronisation fest.

Parameter Seite 5

Leistungsmessung:

Die Leistungsberechnung in der Gerätefirmware kann zwischen zwei Berechnungsfunktionen ausgewählt werden:

- Leistungsberechnung nach DIN40110-Teil 2 – mit Berechnung der Unsymmetrie-Blindleistung.
- Vereinfachte Leistungsberechnung ohne Beachtung der Unsymmetrieblindleistung in den 3~Leistungen (Standard).

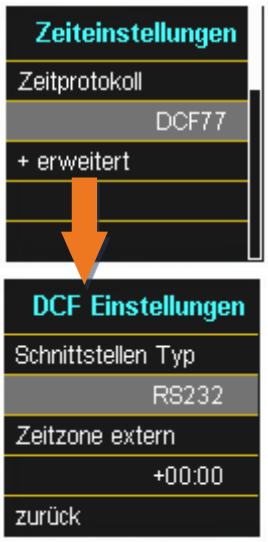
Diese Einstellung hat Einfluss auf die Leistungsmesswerte im Gerätedisplay, die Onlinemesswerte und die aufgezeichneten Messdaten. Die Unsymmetrieblindleistung spielt eine Rolle bei großer Stromunsymmetrie am Messpunkt.

6.5.2 Zeiteinstellungen

Das PQI-DA *smart* verfügt über vielfältige Möglichkeiten die Zeit im Gerät auf die Weltzeituhr zu synchronisieren. A.Eberle empfiehlt in jedem Fall eine hochgenaue Zeitsynchronisationsvariante zu wählen und auch die Güte des Zeitsignales zu berücksichtigen.

6.5.2.1 Zeiteinstellung DCF77

Das PQI-DA *smart* kann über eine externe DCF 77 Uhr die Zeit beziehen (Deutschland / Österreich eingeschränkt / Schweiz eingeschränkt). Im Menü müssen hierzu folgende Einstellungen vorgenommen werden.



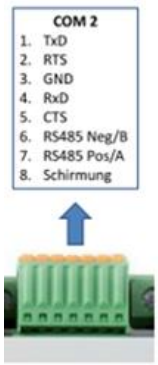
Zeitsynchronisation auf eine externe DCF77 Funkuhr

DCF77 Einstellungen auf RS232/RS485 Schnittstelle sowie Zeitzone des DCF-Signales.

6.5.2.2 Anschluss DCF77 Funkuhr

Um die DCF Uhr Art. Nr. 111.9024.01 an das PQI-DA *smart* anzubinden sind folgende Verdrahtungen notwendig. Es ist die COM2 Schnittstelle als Zeitsynchronisationsschnittstelle zu verwenden.

Verdrahtung DCF77 Funkuhr.



1: TxD→ schwarze Ader der Uhr = -6V

2: RTS → rote Ader der Uhr = +6V

3: GND → weiße Ader der Uhr = GND

4: RxD → grüne Ader der Uhr = Taktsignal

- Im erweiterten Modus als Schnittstellentyp RS232 parametrieren
- Zeitzone extern: +1 - da das DCF-Signal mit Lokalzeit (Frankfurt) gesendet wird
- Zeitzone intern: +1 - damit das Gerät intern die Zeit korrekt im Display anzeigt (Lokalzeit)

6.5.2.3 Zeiteinstellung Manuell

Zeiteinstellung wird manuell am Gerät vorgenommen

Sommer / Winterzeiteinstellung ist ausgeschaltet (DST = OFF)

Festlegung der Zeitzone in dem sich das Gerät befindet

Manuelle Zeit- und Datumeinstellung am PQI-DA *smart*

Das PQI-DA *smart* berechnet intern über die eingegebenen Uhrzeiten sowie der eingegeben Zeitzonen die Zeiten in das UTC Format um. Alle gespeicherten Messwerte sind in UTC.

Es empfiehlt sich daher die Zeitzonen korrekt einzugeben!

6.5.2.4 Sommer- / Winterzeitumstellung (DST – Daylight Saving Time)

Ist die Betriebsart Sommerzeit auf intern eingestellt, erfolgt die Sommer- / Winterzeitumstellung im PQI-DA *smart* automatisch jedes Jahr. Der PQI-DA *smart* verwendet einen internen Algorithmus mit den folgenden drei Parametern:

- **Tag und Monat:** Dies ist nicht spezifisch das Datum/Monat der nächsten Änderung, sondern eine Methode, um die Woche in dem Monat anzugeben, in dem die Änderung stattfinden soll. Beachten Sie die folgenden Beispiele.
- **Wochentag:** Der Wochentag, an dem die Umstellung immer stattfindet.
- **Uhrzeit:** Zeitpunkt, zu dem die Umstellung erfolgt (Beginn der Umstellung).

Menü zur Einstellung der Parameter für Sommerzeitänderungen.

▶ **Beispiel 1: Europa – Deutschland**

Die Umstellung von Sommer- auf Winterzeit erfolgt immer am letzten Sonntag im Oktober um 03:00 Uhr mit einer Zeitverschiebung zurück auf 02:00 Uhr.

Die Umstellung von Winter- auf Sommerzeit erfolgt immer am letzten Sonntag im März um 02:00 Uhr mit der Zeitverschiebung vorwärts auf 03:00 Uhr.

	Sommer auf Winterzeit	Winter auf Sommerzeit
Tag und Monat	25.10	25.3
Wochentag:	Sonntag	Sonntag
Uhrzeit :	03:00.	02:00.

▶ **Diese Parameter bewirken, dass das PQI-DA *smart* sich wie folgt verhält:**

- Umstellung von der Sommerzeit um 3 Uhr morgens am Sonntag, der am oder nach dem 25.10. stattfindet, d.h. dem ersten Sonntag, der am oder nach dem 25. des Monats stattfindet. Da es im Oktober 31 Tage gibt, ist der Sonntag, der am oder nach dem 25. stattfindet, immer der letzte Sonntag des Monats Oktober.
- Umstellung auf Sommerzeit um 2 Uhr morgens am Sonntag, der am oder nach dem 25.3. stattfindet, d.h. dem letzten Sonntag des Monats März.

Beispiel 2: Australien – New South Wales

Die Umstellung von Sommer- auf Winterzeit erfolgt am ersten Sonntag im April um 03:00 Uhr mit einer Zeitverschiebung zurück auf 02:00 Uhr.

Die Umstellung von Winter- auf Sommerzeit erfolgt immer am ersten Sonntag im Oktober um 2:00 Uhr mit der Zeitverschiebung nach vorne auf 03:00 Uhr.

	Sommer auf Winterzeit	Winter auf Sommerzeit
Tag und Monat	01.04	01.10
Wochentag:	Sonntag	Sonntag
Uhrzeit :	03:00.	02:00.

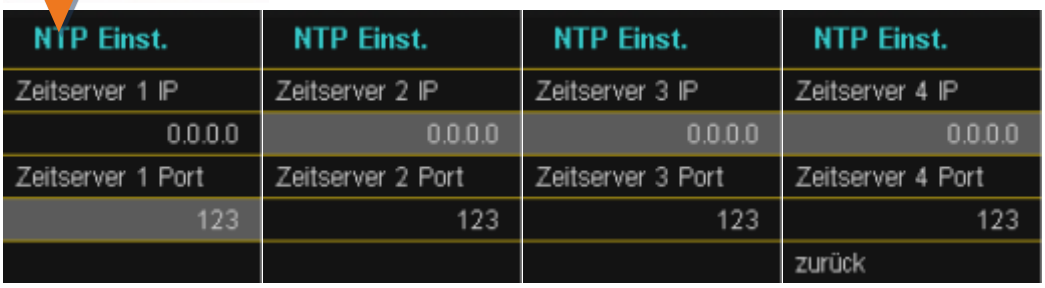
Diese Parameter stellen für alle zukünftigen Jahre sicher, dass die Umstellung von Sommer- auf Winterzeit vom PQI-DA *smart* immer am ersten Sonntag am oder nach dem 01.4. und die Umstellung von Winter- auf Sommerzeit immer am ersten Sonntag am oder nach dem 01.10. automatisch durchgeführt wird.

6.5.2.5 Zeiteinstellung NTP

Das PQI-DA *smart* hat die Möglichkeit sich mithilfe des Network Time Protocols (NTP) auf einen im Netzwerk vorhandenen NTP Server zeitlich zu synchronisieren. Der eingesetzte NTP Server sollte eine hohe Zeitsignal-qualität liefern können

Eine Synchronisation auf SNTP Server ist möglich, wird aber aufgrund der hohen Ungenauigkeiten nicht empfohlen.

Zeitsynchronisation auf einen NTP Zeitserver

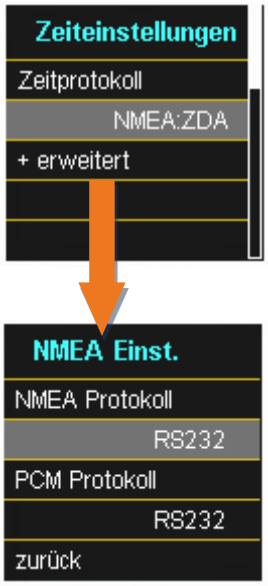


Das PQI-DA *smart* unterstützt bis zu vier Zeitserver im Netzwerk. Das Gerät verwendet automatisch den NTP-Server mit der höchsten Genauigkeit.

Der Port 123 muss für die Kommunikation vom PQI-DA *smart* zum NTP Server freigeschalten sein!

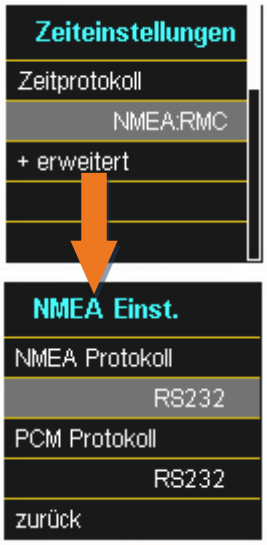
Es wird empfohlen einen NTP Server einzusetzen der Mindestens Stratum von 8 besitzt. Alle NTP-Server mit einen höherem Stratum werden vom Gerät ignoriert.
Siehe hierzu auch: https://de.wikipedia.org/wiki/Network_Time_Protocol

6.5.2.6 Zeiteinstellung NMEA-ZDA



Einrichten der Schnittstelle RS232/RS485 für NMEA Protokoll

6.5.2.7 Zeiteinstellung NMEA-RMC



Einrichten der Schnittstelle RS232/RS485 für NMEA-RMC Protokoll

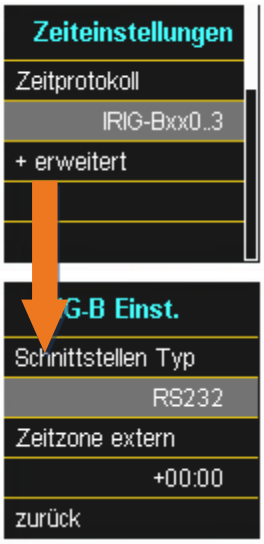
6.5.2.8 Zeiteinstellung IRIG-B

Zeitcodes zwischen Instrumentengruppen, allgemein als IRIG-Zeitcodes bekannt, sind Standardformate für die Übertragung von Zeitinformationen. Atomfrequenzstandards und GPS-Empfänger, die für präzises Timing ausgelegt sind, sind häufig mit einem IRIG-Ausgang ausgestattet.

Das PQI-DA *smart* verfügt über die COM Schnittstellen eine Möglichkeit das präzise IRIG B Format für die Uhrzeitsynchronisation zu verwenden.

Am PQI-DA *smart* muss das korrekte Format IRIG-BXX0..3 oder IRIG-Bxx4-7 ausgewählt werden, sowie die Angabe der Zeitzone der synchronisierten Uhrzeit, damit das PQI-DA *smart* intern die Messdaten mit einem korrekten UTC Zeitstempel speichern kann.

IRIG-B Formate 0 bis 3



IRIG-B Formate 4 bis 7

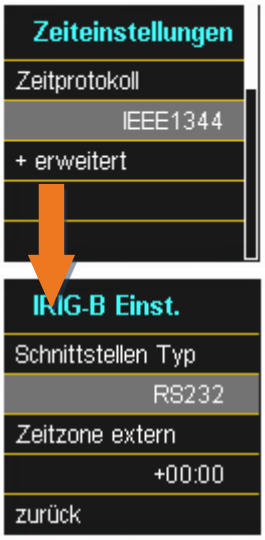
Auswahl des IRIG-B Formates

Einrichten der Schnittstelle und Zeitzone

6.5.2.9 Zeiteinstellung IEEE 1344

IEEE 1344 ist ein Standard, der Parameter für Synchrophasoren für Energiesysteme definiert. Die Standarderweiterung des IRIG-B-Zeitcodes umfasst Jahr, Zeitqualität, Sommerzeit, Ortszeitversatz und Schaltsekundeninformationen.

Am Messgerät muss neben dem Protokoll IEEE1344 auch die Schnittstelle ausgewählt werden, sowie die Angabe der Zeitzone der synchronisierten Uhrzeit, damit das Messgerät intern die Messdaten mit einem korrekten UTC Zeitstempel speichern kann.



Zeitsynchronisation auf ein IRIG-B Zeitprotokoll (nach IEEE1344)

Einrichten der Schnittstelle und Zeitzone

6.5.3 Grundeinstellung

Grundeinstellung Seite 1

Sprache: Auswahl der Displaysprache

Automatisches Setup: Diese Funktion führt durch ein automatisiertes Gerätesetup. Diese Funktion wird bei der ersten Inbetriebnahme automatisch gestartet und danach nicht mehr aufgerufen. Mit „Autom. Setup“ kann die geführte Inbetriebnahme jederzeit erneut aufgerufen werden.

Beim Ausführen des **Autom. Setup** werden alle auf dem Messgerät gesicherten Daten gelöscht. Zudem wird die komplette Parametrierung bis auf die selbst vorgenommenen Änderungen im Assistenten auf den Werkszustand zurückgesetzt.

Grundeinstellung Seite 2

Einstellung der Datenklasse von den Extremwerten Spannung und Strom.

Folgende Datenklassen sind auswählbar:

- 10/12 Perioden (200ms Intervall)
- 1 Sekunden Intervall
- 10 Minuten Intervall
- N x Minuten Intervall

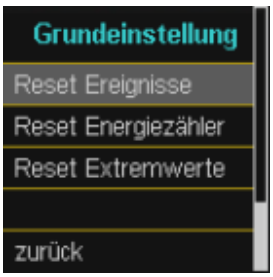
Die Extremwerte für Strom und Spannung werden bei Auswahl einer anderen Datenklasse automatisch zurückgesetzt!

Grundeinstellung Seite 3

Der Zugang zum Gerätesetup kann über ein 4-stelliges Passwort gesperrt werden.

- 4-stelliges Passwort eingeben
- Menü sperren - betätigen

▶ **Grundeinstellung Seite 4**



Reset Ereignisse: Der Ereignisszähler für Störschriebe und PQ-Ereignisse im Gerätedisplay wird auf 0 zurückgesetzt. Alle Messdaten und PQ Ereignisse im Gerätespeicher bleiben erhalten.

Reset Energiezähler: Die Energiezähler im Gerätedisplay **und** im Gerätespeicher werden auf 0 gesetzt.

Reset Extremwerte: Die Statistikwerte (Strom und Spannung) kann hier zurückgesetzt werden.

6.5.4 Speicherverwaltung

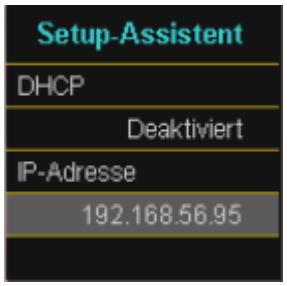
Die Funktion „SD Karte entfernen“ stoppt die Kopierfunktion der Messdaten des internen Speichers auf die SD-Speicherkarte und gibt die Karte frei zum Entfernen.

Im Kapitel 5.10.4.1 wird die SD- Kartenfunktion näher erläutert.

6.5.5 Geräteschnittstellen einrichten

Das PQI-DA *smart* wird in der Werkseinstellung mit der IP-Adresse **192.168.56.95** und der Subnetzmaske **255.255.0.0** ausgeliefert.

▶ **Schnittstellen Seite 1**



- **DHCP:**

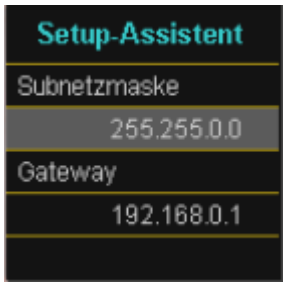
DHCP deaktiviert: Das Messgerät wird mit einer IP-Adresse verwendet. Die Vergabe erfolgt mit Hilfe des Parameters „IP-Adresse“

DHCP aktiviert: Das Messgerät erhält seine IP-Adresse über einen im Netzwerk vorhandenen DHCP Server.

- **IP-Adresse:**

Eingabe einer festen IP-Adresse nach IT-Vorgabe.

▶ **Schnittstellen Seite 2**



- **Subnetzmaske:**

Eingabe der Subnetzmaske

- **Gateway:**

Eingabe eines Gateways

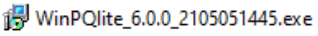
7. Software WinPQ lite

Die kostenfreie Auswertesoftware WinPQ lite wurde ausschließlich für den Netzanalysator PQI-DA *smart* und PQI-DE entwickelt und umfasst folgende Funktionen:

- Parametrierung des Netzanalysators PQI-DA *smart* und PQI-DE
- Onlineanalyse der Messdaten
- Messdaten aus dem Messgerät auslesen
- Offline Messdaten auswerten
- Firmware Update PQI-DA *smart* und PQI-DE
- Kalibrierung der Netzanalysatoren (Option)

Die leistungsstarke, kostenpflichtige **Datenbank und Auswertesoftware WinPQ** unterstützt alle mobilen und festinstallierten Netzanalysatoren von A. Eberle in einem System. Messdaten von verschiedenen Geräten können miteinander verglichen werden. Es besteht eine vollautomatische und permanente Verbindung zu allen festinstallierten Geräten. Umfangreiche Power-Quality Berichte und Störschriebe werden automatisch vom System erstellt und können per Mail versendet werden. Für die Software WinPQ steht eine eigenständige Bedienungs- und Inbetriebnahme Anleitung zur Verfügung.

7.1 Installation der Auswertesoftware

Zum Starten der Installation der Auswertesoftware legen Sie die Installations-CD in Ihr CD-ROM-Laufwerk. Bei aktivierter Autostart-Funktion startet das Installationsprogramm selbsttätig. Ansonsten navigieren Sie in das Stammverzeichnis Ihres CD-ROM-Laufwerkes und starten per Doppelklick die Datei 

.

Die Installation entspricht dem Windows üblichen Standard, einschließlich der Deinstallation des Programmsystems über die Systemsteuerung “Software“. Der Installationsort der Programme (Zielverzeichnis) kann während der Installation frei gewählt werden.

Das Start-Icon

wird automatisch auf dem Desktop des PCs angelegt.

Deinstallieren der Software über die Systemsteuerung

Das Entfernen aller Komponenten vom PC erfolgt über die Windows „Systemsteuerung“.

Unter „Software“, Eintrag „WinPQ lite“ löschen Sie mit der Schaltfläche „Entfernen“ die Auswertesoftware.

Es werden alle Programmteile, einschließlich der erzeugten Verknüpfungen, nach einer einmaligen Bestätigung vollständig entfernt. Vor der Deinstallation sind die gestarteten Programmkomponenten zu schließen.

Software Update

Die Auswertesoftware sowie alle Updates und aktuelle Gerätefirmware finden Sie kostenfrei auf unserer Webseite unter der Produktgruppe „Power Quality / Software WinPQ lite“: www.a-eberle.de

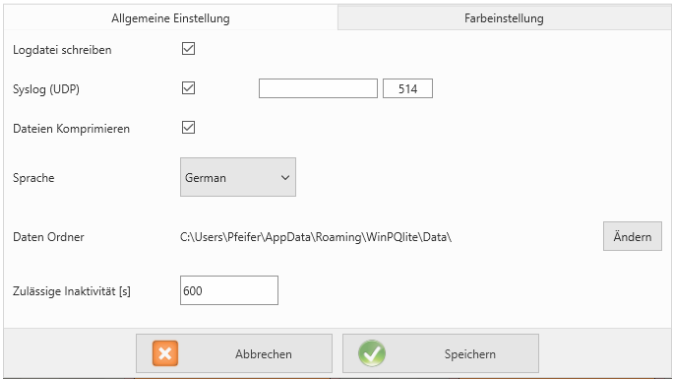
Bitte installieren Sie auch die aktuelle Gerätefirmware auf Ihrem Messgerät, um neue Funktionen nutzen zu können.

Startbildschirm WinPQ lite, Beispiel mit drei PQI-DA *smart* Geräten

7.2 Grundeinstellung Software

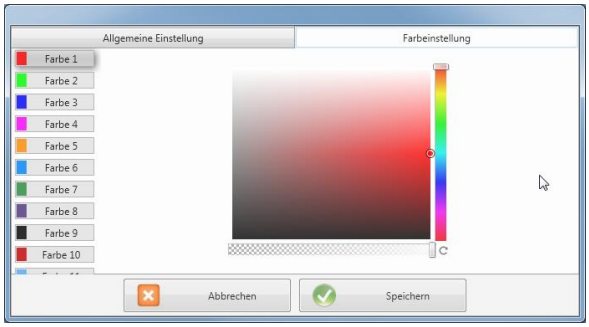
Unter dem Menüpunkt „Optionen“ sind folgende Änderungen möglich

Allgemeine Einstellungen



- **Logdatei schreiben**: Meldungen der Software werden in einer Datei protokolliert.
- **Syslog (UDP)**: Die Logbuchmeldungen werden auch über Syslog Protokoll über das Netzwerk ausgegeben.
- **Dateien komprimieren:** Wenn diese Funktion aktiviert ist, werden die Parametrierdateien komprimiert, bevor diese zum Gerät gesendet werden. Dadurch erfolgt die Parametrierung schneller und sicherer.
- **Sprache:** Spracheinstellung der Software (nach einer Änderung muss die SW neu gestartet werden).
- **Daten Ordner:** Ordner in dem alle Messdaten gespeichert werden. Dieser kann an die eigene Ordnerstruktur individuell angepasst werden, um beispielsweise die Messdaten des Netzanalysators auf *D:\Messdaten* zu speichern.
- **Zulässige Inaktivität:** Sobald dieser Schwellwert in einem Fenster, wie zum Beispiel der Parametrierung oder den Onlinedaten, überschritten worden ist, wird die Verbindung zum Gerät geschlossen. Standardmäßig sind hier 600s=10min hinterlegt.

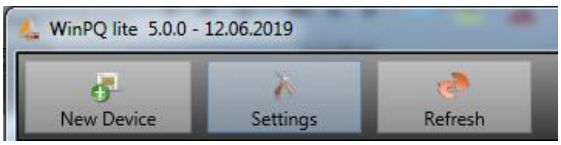
Farbeinstellungen



Es können individuelle Farben für die Darstellung der Messdaten verwendet werden.
Die Farben werden in der Reihenfolge der angeklickten Messdaten verwendet.

7.3 Messgerät in der Software WinPQ lite anlegen

Über die Funktion „Neues Gerät“ wird ein Assistent aufgerufen der die Messgeräte als Kachel auf dem WinPQ lite Desktop anlegt und auch die Inbetriebnahme des Gerätes abschließt.



In der separaten Sicherheitsdokumentation für Administratoren sind sämtliche sicherheitsrelevanten Systemeinstellungen für die Einrichtung und den Betrieb des Gerätes sowie des gesamten PQ-Systems beschrieben (Anforderung des BDEW Whitepaper).

7.3.1 Messgerät anlegen

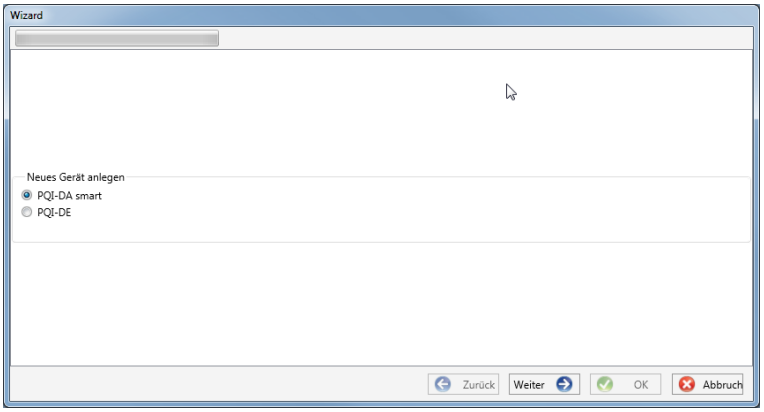
Da die Messgeräteserie von A.Eberle ab Firmware Version 2.0 aufgrund der gestiegenen IT-Sicherheitsanforderungen mehrere Modi besitzen, ist eine Unterscheidung beim Hinzufügen von Messgeräten in die Software WinPQ lite notwendig.

Unter folgenden Vorrausetzungen kann ein Gerät ohne weitere Maßnahmen in der Software WinPQ lite angelegt werden:

- Es ist ein Gerät mit einer Firmware Version kleiner 2.0 vorhanden.
- Es ist ein Gerät mit Firmware Version 2.0 und eingeschaltetem Kompatibilitätsmodus vorhanden.
- Es ist ein Gerät mit Firmware Version 2.0 und fertig eingerichtetem Benutzerverwaltung vorhanden.

Falls keine der o.g. Voraussetzungen erfüllt ist, ist das Messgerät noch nicht fertig eingerichtet. Um das Messgerät vollständig einzurichten sind die Anweisungen in Kapitel 7.3.2 auszuführen.

7.3.1.1 Assistent Schritt 1 - Geräteauswahl

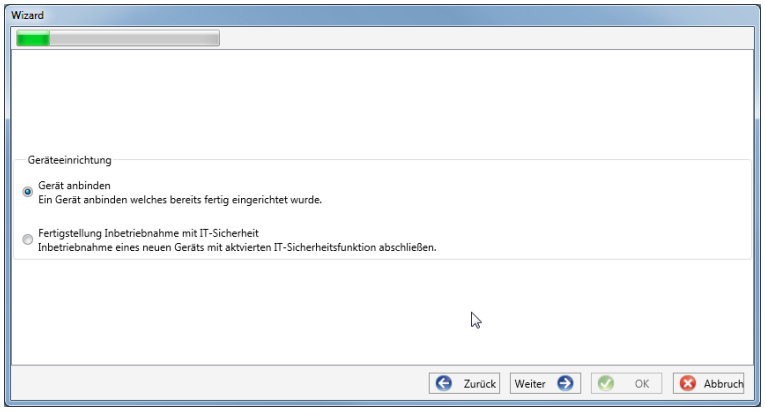


Geräteauswahl:

- PQI-DA *smart*

- PQI-DE

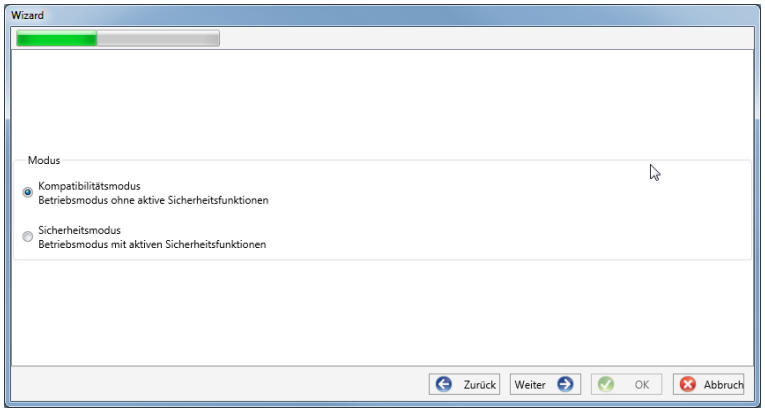
7.3.1.2 Assistent Schritt 2 - Geräteeinrichtung



Auswahl für ein Gerät nach den oben aufgeführten Voraussetzungen ist

„Gerät anbinden welches bereits fertig eingerichtet wurde“

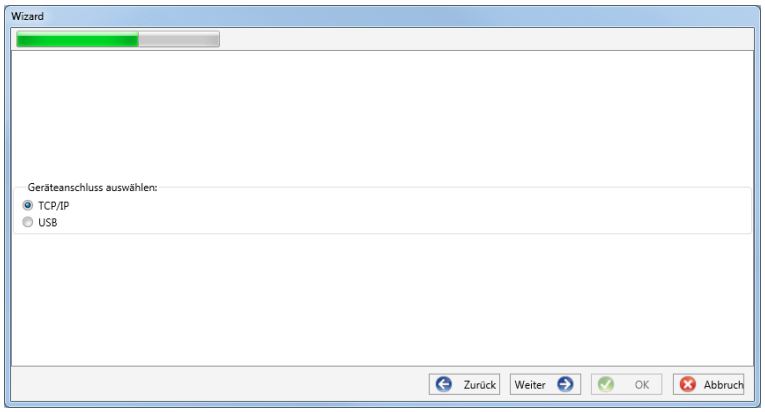
7.3.1.3 Assistent Schritt 3 - Gerätemodus



Auswahl des Gerätemodus:

- Kompatibilitätsmodus
  Die TCP/IP Kommunikation zum Gerät erfolgt unverschlüsselt.
- Sicherheitsmodus
  Die TCP/IP Kommunikation Gerät wird über SSH-Protokoll verschlüsselt.

7.3.1.4 Assistent Schritt 4 - Geräteanschluss

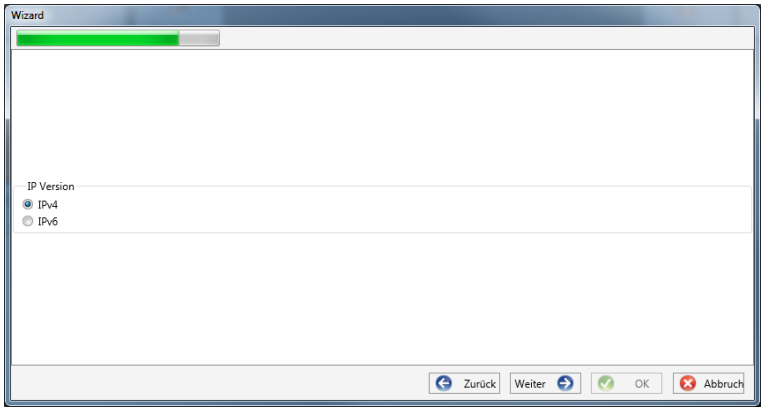


Auswahl des Geräteanschlusses:

Das Gerät kann mittels USB oder TCP / IP (Netzwerk) Kommunikation angebunden werden.

Bei Auswahl der USB – Schnittstelle ist diese im anschließenden Schritt auszuwählen.

7.3.1.5 Assistent Schritt 5 – IP-Version

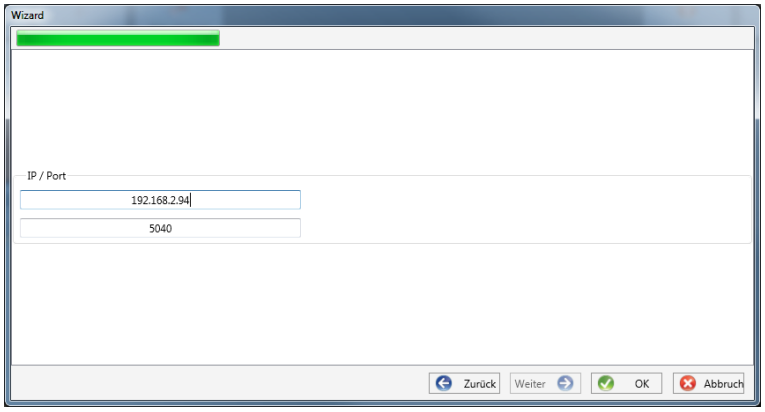


Auswahl der IP – Version:

Es kann zwischen IPv4 / IPv6 unterschieden werden.
IPv6 wird aktuell nur über Gateways unterstützt.

Die Standardverbindung ist IPv4.

7.3.1.6 Assistent Schritt 6 – IP Adresse



IP-Adresse des Messgerätes:

Eingabe der IPv4 Adresse und des Verbindungsports des Messgerätes.

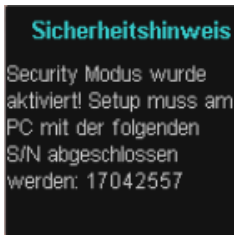
Der Standardport nach Abschluss des unter Kapitel 6.3 durchgeführten Assistenten ist abhängig vom gewählten Modus:

- Sicherheitsmodus: Port 22
- Kompatibilitätsmodus: Port 5040

Mit Klick auf „OK“ werden die Werte übernommen, und es wird eine Stationskachel für dieses Gerät auf der Softwareoberfläche angelegt. Es können beliebig viele Geräte angelegt werden.

7.3.2 Messgeräteassistent im Sicherheitsmodus abschließen

Falls die Einrichtung des Messgerätes wie unter Kapitel 6.3 beschrieben im „Sicherheitsmodus“ ausgeführt wurde, zeigt das Messgerät nach dem Neustart bis zur vollständigen Einrichtung den folgenden Bildschirm an:

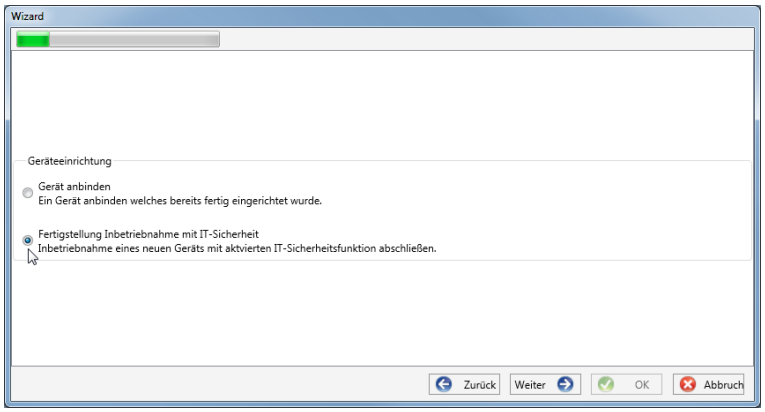


Bei Abschluss der Inbetriebnahme im Sicherheitsmodus wird auf dem Gerät eine Benutzerdatenbank angelegt, in welcher alle Informationen zu Benutzern, ihren Rollen und den damit verbundenen Rechten gespeichert werden.

Um individuelle Benutzer für das Gerät in dieser Datenbank anzulegen, ist die Ausführung des Inbetriebnahmeassisten über den Button „neues Gerät“ notwendig.

Das Gerät wird dabei wie in Abschnitt 7.3.1.1 beschrieben ausgewählt.

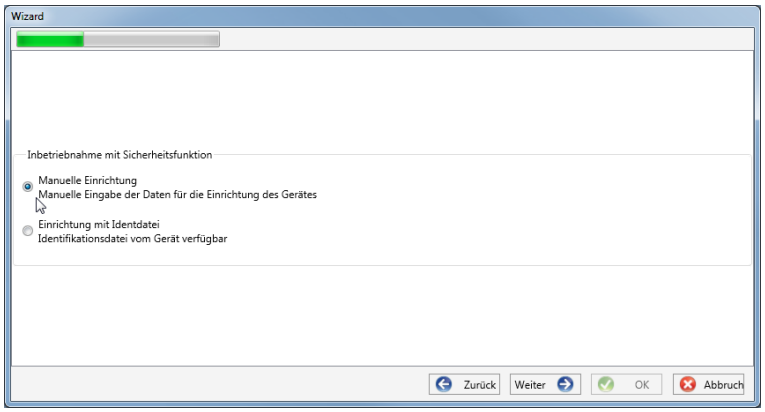
7.3.2.1 Sicherheitsassistent - Fertigstellung



Auswahl zur Fertigstellung aller Sicherheitseinstellungen:

„Fertigstellung Inbetriebnahme mit IT-Sicherheit“

7.3.2.2 Sicherheitsassistent – Verfahrensauswahl



Auswahl des Verfahrens zur Fertigstellung der Geräte - Sicherheitseinstellungen:

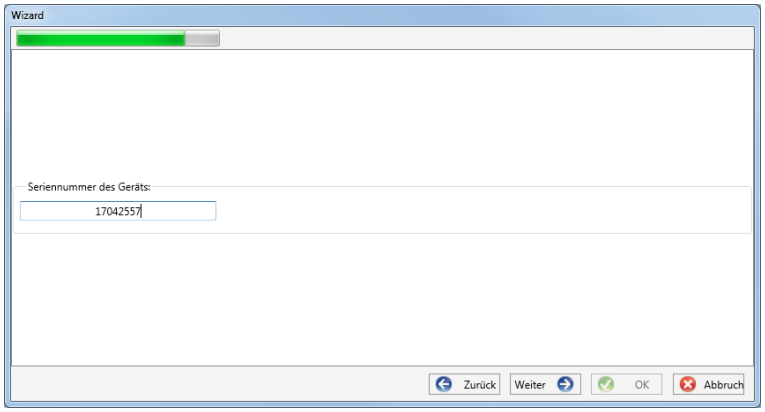
- Manuelle Einrichtung (siehe Kapitel 7.3.2.3):

Eingabe aller Daten wie IP-Adresse / Seriennummer des Gerätes per Hand

- Identifikationsdatei (siehe Kapitel 7.3.2.4)

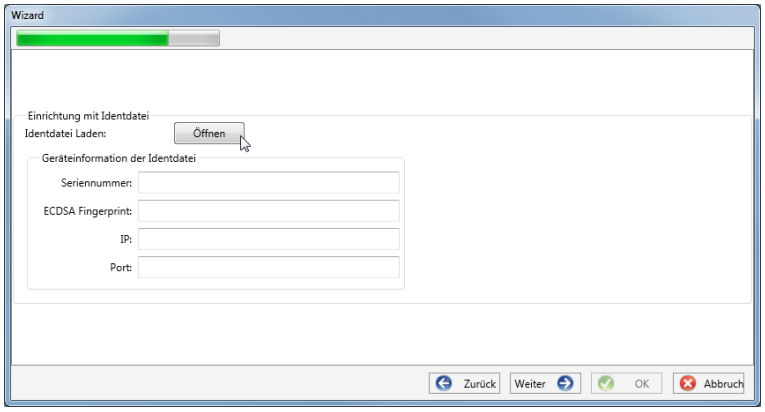
Benutzung einer vom Gerät zur Verfügung gestellten Identifikationsdatei

7.3.2.3 Sicherheitsassistent – Manuell

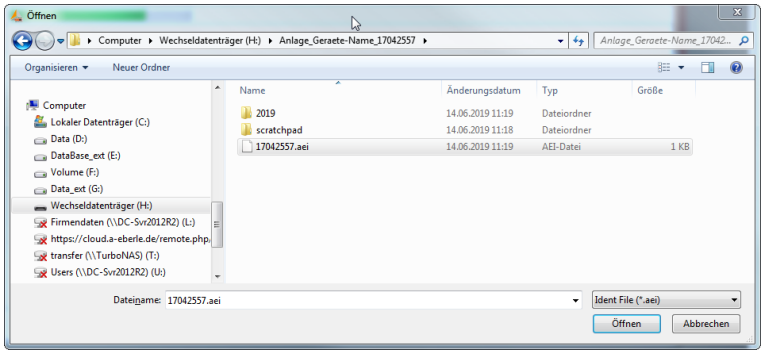


Zur Einrichtung muss die Seriennummer des Messgerätes bekannt sein und in das Feld eingegeben werden. Mithilfe dieser Information wird die verschlüsselte Erstverbindung zum Gerät hergestellt.

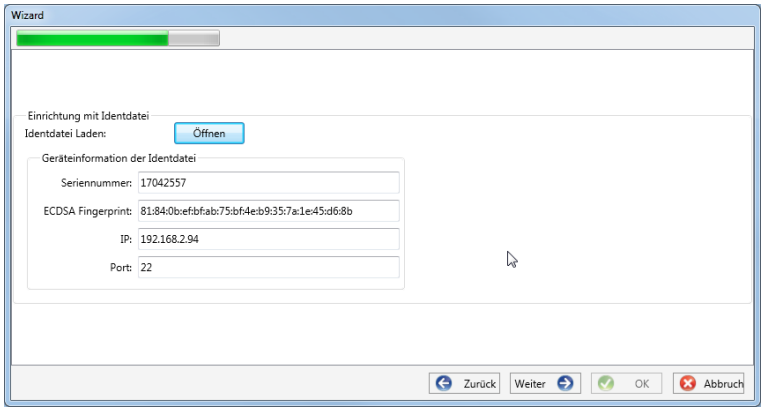
7.3.2.4 Sicherheitsassistent – Identifikationsdatei



Wurde in Kapitel 7.3.2.2 die Option „Identifikationsdatei“ gewählt, muss die *.aei Datei, welche über eine SD Karte vom Messgerät zur Verfügung gestellt wird (siehe Kapitel 5.10.4.1) über „Öffnen“ ausgewählt werden.



Die *.aei Datei enthält sämtliche Informationen wie Seriennummer, ECDSA Fingerprint, IP Adresse sowie den am Messgerät parametrierten Port. Sie findet sich auf der SD Karte im Hauptverzeichnis des Messgerätes.

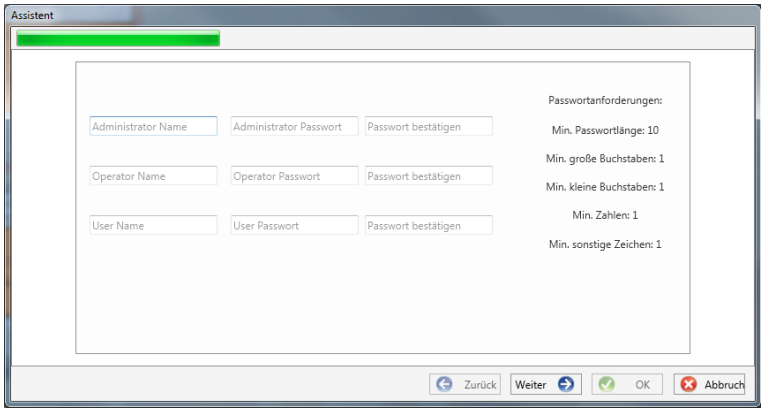


Nachdem die Datei ausgewählt wurde, werden alle zur Verbindung benötigten Informationen automatisch eingetragen.

In jedem Fall ist vor Klick auf Weiter der ECDSA Fingerprint mit dem Fingerprint auf dem Messgerät zu vergleichen um die Identifikation eindeutig zu verifizieren!

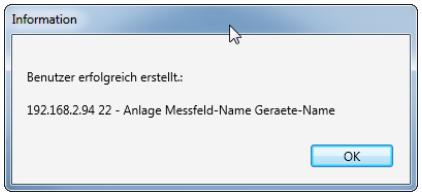
Mit Klick auf „Weiter“ werden nun die Passwortrichtlinien vom Messgerät heruntergeladen.

7.3.2.5 Sicherheitsassistent - Benutzer Einrichtung



Das Gerät benötigt für jede der festgelegten drei Rollen (Administrator, Operator, User) jeweils einen Benutzer, der zusammen mit einem Passwort eingegeben werden muss.

In Abhängigkeit der Passwortrichtlinie ist ein Passwort notwendig, welches der IT Richtlinie im Unternehmen entspricht.



Wurden alle Benutzer erfolgreich angelegt und an das Messgerät übertragen, erscheint die Meldung „Benutzer erfolgreich erstellt!“

Die Inbetriebnahme im Hochsicherheitsmodus ist damit abgeschlossen.

Die detaillierte Beschreibung der Rechte und Rollen mit Spezifizierung der Rechte sind in der Sicherheitsdokumentation aufgeführt.

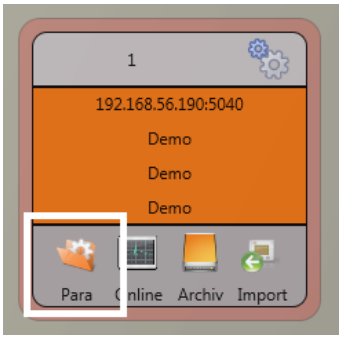
Es können neben den drei Standardbenutzern pro Rolle weitere Benutzer im Messgerät angelegt werden. Die Einstellung sind in Kapitel 9 beschrieben.

7.3.3 Gerätekachel löschen

Über das Stationsmenü „Setup allgemein“ kann die Gerätekachel gelöscht werden.

7.4 Geräteparametrierung

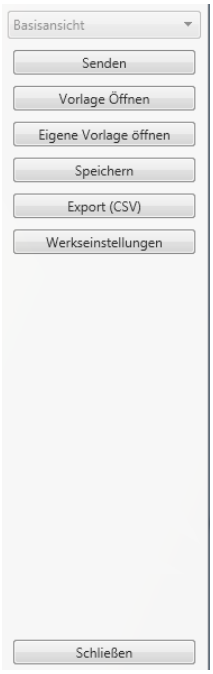
Die Geräteparametrierung ist im Sicherheitsmodus nur als Administrator nach Anmeldung möglich!



Die Parametrierung bzw. das Gerätesetup des Messgerätes wird über den **Para** Button auf der Gerätekachel gestartet. Die Parametrierung kann in einer Basis- oder Expertenansicht vorgenommen werden. Zwischen diesen Ansichten kann mit dem entsprechenden Auswahlfeld im rechten Hauptmenü des Parametrierfensters gewechselt werden.

Das **Hauptmenü** (siehe Kapitel 7.4.1) wird im rechten Bereich des Parametrierfensters angezeigt. Das **Parametermenü** mit der Auswahl der Parametergruppen ist im linken Fensterbereich dargestellt (siehe Kapitel 7.4.2).

7.4.1 Hauptmenü: Ansichten und Funktionen



Die **Basisansicht** ermöglicht eine anwendungsgeführte Parametrierung des Geräts, die klassische **Expertenansicht** zeigt die Parameterstruktur des Geräts in Listenform und wird im Abschnitt 7.5 beschrieben. Die **Serviceansicht** sollte ausschließlich für Parametrierungen mit dem A. Eberle Service genutzt werden, Fehlparametrierungen können zu Fehlfunktionen führen!

Mit **Senden** werden die in der Oberfläche eingestellten Parameter an das Gerät gesendet. Mit **Vorlage Öffnen** bzw. **Eigene Vorlage Öffnen** können verschiedenen Normvorlagen oder selbst erstellte Vorlagen geladen werden.

- Niederspannungsnetz nach EN50160 und Triggereinstellungen
- Mittelspannungsnetz nach EN50160 und Triggereinstellungen
- Hochspannungsnetz nach EN50160 und Triggereinstellungen
- IEEE519 für verschiedene Spannungsebenen

Speichern sichert die vorgenommenen Einstellungen in eine XML Datei.

Über die Funktion **Export CSV** ist es möglich alle oder ausgewählte Geräteparameter in einer CSV-Datei auszugeben.

Auswahldialog zum Export der gewünschten Daten

	A	B	C
4	IP-Adresse des Clients	non	
5	Routen IP-Adresse	255.255.255.255	
6	Port	5040	
7	Anzahl der simultanen Verbin	2	
8	Verbindungs-Zeitlimit (Heartb	90	
9			
10	FE0003D2		
11			
12			
13	Gerätebezeichnung		
14			
15	Werksidentifikator	Werksidentifikator	
16	Werks Bezeichner	Werksbezeichnung	
17	Betriebsname	Anlage	
18	Stationsname	Station	
19	Straße	Strasse	
20	Hausnummer	Nr	
21	Postleitzahl	PLZ	
22	Stadt	Ort	
23	GPS Koordinaten	GPS	
24	Name des Messfeldes	Messfeld-Name	
25	Gruppe des Messfeldes	Messfeld-Gruppe	
26	Nennspannung des Messpunkt	Messfeld-Unenn	
27	Nennleistung des Messpunkte	Messfeld-Inenn	
28	Nennfrequenz des Messpunkt	Messfeld-f	
29	Typ des Verkabelungssystems	Messfeld-Leitersys	
30	Gerätename	Geraete-Name	
31	Gerätetyp	PQI-DA smart	

Beispiel einer CSV-Datei in Excel

Die Option **Werkseinstellungen** setzt sämtliche Einstellungen auf dem Gerät mit Ausnahme der Netzwerk- bzw. Verbindungs- und Lizenzeinstellungen in den Auslieferungszustand zurück. Am Messgerät muss nachdem es auf Werkseinstellungen zurückgesetzt wurde, nochmalig der Inbetriebnahme-Assistenten am Gerät durchgeführt werden! Alle Messdaten werden nach der Durchführung des Assistenten vom Gerät gelöscht! Mit **Schließen** wird zuletzt die Parametrierung geschlossen. Nicht gespeicherte Änderungen gehen dabei verloren!

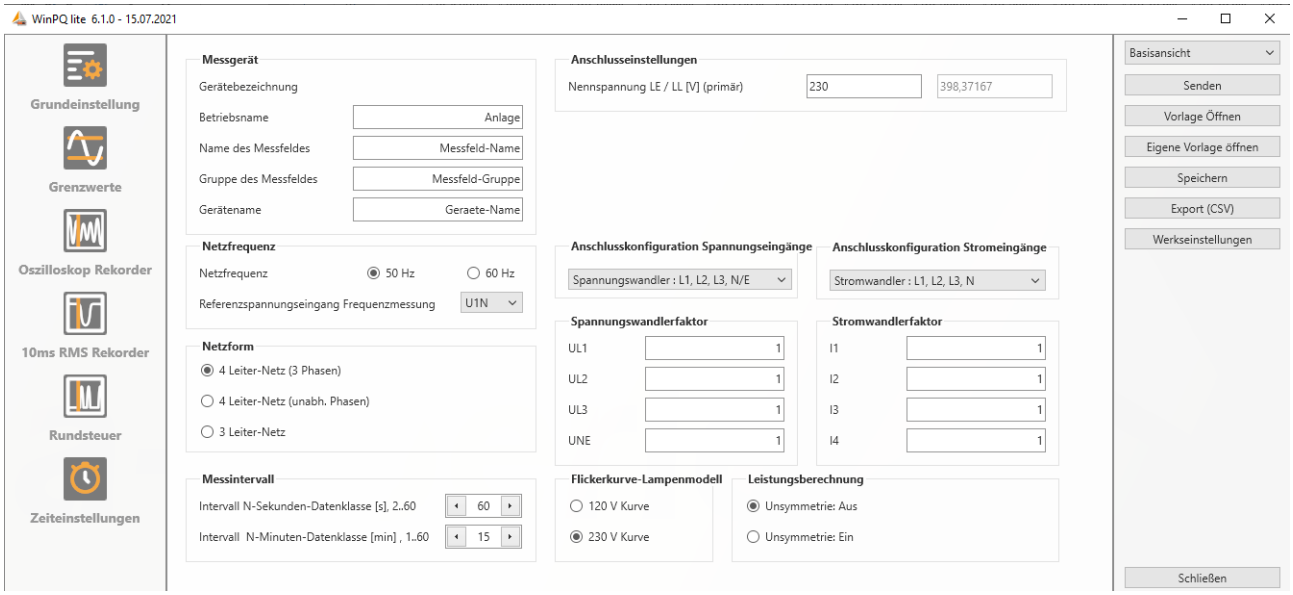
7.4.2 Parametermenü: Geräteparameter und -einstellungen

Die **Geräteparameter** bzw. Einstellungen sind in funktionale Gruppen unterteilt und können im linken Fensterbereich ausgewählt werden (siehe Abb. rechts). Diese werden in den folgenden Abschnitten näher erläutert. Die verschiedenen Parameter sind teils voneinander als auch von der geladenen bzw. ausgewählten Vorlage bei der Inbetriebnahme des Geräts abhängig.

Weitere Erläuterungen zu den verschiedenen Einstellwerten sowie messtechnische Hintergründe sind im Kapitel 7.5 zu finden.

7.4.3 Grundeinstellung

In den Grundeinstellungen sind alle grundlegenden Geräteeinstellungen zu finden.



Für eine bessere Übersicht werden alle Parameter in funktionale Gruppen zusammengefasst.

7.4.3.1 Messgerät

Sämtliche Gerätebezeichner können und sollten für eine eindeutige Zuordnung des PQI-DA *smart* hier eingetragen werden. Diese Bezeichner werden für die Darstellung in der WinPQ lite Oberfläche, beim Kopieren der Daten auf eine SD Karte (Ordnername) sowie auch für die eindeutige Zuordnung in der WinPQ Datenbank verwendet.

7.4.3.2 Anschlusseinstellungen

Nennspannung (Leiter-Erde) in Volt wird hier festgelegt (Primär).
Das Messgerät bezieht alle Triggerschwellen oder PQ-Ereignisse auf die eingestellte Nennspannung. Als Nennspannung wird im 3-Leiter Netz die vertraglich vereinbarte Leiter-Leiter Spannung angegeben z.B. 20400 V. Im 4-Leiter Netz wird die Leiter-Erdspannung angegeben z. B. 230 V.

7.4.3.3 Netzfrequenz

Auswahl der Netzfrequenz sowie Auswahl des Referenzspannungseingangs für die Frequenzmessung.

7.4.3.4 Netzform

Mit der Einstellung 3-Leiter oder 4-Leiter Netz unterscheidet das Gerät die zu messende Netzform. In einem isolierten 3-Leiter Netz, werden alle Bewertungen der Norm EN50160 aus den Leiter-Leiter-Spannungen berechnet. In einem 4-Leiter Netz (geerdetes Netz) werden alle Power-Quality-Parameter aus den Strangspannungen ermittelt. In den 4-Leitern, 1 Phasenmessung werden die Ereignisse ebenfalls aus den Strangspannungen ermittelt. Zudem werden im 4 – Leiter, 1 Phasensystem die Leistungen der einzelnen Phasen eigenständig gerechnet.

7.4.3.5 Anschlusskonfiguration Spannungs- und Stromeingänge

Auswahl der Anschlusskonfiguration sowie der Spannungswandlerfaktoren.
In den Wandlereinstellungen ist das Übersetzungsverhältnis der Strom- und Spannungswandler, an denen der Netzanalysator angeschlossen wird, einzutragen.

- **Beispiel:**
  - Spannung: primär = 20.000 V; sekundär = 100 V → interner Wandlerfaktor **knu** = 200
  - Strom (C30/C31): primär = 100 A; sekundär = 5 A → interner Wandlerfaktor **kni** = 20

Bei den Kleinsignaleingängen am Stromeingang mit den Merkmalen C40, C44, C45 ist der Wandlerfaktor **kni** über folgende Zusammenhänge zu ermitteln. Die Zahlenwerte sind reine Beispielwerte, die korrekten Werte sind applikationsbezogen den Datenblättern zu entnehmen.

- **C40 (AC-Ministromzangen):**

  Da eine Ministromzange üblicherweise im Sekundärkreis eines Stromwandlers angeschlossen wird, ist der interne Wandlerfaktor **kni** sowohl vom Wandlerverhältnis des Stromwandlers als auch dem Verhältnis der Ministromzange abhängig.

  Sekundärer Nennstrom des Wandlers: $I_{W,sek} = 5A$

  Primärer Nennstrom des Wandlers: $I_{W,pr} = 200A$

  Wandlerfaktor der Ministromzange: $CT = 100\,\frac{\mathrm{mV}}{\mathrm{A}}$

  → interner Wandlerfaktor: $kni = \frac{I_{W,pr}}{I_{W,sek} * CT} = \frac{200A}{5A * 100\frac{mV}{A}} = 400\,\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{V}}$

- **C44 (Rogowski-Spulen):**

  Wandlerfaktor der Rogowskispule: $CT = 85 * \frac{\mathrm{mV}}{\mathrm{kA}}$

  → interner Wandlerfaktor: $kni = \frac{1}{CT} = 11761{,}71\,\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{V}}$

- **C45 (DC-Ministromzangen):**

  Wandlerfaktor der DC-Ministromzange: $CT = 85\,\frac{\mathrm{mV}}{\mathrm{kA}}$

  → $kni = \frac{1}{CT} = 11761{,}71\,\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{V}}$

Die Wandlerfaktoren sind an allen vier Phasen identisch einzugeben.

7.4.3.6 Messintervall

Einstellung der beiden einstellbaren Aufzeichnungsintervalle N-Sekunden und N-Minuten. Viele Messwerte können zusätzlich zu den Intervallen nach Klasse A mit in frei einstellbaren Intervallen vom Messgerät aufgezeichnet werden. Dies wird insbesondere zum Beispiel für die Maximalen Leistungen im 15 Minuten Intervall verwendet.
Die Intervalle beginnen immer synchron zu den vollen Stunden.

7.4.3.7 Flickerkurve-Lampenmodell

Auswahl des Lampenmodells für eine 120 V oder 230 V Flickerkurve.

In 120 V Systemen (meist Südamerika, Amerika) ist eine andere Flickerkurve festgeschrieben, als in einem 230 V System (Europa, Asien, Afrika,).

7.4.3.8 Leistungsberechnung

Auswahl der Leistungsberechnung mit oder ohne Unsymmetrie.

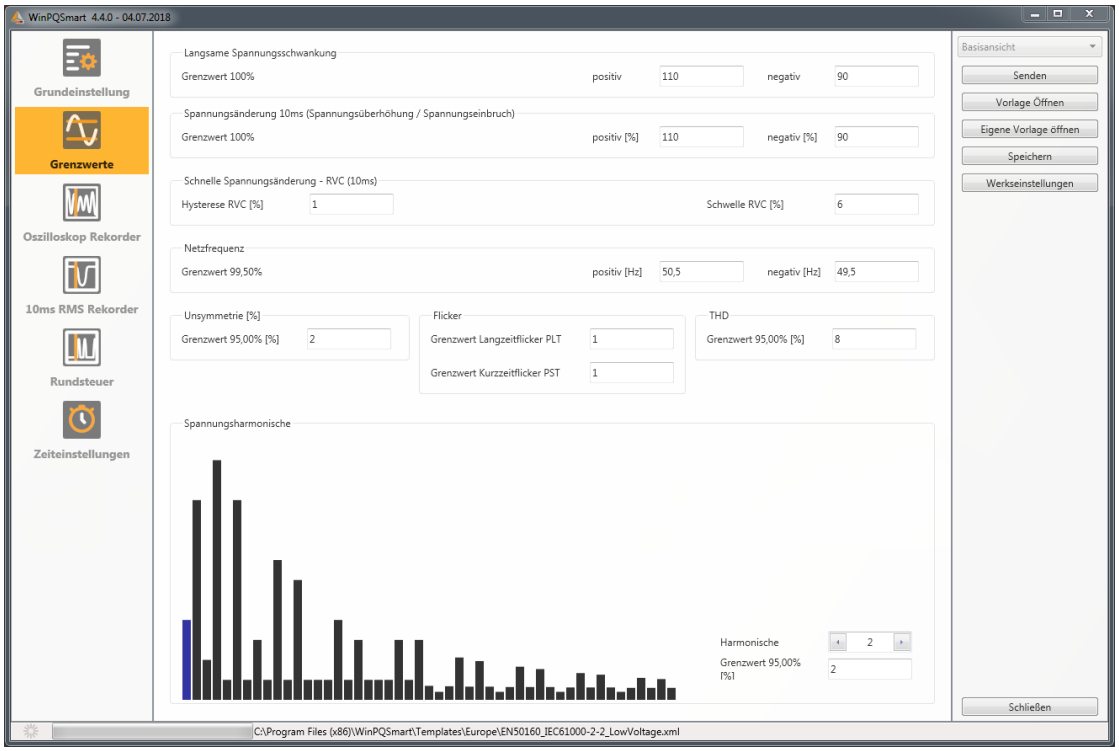
Die Leistungsberechnung in der Gerätefirmware kann in verschiedenen Messfunktionen laufen. Die verschiedenen Blindleistungsarten können beliebig zu-, bzw. abgeschaltet werden. Dies hat Einfluss auf die Berechnung der kollektiven Gesamtbildleistung sowie der Scheinleistung.

- **Unsymmetrie: Ein:** Leistungsberechnung nach DIN40110-Teil 2 – mit Berechnung der Unsymmetrie-Blindleistung und der Modulationsblindleistung ist die Werkseinstellung des Gerätes. Einstellung wird z.B. bei Messungen am Trafo zwingend empfohlen
- **Unsymmetrie: Aus:** Die Leistungsberechnung wird ohne die unsymmetrischen Komponenten durchgeführt (Einphasensysteme).

Diese Einstellung hat Einfluss auf die Leistungsmesswerte der Blind und Scheinleistungen im Gerätedisplay, den Onlinemessdaten und den aufgezeichneten Messdaten sowie in der Leittechnik!

7.4.4 Grenzwerte

In diesem Menüpunkt sind alle Grenzwerte der jeweils eingestellten Norm bzw. geladenen Normvorlage vor-eingestellt. Die Verträglichkeitspegel können vom Benutzer verändert werden. Diese Einstellung hat direkten Einfluss auf die Normberichte!
Im Normalfall, sollte immer mit den Normvorlagen gearbeitet werden!



Für eine bessere Übersicht sind alle Parameter wieder in funktionale Gruppen zusammengefasst. Die verschiedenen (physikalischen) Größen bzw. deren Berechnung sind in *Kapitel 0* definiert bzw. beschrieben.

- **Spannungsänderungen**

  Grenzwerte für langsame Spannungsschwankungen und (schnelle) Spannungsänderungen (Details siehe jeweilige Norm).

- **Netzfrequenz**

  Oberer und unterer Grenzwert der zugelassenen Frequenzabweichung bezogen auf die eingestellte Netzfrequenz.

- **Unsymmetrie**

  Grenzwert der Unsymmetrie.

- **Flicker**

  Grenzwerte des Lang- und Kurzzeit-Flickers.

- **THD**

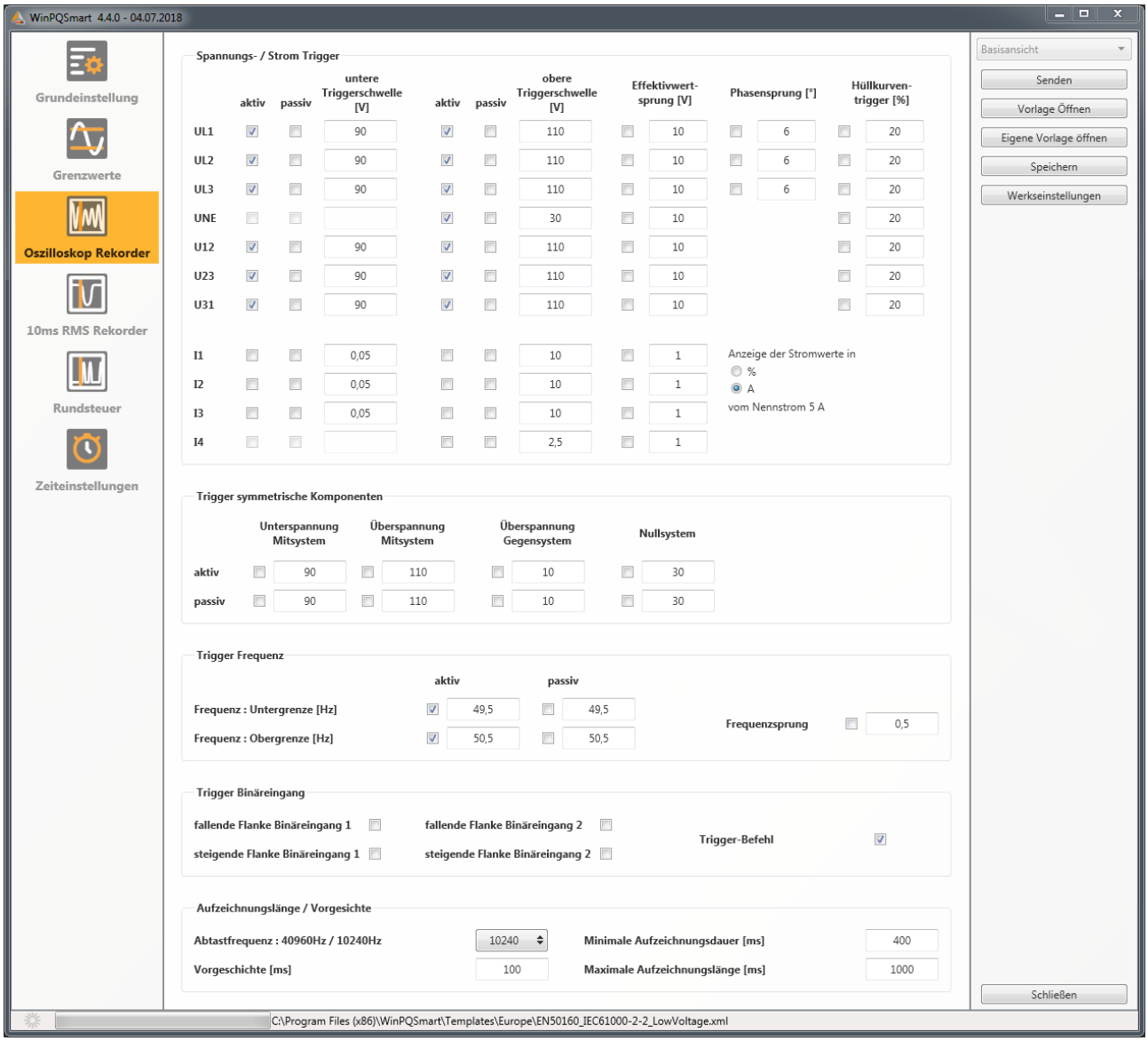
  Grenzwert der Total Harmonic Distorsion.

- **Spannungsharmonische**

  Grenzwerte der Spannungsharmonischen mit direkter Auswahlmöglichkeit.

7.4.5 Oszilloskop Rekorder

Die Triggerbedingungen bzw. -schwellen, also Auslösekriterien für Oszilloskop-Störschriebe, sowie weitere Einstellungen des Oszilloskop Rekorders sind in diesem Menüpunkt einstellbar. In der Grundeinstellung ist eine Effektivwertschwelle von +10% und -10% der Nennspannung eingestellt.



Für eine bessere Übersicht sind alle Parameter wieder in funktionale Gruppen zusammengefasst. Ist ein Feld grau hinterlegt und/oder nicht markiert, so ist dieses Trigger-Kriterium nicht aktiv oder nicht aktivierbar. Die Parameter des Strom-Triggers können entweder absolut oder in Prozent bezüglich des Nennstroms (Einstellung in den Grundeinstellungen) angezeigt werden.

Die Parameter der Triggerschwellen des Oszilloskop- und RMS-Rekorders sind **nicht** gänzlich unabhängig voneinander einstellbar. Alle gemeinsamen Parameter werden in beiden Rekordern automatisch mit verstellt.

7.4.5.1 Spannungs- und Strom-Trigger

Die Triggerschwellen beziehen sich prozentual auf die eingestellte Nennspannung, z.B. 230 V oder 400 V im Menüpunkt Grundeinstellungen.
Eine Unterschreitung der unteren Triggerschwelle bzw. Überschreitung der oberen Triggerschwelle wird eine Rekorder Aufzeichnung gestartet, wobei die 10ms Effektivwerte die Messwertgrundlage bilden. Bei Verletzung des eingestellten Wertes (Messwertgrundlage 10ms Effektivwerte) des Effektivwertsprungs und Phasensprungs (in Grad) wird der Rekorder gestartet. Der Hüllkurventrigger startet eine Rekorderaufzeichnung bei einer sog. Sinusverletzung. Das Messgerät ermittelt eine Verletzung der Einhüllenden der Sinuskurve auf Abtastebene (z.B. Kommutierungseinbrüche). In der Praxis ist meist eine Einstellung im Bereich von 10 bis 25% (der Nennspannung) empfehlenswert.

7.4.5.2 Trigger symmetrische Komponenten

Starten des Rekorders bei Verletzung von Werten symmetrischer Komponenten (Einstellungen der Triggerschwellen analog der von Spannungs- und Stromtrigger).

7.4.5.3 Frequenztrigger und Frequenzsprung

Starten des Rekorders bei Unter- bzw. Überschreitung der Werte bezogen auf die eingestellte Netzfrequenz (Grundeinstellungen). Mit dem Parameter Frequenzsprung wird auf die ROCOF (Rate of Change of Frequency) getriggert. Zur internen Verarbeitung und Ermittlung der ROCOF werden Filter verwendet, welche auf jeden Anwendungsfall im Feld optimiert werden können. Zur Auslegung dieser Filterkoeffizienten nehmen Sie bitte Kontakt zum Produktsupport auf, der Ihnen gerne das Whitepaper und Package zur Aufzeichnung der ROCOF zur Verfügung stellt. Die Standardparameter sind dazu geeignet ROCOF>0,2Hz/s mit einer Dauer von mindestens 0,25s zu detektieren.

7.4.5.4 Trigger Binäreingang

Starten des Rekorders bei externen Trigger-Befehl (via Software) sowie auf eine fallende bzw. steigende Flanke an Binäreingang 1 bzw. 2.

7.4.5.5 Aufzeichnungslänge / Vorgeschichte

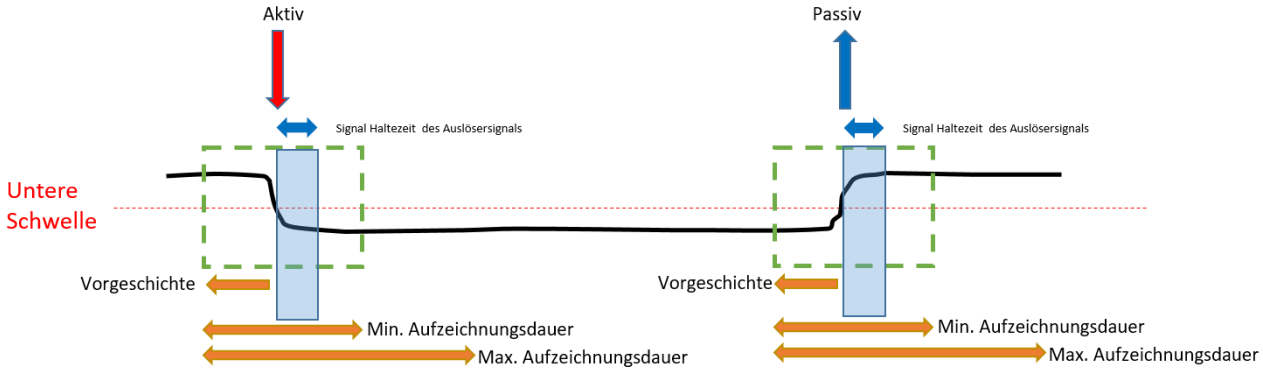
Die Aufzeichnungslänge ist die gesamte Aufzeichnungszeit für das Oszilloskopbild in Millisekunden. Die Vorgeschichte ist als die Zeit definiert, welche vor Eintreten eines (Trigger-) Ereignisses verstrichen ist und mit aufgezeichnet wird.

Das Messgerät verfügt über eine minimale Aufzeichnungslänge und eine maximale Aufzeichnungslänge eines Störschriebes.
Die minimale Aufzeichnungslänge wird in Abhängigkeit der Triggerbedingung bis hin zur maximalen Aufzeichnungslänge verlängert.
Das bietet die Möglichkeit Daten zu reduzieren um kurze Netzereignisse, als auch sehr lange Netzereignisse vollständig mit der effizientesten Dateigröße aufzuzeichnen!

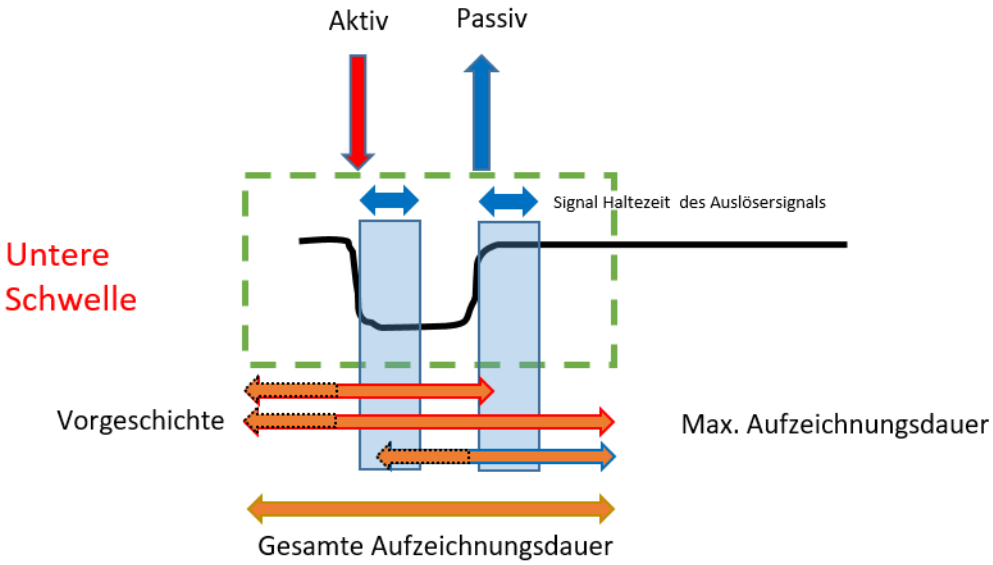
7.4.5.6 Aktiver / Passiver Trigger:

Das Messgerät besitzt pro Triggerkriterium zwei Auslösekriterien. Eine Aktive Triggerung ist immer dann gegeben, wenn beispielsweise die Spannung vom erlaubten Zustand in den unerlaubten Zustand einbricht. Die Passive Triggerung hingegen erlaubt eine Triggerung der Rekorder vom unerlaubten Zustand (z.B. kleiner 10% der Nennspannung) in den erlaubten Zustand!
Dieses Merkmal des Störschreibers bietet die Möglichkeit unter einer enormen Datenreduktion auch beispielswiese sehr lange Erdschlüsse aufzuzeichnen, da bei Aktivierung der Aktiven und Passiven Triggerung sowohl der Beginn als auch das Ende eines Netzereignisses komplett mit Vorgeschichte und der eingestellten maximalen Dauer aufgezeichnet werden können!

- **Beispiel 1: - Einzelfehler mit aktiviertem " aktivem " und " passivem " Trigger**

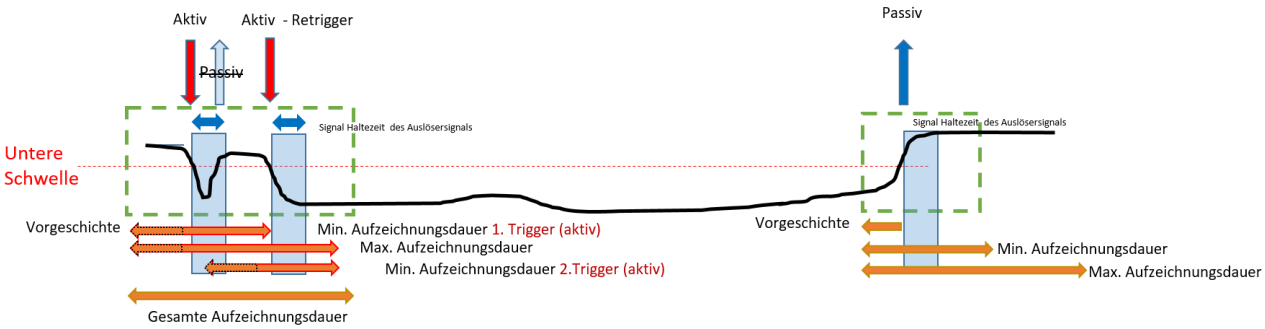


- **Beispiel 2: Einzelfehler mit aktiviertem " aktivem " und " passivem " Trigger & Retrigger**



Treten während der minimalen Aufzeichnungsdauer nach der Haltedauer des Triggersignals weitere Triggerkriterien auf, wird die Aufzeichnung um die minimale Länge bis zur maximalen Länge verlängert.

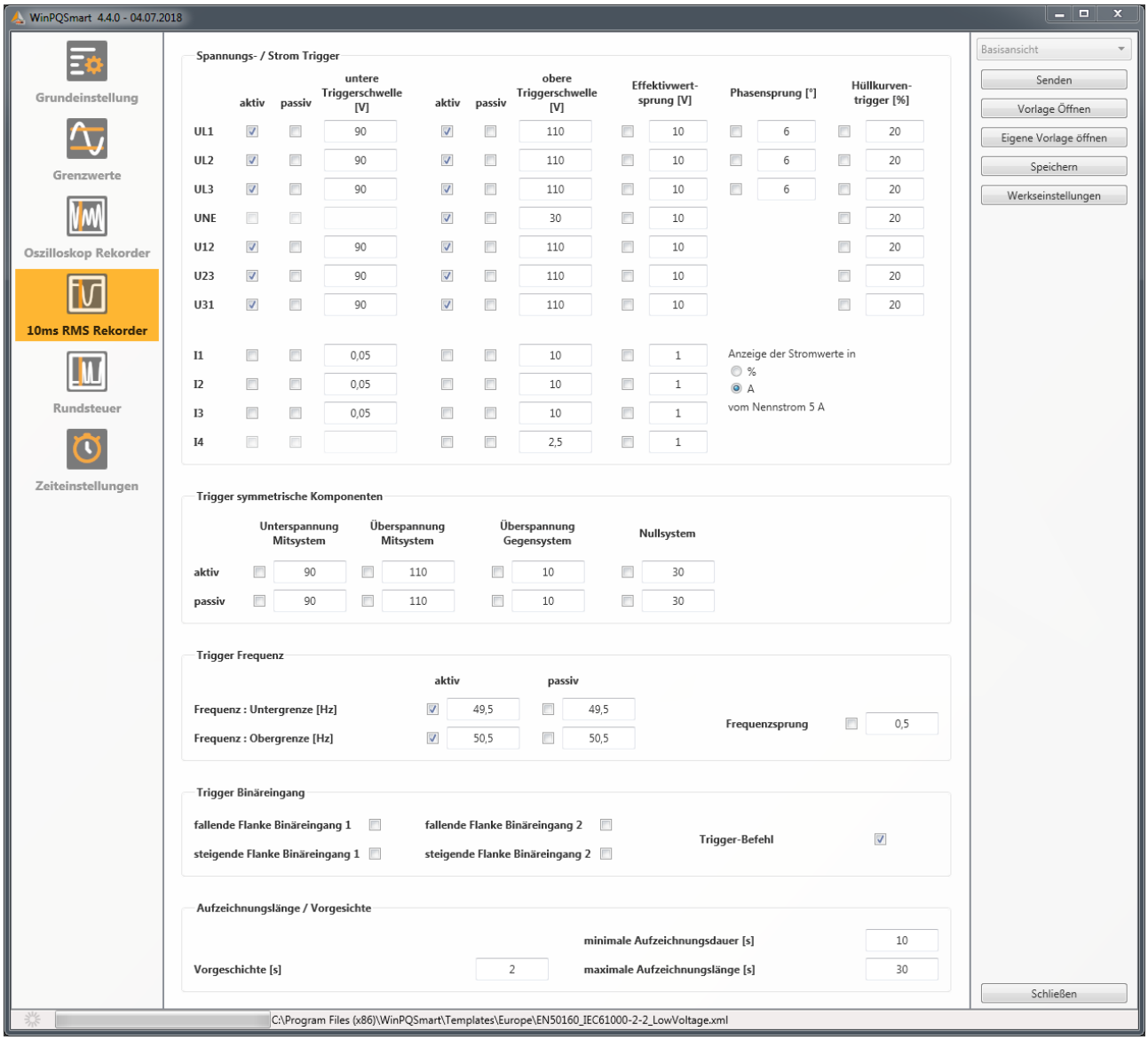
- **Doppelfehler bei aktiviertem " aktiv " und " passiv " Trigger mit Retrigger und aktivierter Triggersignal Haltezeit mit erreichen der Maximalzeit**



Info: Passive Trigger wird während der Haltezeit des Triggersignals (Einstellung zu finden im Expertenmodus) nicht ausgewertet.

7.4.6 RMS Rekorder

Die Triggerbedingungen bzw. -schwellen, also Auslösekriterien für RMS-Störschriebe, sowie weitere Einstellungen des RMS-Rekorders sind in diesem Menüpunkt einstellbar. In der Grundeinstellung ist eine Effektivwertschwelle von +10% und -10% der Nennspannung eingestellt.

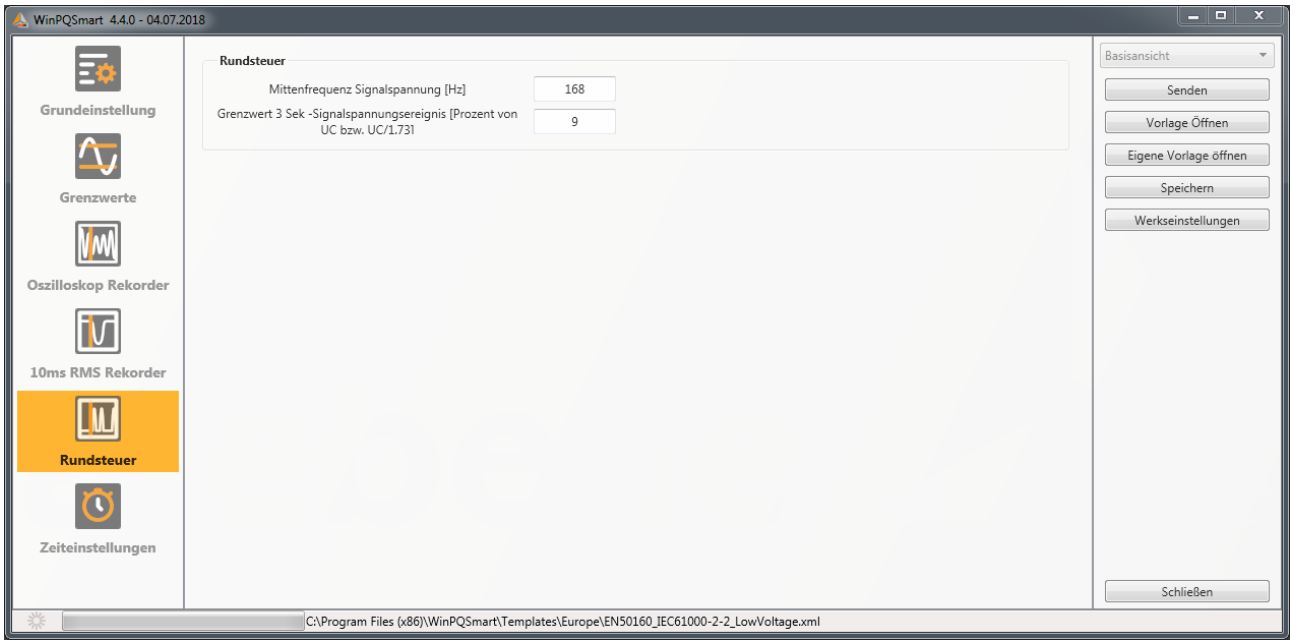


Die Einstellungen verhalten sich analog den Einstellungen des Oszilloskop-Rekorders (siehe Kapitel 7.4.5) und werden an dieser Stelle deswegen nicht noch mal erläutert. Ist ein Feld grau hinterlegt und/oder nicht markiert, so ist dieses Trigger-Kriterium nicht aktiv oder nicht aktivierbar.

Die Parameter der Triggerschwellen des Oszilloskop- und RMS-Rekorders sind **nicht** gänzlich unabhängig voneinander einstellbar. Alle gemeinsamen Parameter werden in beiden Rekordern automatisch mit verstellt.

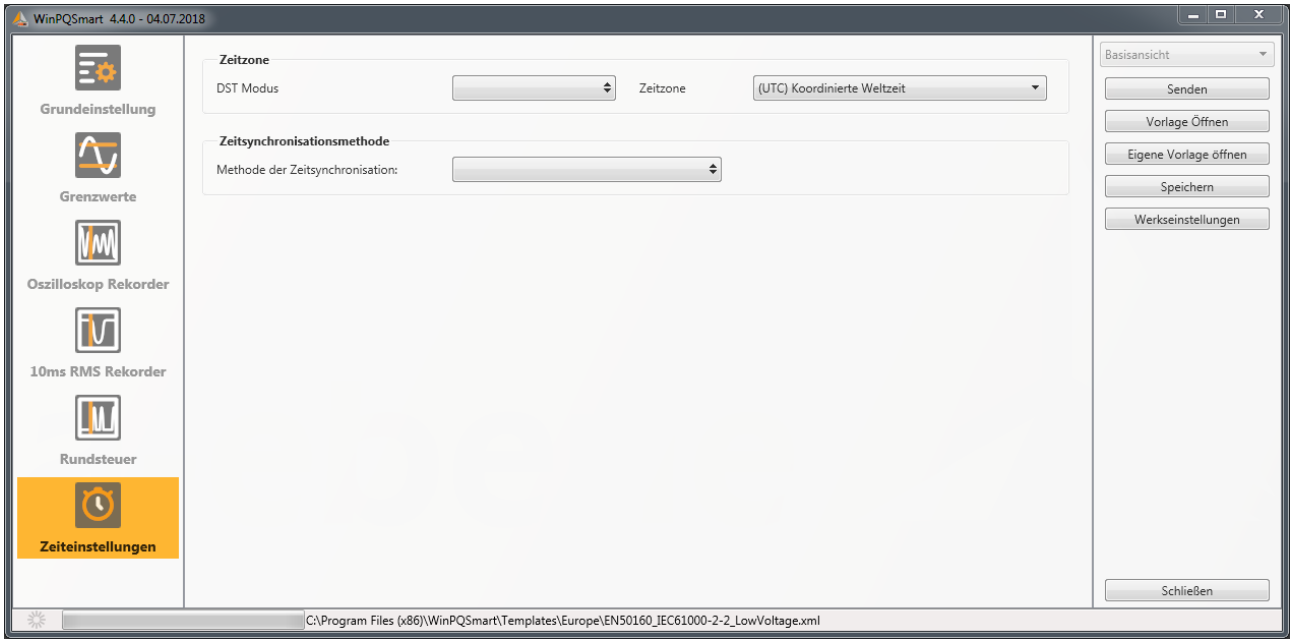
7.4.7 Rundsteuer

Die Parameter Mittenfrequenz Signalspannung in Hz sowie der Grenzwert des Signalspannungsereignisses in Prozent von der Nennspannung (UC) der 10/12 Perioden Rundsteueraufzeichnung in den Langzeitdaten können hier eingestellt werden.



7.4.8 Zeiteinstellungen

Auf dieser Seite werden die Zeiteinstellungen des Geräts parametriert. Im oberen Bereich wird die Zeitzone und die Sommer- Winterzeitumstellung (DST - Daylight Saving Time) parametriert.



Die Methode der Zeitsynchronisation des Messgerätes wird darunter ausgewählt.

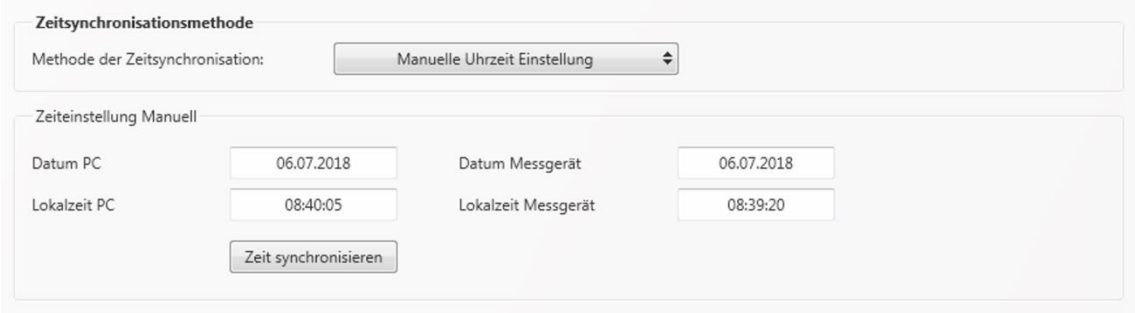
Für eine hochgenaue Messung wird eine unabhängige Zeitquelle wie GPS / DCF oder auch NTP empfohlen! (Bezug auf IEC61000-4-30: Klasse A - Messverfahren!)

Fällt während der aktiven Messung die Verbindung zum Signal einer Zeitsynchronisationsmethode aus, nutzt das PQI-DA smart seinen internen Oszillator, welcher zuvor auf den Pulsgeber synchronisiert worden ist. Wird die Verbindung zum Pulssignal in der Folge wiederhergestellt nähert sich der Oszillator im Subsekundenbereich (<1sec) der Zeit des Pulssignals in minimalen Schritten wieder an. Dadurch werden Zeitsprünge in der Aufzeichnung verhindert. Die möglicherweise entstandenen Zeitabweichungen, welche sich oberhalb 1 Sekunde bewegen, werden hart gesetzt.

Je nach Auswahl werden die entsprechenden Einstellungen eingeblendet. Die notwendigen Einrichtungsschritte, bspw. Anschluss einer GPS Uhr etc. sind in *Kapitel 6.5.2.2* ausführlich beschrieben. Für die Zeitsynchronisation stehen zur Auswahl:

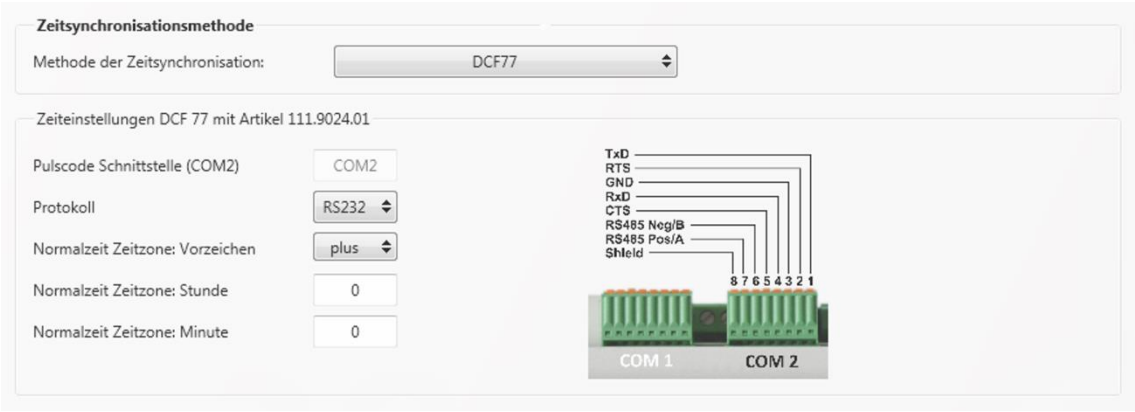
7.4.8.1 Manuelle Uhrzeit Einstellung

Manuelle Synchronisation von Uhrzeit und Datum mit der Lokalzeit des Computers. Nach einem Abgleich ist die Funktion für die aktuelle Sitzung gesperrt. Für eine erneute Ausführung muss die Parametrieroberfläche neu gestartet werden. Die Lokalzeit des Messgeräts wird nicht online aktualisiert, sondern erst nach erneutem Laden der Parametrierung



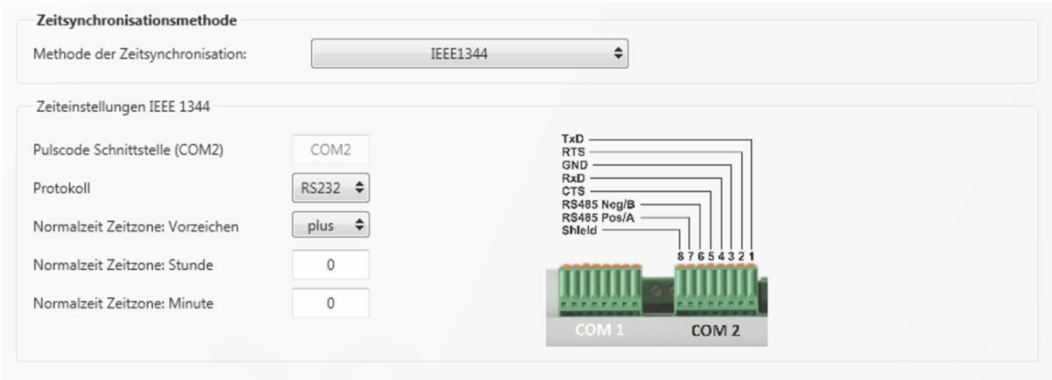
7.4.8.2 DCF77

Einstellungen für eine Synchronisation mit der DCF 77 Funkuhr Art. Nr. 111.9024.01.



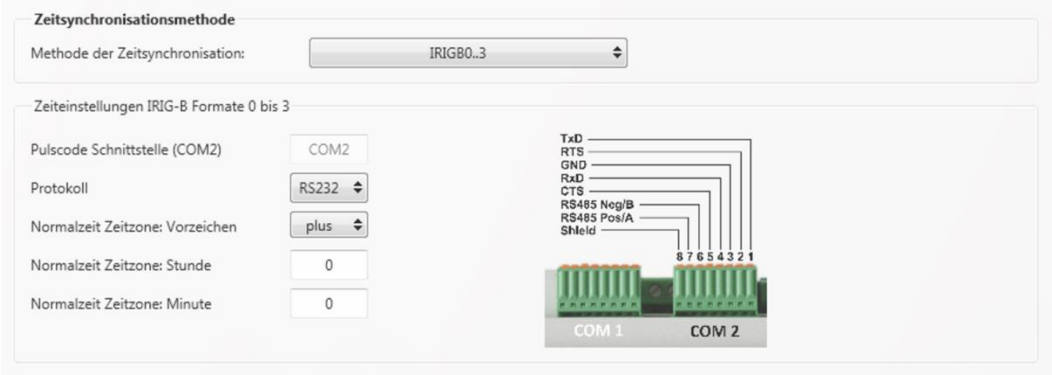
7.4.8.3 IEEE1344

Einstellungen für die Zeitsynchronisation nach IEEE1344.



7.4.8.4 IRIGB0..3

Einstellungen nach der Zeitsynchronisation IRIGB Formate 0 bis 3.

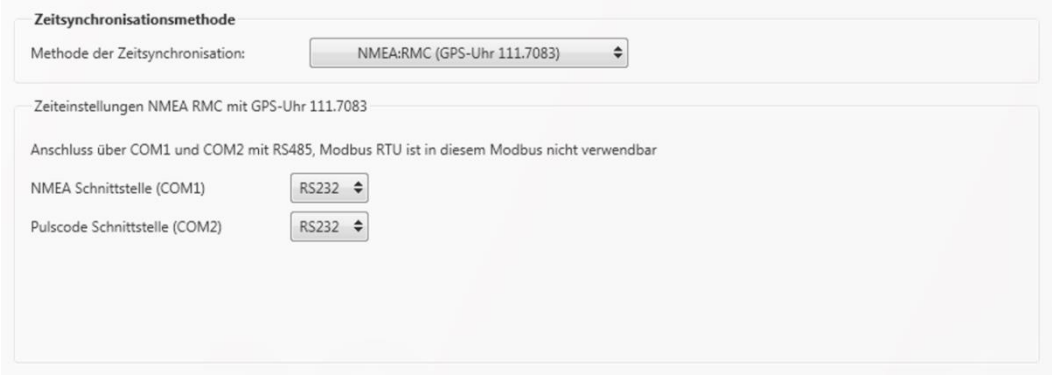


7.4.8.5 IRIGB4..7

Einstellungen nach der Zeitsynchronisation IRIGB Formate 4 bis 7, vergleiche IRIGB Formate 0 bis 3 (siehe Kapitel 7.4.8.4).

7.4.8.6 NMEA:RMC (GPS-Uhr 111.7083)

Einstellungen der Zeitsynchronisation mit der GPS-Uhr 111.7083 mit NMEA Protokoll und Nachrichtenformat RMC.

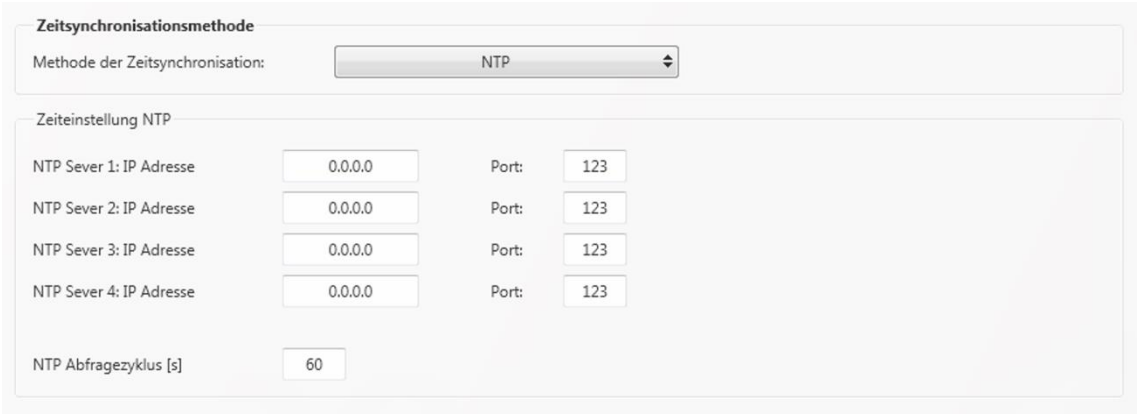


7.4.8.7 NMEA:ZDA

Einstellungen der Zeitsynchronisation mit dem NMEA Protokoll im Nachrichtenformat ZDA, vergleiche Anschlusseinstellungen NMEA:RMC (siehe Kapitel 7.4.8.6).

7.4.8.8 NTP

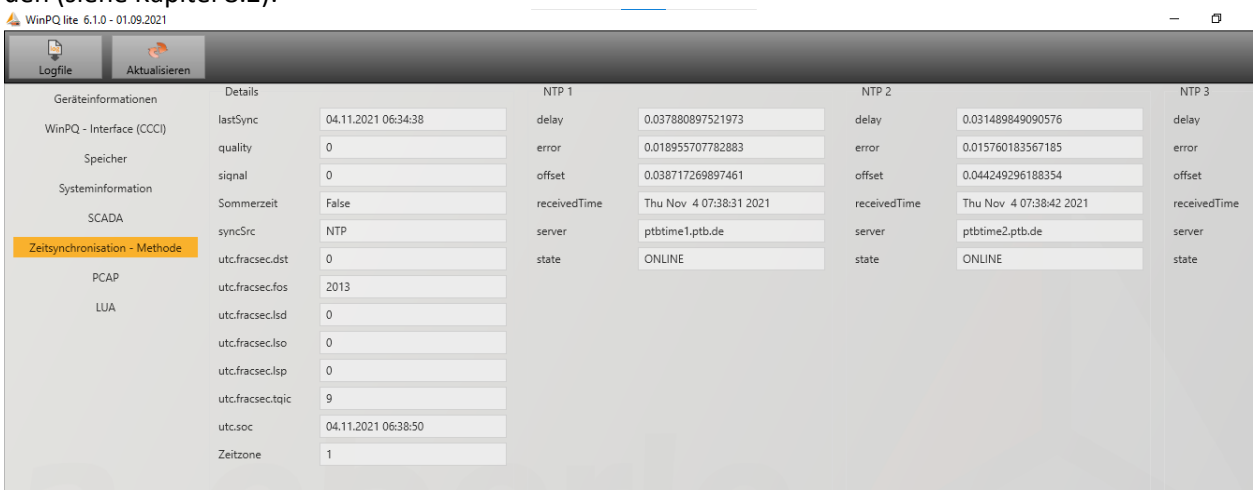
Synchronisation mit dem Network Time Protocol (NTP). Das Messgerät unterstützt bis zu vier Zeitserver im Netzwerk. Das Gerät verwendet automatisch das beste im Netzwerk vorhandene Signal. Es ist möglich entweder die IP-Adresse des NTP-Servers einzutragen oder auch den DNS Namen des NTP-Servers. Um DNS nutzen zu können, muss in den IP Einstellungen des Gerätes der DNS Server eingetragen werden (unterstützt ab Firmware V2.6).



Inkorrekte Zeiteinstellungen können zu Fehlern oder Problemen bei der Messdatenaufzeichnung führen! Eine gute Qualität des NTP Signals sollte bei Verwendung der Zeitsynchronisation mit NTP Protokolls unbedingt sichergestellt sein! (Mindestens Stratum 8)

Die Erreichbarkeit des NTP Servers, das Stratum sowie die Qualität sowohl von NTP als auch der anderen Zeitsynchronisationsmethoden können mithilfe des Gerätestatus (siehe Kapitel 8.2) überprüft werden!

Die Prüfung der Signalqualität und der Verbindung zum Server kann in der Onlinediagnose überprüft werden (siehe Kapitel 8.2):



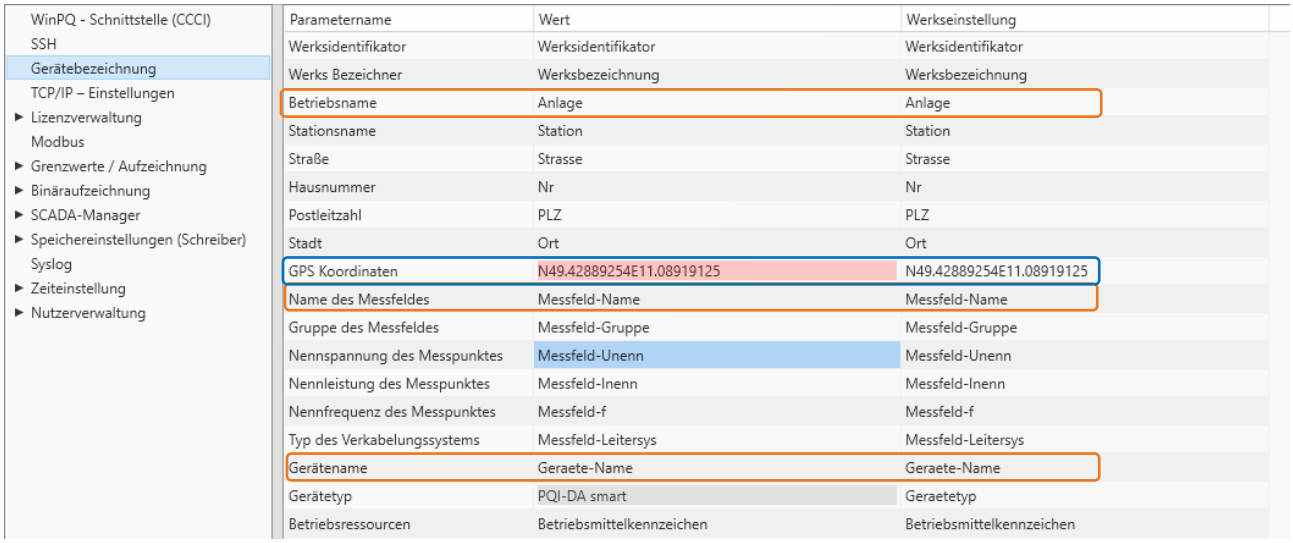
7.5 Geräteparametrierung Expertenansicht

Für den Zugriff auf die erweiterten Einstellungen des Geräts wie beispielsweise die Parametrierung der Datenaufzeichnung oder SCADA Protokolle steht mit der **Expertenansicht** eine tabellarische Darstellung der Geräteeinstellungen zur Verfügung.

Im Uploadmenü werden durch Rechtsklick auf eine Kategorie die Haken aller weiteren Kategorien entfernt. Dadurch kann direkt die Kategorie ausgewählt werden, welche zuvor bearbeitet worden ist.

7.5.1 Gerätebezeichnungen

Im Menü „Gerätebezeichnungen“ wird die Beschreibung des Gerätes festgelegt.



Die orange markierten Felder beschreiben die Stationskachel sowie alle Störschriebe und Messdaten im Archiv.

In das Feld „GPS“ (blau) kann die exakte Position des Messgerätes anhand der geografischen Koordinaten eingetragen werden. Hierzu ist nach dem folgenden Muster vorzugehen: Dem Breitengrad wird in Abhängigkeit der Hemisphäre ein N (North) oder S (South) vorangestellt. Für den Längengrad wird mit E (East) und W (West) analog vorgegangen. Als Dezimaltrennzeichen ist der Punkt zu verwenden, ein Komma wird von der Parametrierung nicht übernommen und führt zu einem fehlerhaften Eintrag!

Tabelle 1: Beispiele zu GPS-Koordinaten

Stadt	Breitengrad [°]	Längengrad [°]	Eingabe
Berlin	52.5170365	13.3888599	N52.5170365E13.3888599
New York	40.7127281	-74.0060152	N40.7127281W74.0060152
Buenos Aires	-34.6042184	-58.3718455	S34.6042184E58.3718455
Canberra	-35.3075384	149.1245100	S35.3075384E149.1245100

7.5.2 TCP/IP Einstellungen

Im Abschnitt TCP/IP-Einstellungen können die Netzwerkeinstellungen des Gerätes vorgenommen werden. Wenn der DHCP Server nicht aktiv ist, können sowohl die IP-Adresse, die Subnetzmaske als auch das Gateway eingestellt werden. Das Gerät verfügt über Address Conflict Detection (ACD) gemäß RFC 5227 und RFC 2131. Das heißt, dass das Gerät bei einem Neustart das Netzwerk auf seine parametrierte IP-Adresse hin abfragt. Erhält es auf eine solche ARP-Anfrage eine Antwort, wird die IP-Adresse nicht gesetzt. Wenn diese Funktion deaktiviert werden soll, muss der Parameter „ACD (Address Conflict Detection): Anzahl der Pakete“ auf „0“ gesetzt werden.

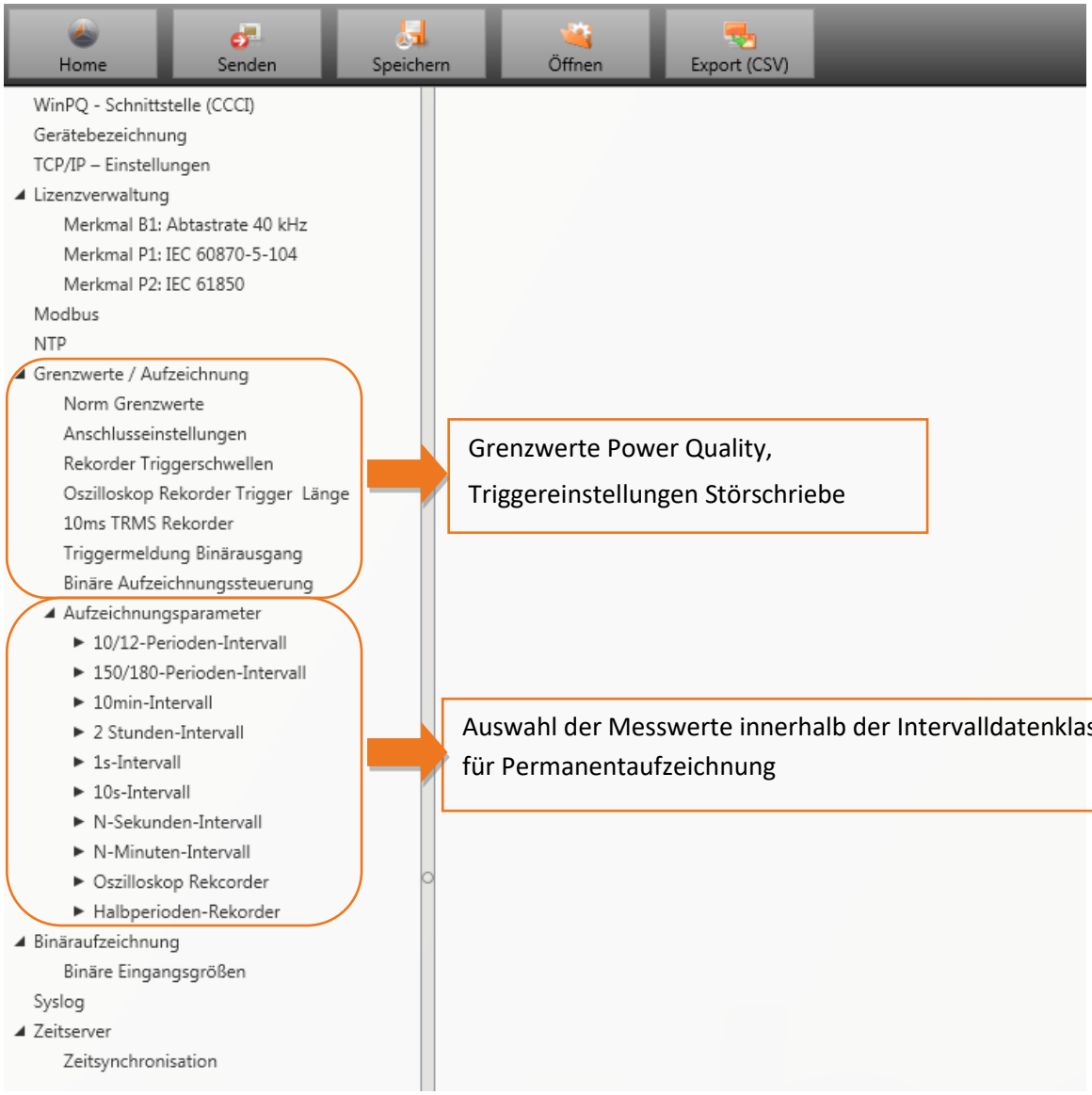
Wird die IP-Adresse mit der WinPQlite auf eine bereits im Netzwerk vorhandene IP-Adresse parametriert, übernimmt das Gerät diese nach der Prüfung nicht. Allerdings erfolgt keine Rückmeldung an die WinPQlite, ob die parametrierte IP-Adresse erfolgreich gesetzt worden ist. In diesem Fall verbleibt das Gerät auf den vorherigen Parametern.

Sofern auf ein Gerät mit einer Firmware-Version kleiner V2.6 ein inkrementelles Update der V2.10 oder neuer aufgespielt wird, bleibt die ACD deaktiviert. Bei Auslieferung ab Werk ist die ACD jedoch direkt aktiviert.

Desweiteren verfügt das Gerät über die Möglichkeit via Domain Name Server (DNS) zu kommunizieren. Dazu kann der Hostname des Gerätes als auch die IP-Adresse von zwei DNS parametriert werden.

7.5.3 Grenzwert / Aufzeichnung

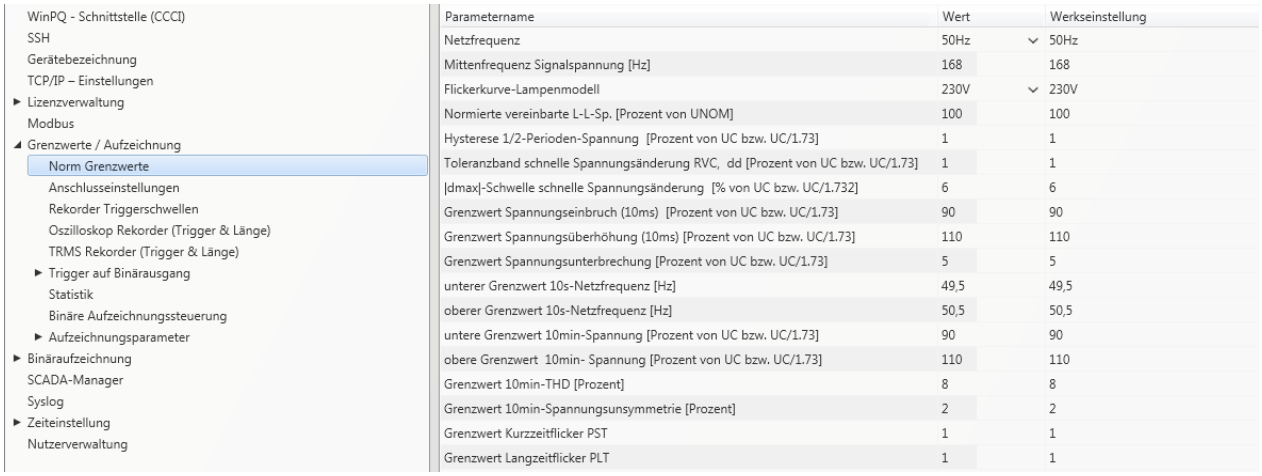
Im Menübaum „Grenzwerte / Aufzeichnung“ sind alle Parameter für die Power Quality als auch alle Aufzeichnungsparameter enthalten.


Home
Senden
Speichern
Öffnen
Export (CSV)
WinPQ - Schnittstelle (CCCI)
Gerätebezeichnung
TCP/IP – Einstellungen
Lizenzverwaltung
Merkmal B1: Abtastrate 40 kHz
Merkmal P1: IEC 60870-5-104
Merkmal P2: IEC 61850
Modbus
NTP
Grenzwerte / Aufzeichnung
Norm Grenzwerte
Anschlusseinstellungen
Rekorder Triggerschwellen
Oszilloskop Rekorder Trigger Länge
10ms TRMS Rekorder
Triggermeldung Binärausgang
Binäre Aufzeichnungssteuerung
Aufzeichnungsparameter
10/12-Perioden-Intervall
150/180-Perioden-Intervall
10min-Intervall
2 Stunden-Intervall
1s-Intervall
10s-Intervall
N-Sekunden-Intervall
N-Minuten-Intervall
Oszilloskop Rekcorder
Halbperioden-Rekorder
Binäraufzeichnung
Binäre Eingangsgrößen
Syslog
Zeitserver
Zeitsynchronisation
Grenzwerte Power Quality,
Triggereinstellungen Störschriebe
Auswahl der Messwerte innerhalb der Intervalldatenklasse
für Permanentaufzeichnung

7.5.3.1 Norm-Grenzwerte

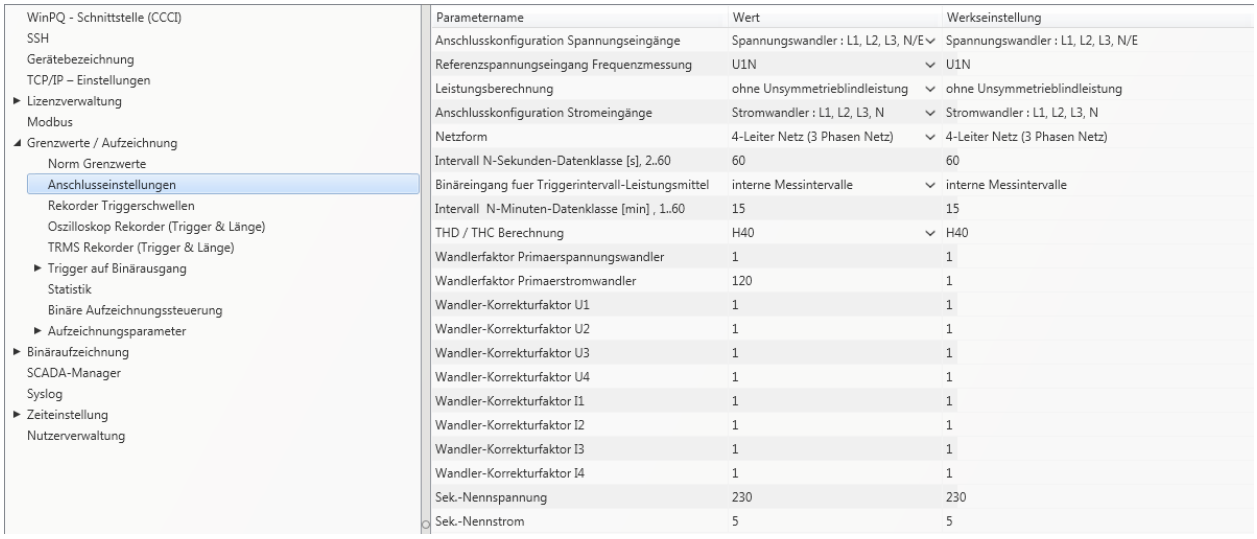
In **Norm-Grenzwerte** werden alle Grenzwerte für eine Normauswertung und für Power Quality Ereignisse eingestellt. Die Grenzwerte der EN50160 für ein Niederspannungsnetz sind in der Grundeinstellung der Auslieferung hinterlegt.

- Wert: Grenzwert im Messgerät – Änderung hier eingeben
- Werkseinstellung: Grundeinstellung bei Auslieferung



Parametername	Wert	Werkseinstellung
Netzfrequenz	50Hz	50Hz
Mittenfrequenz Signalspannung [Hz]	168	168
Flickerkurve-Lampenmodell	230V	230V
Normierte vereinbarte L-L-Sp. [Prozent von UNOM]	100	100
Hysterese 1/2-Perioden-Spannung [Prozent von UC bzw. UC/1.73]	1	1
Toleranzband schnelle Spannungsänderung RVC, dd [Prozent von UC bzw. UC/1.73]	1	1
|dmax|-Schwelle schnelle Spannungsänderung [% von UC bzw. UC/1.732]	6	6
Grenzwert Spannungseinbruch (10ms) [Prozent von UC bzw. UC/1.73]	90	90
Grenzwert Spannungsüberhöhung (10ms) [Prozent von UC bzw. UC/1.73]	110	110
Grenzwert Spannungsunterbrechung [Prozent von UC bzw. UC/1.73]	5	5
unterer Grenzwert 10s-Netzfrequenz [Hz]	49,5	49,5
oberer Grenzwert 10s-Netzfrequenz [Hz]	50,5	50,5
untere Grenzwert 10min-Spannung [Prozent von UC bzw. UC/1.73]	90	90
obere Grenzwert 10min- Spannung [Prozent von UC bzw. UC/1.73]	110	110
Grenzwert 10min-THD [Prozent]	8	8
Grenzwert 10min-Spannungsunsymmetrie [Prozent]	2	2
Grenzwert Kurzzeitflicker PST	1	1
Grenzwert Langzeitflicker PLT	1	1

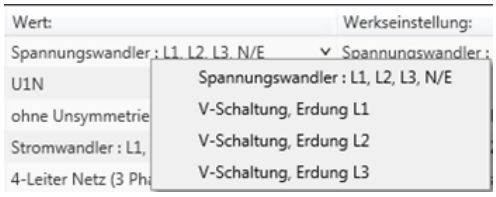
7.5.3.2 Anschlusseinstellung Messgerät



Parametername	Wert	Werkseinstellung
Anschlusskonfiguration Spannungseingänge	Spannungswandler : L1, L2, L3, N/E	Spannungswandler : L1, L2, L3, N/E
Referenzspannungseingang Frequenzmessung	U1N	U1N
Leistungsberechnung	ohne Unsymmetrieblindleistung	ohne Unsymmetrieblindleistung
Anschlusskonfiguration Stromeingänge	Stromwandler : L1, L2, L3, N	Stromwandler : L1, L2, L3, N
Netzform	4-Leiter Netz (3 Phasen Netz)	4-Leiter Netz (3 Phasen Netz)
Intervall N-Sekunden-Datenklasse [s], 2..60	60	60
Binäreingang fuer Triggerintervall-Leistungsmittel	interne Messintervalle	interne Messintervalle
Intervall N-Minuten-Datenklasse [min] , 1..60	15	15
THD / THC Berechnung	H40	H40
Wandlerfaktor Primaerspannungswandler	1	1
Wandlerfaktor Primaerstromwandler	120	1
Wandler-Korrekturfaktor U1	1	1
Wandler-Korrekturfaktor U2	1	1
Wandler-Korrekturfaktor U3	1	1
Wandler-Korrekturfaktor U4	1	1
Wandler-Korrekturfaktor I1	1	1
Wandler-Korrekturfaktor I2	1	1
Wandler-Korrekturfaktor I3	1	1
Wandler-Korrekturfaktor I4	1	1
Sek.-Nennspannung	230	230
Sek.-Nennstrom	5	5

Folgende Anschlusseinstellungen können in diesem Menüpunkt vorgenommen werden:

- **Anschlusskonfiguration der Spannungseingänge:**



V-Schaltung (2 Spannungswandler)

Erdung L2 = Wandler in L1 und L3, L2 wird von Messgerät berechnet

- **Referenzspannungseingang für Frequenzmessung:**

Festlegung der Frequenzmessung auf festgelegten Eingangskanal: U1, U2, U3, UNE, U12, U23, U31

- **Leistungsberechnung:**

1 = Kollektive Summenblindleistung ohne Beachtung der Unsymmetrieblindleistung

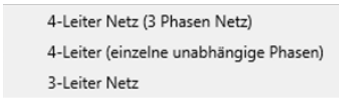
2 = Kollektive Summenblindleistung inkl. Berechnung der Unsymmetrieblindleistung

- **Anschlusskonfiguration Stromeingänge:**

Aron-Schaltung (2 Stromwandler)

Stromwandler L1, L3 angeschlossen L2 wird vom Messgerät berechnet

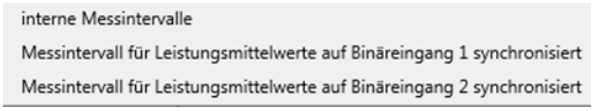
- **Netzanschluss:**



- **Intervall N-Sekunden Datenklasse:**

Einstellbares freies Sekundenintervall von 2 Sekunden bis 60 Sekunden

- **Binäreingang für Trigger Intervall der Leistungsmittelwerte:**



Alle Leistungs- und Energieintervalle werden auf den Impuls des Binäreinganges synchronisiert

- **Intervall N-Minuten Datenklasse:**

Einstellbares freies Minutenintervall von 1 Minute bis 60 Minuten (Grundeinstellung 15 Minutenwerte)

- **Berechnung THD / THC der Harmonischen:**

Einstellung 2. bis 40. Harmonische sowie 2. bis 50. Harmonische ist einstellbar

- **Wandlerfaktor Spannungswandler (Grundeinstellung = 1)**
- **Wandlerfaktor Stromwandler (Grundeinstellung = 1)**
- **Wandlerkorrekturfaktor**

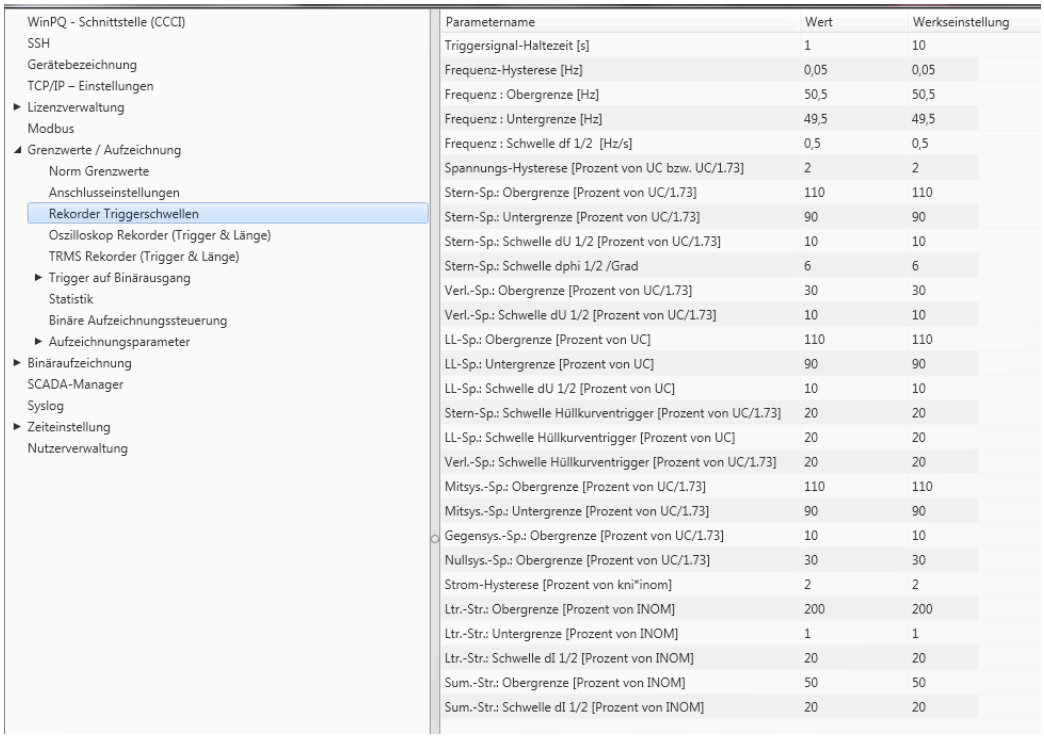
Hier kann ein zusätzlicher Korrekturwert im Bereich von -2 bis 2 eingegeben werden. Dieser wird mit dem Spannungs- und Stromwandlerfaktor multipliziert.

Mithilfe eines Stromwandlerkorrekturfaktors von **„-1“** ist es möglich die Leistungsflussrichtung per Software zu ändern.

7.5.3.3 Rekorder Triggerschwellen

Unter „Rekorder Triggerschwellen” werden alle Grenzwerte für das Auslösen von Störschrieben eingestellt. Diese Grenzwerte sind unabhängig von den Grenzwerten der Power Quality Ereignisse einstellbar.

Es können jeweils obere und untere Triggerschwellen für Frequenz, Spannungen, Ströme und Unsymmetrie eingestellt werden.



Parametername	Wert	Werkseinstellung
Triggersignal-Haltezeit [s]	1	10
Frequenz-Hysterese [Hz]	0,05	0,05
Frequenz : Obergrenze [Hz]	50,5	50,5
Frequenz : Untergrenze [Hz]	49,5	49,5
Frequenz : Schwelle df 1/2 [Hz/s]	0,5	0,5
Spannungs-Hysterese [Prozent von UC bzw. UC/1.73]	2	2
Stern-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC/1.73]	110	110
Stern-Sp.: Untergrenze [Prozent von UC/1.73]	90	90
Stern-Sp.: Schwelle dU 1/2 [Prozent von UC/1.73]	10	10
Stern-Sp.: Schwelle dphi 1/2 /Grad	6	6
Verl.-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC/1.73]	30	30
Verl.-Sp.: Schwelle dU 1/2 [Prozent von UC/1.73]	10	10
LL-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC]	110	110
LL-Sp.: Untergrenze [Prozent von UC]	90	90
LL-Sp.: Schwelle dU 1/2 [Prozent von UC]	10	10
Stern-Sp.: Schwelle Hüllkurventrigger [Prozent von UC/1.73]	20	20
LL-Sp.: Schwelle Hüllkurventrigger [Prozent von UC]	20	20
Verl.-Sp.: Schwelle Hüllkurventrigger [Prozent von UC/1.73]	20	20
Mitsys.-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC/1.73]	110	110
Mitsys.-Sp.: Untergrenze [Prozent von UC/1.73]	90	90
Gegensys.-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC/1.73]	10	10
Nullsys.-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC/1.73]	30	30
Strom-Hysterese [Prozent von kni*inom]	2	2
Ltr.-Str.: Obergrenze [Prozent von INOM]	200	200
Ltr.-Str.: Untergrenze [Prozent von INOM]	1	1
Ltr.-Str.: Schwelle dI 1/2 [Prozent von INOM]	20	20
Sum.-Str.: Obergrenze [Prozent von INOM]	50	50
Sum.-Str.: Schwelle dI 1/2 [Prozent von INOM]	20	20

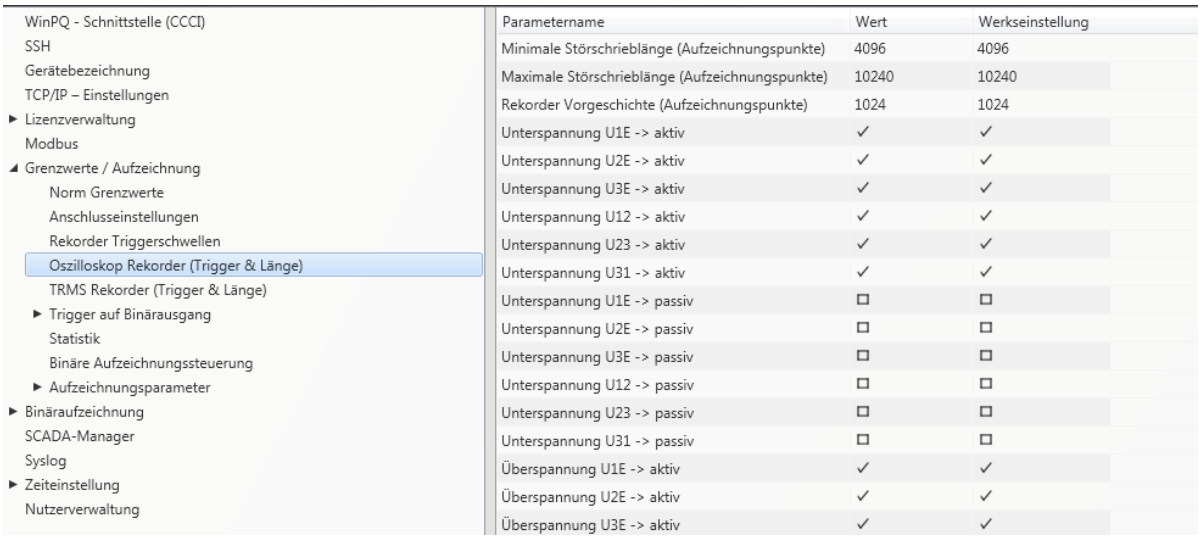
Beispiel:

LL-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC]	110
LL-Sp.: Untergrenze [Prozent von UC]	90

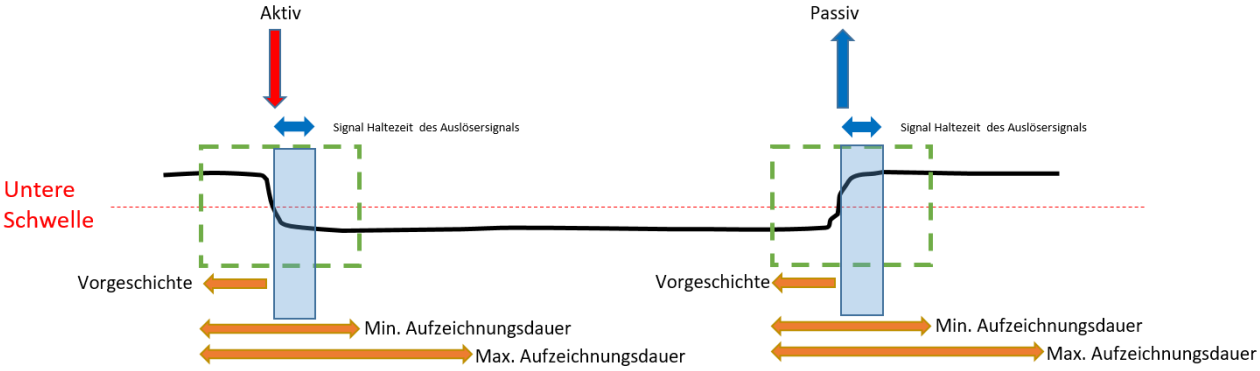
Verletzt die gemessene verkettete Spannung die eingestellten Grenzwerte von 110% bzw. 90% der eingestellten Nennspannung UC, so wird ein Oszilloskopbild und/oder ein ½ Perioden-Effektivwertrekorder ausgelöst.

7.5.3.4 Oszilloskop Rekorder

Der Oszilloskopstörschreiber wird unter dem Menüpunkt „Grenzwerte/Aufzeichnung -> Oszilloskop Rekorder“ eingerichtet.



- Minimale Störschrieblänge: Festlegung der Standard-Störschrieblänge für den Oszilloskoprekorder
- Maximale Störschrieblänge: Treten während der minimalen Aufzeichnungsdauer nach der Haltedauer des Triggersignals weitere Triggerkriterien auf, wird die Aufzeichnung um die minimale Länge bis zur maximalen Länge verlängert.
- Vorgeschichte ist der Zeitraum des Störschriebes vor dem Erreichen der Triggerschwelle



- Aktiv Trigger = Triggerschwelle wird über- oder unterschritten (Beginn einer Störung)
- Passiv Trigger = Messwert kommt von außerhalb der Triggerschwelle wieder zurück in den Normalbereich (Ende einer Störung)

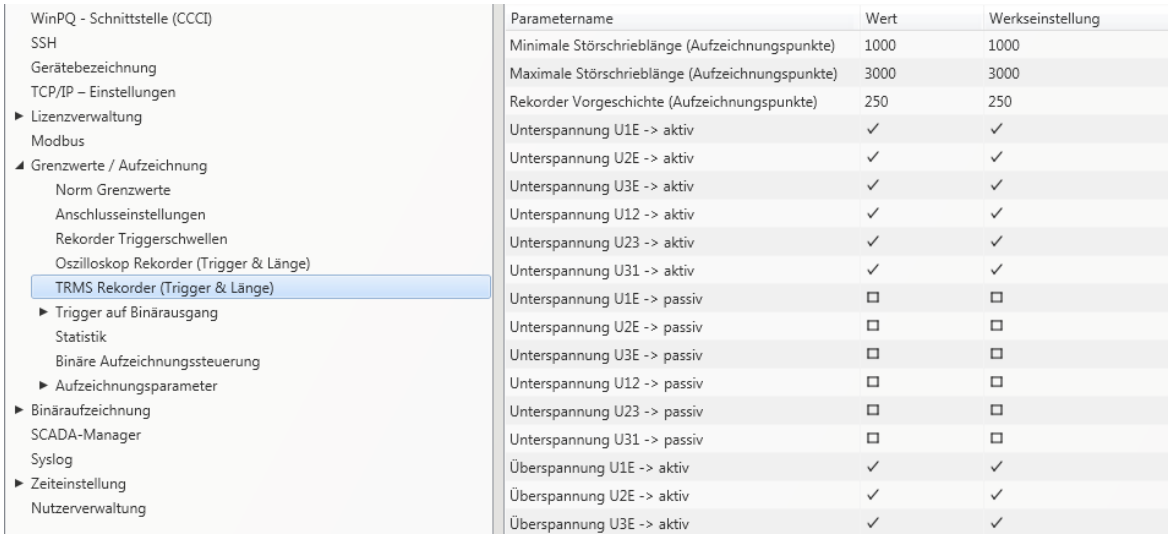
- Abtastfrequenz wahlweise 10,24 kHz oder 40,96 kHz (40,96 kHz nur mit Option B1 möglich)

Die maximale Rekorderlänge bei 10,24 kHz beträgt 16 Sekunden sowie 4 Sekunden bei 40,96 kHz

Aufzeichnungslänge 20480 bedeutet bei einer Abtastrate von 10,24 kHz eine Rekorderlänge von 2 Sekunden, bzw. eine Störschrieblänge von 500ms bei 40,96 kHz

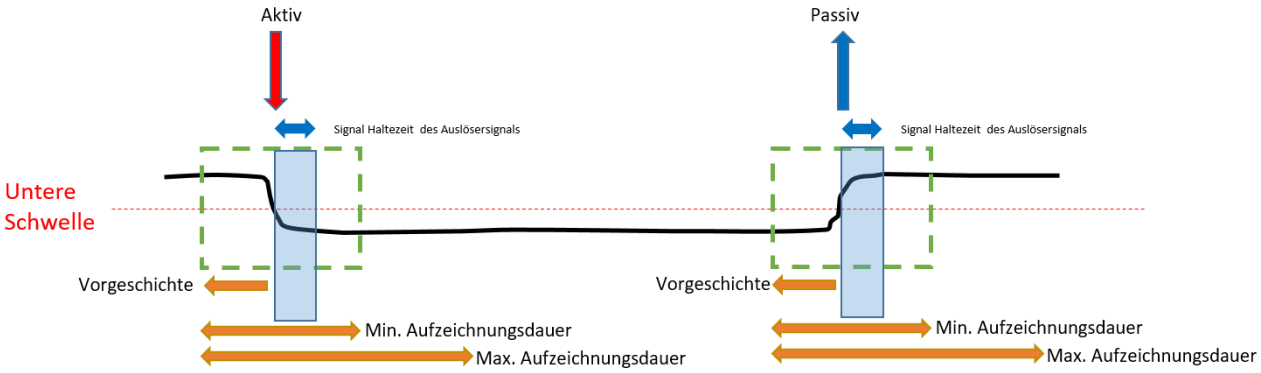
7.5.3.5 ½ Perioden-Störschrieb

Der ½ Perioden Störschrieb (10ms bei 50 Hz) kann unabhängig vom Oszilloskoprekorder parametriert werden.



Parametername	Wert	Werkseinstellung
Minimale Störschrieblänge (Aufzeichnungspunkte)	1000	1000
Maximale Störschrieblänge (Aufzeichnungspunkte)	3000	3000
Rekorder Vorgeschichte (Aufzeichnungspunkte)	250	250
Unterspannung U1E -> aktiv	✓	✓
Unterspannung U2E -> aktiv	✓	✓
Unterspannung U3E -> aktiv	✓	✓
Unterspannung U12 -> aktiv	✓	✓
Unterspannung U23 -> aktiv	✓	✓
Unterspannung U31 -> aktiv	✓	✓
Unterspannung U1E -> passiv	☐	☐
Unterspannung U2E -> passiv	☐	☐
Unterspannung U3E -> passiv	☐	☐
Unterspannung U12 -> passiv	☐	☐
Unterspannung U23 -> passiv	☐	☐
Unterspannung U31 -> passiv	☐	☐
Überspannung U1E -> aktiv	✓	✓
Überspannung U2E -> aktiv	✓	✓
Überspannung U3E -> aktiv	✓	✓

Erklärung der Triggerbedingungen siehe Kapitel „Oszilloskoprekorder“ 7.5.3.4



Beispiel Störschrieblänge

3000 Aufzeichnungspunkte x 10ms RMS Werte ergibt eine Störschrieblänge von 30 Sekunden.

7.5.3.6 Trigger Meldung Binärausgang Nr. 2

Es ist möglich auf den Binärausgang 2 alle Trigger Ereignisse sowie die Zustände der Messwertüberwachung zu legen. Zusätzlich kann das Verhalten des Binärausgangs im Menü *Allgemein* festgelegt werde. Nachfolgend wird in diesem Kapitel die unterschiedlichen Parametriermöglichkeiten erläutert.

Allgemein

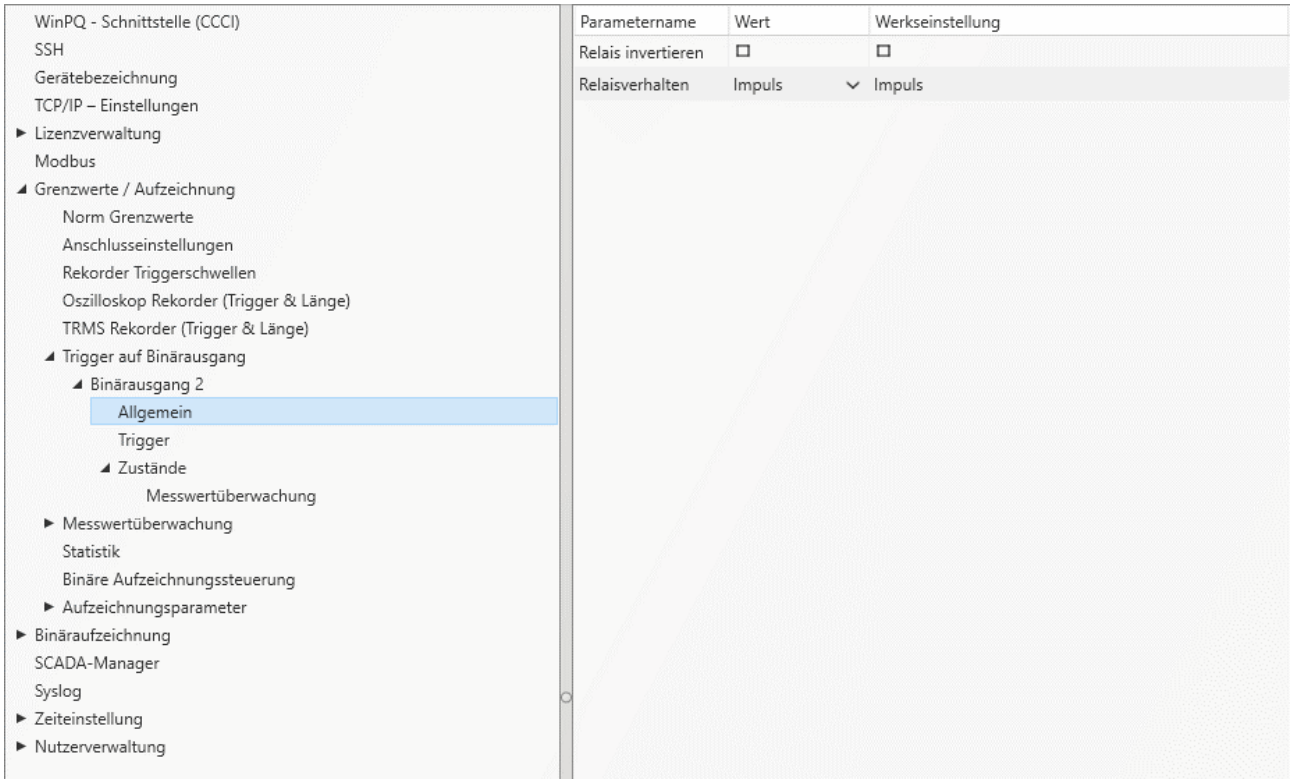
Im Menü *Allgemein* kann das Verhalten des Binärausgangs 2 definiert werden.

Hierbei kann das Relais invertiert werden, was nachfolgendes Verhalten zur Folge hat:

- Relais invertieren – Das Relaisverhalten wechselt von Schließer (NO) zu Öffner (NC)

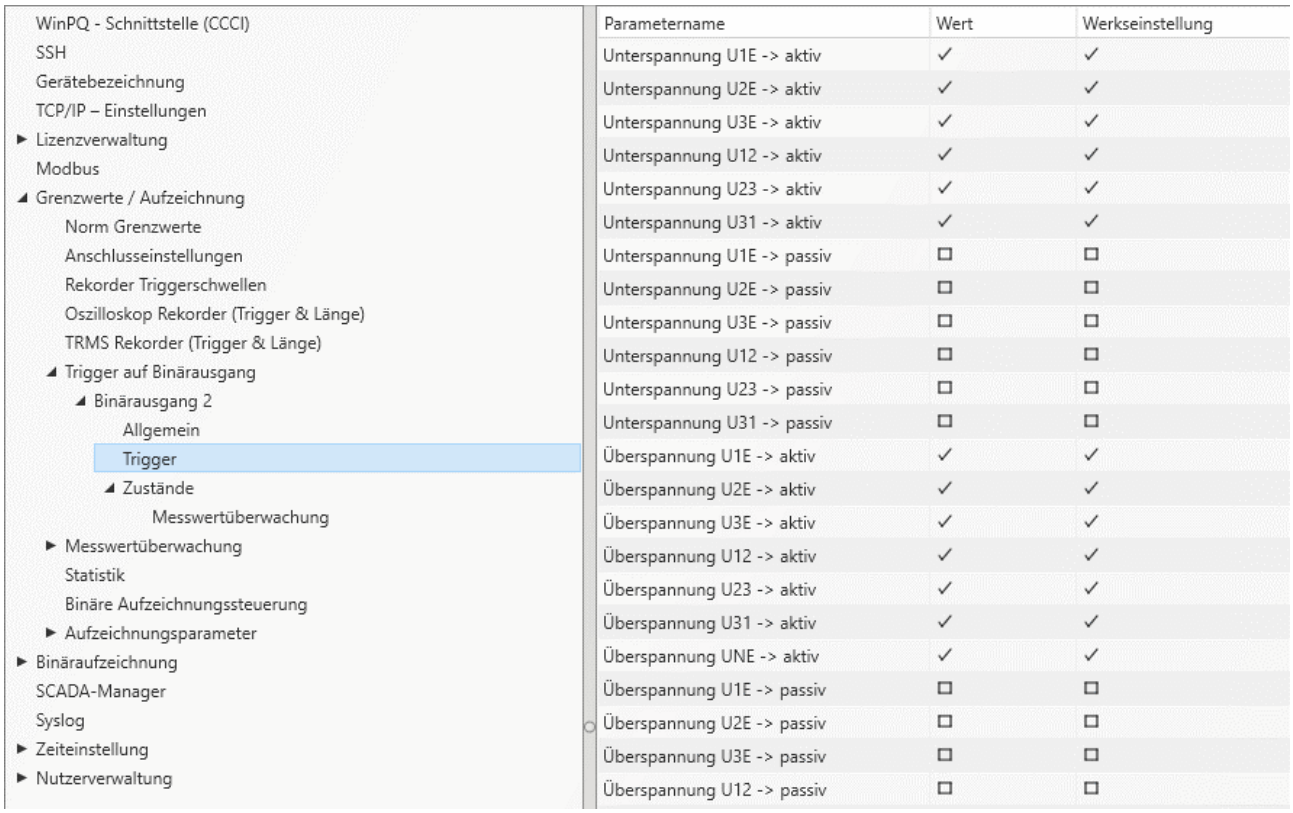
Zusätzlich kann folgendes Relaisverhalten ausgewählt werden:

- Impuls – Kurzer Impulswischer des Relais von einer Sekunde.
- Permanent – Das Relais bleibt dauerhaft angezogen.



Trigger

Im Menü *Trigger* können Trigger Ereignisse definiert werden, auf denen der Binärausgang reagieren soll.



Mögliche Trigger Ereignisse für alle Phasen sind:

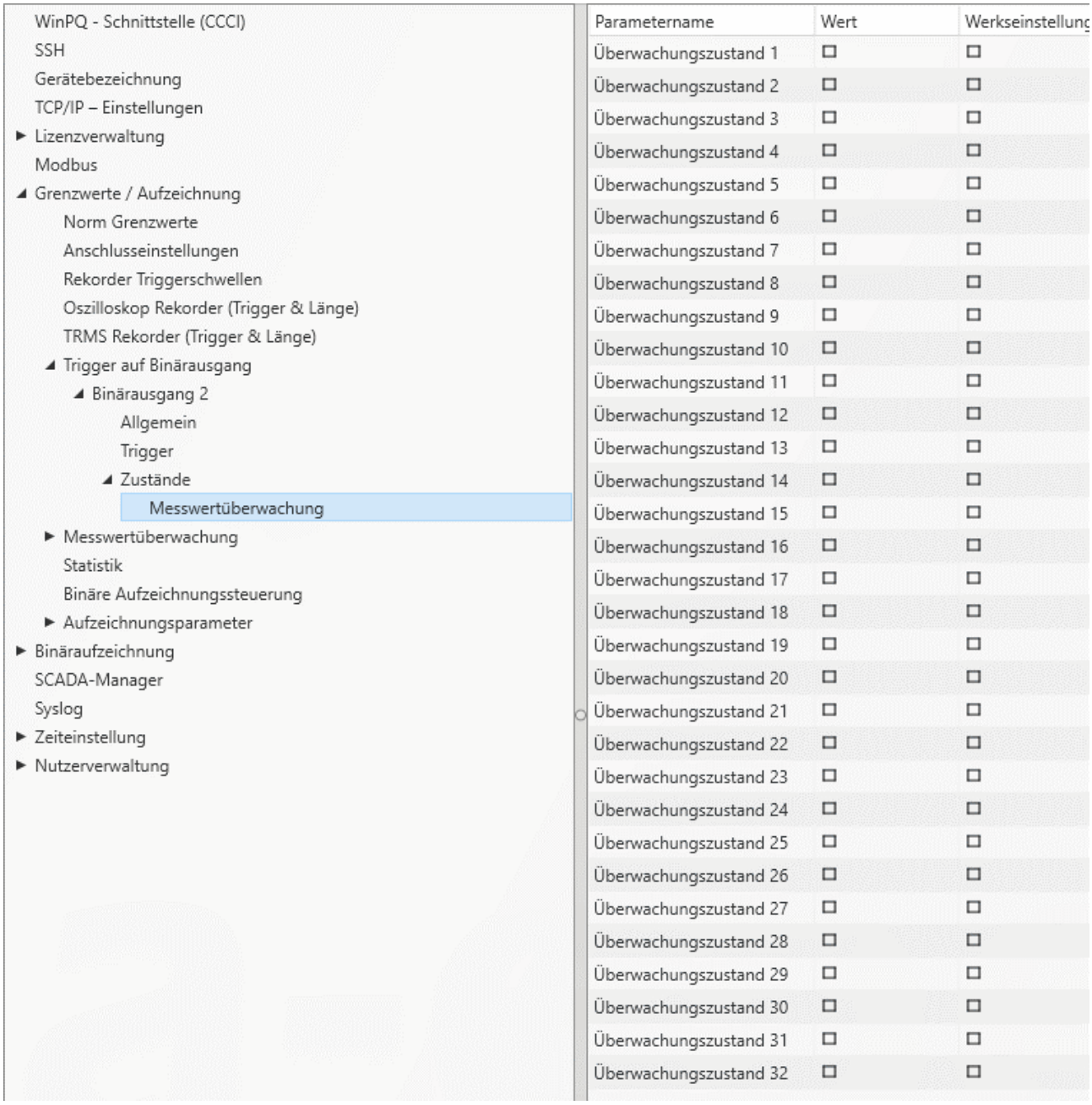
- Unterspannung / Überspannung
- Mitsystem / Gegensystem
- Hüllkurvenverletzung
- Spannungssprung / Stromsprung
- Phasensprung
- Unterfrequenz / Überfrequenz
- Frequenzsprung
- Unterstrom / Überstrom
- Binäreingänge

Alle Trigger Ereignisse können auf den Beginn der Verletzung sowie auf das Ende der Störung gesetzt werden (aktiv / passiv Trigger)

Eine gleichzeitige Parametrierung von Trigger Ereignissen und Zuständen ist nicht möglich!

Zustände – Messwertüberwachung

Im Menü *Messwertüberwachung* kann dem Relais 2 die Überwachungszustände 1 bis 32 zugewiesen werden. Die Parametrierung der Überwachungszustände wird im Kapitel 7.11 beschrieben.



Die Ansteuerung der Relais erfolgt an Hand des definierten Verhaltens mit Eintritt in den festgelegten Zustand.

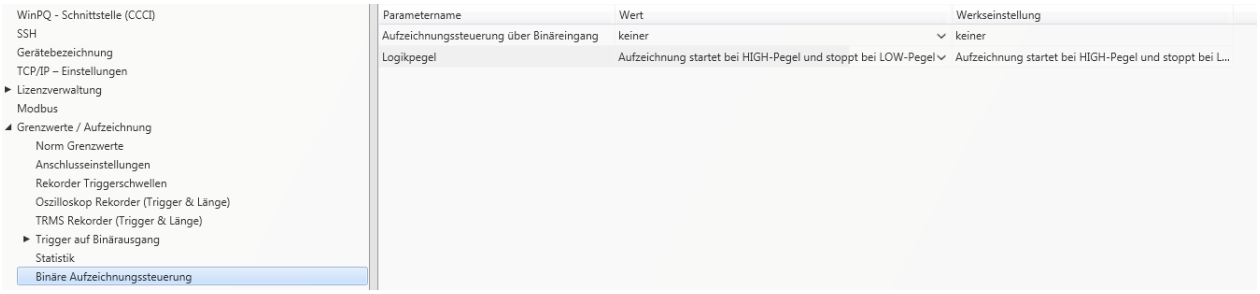
Eine gleichzeitige Parametrierung von Trigger Ereignissen und Zuständen ist nicht möglich!

7.5.3.7 Steuerung der Aufzeichnung über Binäreingänge

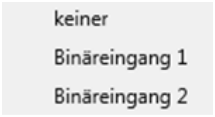
Über das Eingangssignal eines der beiden Binäreingänge, ist es möglich die Aufzeichnung des Messgerätes zu steuern.

Folgende Funktionen werden über den Binäreingang gestartet oder gestoppt:

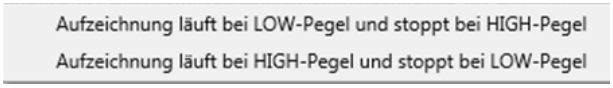
- Alle Langzeitrekorder
- Oszilloskop Rekorder
- ½ Periondenrekorder



Die Steuerung der Aufzeichnung kann auf einen der beiden Binäreingänge gelegt werden.

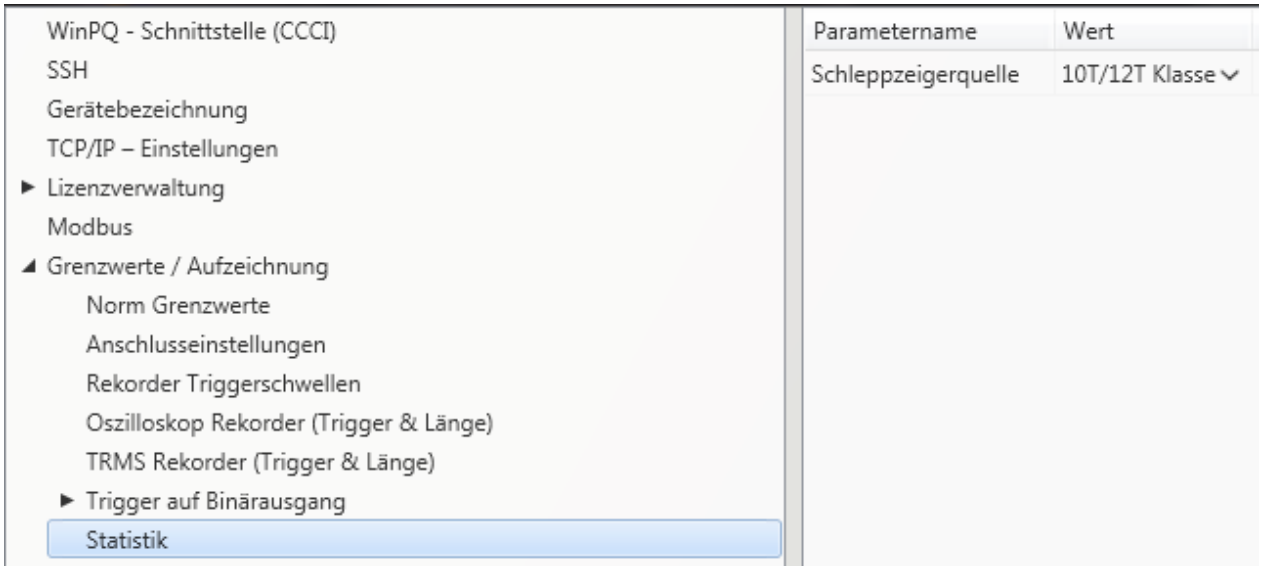


Mit der Funktion „Logikpegel Aufzeichnungssteuerung“ kann das Signal negiert werden.



7.5.3.8 Statistik

Über das Menü Statistik kann die Datenklasse für die Extremwerte von Spannung und Strom im Geräte-Display ausgewählt werden.



Hierzu stehen folgende Datenklassen zur Verfügung:

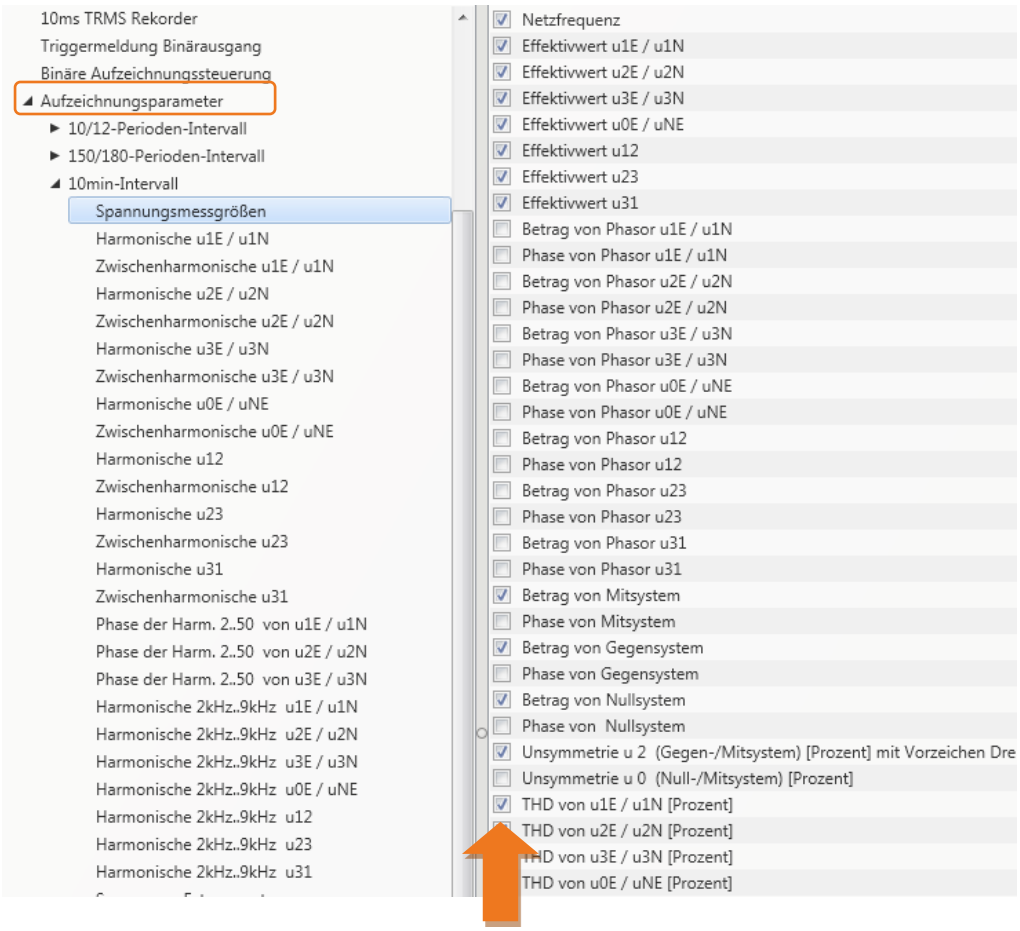
- 10/12 Perioden (200ms Intervall)
- 1 Sekunden Intervall
- 10 Minuten Intervall
- N x Minuten Intervall

Die Aktivierung der benötigten Aufzeichnungsparameter für die jeweilige Datenklasse ist nicht notwendig! Die Extremwerte für Strom und Spannung werden bei Veränderung der Datenklasse automatisch zurückgesetzt!

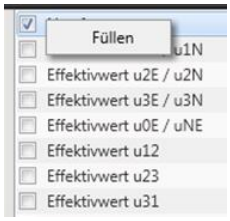
7.5.4 Aufzeichnungsparameter

An dieser Stelle wird die Auswahl der Messwerte innerhalb der Intervalldatenklasse für die Permanentaufzeichnung festgelegt. Es stehen folgende Intervalldatenklassen zur Verfügung. Alle Datenklassen können parallel aufzeichnen.

- 10/12 Perioden (200ms Intervall)
- 150/180 Perioden (3 Sekunden Intervall)
- 10 Minuten Intervall
- 2 Stunden Intervall
- 1 Sekunden Intervall
- 10 Sekunden Intervall
- N x Sekunden Intervall (Einstellbereich 2 bis 60 Sekunden)
- N x Minuten Intervall (Einstellbereich 1 bis 60 – Grundeinstellung 15 Minuten)



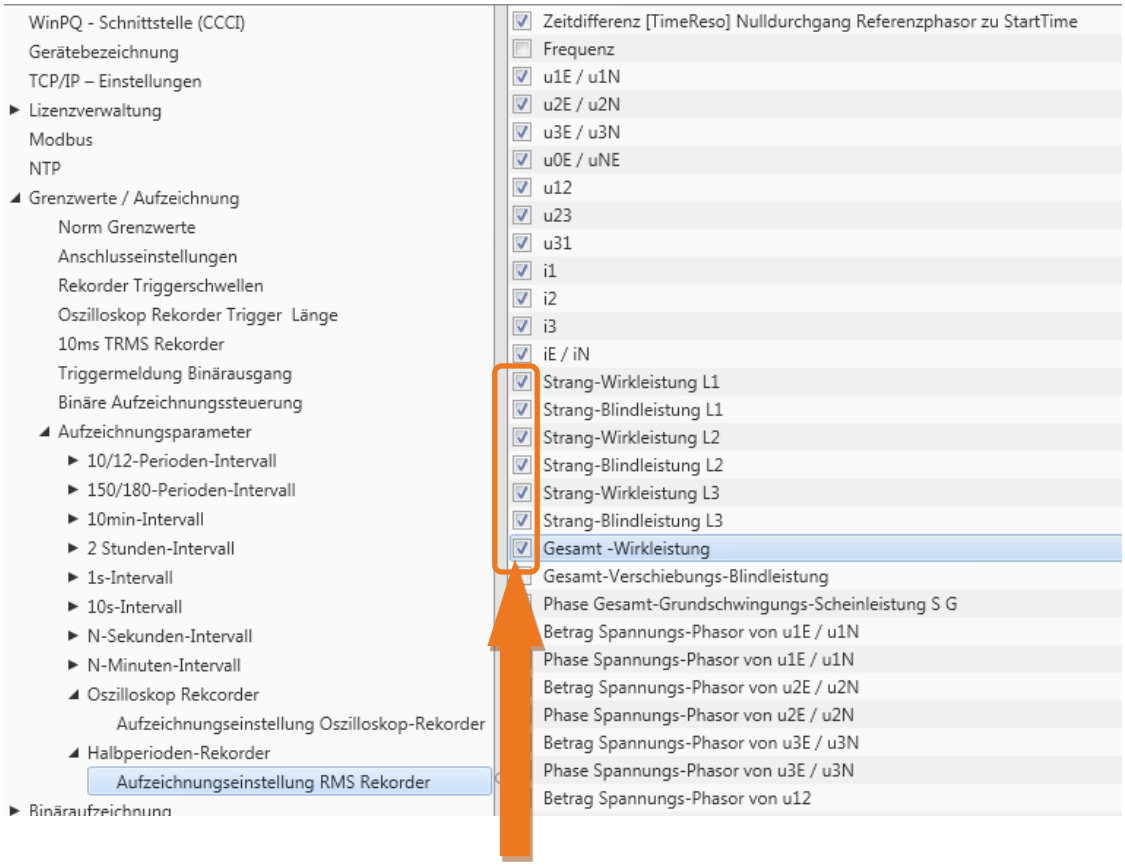
Alle aktivierten Messwerte werden in dieser Datenklasse permanent aufgezeichnet.



Über die rechte Maustaste können alle Felder in der Auflistung wahlweise gefüllt oder gelöscht werden. Der Zustand orientiert sich am angeklickten Feld.

7.5.4.1 Aufzeichnungsparameter – Rekorder

Für die Aufzeichnung der Störschriebe (Oszilloskoprekorder und ½ Perioden Effektivwertrekorder) kann an dieser Stelle die Anzahl der erfassten Messwerte und Eingangskanäle parametriert werden.

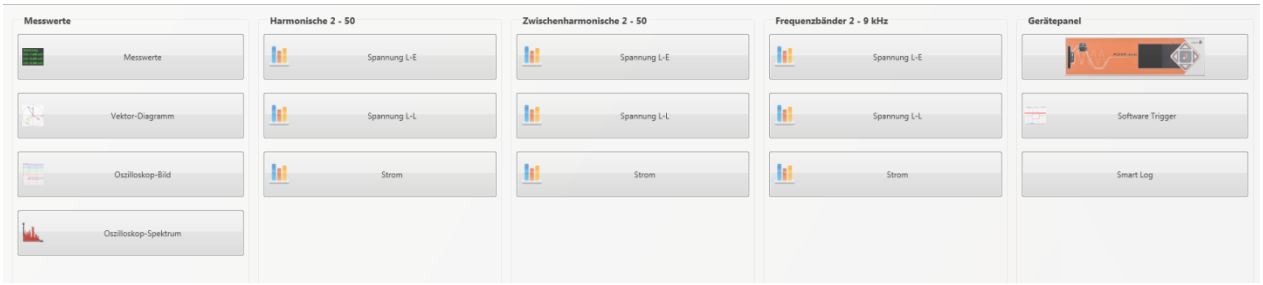


Beispiel: Der Effektivwertrekorder soll zusätzlich zu den Spannungen und Strömen auch Leistungen und Frequenz als 10ms RMS Wert aufzeichnen. Die Leistungen werden mit einem Haken aktiviert.

7.6 Onlinemesswerte

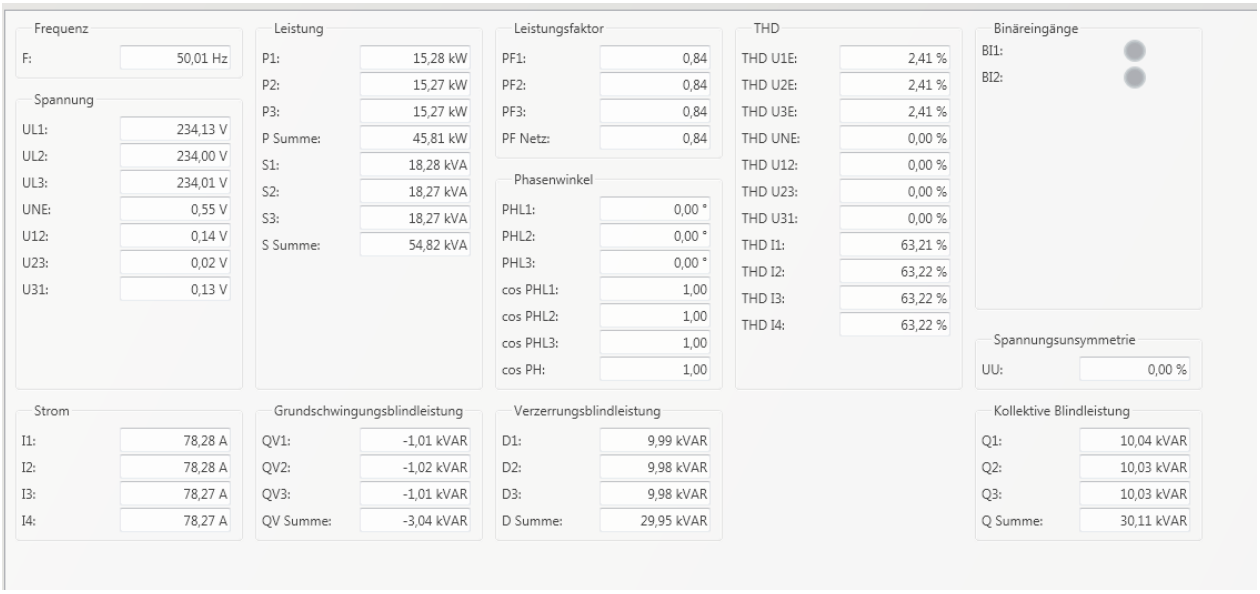
Die Funktion **Online** bietet umfangreiche Analysefunktionen von Onlinemesswerten.

Startbildschirm der Onlinemesswerte:

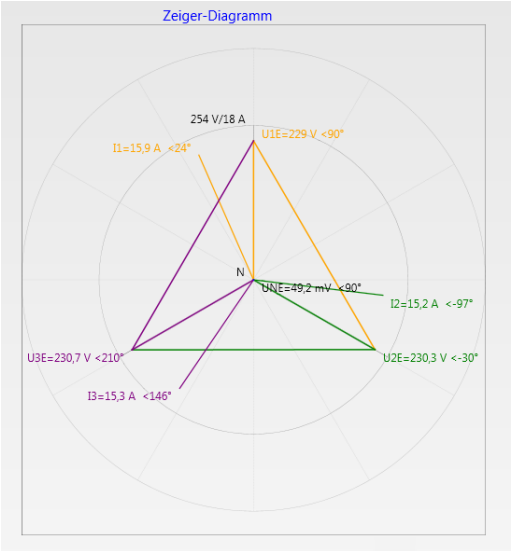


7.6.1 Messwerte

Anzeige von Onlinemesswerten der Spannungen, Ströme, Leistungen und Netzfrequenz.



7.6.2 Vektordiagramm

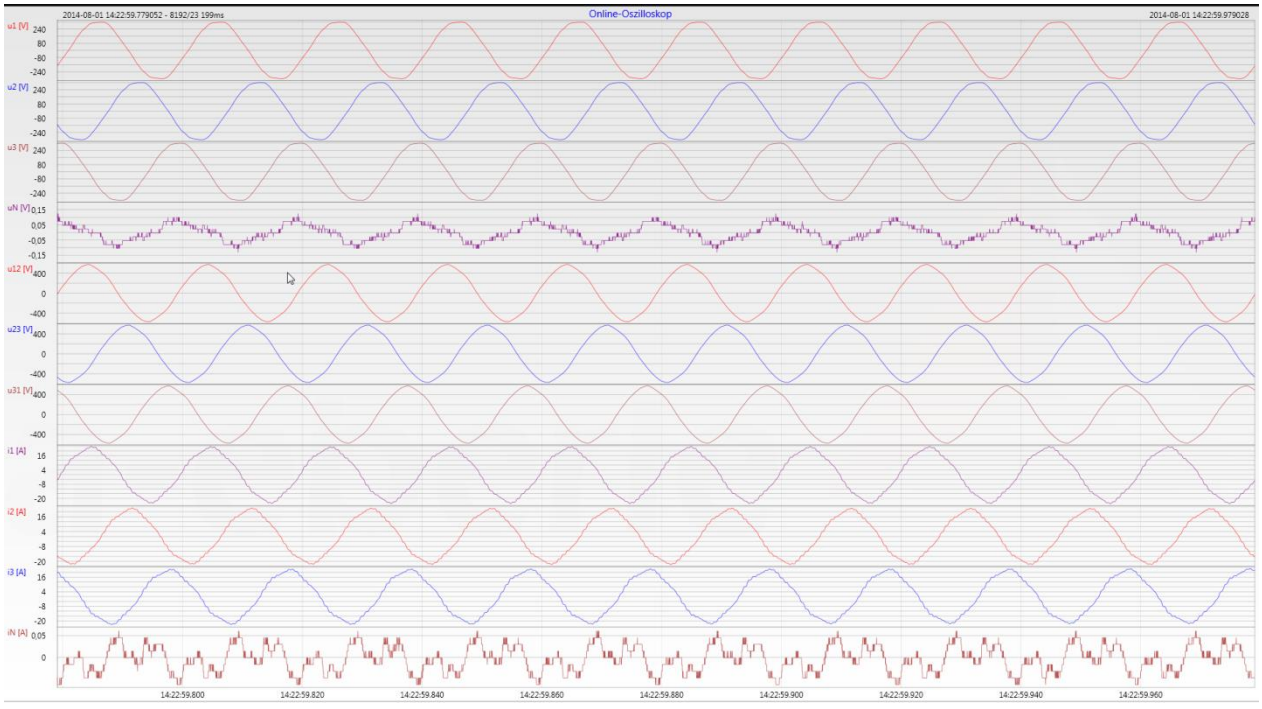


Im Vektordiagramm lassen sich Anschlussfehler sehr einfach erkennen. Es werden alle Phasenspannungen und Ströme mit Phasenwinkel dargestellt.

7.6.3 Oszilloskopbild

Online-Oszilloskop (41,96 kHz / 10,24 kHz) folgender Kanäle:

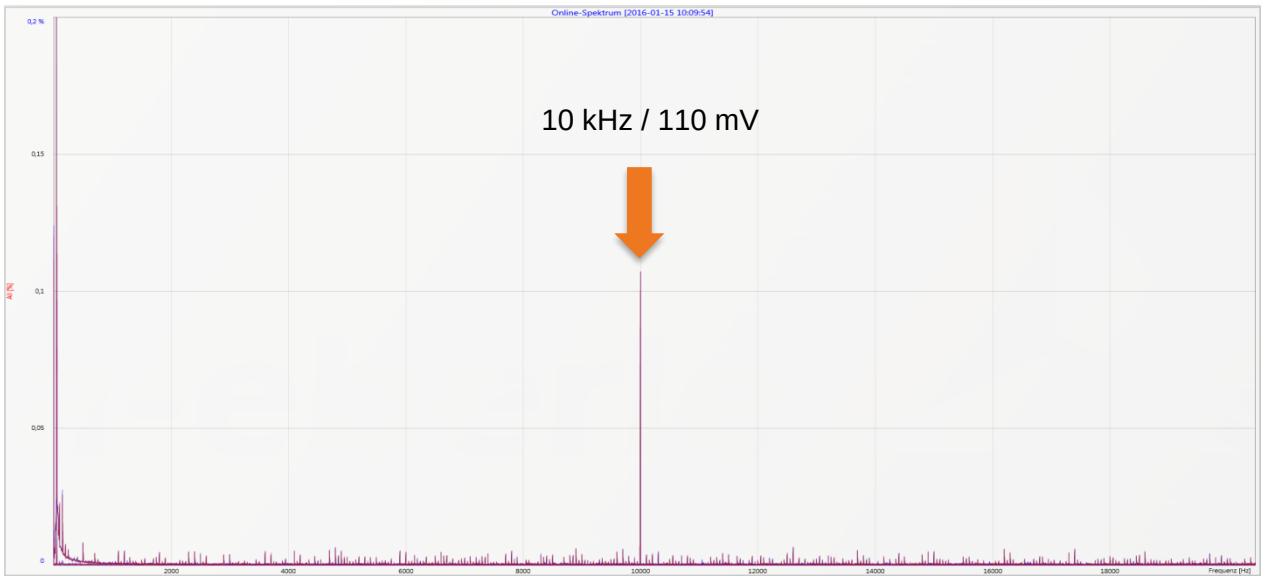
- Leiter-Erde Spannungen L1, L2, L3, NE
- Leiter-Leiter Spannungen L12, L23, L31
- Ströme L1, L2, L3, N



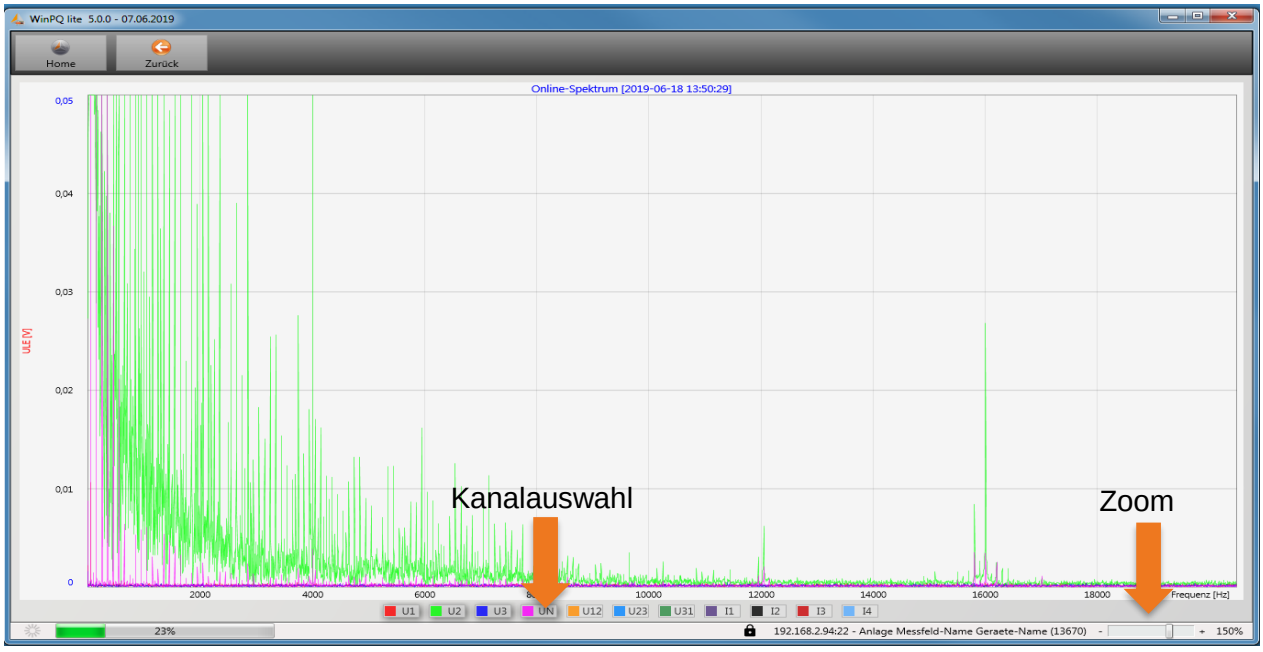
7.6.4 Onlinespektrum FFT-Analyse

Online-FFT Analyse abhängig von Geräteoption

- Abtastrate 41,96 kHz = FFT Analyse bis 20 kHz
- Abtastrate 10,24 kHz = FFT Analyse bis 5 kHz



Beispiel: Ladestation E-Mobil Taktfrequenz 10 kHz sichtbar im Spektrum



Mithilfe der Zoom Funktion ist es möglich die Skalierung der Anwendung anzupassen

Mithilfe der Buttons U1 / U2 …I4 ist es möglich Kanäle beim sekündlichen Refresh ein- und auszublenden

7.6.5 Harmonische

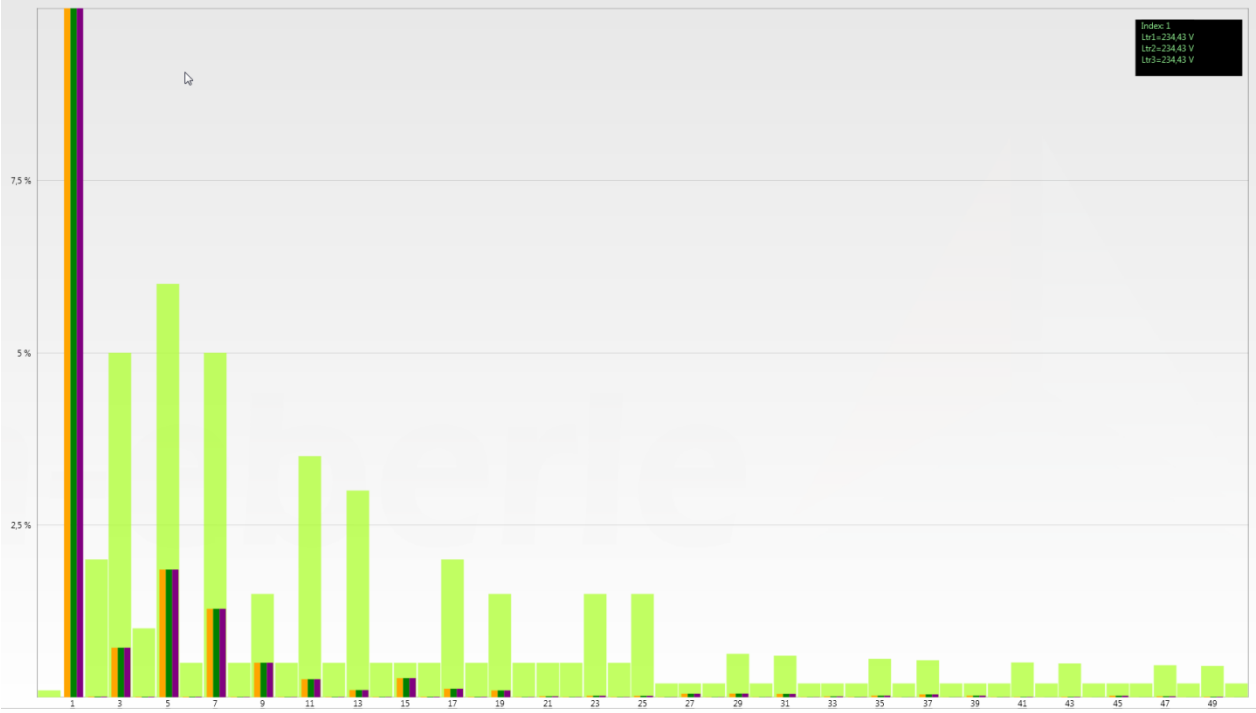
Über die Karte „Harmonische“ werden alle Strom- und Spannungsoberschwingungen (2. bis 50.) online dargestellt. Die Messdaten werden vom Messgerät gemäß der IEC61000-4-30 Klasse A berechnet und an den PC übertragen.

Es stehen drei Balkendiagramme zur Auswahl:

- Spannungsharmonische Leiter-Erde
- Spannungsharmonische Leiter-Leiter
- Stromharmonische

Da die EN50160 nur Grenzwerte für Harmonische bis zur 25. Ordnungszahl vorgibt, wurden in der Grundeinstellung die Verträglichkeitspegel der IEC61000-2-2 für die 26. bis 50. Oberschwingung hinterlegt.

Verträglichkeitspegel nach EN50160 & IEC61000-2-2 werden als grüne Grenzwertbalken eingeblendet.



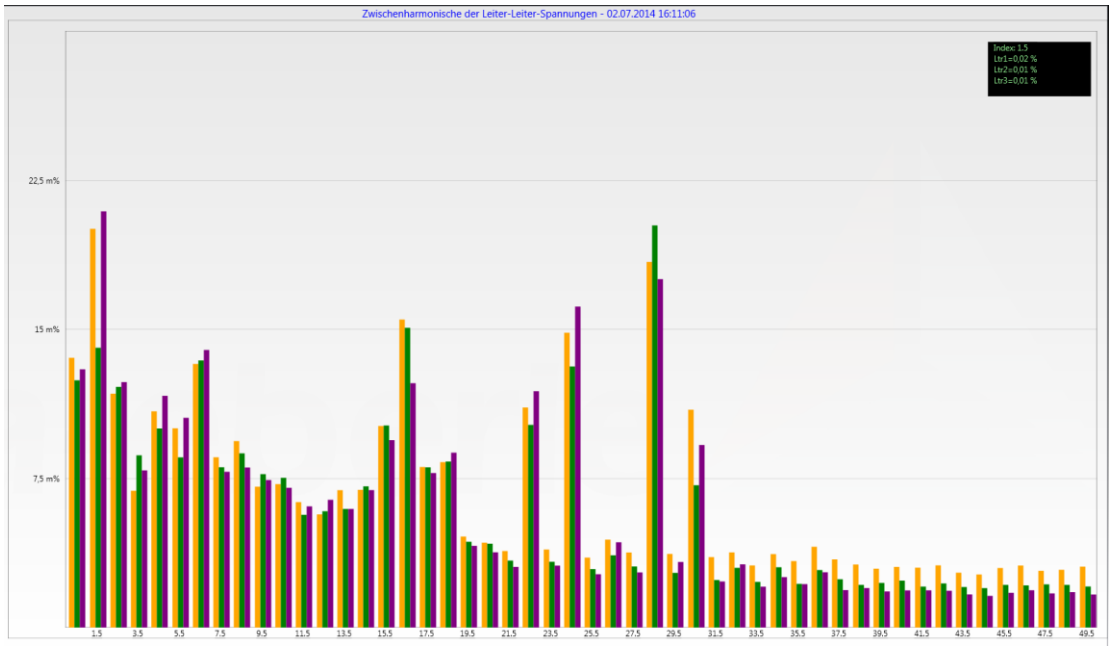
Wird mit dem Mauszeiger eine Harmonische ausgewählt, so wird dieser Messwert im Feld oben rechts angezeigt.

7.6.6 Zwischenharmonische

Über die Karte „Zwischenharmonische“ werden alle Strom- und Spannungszwischenharmonischen bis 2.500 Hz online dargestellt. Die Messdaten werden vom Messgerät gemäß der IEC61000-4-30 Klasse A nach dem Gruppierungsverfahren berechnet und an den PC übertragen.

Es stehen drei Balkendiagramme zur Auswahl:

- Zwischenharmonische Spannungen Leiter-Erde
- Zwischenharmonische Spannungen Leiter-Leiter
- Zwischenharmonische Ströme

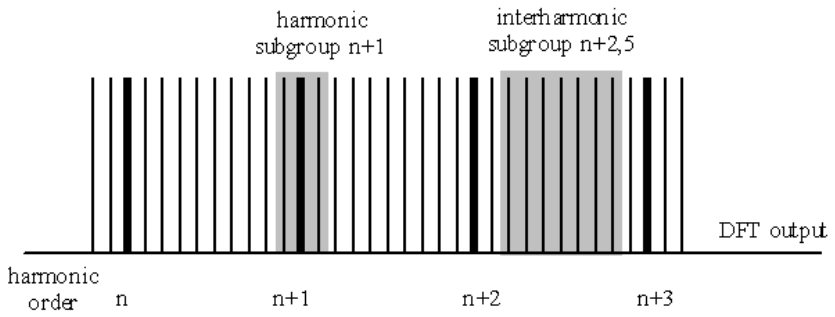


Wird mit dem Mauszeiger eine Zwischenharmonische ausgewählt, so wird dieser Messwert im Feld oben rechts angezeigt.

Erklärung zum Gruppierungsverfahren nach IEC:61000-4-30

Zum Bewerten der Zwischenharmonischen im Netz werden Untergruppen gebildet. Es werden jeweils alle Zwischenharmonische zwischen zwei Harmonischen zu einer Harmonischen Untergruppe zusammengefasst.

Beispiel für 50 Hz: Interharmonische H2 enthält alle Frequenzen von 110 Hz bis 140 Hz.



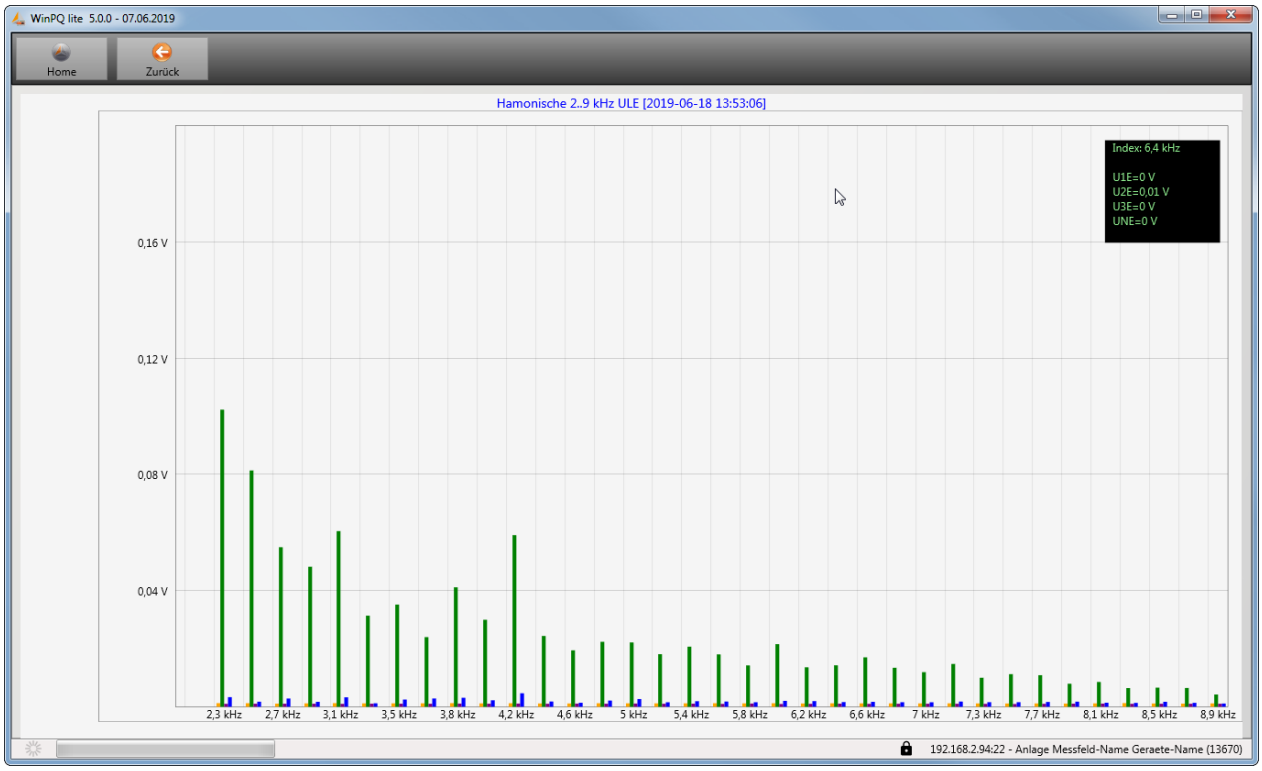
7.6.7 Frequenzbänder 2 kHz bis 9 kHz

Das Gerätemerkmal „Frequenzbänder 2 kHz bis 9 kHz“ ist eine Geräteoption

Über die Karte „2 bis 9 kHz“ werden alle Strom- und Spannungsharmonischen in 200 Hz Gruppen dargestellt. Bewertung erfolgt gemäß der Norm IEC61000-4-7.

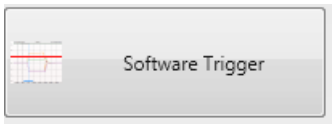
Es wird die Mittenfrequenz des jeweiligen Frequenzbandes angegeben.

Beispiel: Alle Frequenzen von 8.805 Hz bis 9.000 Hz befinden sich im Band 8,9 kHz



Wird mit dem Mauszeiger ein Frequenzband ausgewählt so wird dieser Messwert im Feld oben rechts angezeigt.

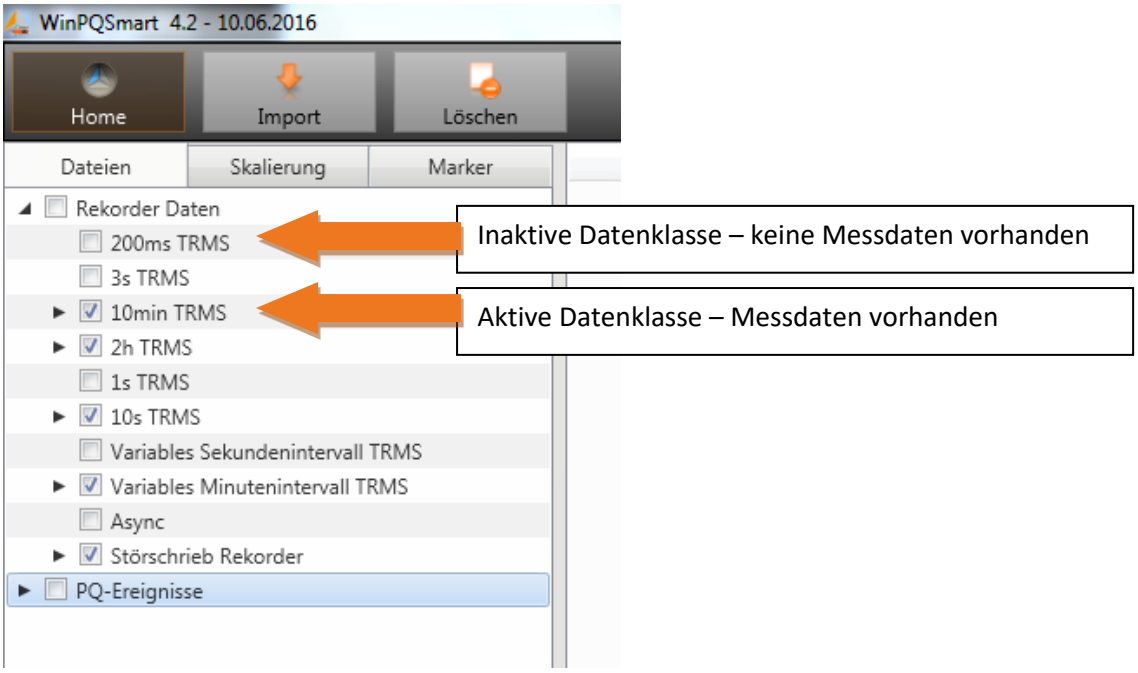
7.6.8 Software-Trigger



Über die Taste „Software Trigger“ ist es möglich einen manuellen Trigger des Oszilloskop Rekorders und ½-Perioden Effektivwertrekorder auszulösen. Die Rekorder länge entspricht den Einstellungen im Setupmenü des Gerätes.

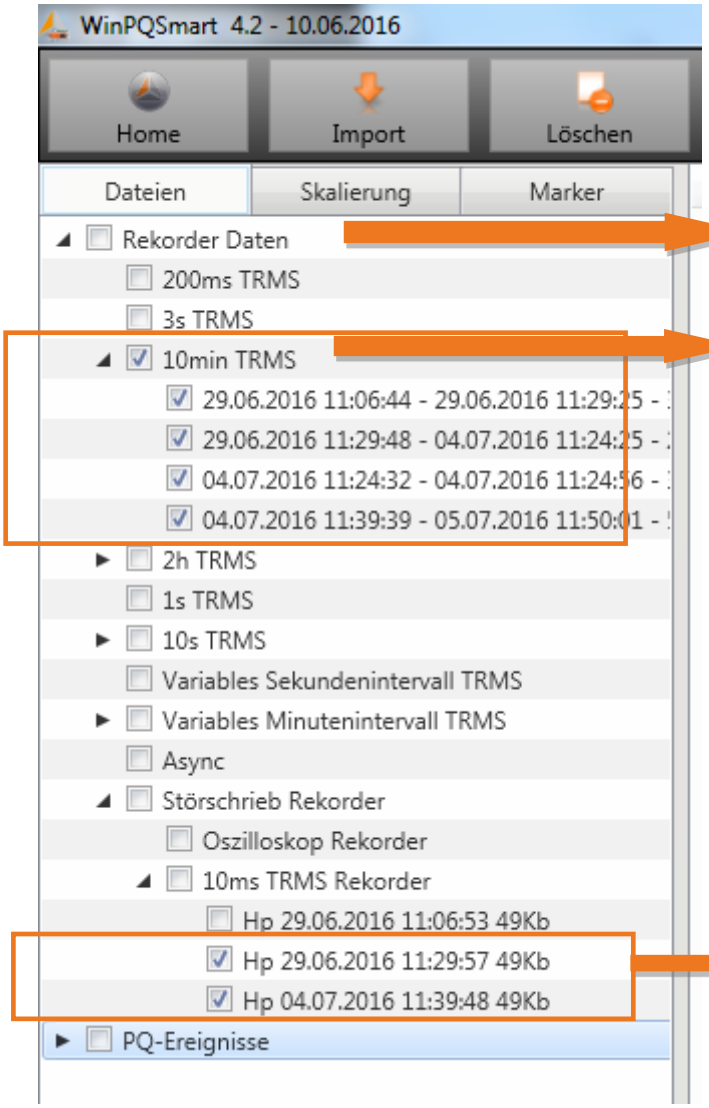
7.7 Messdaten-Import

Über die Funktion **Import** können alle Messdaten vom Messgerät auf den PC geladen und ausgewertet werden.



Datenimport vom Messgerät kann in Gruppen aufgeteilt werden.

- Nur ausgewählte Störschriebe und Langzeitrekorder
- Alle Ereignisse
- Nur ausgewählte Ereignisse



Auswahl Rekorder Daten markiert alle verfügbaren Messdaten auf dem Gerät

Beispiel:

Auswahl alle 10 Minuten-Messfiles

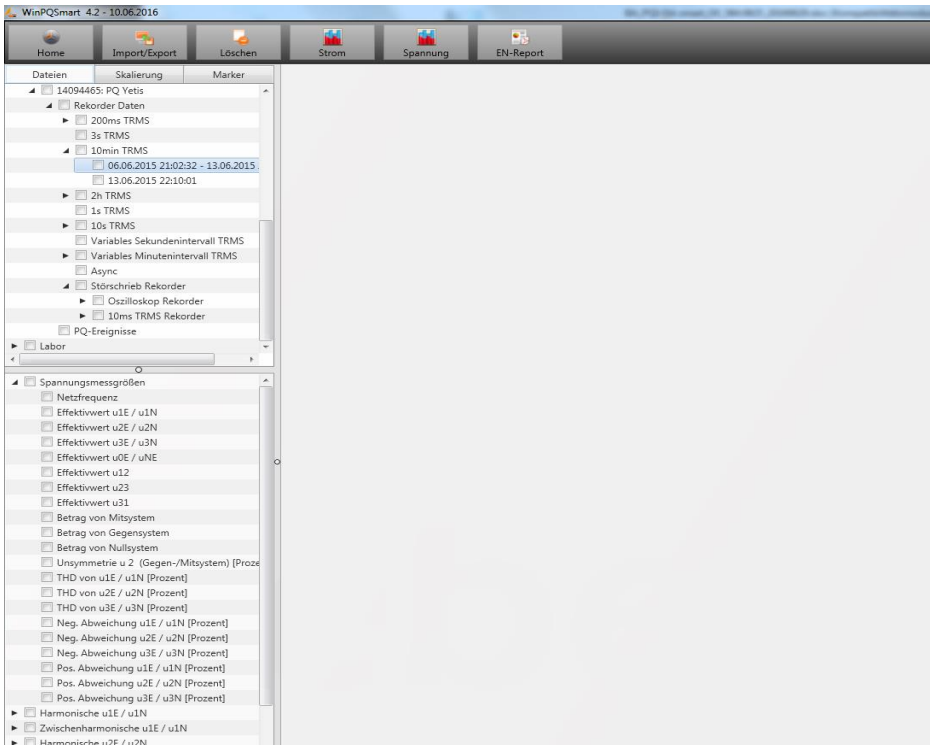
(4 Permanentrekorder verfügbar)

Beispiel:

Auswahl bestimmter getriggerter Störschriebe (10ms RMS Rekorder)

▶ Pegel-Zeitdiagramm von Permanentmessdaten

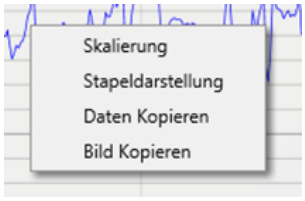
Wird eine Messdatei ausgewählt, so erscheinen alle verfügbaren Messdaten in einem Auswahlfeld.



Werden einzelne Messwerte ausgewählt, so erscheinen diese als Pegel-Zeitdiagramm auf dem Bildschirm.

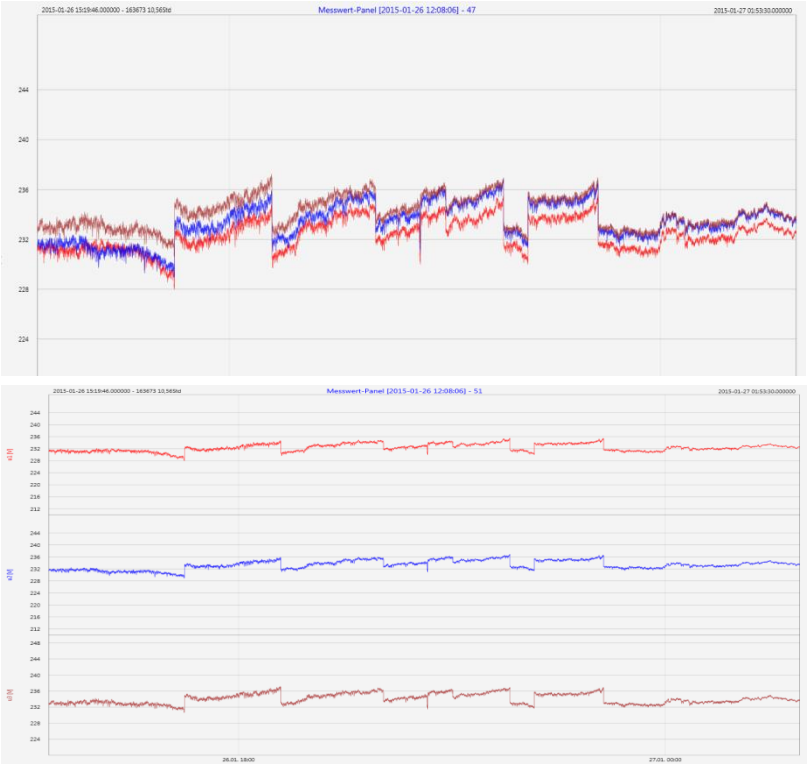
Beispiel: Effektivwertrekorder – Auswahl Spannung, THD L1, L2, L3

Mit der rechten Maustaste in der Grafik erscheint folgendes Menü:



- **Funktionen:**
  - **Skalierung**: Y-Achse der Messwerte kann manuell skaliert werden. Es erscheint ein Menü in dem der letzte markierte Messwert in der Grafik frei oder automatisch skaliert werden kann.

  - **Darstellung wechseln:** Diese Funktion verändert die Darstellung der Messdaten. Gleiche Messwerte können gruppiert oder separate y-Skalen erhalten.



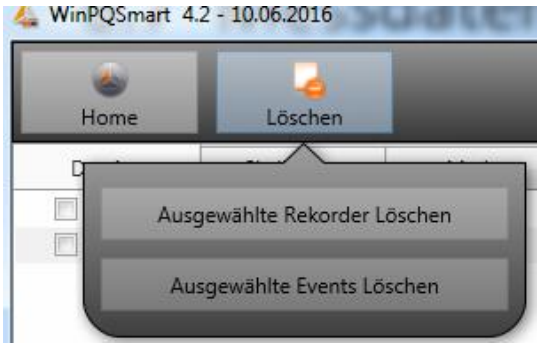
Beispiel: Darstellung Spannung L1, L2, L3 in zwei Varianten

- **Daten kopieren**: Messdaten werden in die Zwischenablage kopiert und können z.B. in MS-Excel weiter verarbeitet werden.
- **Bild kopieren:** Kopiert Pegel-Zeitdiagramm in die Windows-Zwischenablage und kann z.B. im MS Word eingefügt werden.

7.8 Messdaten Gerätespeicher löschen

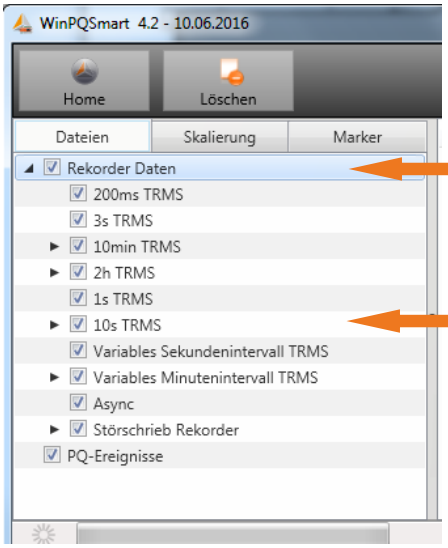
Im Hauptmenü

können Messdaten im Gerätespeicher des Messgerätes gelöscht werden.



Ausgewählte Rekorder löschen - Löscht nur ausgewählte Langzeitdaten und Störschriebe.

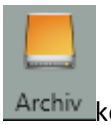
Ausgewählte Events löschen – löscht ausgewählte PQ Ereignisse.



Hauptordner markiert alle Datenklassen

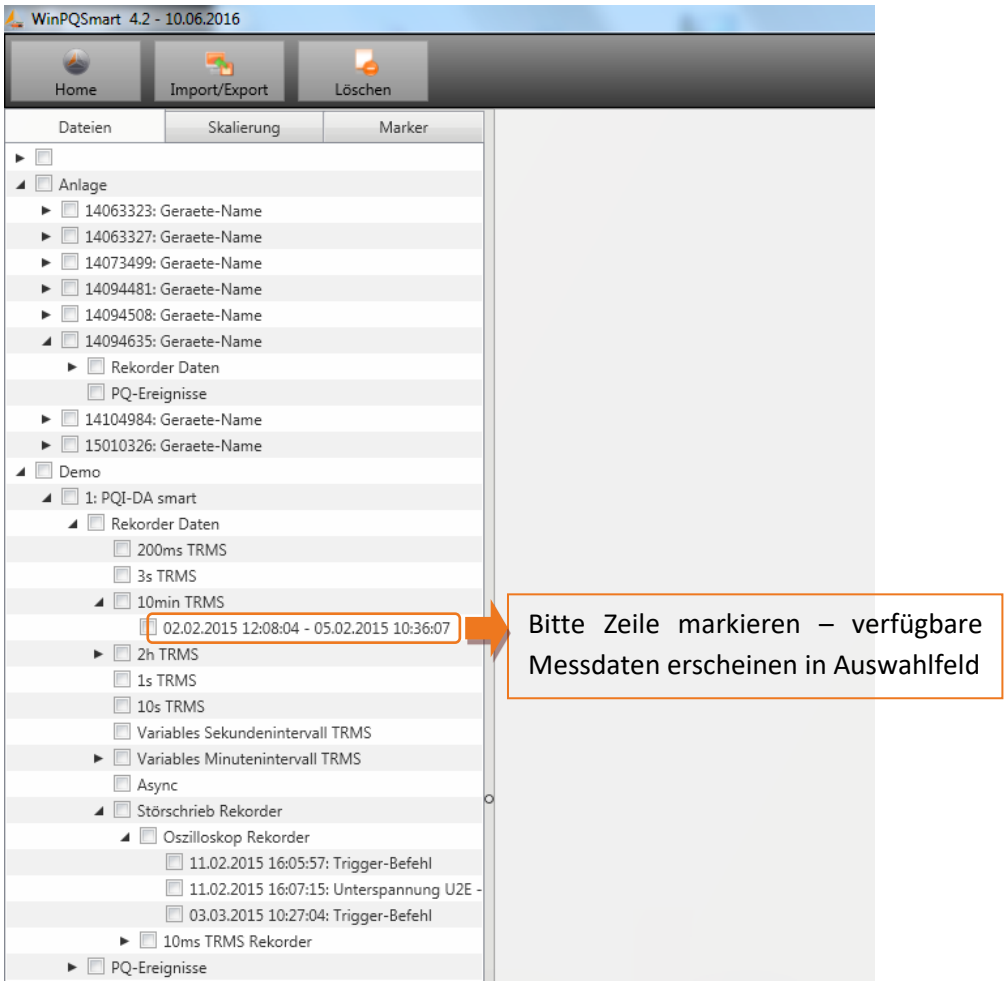
Markierung einzelner Messdatenfiles löscht nur diese Auswahl

7.9 Messdaten offline auswerten

Über die Funktion 

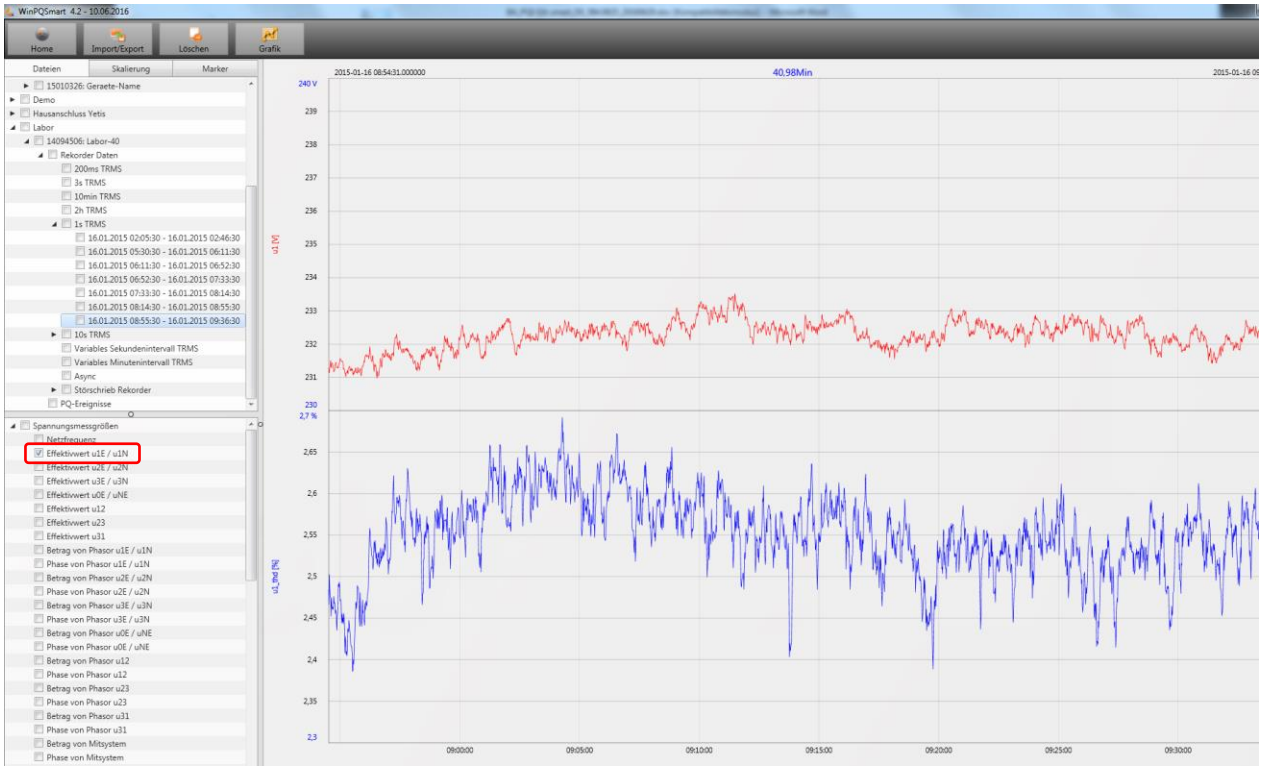
können alle Messdaten aller Geräte offline ausgewertet werden.

Alle Messdaten, welche in der Funktion **Import** ausgewählt wurden, sind automatisch auf dem PC gespeichert. Diese können jederzeit ohne Verbindung zum Messgerät offline ausgewertet werden.



Bildschirm: Data-Ordner

Nach der Auswahl von Messwerten oder Messkanälen erscheint das zugehörige Pegel-Zeitdiagramm:

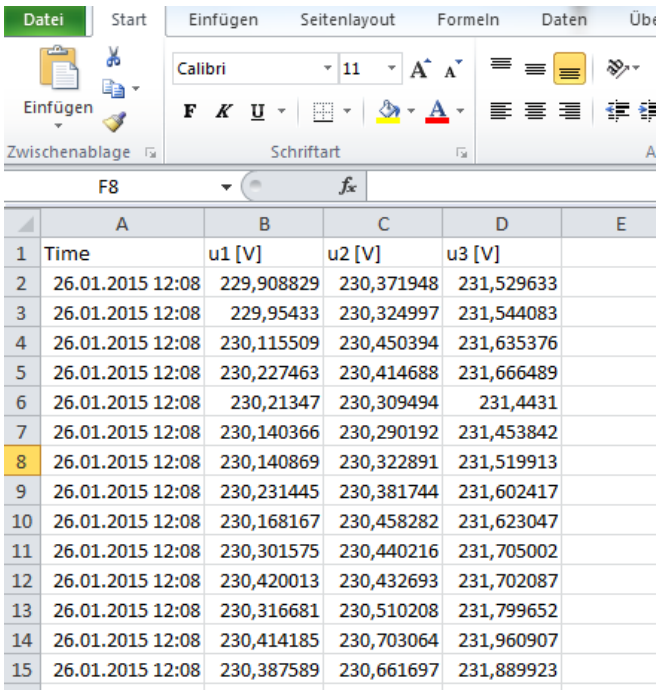


Beispiel: Auswahl L1 Spannung und THD

7.9.1 Messdaten bearbeiten

Über das Icon **Grafik** sind folgende Funktionen möglich:

- **Daten kopieren – kopiert alle angezeigten Messdaten in die Windows-Zwischenablage**

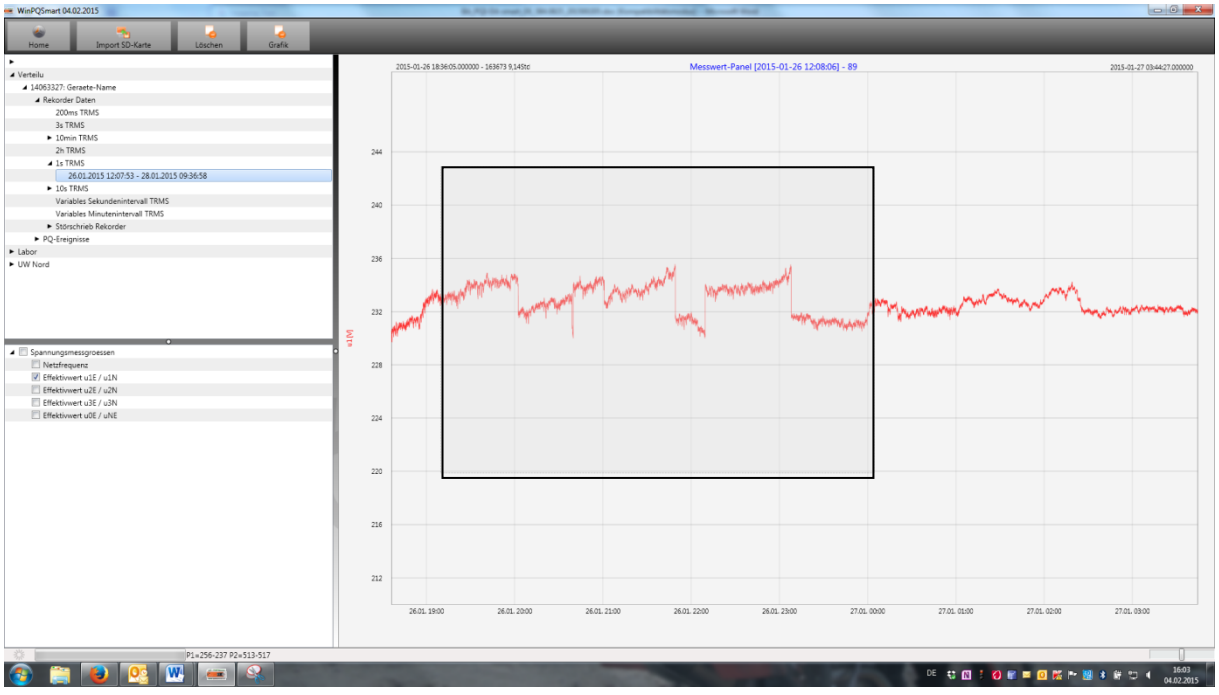


	A	B	C	D	E
1	Time	u1 [V]	u2 [V]	u3 [V]	
2	26.01.2015 12:08	229,908829	230,371948	231,529633	
3	26.01.2015 12:08	229,95433	230,324997	231,544083	
4	26.01.2015 12:08	230,115509	230,450394	231,635376	
5	26.01.2015 12:08	230,227463	230,414688	231,666489	
6	26.01.2015 12:08	230,21347	230,309494	231,4431	
7	26.01.2015 12:08	230,140366	230,290192	231,453842	
8	26.01.2015 12:08	230,140869	230,322891	231,519913	
9	26.01.2015 12:08	230,231445	230,381744	231,602417	
10	26.01.2015 12:08	230,168167	230,458282	231,623047	
11	26.01.2015 12:08	230,301575	230,440216	231,705002	
12	26.01.2015 12:08	230,420013	230,432693	231,702087	
13	26.01.2015 12:08	230,316681	230,510208	231,799652	
14	26.01.2015 12:08	230,414185	230,703064	231,960907	
15	26.01.2015 12:08	230,387589	230,661697	231,889923	

Beispiel – Messdaten in MS Excel geöffnet

- **Bild kopieren – Foto wird in die Windows-Zwischenablage kopiert**
- **Zoomfunktion**

Um einen Bereich zu vergrößern zieht man mit aktivierter linker Maustaste ein Fenster von links oben nach rechts unten. Wird das Fenster entgegengesetzt gezogen, so wird die Vergrößerung zurückgesetzt. Man kann in mehreren Stufen in ein Bild hineinzoomen oder herauszoomen.



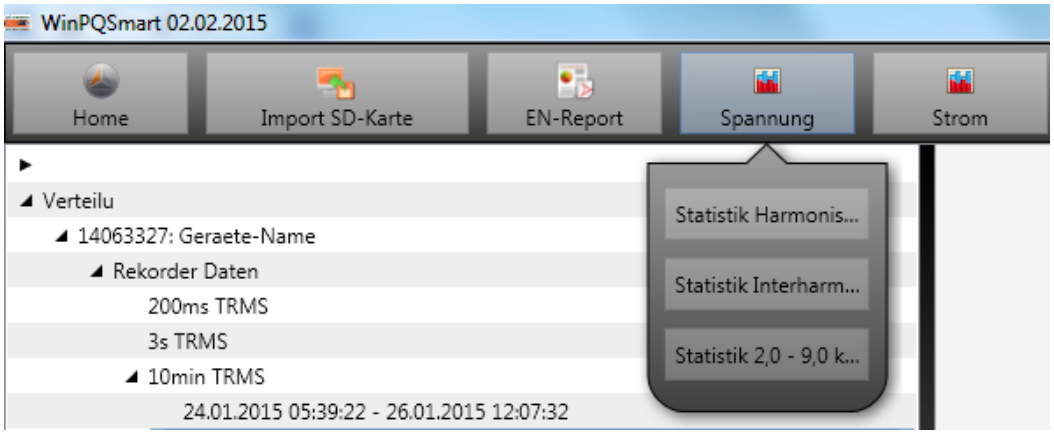
7.9.2 EN50160 Report

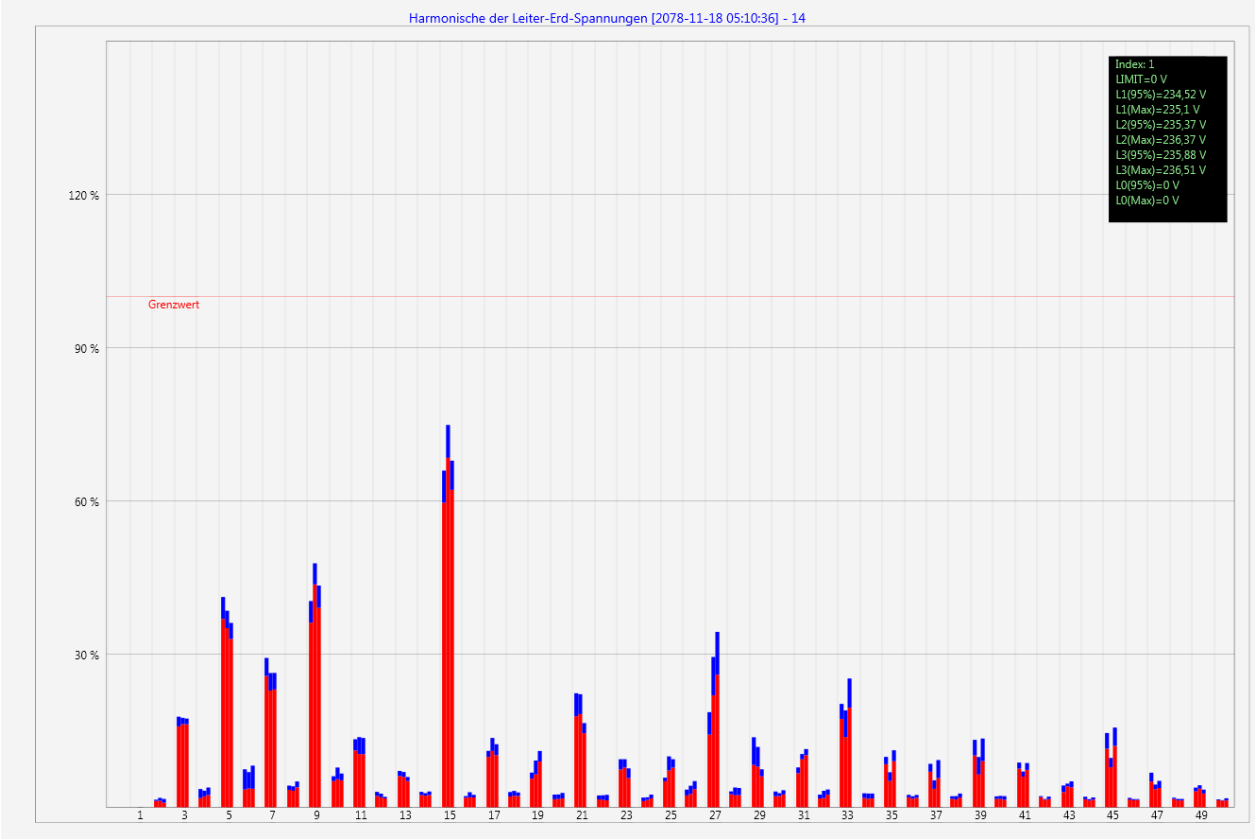
In der 10 Minuten-Datenklasse ist der EN50160-Bericht verfügbar. Bei Auswahl einer Datei wird ein mehrseitiger Report erstellt.

7.9.3 Spannungsharmonische - Zwischenharmonische

Über das Icon

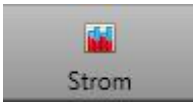
erreicht man die Statistik der Spannungsharmonischen, der Spannungszwischenharmonischen und der Frequenzbänder 2 kHz bis 9 kHz.



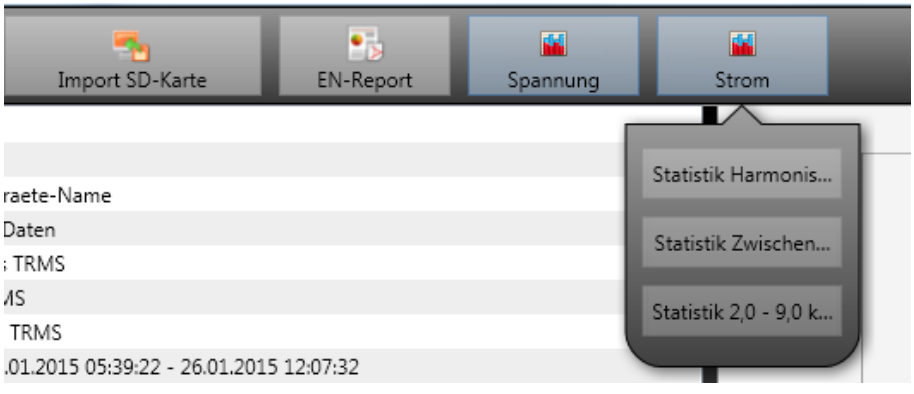


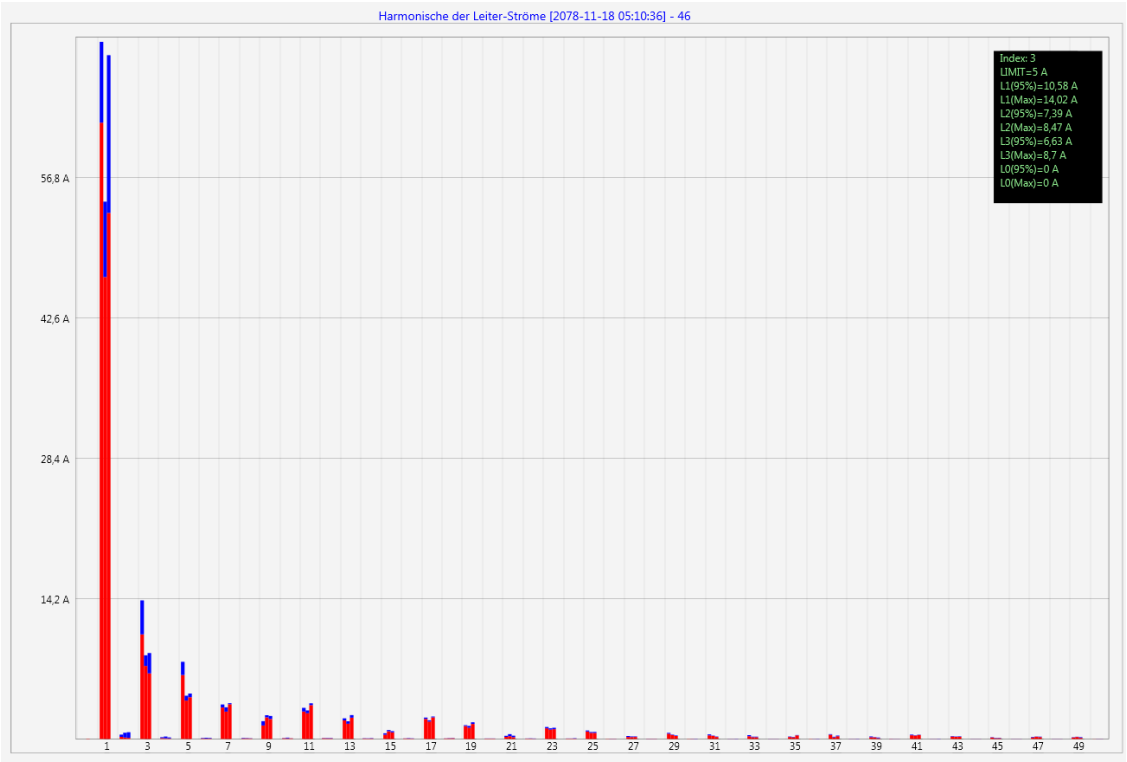
Statistik Spannungsharmonische – skaliert auf den jeweiligen Verträglichkeitspegel der eingestellten Norm

7.9.4 Stromharmonische - Zwischenharmonische

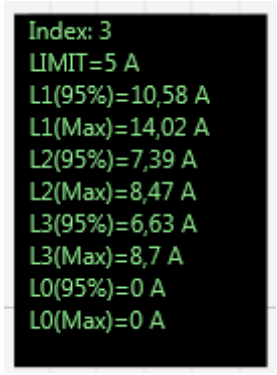
Über das Icon 

erreicht man die Statistik der Stromharmonischen, der Stromzwischenharmonischen und der Frequenzbänder 2 kHz bis 9 kHz.

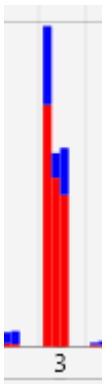




Statistik Stromharmonische 2 bis 50 – Skalierung in Ampere



Wählt man mit dem Cursor eine bestimmte Harmonische aus, so werden im Anzeigefeld die entsprechenden Messwerte zu dieser Harmonischen angezeigt.



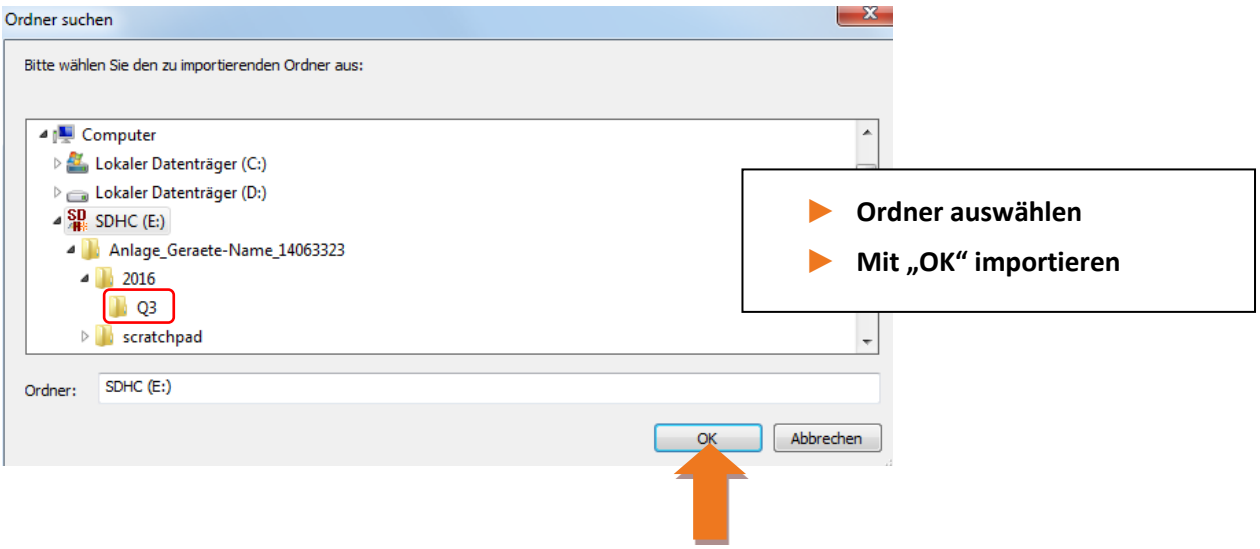
Der rote Balken zeigt jeweils den 95%-Wert und der blaue Balken den maximal aufgetretenen Messwert an.

7.10 Messdaten von SD Karte importieren

Mit der Funktion

werden Messdaten von der SD-Speicherkarte auf den PC übertragen.

Es kann jeweils der Geräteordner, das Jahr oder das Quartal ausgewählt werden für den Datenimport.



7.11 Messwertüberwachung

Mit der Messwertüberwachung besteht die Möglichkeiten bis zu 32 verschiedene Messwerte auf individuell festgelegte Grenzen zu überwachen. Neben dem reinen Grenzwert ist es möglich den Ausschaltgrenzwert in Abhängigkeit einer individuellen Hysterese festzulegen.

Parametername	Wert	Werkseinstellung
Aktiv	✓	☐
Messwert-ID	cos phi L1 (I1_cosphi) (3730...	0
Grenzwert	0,9	0
Hysterese [% vom Grenzwert]	1	0
Überwachung auf	Grenzwert-Unterschreitung	Grenzwert-Überschreitung
Beschreibung	cosPhi_L1	

Abbildung 2: Beispielhafte Parametrierung zur Überwachung des cos(Phi)

7.11.1 Parametrierung einer zu überwachenden Messgröße

Zur Einstellung der Messwertüberwachung ist die **Expertenansicht** in der Parametrierung zu öffnen (Abschnitt 7.4.1). Im Reiter **Grenzwerte/Aufzeichnung** ist der Reiter **Messwertüberwachung**, welcher die 32 Überwachungszustände enthält, zu wählen (siehe Abbildung 3). Alle Überwachungszustände sind standardmäßig deaktiviert.

Deshalb ist zuerst der Parameter *Aktiv* zu setzen (1). Die Messgeräte sind in der Lage mehrere tausend verschiedene Messwerte aufzunehmen. Zur eindeutigen Unterscheidung werden Messwert-IDs verwendet. Die Messwert-ID lässt eine eindeutige Zuordnung des Messwertes in Bezug auf die gemessene Größe und die Datenklasse zu.

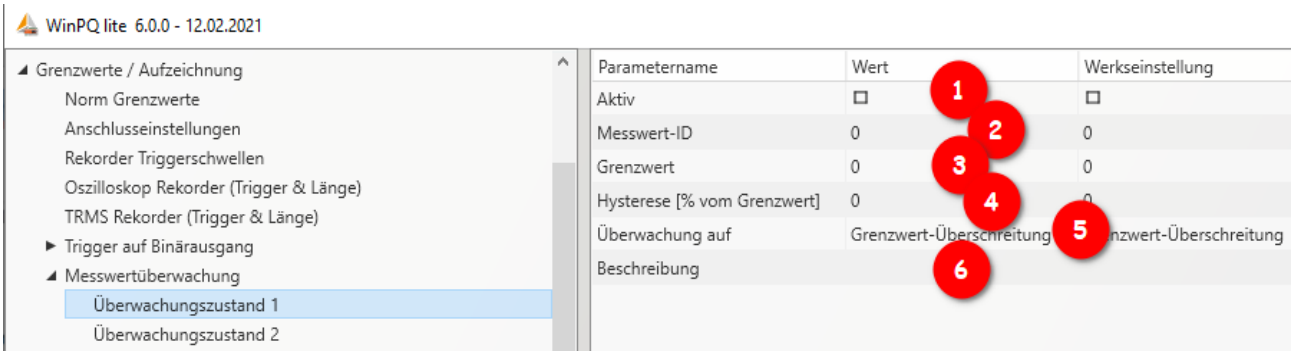


Abbildung 3: Parametrierung des Überwachungszustandes

Durch Klicken in das Feld der *Messwert-ID* öffnet sich ein weiteres Fenster (2), in dem die Überwachungsgrößen ausgewählt werden können. In diesem Setup sind alle Größen auswählbar, welche für die Messwertüberwachung in Frage kommen (siehe Abbildung 4). Dazu wird in dem Drop-Down-Menü in der Kopfzeile zuerst die Datenklasse angewählt. In Abhängigkeit davon ändern sich die zur Verfügung stehenden Größen darunter. Dazu stehen insgesamt die Gruppen Frequenz (F), Strom (I), Spannung (U), Leistung (P) und Sonstige (S) zur Verfügung. Über die einzelnen Gruppen ist es so direkt möglich den konkreten Messwert auszuwählen. Mit dem Suchfeld unten können lediglich die Messwert-IDs direkt gesucht werden, die Suche nach den deutschen Bezeichnungen der Messgrößen ist nicht möglich.

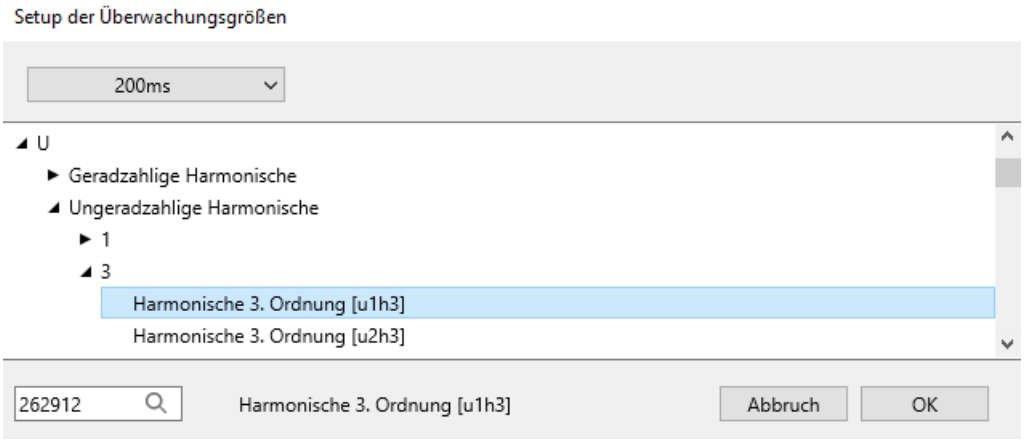


Abbildung 4: Setup der Überwachungsgrößen

Nachdem die *Messwert-ID* ausgewählt worden ist, muss eine Schwelle festgelegt werden, bei deren Unter-/Überschreitung der Überwachungszustand erreicht werden soll (3). Hierzu wird der entsprechende *Grenzwert* eingetragen. Es erfolgt keine Plausibilitätsprüfung des eingebenen Grenzwertes durch die Software oder Firmware!

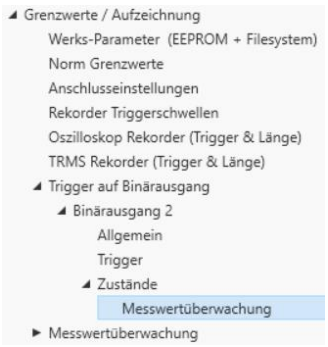
Desweiteren kann für jeden Überwachungszustand eine Hysterese festgelegt werden, welche einen vom Grenzwert unterschiedlichen Ausschaltgrenzwert ermöglicht (4). Wenn für die Hysterese 0% angegeben werden, wird der Überwachungszustand verlassen, sobald die Messgröße wieder den Grenzwert erreicht. In Abhängigkeit, ob eine Über- oder Unterschreitung des Grenzwertes untersucht wird, ergibt sich folgender Zusammenhang für den Ausschaltgrenzwert:

- Grenzwertüberschreitung: Ausschaltgrenzwert=Grenzwert * (100% - Hysterese)
- Grenzwertunterschreitung: Ausschaltgrenzwert=Grenzwert * (100% + Hysterese)

Zusätzlich kann festgelegt werden, ob die Überschreitung oder Unterschreitung des definierten Grenzwertes überwacht werden soll (5). Das Feld *Beschreibung* dient der eindeutigen und schnellen Zuordnung des Messwertes (6). Es empfiehlt sich hier zumindest die Messgröße und die Datenklasse des Messwertes zu notieren. Diese Beschreibung verbleibt in der Parametrierung des Gerätes und wird für die Auswertung nicht weiterverwendet.

7.11.2 Parametrierung des Verhaltens bei Grenzwertüberschreitung

Als direkte Handlungen des Gerätes bei der Über-/Unterschreitung des Grenzwertes einer Messgröße können drei verschiedene Aktionen parametriert werden. Für die direkten Trigger stehen die Binärausgänge des Gerätes, der Oszilloskop Rekorder und der TRMS Rekorder zu Auswahl.



Binärausgang:

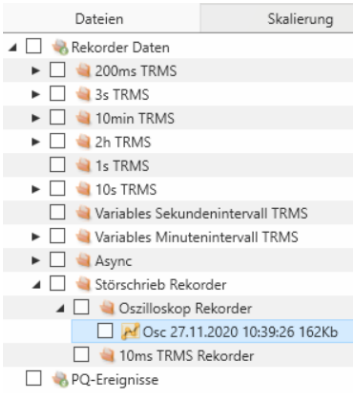
Der Binärausgang 2 kann entweder auf den Oszilloskop-/TRMS-Rekorder (Schaltfläche **Trigger**) oder die Messwertüberwachung (Schaltfläche **Zustände → Messwertüberwachung**) getriggert werden. Wenn der Binärausgang auf die Zustände der Messwertüberwachung getriggert werden soll, müssen alle Häkchen in der Spalte *Wert* unter **Trigger** entfernt werden (siehe hierzu Abschnitt 7.5.3.6). Ansonsten kommt es bei der Parametrierung des Gerätes zu einem Fehler. Nun können die Überwachungszustände ausgewählt werden, auf die der Binärausgang getriggert werden soll.

- **Oszilloskop- und TRMS-Rekorder:**

In der Liste der verfügbaren Events dieser Rekorder befinden sich ganz unten die Überwachungszustände, welche einzeln zu den bestehenden Triggern hinzugefügt werden können.

7.11.3 Auswertung der Überwachungszustände

Die Auswertung der Zustände der Messwertüberwachung, welche mit dem Oszilloskop- und/oder TRMS-Rekorder getriggert worden sind, erfolgt in der WinPQlite über die Schaltfläche **Import** in der Geräteansicht. Die von den Überwachungszuständen getriggerten Störschriebe sind in der Kategorie ***Rekorder Daten*** in der Gruppe ***Störschrieb Rekorder*** zu finden. Die Anzeige der Störschriebe und die weitere Auswertung der detektierten Grenzüberschreitungen sind analog zu Abschnitt 7.7.



Um die Auswertung der Störschriebe zu erleichtern und die Messwertüberwachung leichter von den klassischen Störschrieben unterscheiden zu können, besteht die Möglichkeit die Parametrierung **Grenzwerte/Aufzeichnung** zu exportieren (siehe hierzu Abschnitt 7.4.1).

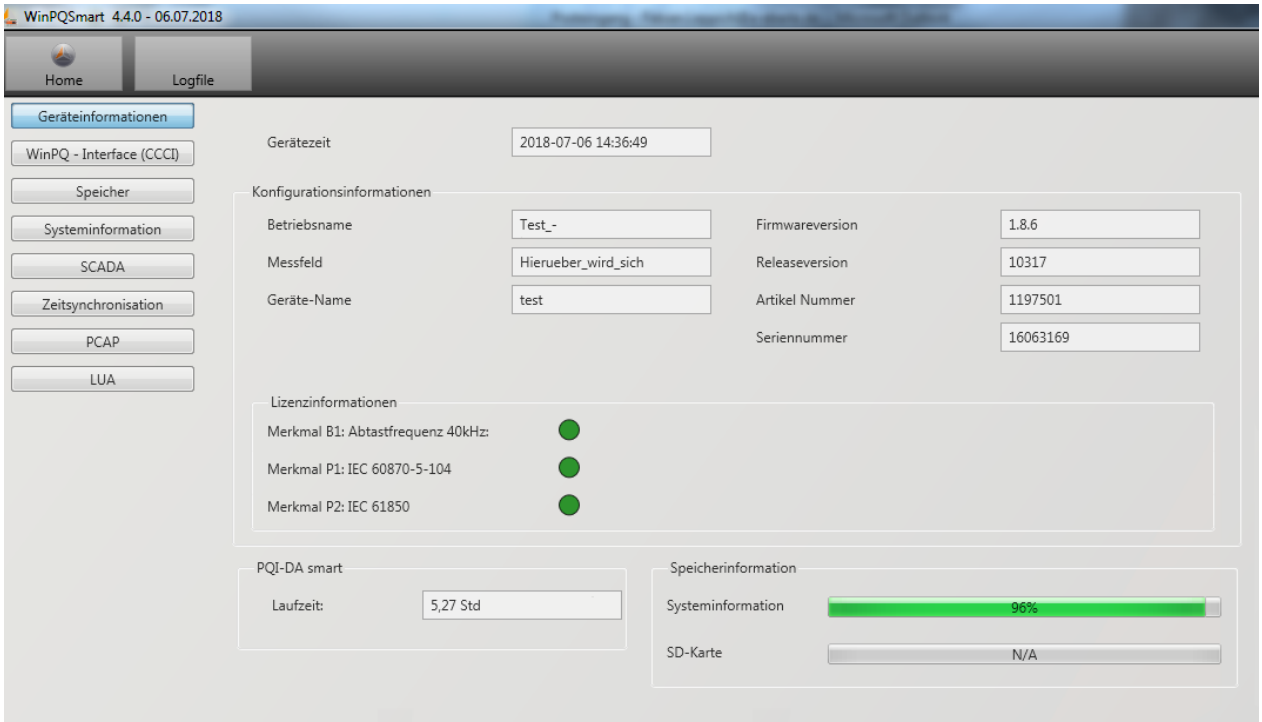
Desweiteren kann der Überwachungszustand mit dem Modbus abgefragt werden. Die Register sind lediglich Read-Only und geben für den jeweiligen Überwachungszustand als Rückmeldung *1* aus, wenn der Überwachungszustand aktiv, und *0*, wenn der Überwachungszustand nicht aktiv ist. Die Datenpunktliste sowie weitere Informationen zum Modbus-Protokoll sind in Abschnitt 13.1 zu finden. Um die Überwachungszustände via Modbus abfragen zu können, muss das Gerät nach der Parametrierung des ersten Zustands einmalig neugestartet werden.

8. Onlinediagnose

Mithilfe der **Onlinediagnose** können die wichtigsten Informationen des Messgerätes ausgelesen werden, als auch der Gerätezustand und die kompletten Geräteeigenschaften angezeigt werden.

8.1 Geräteinformationen

In den „**Geräteinformationen**“ kann mithilfe des Buttons **Logfile** das Gerätelogfile aus dem Gerät geladen werden.

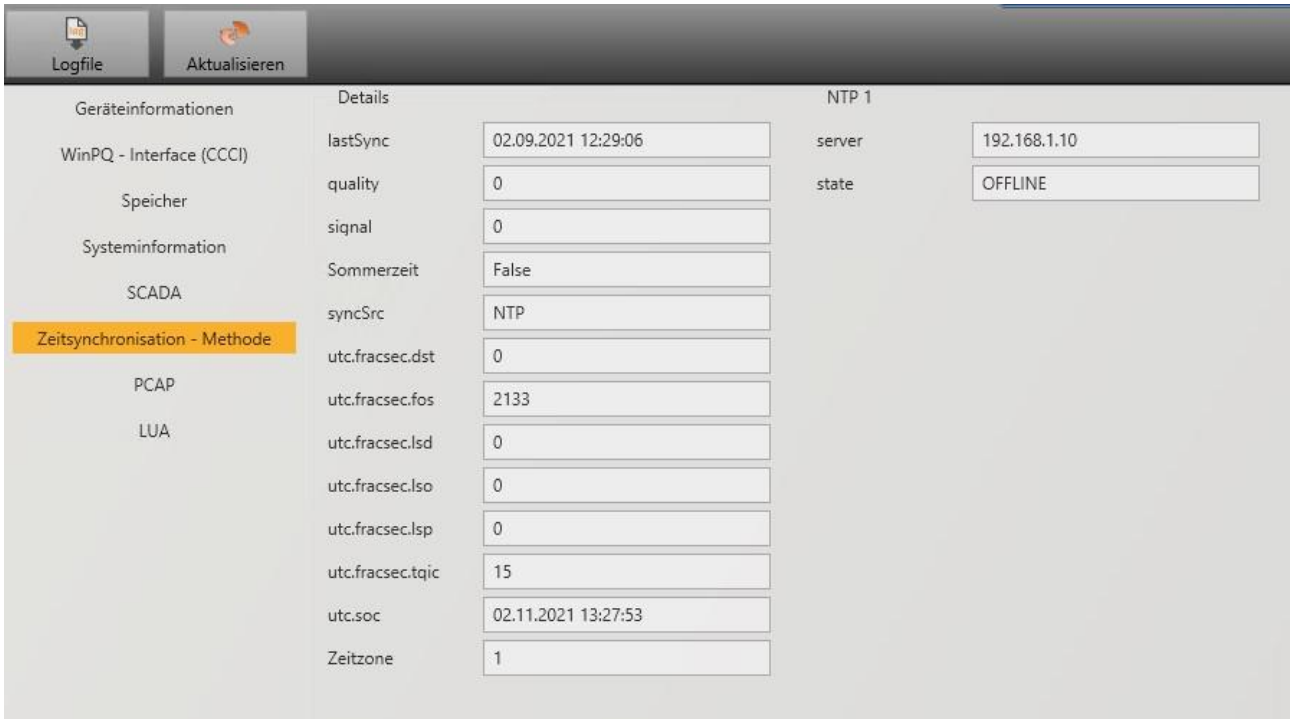


8.2 Zeitsynchronisation

Die Qualität sowie der aktuelle Zustand der Zeitsynchronisation können in diesem Menü überprüft werden.

Legende zu den Zeilenbezeichnungen der WinPQlite:

- lastSync: Zeitpunkt der letzten Zeitstellung
- quality: Signal-Qualität
- signal:
    - 0, wenn kein Signal erkannt wird
    - Ungleich 0, wenn ein Signal erkannt wird und das passende Protokoll gewählt ist
- Sync.Src: Angabe des Synchronisationsprotokolls
- Utc.fracsec.tqic: Qualität der Gerätezeit in Bezug auf die Zeitquelle
    - 15 – Gerätezeit nicht synchronisiert oder weicht mehr als 10s von der Zeitquelle ab
    - ≤10 – Gerätezeit synchronisiert und Abweichung zur Zeitquelle beträgt weniger als 1s

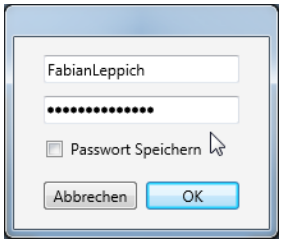


9. Benutzerdatenbank und Zugriffsrechte

Das Messgerät ist mit einem Konzept zu Benutzerrollen und -rechten inklusive Benutzerdatenbank ausgestattet, welches den aktuellen IT - Sicherheitsrichtlinien entspricht. Die Hauptfunktionen sind:

- Es können beliebig viele Benutzer im Gerät mit eindeutig identifizierbarem Namen hinterlegt werden
- Die Benutzer sind einer Rolle zuzuweisen
- Die Rollen (Administrator, Operator und User) definieren die Rechte.

Die detaillierte Beschreibung der Rechte und Rollen mit Spezifizierung der Rechte sind in der Sicherheitsdokumentation aufgerührt



Bei jedem Aufruf einer Funktion aus der Software WinPQ lite wie z.B. Parametrierung auslesen (Para), Online Daten (Online), Daten Explorer (Import) prüft das Messgerät unter Eingabe des Benutzernamens und des Passwortes, ob der Benutzer für diese Funktion die benötigten Rechte besitzt.

Wird das Passwort und oder der Benutzername falsch eingegeben oder hat der Benutzer nicht das Recht auf eine Funktion zuzugreifen, wird dies entsprechend zurückgemeldet.

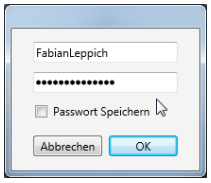
- Nach falschen Eingaben wird die Verbindung über den SSH Tunnel zum Messgerät automatisch getrennt!
- Die Anzahl der Fehlversuche (Werkseinstellung: 3) bevor ein Benutzer für eine gewisse Zeit (Werkseinstellung: 1 Stunde) gesperrt wird ist einstellbar.
- Fehlversuche werden intern geloggt und über Syslog ausgegeben. Sie können zusätzlich über die Benutzerverwaltung abgefragt werden

9.1 Benutzer hinzufügen und editieren

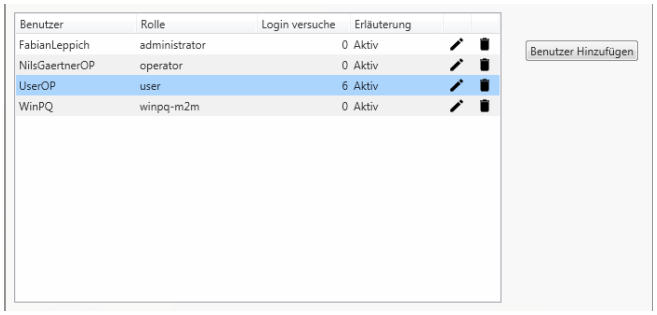
Ist das Messgerät im *Sicherheitsmodus* (siehe Kapitel 6.3) eingerichtet, können beliebige viele Benutzer im Messgerät hinterlegt werden.

Bei der ersten Einrichtung wurde bereits jeweils ein Benutzer für die Rollen „User“, „Operator“, „Administrator“ und ggf. „Machine-to-Machine“ im Messgerät hinterlegt. Um weitere Benutzer zu hinterlegen oder bereits angelegte Benutzer zu editieren, zu sperren oder zu löschen ist wie folgt vorzugehen:

Über die Geräteeinstellungen auf „Benutzer bearbeiten“ klicken.

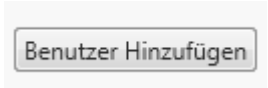


Eingabe des Benutzernamens des Administrators und des dazugehörigen Passwortes.

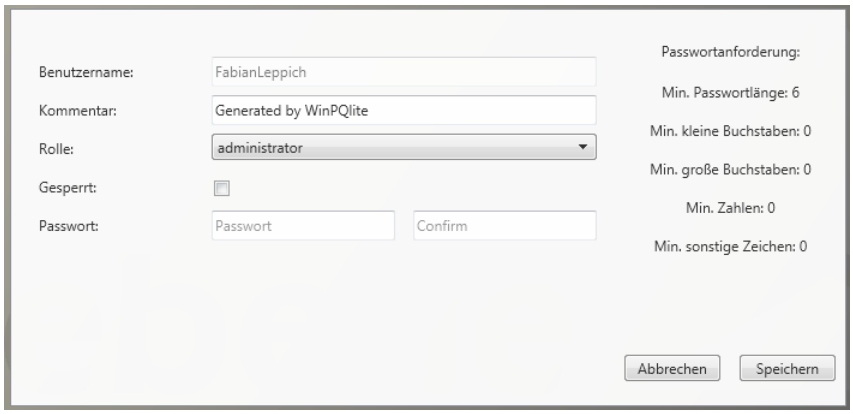


Die Informationen zu den Benutzern werden aus dem Messgerät heruntergeladen und dargestellt.

Funktionen:

	Benutzer bearbeiten
	Benutzer löschen
	Neuen Benutzer hinzufügen

Beim Klick auf Benutzer editieren oder hinzufügen öffnet sich eine Eingabemaske zur Parametrierung des Benutzers.



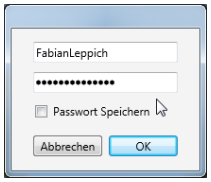
Mit Klick auf

werden die Einstellungen in das Messgerät übertragen, hinterlegt und sind ab diesem Zeitpunkt aktiviert.

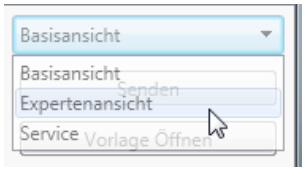
9.2 IT Sicherheitseinstellungen und Passwortanforderungen

Der Administrator hat die Möglichkeit die Vergabe der Kennworte über die sogenannte Passwortrichtlinie vorzugeben. Um die Einstellungen vorzunehmen ist wie folgt vorzugehen:

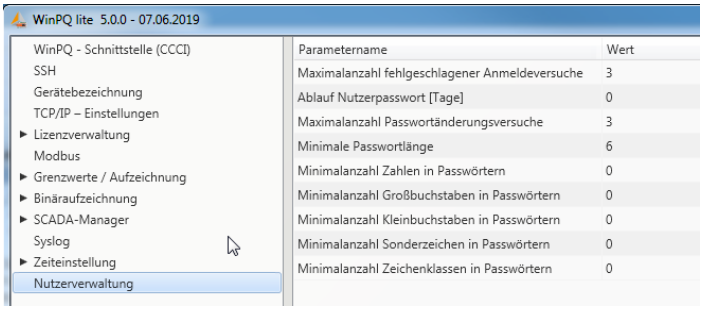
Klick auf „**Para**“ um die vollständige Geräteparametrierung aus dem Messgerät herauszuladen



Eingabe des Benutzernamens des Administrators und des dazugehörigen Passwortes, da die Richtlinie nur durch den Administrator festgelegt werden darf.



Wechsel der Oberfläche von der Basisansicht in die **Expertenansicht**



Im Menüpunkt **Benutzerverwaltung Parameter** können neben den Passwortrichtlinien auch die folgenden weiteren notwendigen Parameter festgelegt werden:

- **Maximalzahl fehlgeschlagener Anmeldeversuche:** Anzahl der Anmeldeversuche am Gerät bevor ein Benutzer sich für einstellbare Zeit (Werkseinstellung: 1 Stunde) wieder am Gerät anmelden darf. Über die SSH Konsole kann der Parameter bei Bedarf der Sperrzeit frei eingestellt werden.
- **Ablauf Nutzerpasswort [Tage]:** Nach Ablauf der eingestellten Tage kann sich der Benutzer nicht mehr am Gerät anmelden, ohne das Passwort ändern zu müssen.
- **Maximalzahl Passwortänderungsversuche:** Anzahl der Änderungsversuche des Passwortes am Gerät.

Das Passwort sollte möglichst komplex gewählt werden!

Es wird empfohlen einschlägig bekannten und länderspezifischen Richtlinien zu beachten!

Deutschland: Es wird empfohlen, die Richtlinien für Passwörter des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) einzuhalten.

10. Firmware Update

Power Quality Geräte von A.Eberle werden kontinuierlich weiterentwickelt. Es kann daher notwendig werden ein Gerät, z.B. aufgrund von Normänderungen, neuen Funktionen oder notwendigen Sicherheits-Patches zu aktualisieren. Die neueste Firmware Version mit einem transparenten Änderungsvermerk zur Prüfung der Notwendigkeit eines Updates finden Sie unter folgendem Link:

https://www.a-eberle.de/downloads/downloads-power-quality-system/

Für ein Firmware Update sind administrative Rechte notwendig!

A.Eberle stellt generell zwei Firmware Pakete zur Verfügung, die sich in ihrer Funktion grundsätzlich unterscheiden:

- **Inkrementelles Update (Patch) – auf der Homepage verfügbar**

  Das inkrementelle Update verändert keine Parameter und Einstellungen. Es löscht außerdem keine Messdaten, sondern erneuert lediglich die Änderungen zur letzten Version. Der Dateiname lautet z.B. *„PQI-DA_Smart_v1.8.10_11544.zip“.* Das inkrementelle Update ist der gängige Weg um die Messgeräte auf den aktuellsten Stand zu bringen.

- **Werkseinstellungsupdate (Factory Update) – nur auf Rückfrage verfügbar**

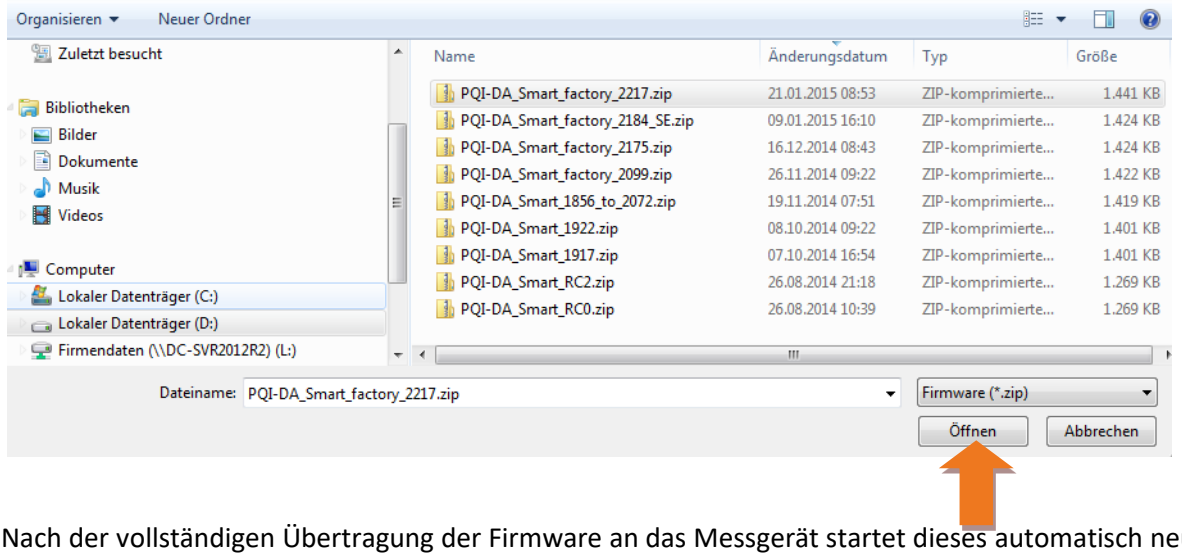
  Dieses Update löscht alle vorgenommenen Einstellungen inklusive aller aufgezeichneten Daten und setzt das Gerät auf Werkseinstellungen zurück. Der Dateiname des Update hat die Extension „factory“ Beispiel: *„PQI-DA_Smart_factory_v1.8.10_11544.zip“.* Das Factory Update sollte nur in Rücksprache mit dem Produktsupport verwendet werden.

10.1 Firmware Update über WinPQ lite Software

Über die Funktion der „Setup allgemein“ der Stationskachel kann ein Firmwareupdate für das Messgerät durchgeführt werden.

- Wählen Sie den Ordner in dem die Datei für das Firmware update liegt (Zip-Datei)
- Mit der Funktion

wird die Firmware an den Netzanalysator übertragen.



Nach der vollständigen Übertragung der Firmware an das Messgerät startet dieses automatisch neu und installiert die neue Firmware Version.

10.2 Sicherstellung der Integrität von Firmware Updates

Seit der Firmware Version 2.12 wird das Archiv des Firmware-Updates und das Updateverfahren durch eine digitale Signatur inkl. Zertifikatshandling geschützt. Eine ausführliche Dokumentation dazu ist in der zugehörigen Sicherheitsdokumentation zu finden.

Wenn ein Firmware-Archiv eine ungültige digitale Signatur aufweisen sollte, unterbricht das Gerät den Updateprozess aus sicherheitsgründen sofort.

10.3 Automatisches Firmware Update vieler Geräte

Mithilfe der Systemsoftware WinPQ können viele Messgeräte einfach mit wenigen Klicks bei voller Übersichtlichkeit und Kontrolle upgedatet werden. Weitere Infos finden Sie hierzu in der Dokumentation „Inbetriebnahmeanleitung WinPQ“ der Systemsoftware WinPQ.

11. Kalibrierung (lizenzpflichtig)

Der Netzanalysator ist ab Werkslieferung kalibriert und wird mit einem entsprechenden Prüfzertifikat ausgeliefert. Je nach Einsatzzweck kann eine Kalibrierung sowie eine Justierung direkt auch am Einbauort mithilfe der Zusatzsoftware ermöglicht werden.

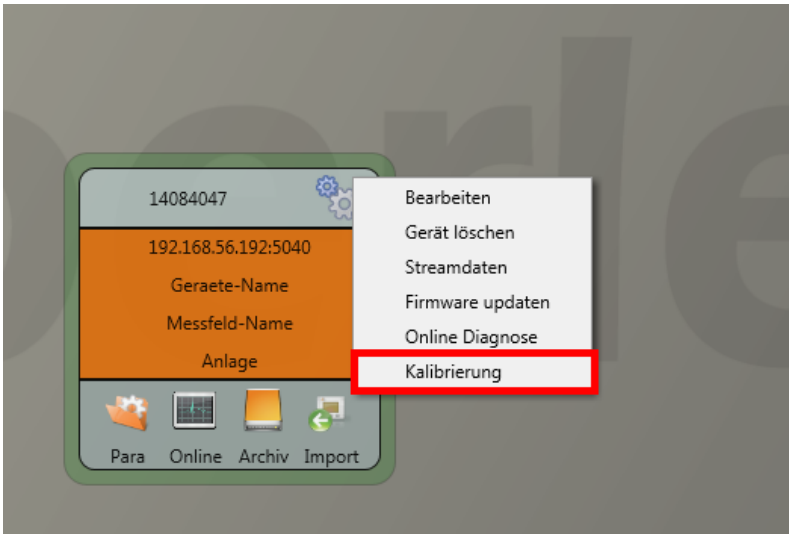
Diese Funktionalität der Software ist lizenzpflichtig und kann mittels eines Lizenzcodes freigeschaltet werden..

11.1 Anforderung an das verwendete Kalibrierequipment

Nach Norm IEC61000-4-30 Klasse A muss der Netzanalysator eine Genauigkeit < 0.1% erfüllen. Für ein Referenzmessgerät wird eine Mindestgenauigkeit von 0,02 % gefordert (Beispiel Fluke 8508A oder Agilent Multimeter 34410 A). Die Spannungsquelle muss ein Sinussignal mit 100 V (50 oder 60 Hz) mit einem Klirrfaktor (THD) < 0,1 % liefern. Außerdem wird eine Stromquelle benötigt die einen sinusförmigen Strom von 5 A (50 oder 60 Hz) generiert.

11.2 Durchführung des Kalibriervorgangs in der WinPQ lite

Der Kalibriervorgang in der WinPQ lite (**nicht** in der WinPQ) wird vollständig durch einen Assistenten geführt. Der gesamte Vorgang mit den entsprechenden Anweisungen ist direkt in der Software beschrieben. Über das Einstellungsmenü des Messgerätes kann in der WinPQ lite der Kalibrierassistent gestartet werden, siehe folgende Abbildung.



Die Kalibration kann nur mit einem gültigen Lizenzcode gestartet werden. Dieser muss in das entsprechende Feld auf der Startseite eingegeben werden.

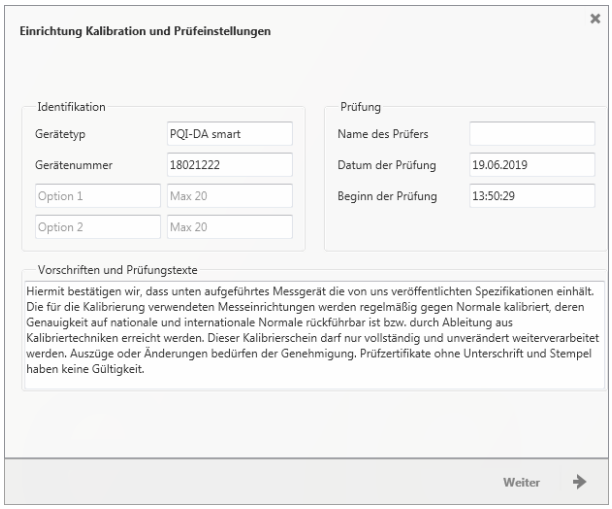
Der Anwender wird anschließend Schritt für Schritt durch den Kalibriervorgang geführt. Bitte folgen Sie den Anweisungen des Assistenten um den Kalibriervorgang durchzuführen.

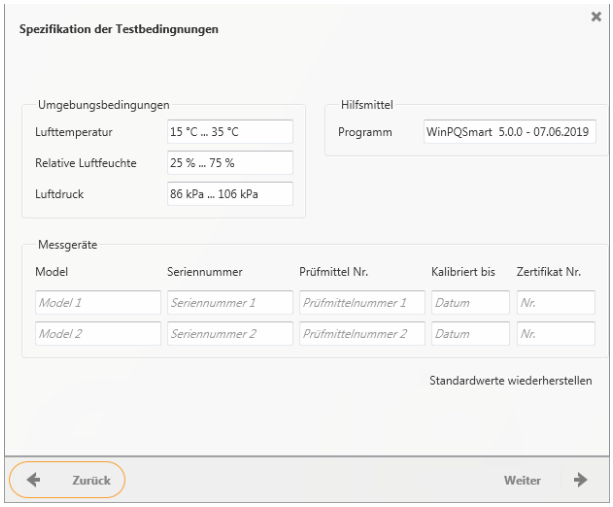
11.2.1 Schritte der Kalibrierung

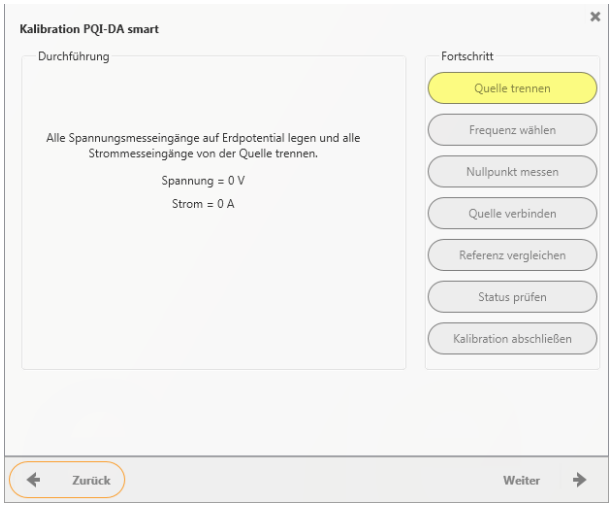
Nachfolgend sind alle Schritte zur Kalibrierung des Messgerätes aufgeführt. Wichtig ist, dass die entsprechenden Referenzmessgeräte zur Verfügung stehen um die Kalibrierung mit Justierung erfolgreich abzuschließen.

Für die Kalibrierung ist es notwendig, das Messgerät von den Versorgungspannungen und Strömen zu trennen (Trennklemen)!

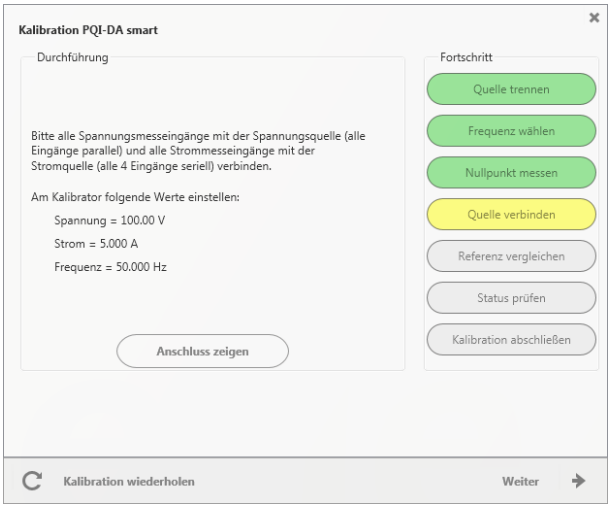
HINWEIS!	Messfehler durch ungenaues Referenzmessgerät ➲ Vor Durchführung der Kalibrierung ist die Genauigkeit des Referenz-messgerätes zu prüfen! Hinweis Kapitel 11.1.

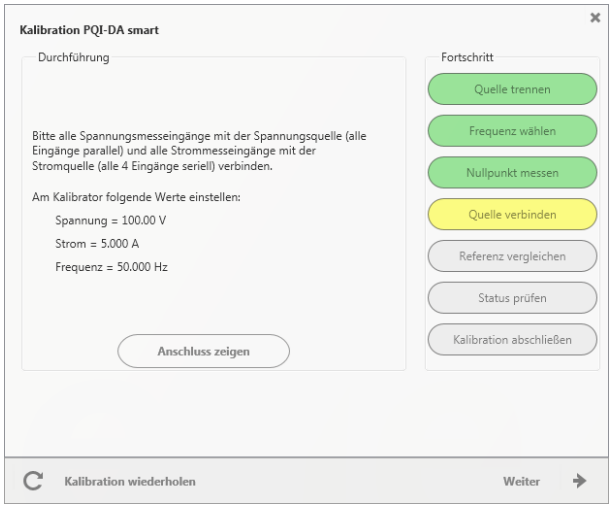


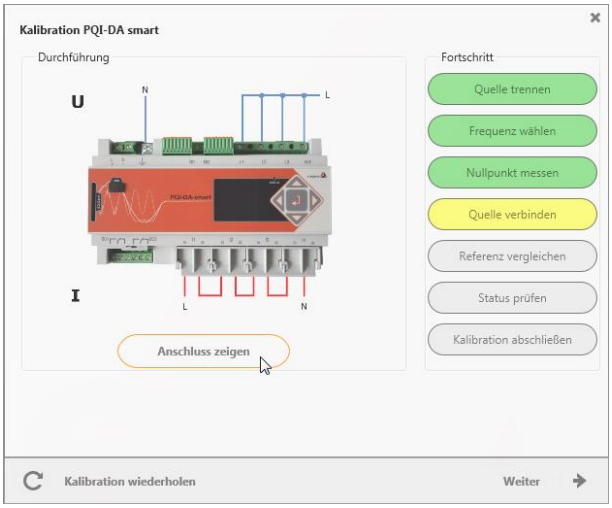


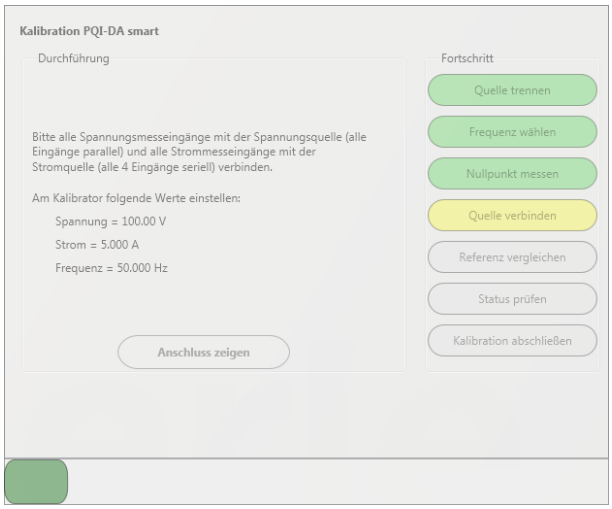


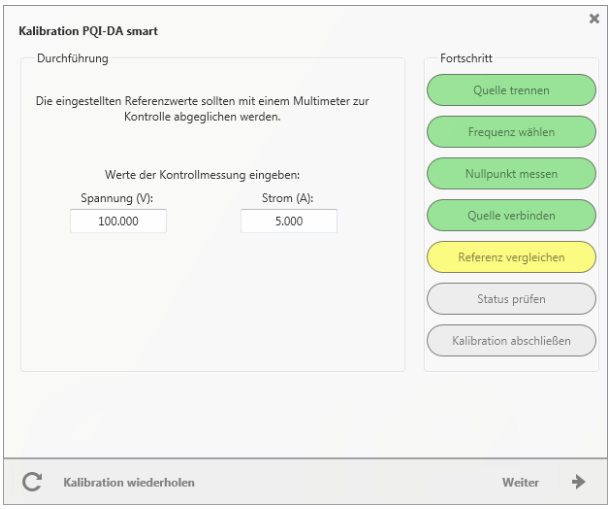
Kalibration PQI-DA smart
Durchführung
Bitte wählen Sie die Referenzfrequenz für die Kalibrierung:
50 Hz
60 Hz
Fortschritt
Quelle trennen
Frequenz wählen
Nullpunkt messen
Quelle verbinden
Referenz vergleichen
Status prüfen
Kalibration abschließen
Kalibration wiederholen
Weiter

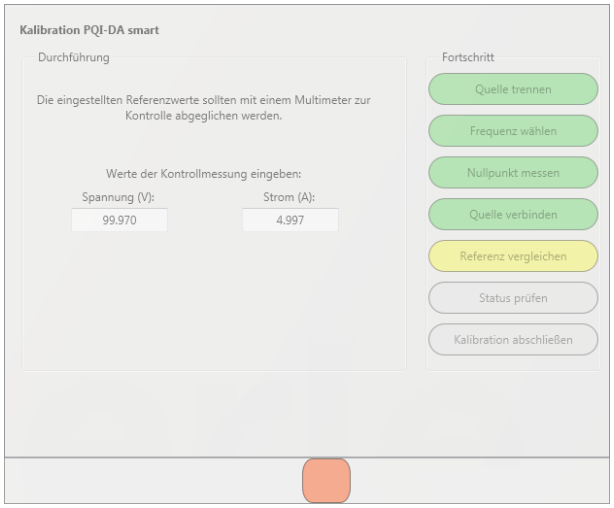

Kalibration PQI-DA smart
Durchführung
Bitte alle Spannungsmesseingänge mit der Spannungsquelle (alle Eingänge parallel) und alle Strommesseingänge mit der Stromquelle (alle 4 Eingänge seriell) verbinden.
Am Kalibrator folgende Werte einstellen:
Spannung = 100.00 V
Strom = 5.000 A
Frequenz = 50.000 Hz
Anschluss zeigen
Fortschritt
Quelle trennen
Frequenz wählen
Nullpunkt messen
Quelle verbinden
Referenz vergleichen
Status prüfen
Kalibration abschließen
Kalibration wiederholen
Weiter

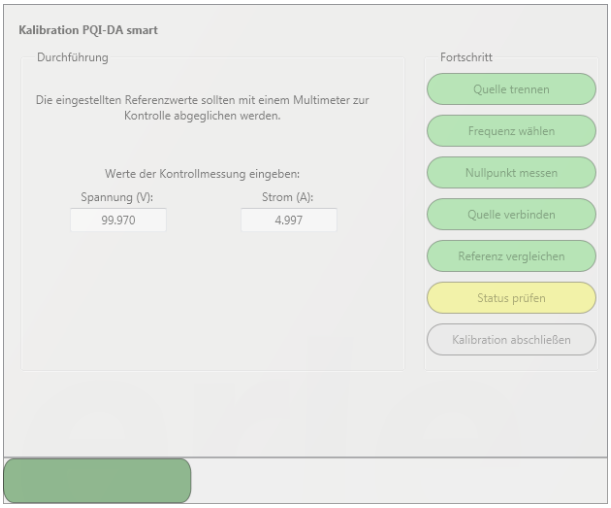

Kalibration PQI-DA smart
Durchführung
Bitte alle Spannungsmesseingänge mit der Spannungsquelle (alle Eingänge parallel) und alle Strommesseingänge mit der Stromquelle (alle 4 Eingänge seriell) verbinden.
Am Kalibrator folgende Werte einstellen:
Spannung = 100.00 V
Strom = 5.000 A
Frequenz = 50.000 Hz
Anschluss zeigen
Fortschritt
Quelle trennen
Frequenz wählen
Nullpunkt messen
Quelle verbinden
Referenz vergleichen
Status prüfen
Kalibration abschließen
Kalibration wiederholen
Weiter

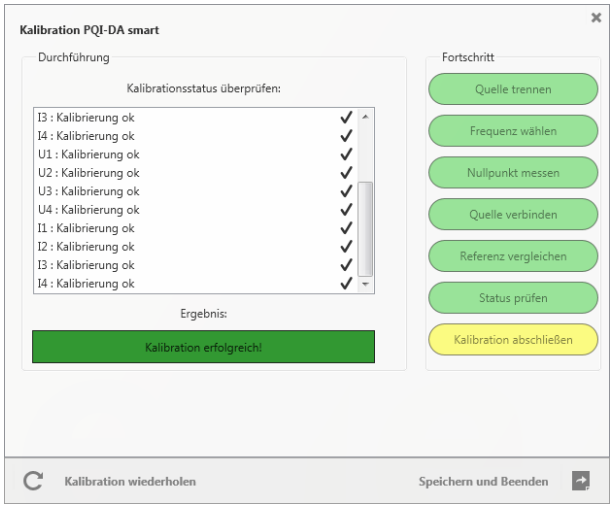

Kalibration PQI-DA smart
Durchführung
U
I
N
L
L
N
Anschluss zeigen
Fortschritt
Quelle trennen
Frequenz wählen
Nullpunkt messen
Quelle verbinden
Referenz vergleichen
Status prüfen
Kalibration abschließen
Kalibration wiederholen
Weiter


Kalibration PQI-DA smart
Durchführung
Bitte alle Spannungsmesseingänge mit der Spannungsquelle (alle Eingänge parallel) und alle Strommesseingänge mit der Stromquelle (alle 4 Eingänge seriell) verbinden.
Am Kalibrator folgende Werte einstellen:
Spannung = 100.00 V
Strom = 5.000 A
Frequenz = 50.000 Hz
Anschluss zeigen
Fortschritt
Quelle trennen
Frequenz wählen
Nullpunkt messen
Quelle verbinden
Referenz vergleichen
Status prüfen
Kalibration abschließen


Kalibration PQI-DA smart
Durchführung
Die eingestellten Referenzwerte sollten mit einem Multimeter zur Kontrolle abgeglichen werden.
Werte der Kontrollmessung eingeben:
Spannung (V):
100.000
Strom (A):
5.000
Fortschritt
Quelle trennen
Frequenz wählen
Nullpunkt messen
Quelle verbinden
Referenz vergleichen
Status prüfen
Kalibration abschließen
Kalibration wiederholen
Weiter


Kalibration PQI-DA smart
Durchführung
Die eingestellten Referenzwerte sollten mit einem Multimeter zur Kontrolle abgeglichen werden.
Werte der Kontrollmessung eingeben:
Spannung (V):
99.970
Strom (A):
4.997
Fortschritt
Quelle trennen
Frequenz wählen
Nullpunkt messen
Quelle verbinden
Referenz vergleichen
Status prüfen
Kalibration abschließen


Kalibration PQI-DA smart
Durchführung
Die eingestellten Referenzwerte sollten mit einem Multimeter zur Kontrolle abgeglichen werden.
Werte der Kontrollmessung eingeben:
Spannung (V):
99.970
Strom (A):
4.997
Fortschritt
Quelle trennen
Frequenz wählen
Nullpunkt messen
Quelle verbinden
Referenz vergleichen
Status prüfen
Kalibration abschließen

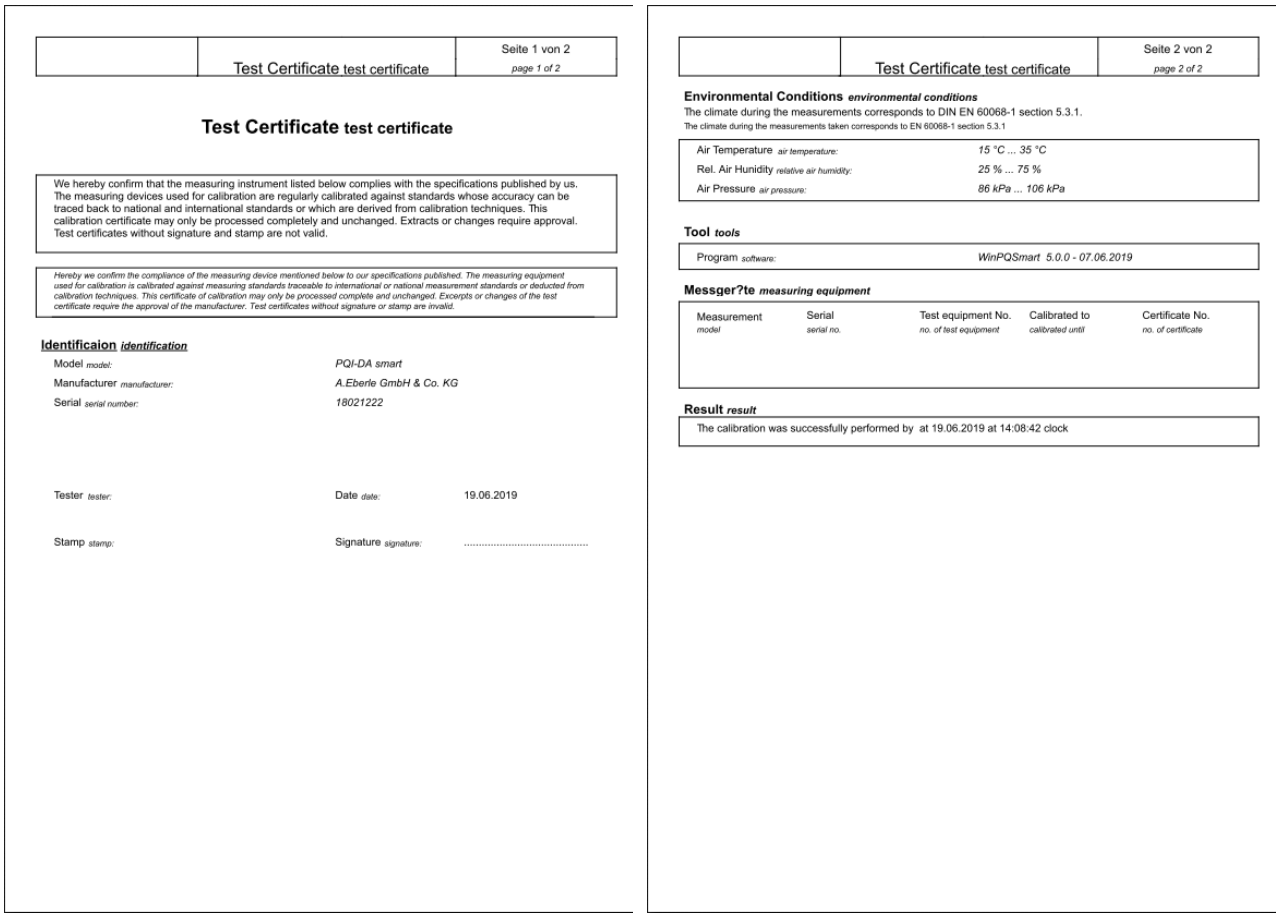

Kalibration PQI-DA smart
Durchführung
Kalibrationsstatus überprüfen:
I3 : Kalibrierung ok
I4 : Kalibrierung ok
U1 : Kalibrierung ok
U2 : Kalibrierung ok
U3 : Kalibrierung ok
U4 : Kalibrierung ok
I1 : Kalibrierung ok
I2 : Kalibrierung ok
I3 : Kalibrierung ok
I4 : Kalibrierung ok
Ergebnis:
Kalibration erfolgreich!
Fortschritt
Quelle trennen
Frequenz wählen
Nullpunkt messen
Quelle verbinden
Referenz vergleichen
Status prüfen
Kalibration abschließen
Kalibration wiederholen
Speichern und Beenden

11.2.2 Erstellung eines Prüfzertifikats der Kalibrierung

Nach erfolgreichem Abschluss wird das kalibrierte Messgerät automatisch neu gestartet und ist anschließend wieder betriebsbereit.

Der Geräteanschluss ist nun wieder der normalen Messung zuzuführen.

Am Ende des Kalibriervorgangs erstellt die Software automatisch das entsprechende Prüfzertifikat auf Basis der verwendeten Kalibrierparameter und -ergebnisse im PDF-Format und zeigt dieses an.



Test Certificate test certificate | Seite 1 von 2 *page 1 of 2*

Test Certificate test certificate

We hereby confirm that the measuring instrument listed below complies with the specifications published by us. The measuring devices used for calibration are regularly calibrated against standards whose accuracy can be traced back to national and international standards or which are derived from calibration techniques. This calibration certificate may only be processed completely and unchanged. Extracts or changes require approval. Test certificates without signature and stamp are not valid.

Hereby we confirm the compliance of the measuring device mentioned below to our specifications published. The measuring equipment used for calibration is calibrated against measuring standards traceable to international or national measurement standards or deducted from calibration techniques. This certificate of calibration may only be processed complete and unchanged. Excerpts or changes of the test certificate require the approval of the manufacturer. Test certificates without signature or stamp are invalid.

Identificaion ***identification***

Model *model:*	*PQI-DA smart*
Manufacturer *manufacturer:*	*A.Eberle GmbH & Co. KG*
Serial *serial number:*	*18021222*

Tester *tester:* Date *date:* 19.06.2019

Stamp *stamp:* Signature *signature:* .....

Test Certificate test certificate | Seite 2 von 2 *page 2 of 2*

Environmental Conditions ***environmental conditions***

The climate during the measurements corresponds to DIN EN 60068-1 section 5.3.1.

The climate during the measurements taken corresponds to EN 60068-1 section 5.3.1

Air Temperature *air temperature:*	*15 °C ... 35 °C*
Rel. Air Hunidity *relative air humidity:*	*25 % ... 75 %*
Air Pressure *air pressure:*	*86 kPa ... 106 kPa*

Tool ***tools***

Program *software:*	*WinPQSmart 5.0.0 - 07.06.2019*

Messger?te ***measuring equipment***

Measurement *model*	Serial *serial no.*	Test equipment No. *no. of test equipment*	Calibrated to *calibrated until*	Certificate No. *no. of certificate*

Result ***result***

The calibration was successfully performed by at 19.06.2019 at 14:08:42 clock

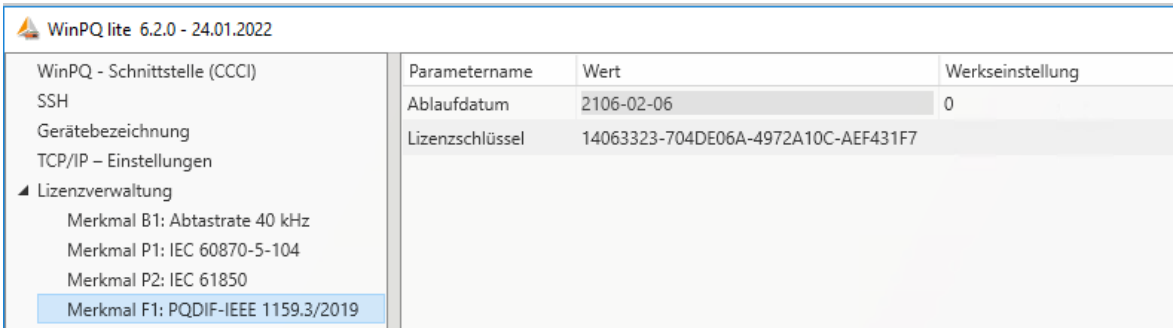
12. Lizenzupdate

Der Netzanalysator kann mit verschiedenen Optionen ausgerüstet werden. Diese Optionen können auch nach dem Kauf jederzeit über einen Lizenzcode freigeschaltet werden.

Für die Bestellung einer Option werden folgende Informationen für die Erstellung eines Lizenzcodes benötigt:

- Seriennummer der Messgerätes
- Artikelnummer des Gerätes
- Gewünschte Option

Haben Sie eine, für das angeschlossene Gerät gültige Lizenz erhalten, so fügen Sie diese in der Geräteparametrierung ein.



Beispiel: Aufrüsten der Option 40,96 kHz für PQI-DA smart

Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

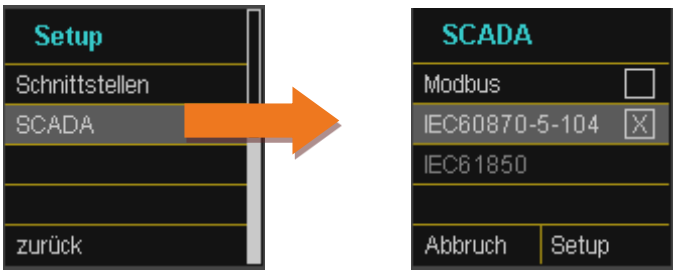
- 40,96 kHz Abtastrate (2 kHz bis 9 kHz permanente Aufzeichnung)
- IEC 60870-5-104
- IEC 61850
- PQDIF nach IEEE 1159.3

Lizenzen sollten ohne weitere Anpassung der Parametrierung an das Gerät gesendet und deren Übernahme im Display/Onlinediagnose geprüft werden. Erst im Anschluss stehen einzelne Parameter der hinzugefügten Option zur Verfügung.

13. SCADA

In den Geräteeinstellungen „SCADA“ können folgende Protokolle ausgewählt werden:

- Modbus ist im Standard Lieferumfang enthalten
- IEC60870-104 kostenpflichtige Geräteoption
- IEC61850 kostenpflichtige Geräteoption



13.1 Modbus

Folgende Datenklassen stehen im Netzanalysator über Modbus TCP oder Modbus RTU zur Verfügung:

Datenklasse	Messwerte	Functioncode
10 ms	Alle Messwerte	Read Holding Register
200 ms	Alle Messwerte	Read Holding Register
1 sec	Alle Messwerte	Read Holding Register
3 sec	Alle Messwerte	Read Holding Register
N sec	Alle Messwerte	Read Holding Register
10 min	Alle Messwerte	Read Holding Register
N min	Alle Messwerte	Read Holding Register
2 h	Alle Messwerte	Read Holding Register

Die verfügbaren Messwerte je Datenklasse werden im Technischen Datenblatt des Gerätes aufgeführt.

Zudem können folgende Ereignisse via Modbus abgefragt werden:

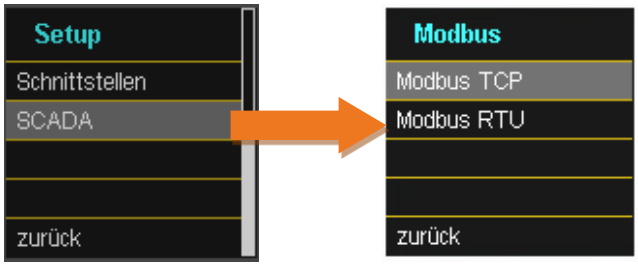
Ereignis	Funktionscode
Meldungen (2 Binärein- und -ausgänge, Trigger-Befehl, 32 Überwachungszustände)	Read Coils
Fortlaufender Zähler zu Rekordern und PQ-Ereignissen	Read Coils
Parametrierung (Modbus-Schreiben für wichtige Einstellungen), in Rücksprache mit Support	

13.1.1 Modbus Datenpunktliste

Bitte laden Sie sich die umfangreiche Datenpunktliste von unserer Webseite www.a-eberle.de im Bereich der festinstallierten Power Quality Geräte herunter. Über Modbus stehen über 10.000 Messwerte des Netzanalysators zur Verfügung. Auf Anfrage erhalten Sie die Datenpunktliste von unserem Support auch als Excel-Tabelle.

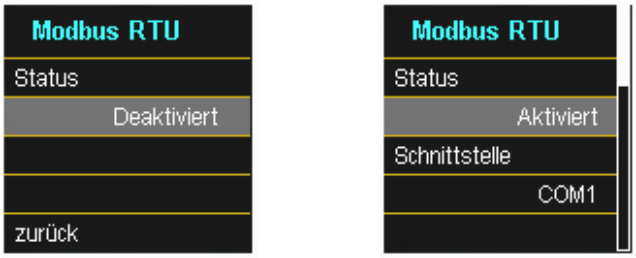
13.1.2 Modbus Einstellungen über Gerätedisplay

Über das Gerätesetup können Einstellungen der Modbus TCP sowie Modbus RTU Schnittstellen verändert werden.



13.1.2.1 Modbus RTU

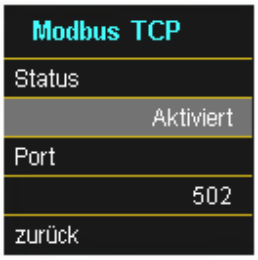
Sie können Modbus RTU aktivieren. Modbus ist fest der **Schnittstelle COM 1** zugewiesen.



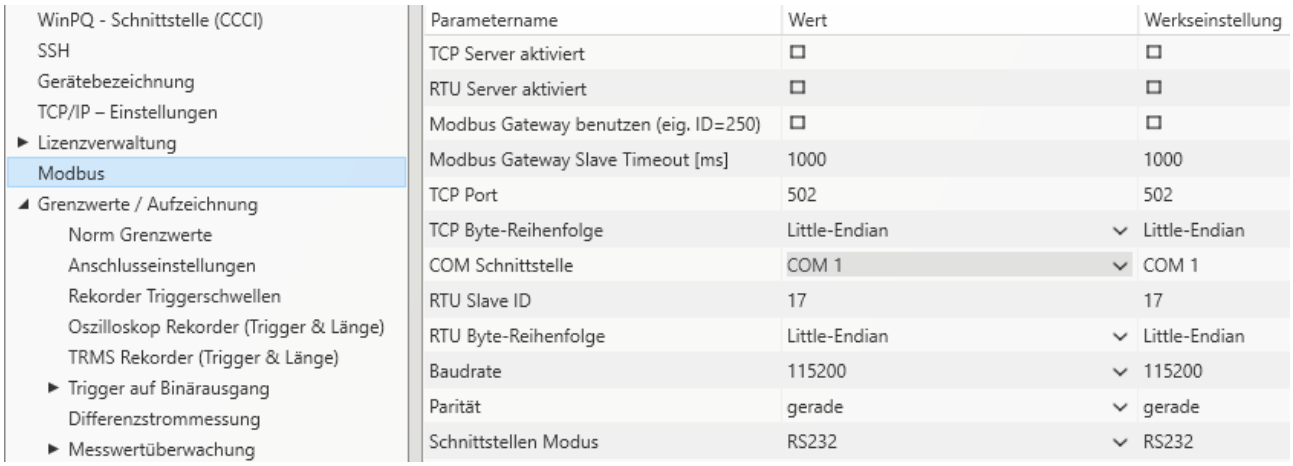
Die Schnittstelle kann auf Modbus RTU RS232 oder RS485 verändert werden.

13.1.2.2 Modbus TCP

Modbus TCP ist im Auslieferungszustand deaktiviert und kann an dieser Stelle aktiviert werden. Die Port-Nummer kann parametriert werden. Maximal dürfen sich bis zu vier Clients auf den TCP Server verbinden. Eine Ausnahme ist der Anwendungsfall Modbus Gateway – beschrieben in Kapitel 13.1.4



13.1.3 Setupeinstellungen Modbus über Software



Über die Software WinPQ lite können Einstellungen der Modbus TCP sowie Modbus RTU Schnittstellen verändert werden. Die Aktivierung erfolgt über die Parameter TCP oder RTU Server aktiviert (0 = AUS / 1 = EIN).

- **Parameter seriell:**

RTU Server aktiviert	Aktivierung von Modbus RTU
COM - Schnittstelle	Auswahl der verwendeten COM- Schnittstelle (COM1 / COM2)
Baudrate	Baudrate der seriellen Schnittstelle für Modbus RTU
Parität	Parität der seriellen Schnittstelle für Modbus RTU
Schnittstelle Modus	Umschaltung zwischen RS232 und RS 485
RTU – Bytereihenfolge	Siehe Kapitel 13.1.3.1

- **Parameter TCP/IP**

TCP Server aktiviert	Aktivierung von Modbus TCP
TCP - Port	Änderung des TCP / IP Ports für Modbus TCP / IP
TCP - Bytereihenfolge	Siehe Kapitel 13.1.3.1

- **Parameter Modbus Gateway (siehe Abschnitt 13.1.4)**

TCP Server aktiviert	Aktivierung von Modbus TCP
Modbus Gateway benutzen	Aktivierung von Modbus Gateway
TCP - Port	Änderung des TCP / IP Ports für Modbus TCP / IP
TCP - Bytereihenfolge	Siehe Kapitel 13.1.3.1
COM - Schnittstelle	Auswahl der verwendeten COM- Schnittstelle (COM1 / COM2)
Baudrate	Baudrate der seriellen Schnittstelle für Modbus RTU
Parität	Parität der seriellen Schnittstelle für Modbus RTU
Schnittstelle Modus	Umschaltung zwischen RS232 und RS 485
RTU – Bytereihenfolge	Siehe Kapitel 13.1.3.1

13.1.3.1 Byte Reihenfolge

Gemäß der Modbus-Spezifikation werden Daten in der Byte-Reihenfolge Big-Endian übertragen. Bezogen auf ein Modbus-Register mit der Größe von 16 Bit werden die Daten auf der Client-Seite ohne Konvertierung interpretiert. Folgendes Beispiel verdeutlicht dies am Beispielwert 0x1A2B:

Adresse	Kommunikation (Big-Endian)	Client-Seite (Big-Endian)
High Byte	0x1A	0x1A
Low Byte	0x2B	0x2B

13.1.3.2 Modbus-Register-Reihenfolge

Bei der Interpretation der Daten, welche mehrere Modbus-Register breit sind (z.B. 32 Bit Unsigned Integer => 2 x 16 Bit-Modbus-Register), muss zwischen den Reihenfolgen Little-Endian und Big-Endian unterschieden werden. Hierbei werden die gesamten Registerinhalte und nicht die Bytes getauscht. In der Standard-Konfiguration wird die Software im Modus Little-Endian betrieben. Folgende Beispiele veranschaulichen die Varianten:

- **32 Bit-Wert *0x1A2B3C4D* im Modus Little-Endian:**

Adresse	**Beispielwert (Big-Endian)**	**Kommunikation (Little-Endian)**	**Client-Seite (Big-Endian)**
Register 0 High Byte	0x1A	0x3C	0x1A
Register 0 Low Byte	0x2B	0x4D	0x2B
Register 1High Byte	0x3C	0x1A	0x3C
Register 1Low Byte	0x4D	0x2B	0x4D

- **32 Bit-Wert *0x1A2B3C4D* im Modus Big-Endian:**

Adresse	Beispielwert (Big-Endian)	Kommunikation (Little-Endian)	Client-Seite (Big-Endian)
Register 0 High Byte	0x1A	0x1A	0x1A
Register 0 Low Byte	0x2B	0x2B	0x2B
Register 1High Byte	0x3C	0x3C	0x3C
Register 1Low Byte	0x4D	0x4D	0x4D

13.1.3.3 Datenbits

Standardmäßig ist am Messgerät ein Modbus-Paket mit 8 Datenbits und einem Stopbit aufgebaut.

13.1.3.4 Datentypen

Die Modbus-Implementierung im Netzanalysator arbeitet aktuell mit den nachfolgenden Datentypen.

- **Unsigned Integer 32 Bit (uint32_t)**

Dieser Datentyp speichert ganzzahlige Werte ohne Vorzeichen. Entsprechend der Breite von 32 Bit werden sie in zwei Registern gespeichert.

- **Float 32 Bit (float32)**

Gleitkommazahlen vom Typ Float 32 Bit werden entsprechend des Standards IEEE 754 übertragen. Diese werden in zwei Registern gespeichert. Die Interpretation der Werte wird auf https://de.wikipedia.org/wiki/IEEE_754 detailliert beschrieben.

- **Float 64 Bit (double)**

Auch Gleitkommazahlen vom Typ Float 64 Bit werden entsprechend des Standards IEEE 754 übertragen. Die Breite von 64 Bit erfordert eine Speicherung in vier Registern. Die Interpretation dieser Werte ist ebenfalls auf https://de.wikipedia.org/wiki/IEEE_754 beschrieben.

- **Status (status_t)**

Der Status-Wert hat eine Breite von 32 Bit. Er wird entsprechend in zwei Registern gespeichert. Die Bedeutung der einzelnen Bits ist in folgender Tabelle aufgelistet:

Bit-Nummer	Bedeutung
0	RVC, Spannung U1E
1	Dip, Spannung U1E
2	Swell, Spannung U1E
3	Unterbrechung, Spannung U1E
4	Übersteuerung, Spannung U1E
5	RVC, Spannung U2E
6	Dip, Spannung U2E
7	Swell, Spannung U2E
8	Unterbrechung, Spannung U2E
9	Übersteuerung, Spannung U2E
10	RVC, Spannung U3E
11	Dip, Spannung U3E

12	Swell, Spannung U3E
13	Unterbrechung, Spannung U3E
14	Übersteuerung, Spannung U3E
15	RVC, Spannung U12
16	Dip, Spannung U12
17	Swell, Spannung U12
18	Unterbrechung, Spannung U12
19	Übersteuerung, Spannung U12
20	RVC, Spannung U23
21	Dip, Spannung U23
22	Swell, Spannung U23
23	Unterbrechung, Spannung U23
24	Übersteuerung, Spannung U23
25	RVC, Spannung U31
26	Dip, Spannung U31
27	Swell, Spannung U31
28	Unterbrechung, Spannung U31
29	Übersteuerung, Spannung U31
30	Zustand Frequenzsynchronisation
31	reserviert

- **Zeitstempel (uint32_t)**

Der 32 Bit breite Zeitstempel wird in zwei Registern gespeichert und muss als ganzzahliger Wert ohne Vorzeichen interpretiert werden. Es handelt sich hierbei um einen UNIX-Zeitstempel, also die Anzahl seit dem 1. Januar 1970, 00:00 Uhr (koordinierte Weltzeit UTC) vergangenen Sekunden, wobei Schaltsekunden nicht mitgezählt werden.

Am Beispiel eines Wertes: 1478787619 (0x58248223)

ergibt sich folgender Zeitwert: 11. Oktober 2016 14:20:19 (UTC)

Weitere Informationen sowie ein Implementierungsbeispiel finden sich auf https://de.wikipedia.org/wiki/Unixzeit.

- **Subsekunden (tmFracSec_t)**

Der Subsekunden-Wert hat eine Breite von 32 Bit und wird dementsprechend in zwei Registern gespeichert. Der Datentyp orientiert sich am Zeitformat, welches in IEEE C37.118 definiert ist. Die Bedeutung der einzelnen Bits ist in folgender Tabelle aufgelistet:

Bit-Nummer	Bedeutung
0..23	Subsekunden in 100 ns Inkrementen
24..27	Zeitqualität Indikator
28	Gesetzt als Ankündigung einer Schaltsekunde (1 min vorher)
29	Gesetzt, 24 Stunden lang nach Durchführung einer Schaltsekunde
30	Schaltsekunde hinzufügen (0) oder entfernen (1)
31	Indikator Winterzeit (0) oder Sommerzeit (1)

13.1.4 Modbus Gateway

Das Gerät kann an einem RTU-Bus als Master parametriert werden, welcher transparent die Daten als Gateway nach Modbus TCP wandeln kann. Dabei agiert das Messgerät als TCP-Server und die Gegenstelle als TCP-Client. Via RS-232 sind insgesamt 2 Busteilnehmer und via RS-485 sind insgesamt 32 Busteilnehmer möglich.

Die Parametrierung des Gerätes, welches als Modbus Gateway fungieren soll, ist ausschließlich über die WinPQlite in den Experteneinstellungen im Bereich Modbus möglich. Hierzu sind sowohl die Checkbox des TCP Server als auch des Modbus Gateway zu aktivieren. Eine parallele Aktivierung des TCP Servers und des RTU Servers ist nicht zulässig. Zusätzlich sollten TCP-Einstellungen und RTU-Einstellungen gemäß 13.1.3 Sektion „Parameter Modbus Gateway“ vorgenommen werden

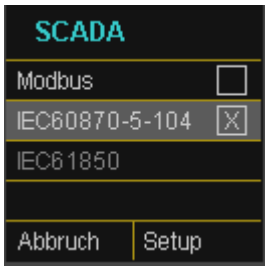
Nun kann der TCP-Client eine Verbindung zum Messgerät aufbauen. Um die Register des Messgerätes selbst (Modbus-Gateway/RTU-Master) abzufragen ist ID 250 zu verwenden. Diese ist fest implementiert. Für die Slaves können beliebige, eindeutige Slave-IDs zwischen 1 und 31 gewählt werden. Innerhalb einer TCP-Sitzung können beliebige Register aller RTU-Slaves abgefragt werden.

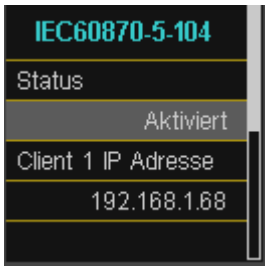
Im Modus „Modbus Gateway“ kann sich nur ein TCP Client auf das Messgerät verbinden!

Hinweise zur elektrischen Verkabelung sind in Kapitel 5.9.1.2 zu finden.

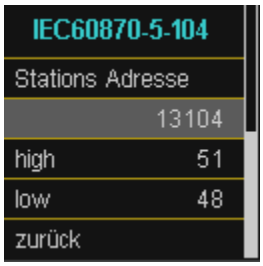
13.2 IEC60870-104

Unter Geräteeinstellungen / SCADA kann das Protokoll IEC60870-104 ausgewählt und aktiviert werden.





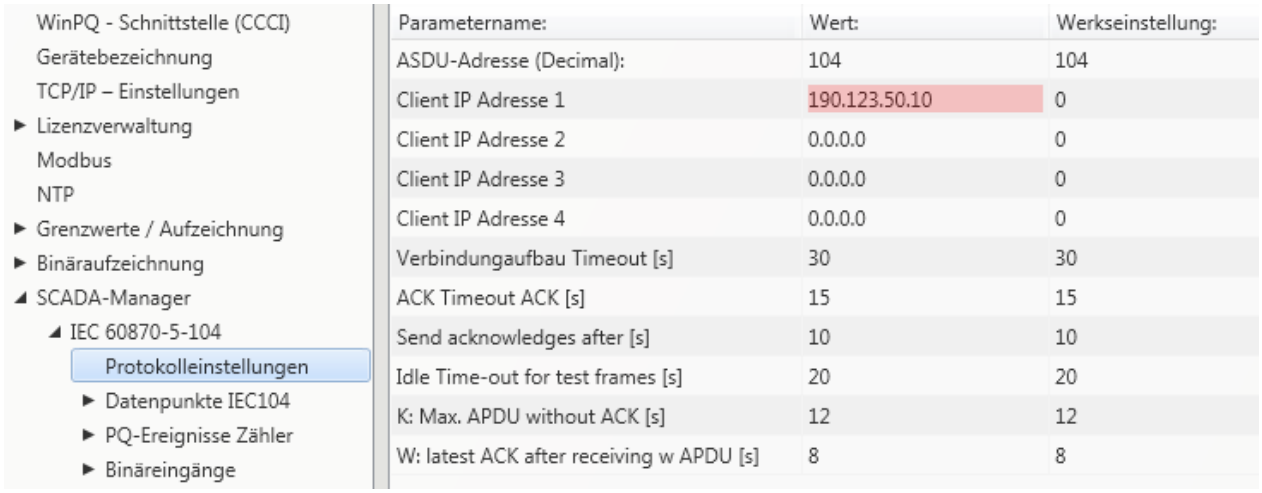
Am Gerät können die Stationsadresse sowie die Clientadresse parametriert werden.



13.2.1 IEC60870-104 Datenpunktliste

Bitte laden Sie sich die umfangreiche Beschreibung und Datenpunktliste von unserer Webseite www.a-eberle.de im Bereich der festinstallierten Power Quality Geräte.

13.2.2 Setupeinstellungen IEC60870-104 über Software



Parametername:	Wert:	Werkseinstellung:
ASDU-Adresse (Decimal):	104	104
Client IP Adresse 1	190.123.50.10	0
Client IP Adresse 2	0.0.0.0	0
Client IP Adresse 3	0.0.0.0	0
Client IP Adresse 4	0.0.0.0	0
Verbindungaufbau Timeout [s]	30	30
ACK Timeout ACK [s]	15	15
Send acknowledges after [s]	10	10
Idle Time-out for test frames [s]	20	20
K: Max. APDU without ACK [s]	12	12
W: latest ACK after receiving w APDU [s]	8	8

Über die Software WinPQ lite können Einstellungen der IEC60870-104 Schnittstellen verändert werden.

- **ASDU Adresse:**

Die ASDU Adresse muss unstrukturiert als Dezimalzahl eingetragen werden und hat einen Wertebereich von 0 – 65535.

Beispiel: Adresse des Messgerätes ist „104“ – was in strukturierter Darstellung dann „0“ (High Byte) – „104“ (Low Byte) entsprechen würde.

- **Client IP – Adressen:**

Es ist möglich mehrere Client IP – Adressen (bis maximal 4) in die Parametrierung der Schnittstelle einzugeben, wobei sich immer nur ein Client aktiv auf das Messgerät aufschalten kann. Wenn die Einstellung bei allen vier Client IP-Adressen mit „0.0.0.0“ belegt wird, könnte sich theoretisch jeder beliebige IEC60870-5-104 Server auf den Netzanalysator verbinden. Diese Einstellung wird aus sicherheitstechnischen Gründen jedoch nicht empfohlen!

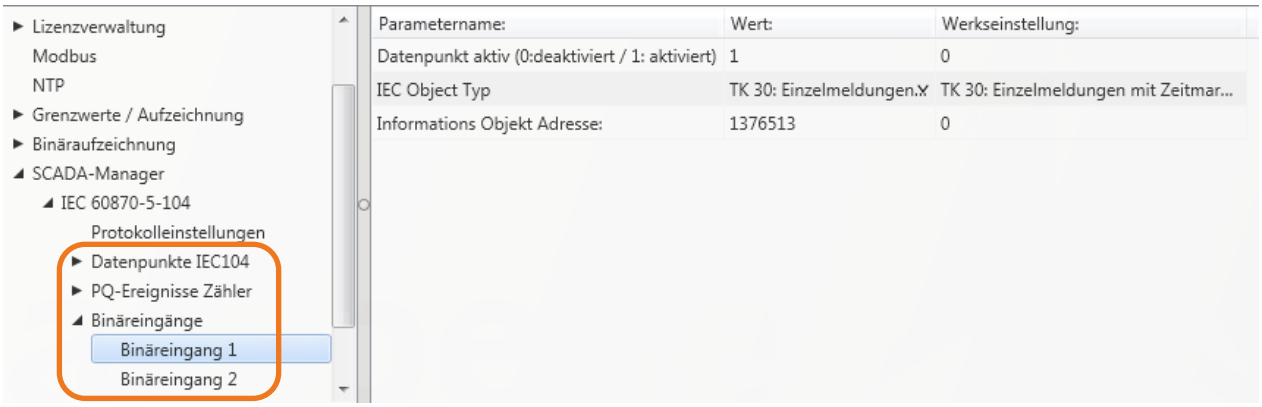
13.2.2.1 Einstellungen der Datenpunkte für IEC60870-5-104

Die Schnittstelle IEC 60870-5-104 verfügt über die folgenden Datentypen mit den entsprechenden Einstellungen für jeden einzelnen Datenpunkt:

- TK 30: Einzelmeldung mit Zeitstempel (UTC) z.B. Binäreingänge des Messgerätes.
- TK 36: Messwert Gleitkomma mit Zeitstempel (UTC) z.B. Spannung / Strom

Jeder Datenpunkt kann zur Reduzierung des Datenumfangs einzeln aktiviert oder deaktiviert werden. Eine Besonderheit ist, dass alle TK 36 Messwerte mit einer Skalierung versehen werden können.

TIPP: Da die Parametrierung der einzelnen Module z.B. „Grenzwerte / Aufzeichnung“ oder auch „IEC60870-5-104“ einzeln in die gerade offene Parametrierung übernommen oder auch einzeln an das Gerät versendet werden kann, empfiehlt es sich ein Template abzuspeichern, welches für alle Geräte verwendet werden kann.

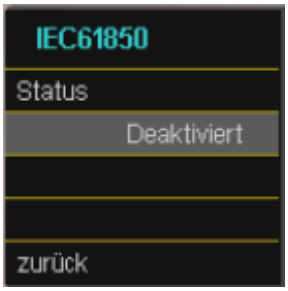


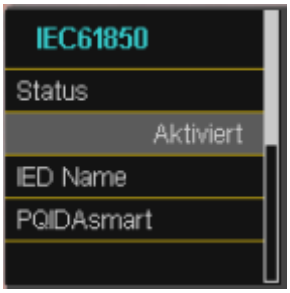
13.3 IEC61850

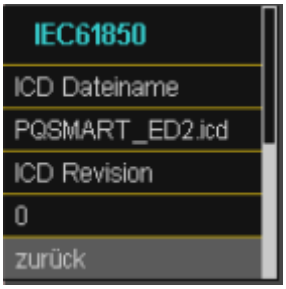
Die IEC61850 Schnittstelle bietet die Möglichkeit 6 Clients direkt auf den IEC61850 Server (PQI-DA *smart*) zu verbinden. Die Implementierung der IEC 61850 wurde auf Basis der Edition 2.1 der IEC 61850 durchgeführt. Die Schnittstelle verfügt alle Power Quality Messdaten nach EN50160, sowie auch, Stromgrößen, Leistungsgrößen sowie Energiemessdaten.

13.3.1 Displaysetting PQI-DA *smart* IEC61850

Unter Geräteeinstellungen / SCADA kann das Protokoll IEC61850 ausgewählt und aktiviert werden.







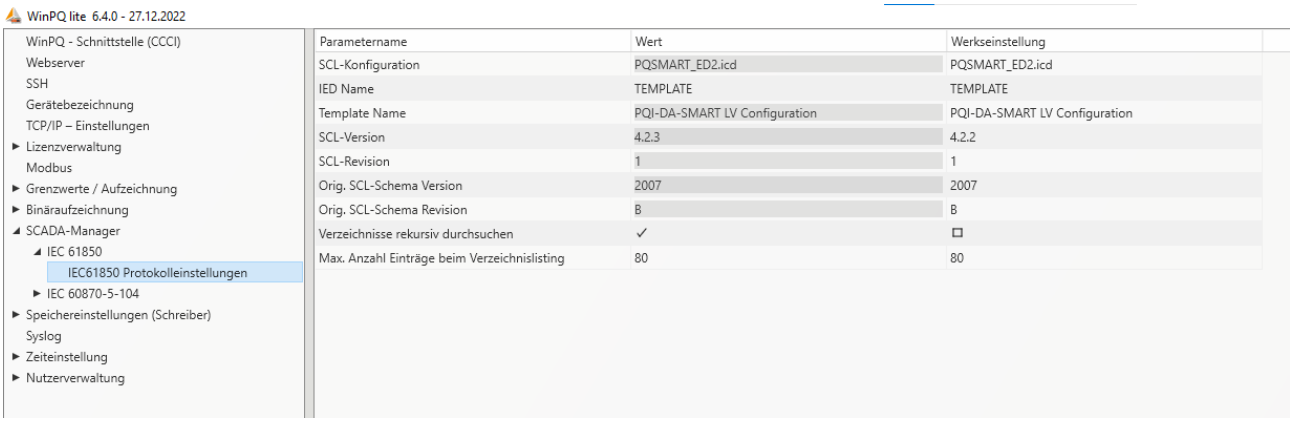
13.3.2 IEC61850 Datenpunktliste

Bitte laden Sie sich die umfangreiche Beschreibung und Datenpunktliste von unserer Webseite www.a-eberle.de. Das PQI-DA *smart* wird in der Grundauslieferung bei aktivierter IEC61850 Lizenz mit zwei Standard ICD – Files ausgeliefert. In Abhängigkeit der verwendeten Grundeinstellung (Inbetriebnahme Assistent) werden automatisiert das zur Spannungsebene passende Profil (ICD - File) ausgewählt.

- Niederspannung
- Mittelspannung / Hochspannung

So werden z.B. in der Niederspannung (EN50160 LV – Low Voltage) die Harmonischen und Ereignisse Leiter-Erde bewertet und entsprechend auch in der Schnittstelle so zur Verfügung gestellt. Hingegen werden bei Auswahl der EN50160 MV (Medium Voltage – Mittelspannung) oder HV (High Voltage - Hochspannung) die Harmonischen als Leiter-Leiter Größen bereitgestellt. Die Grundeinstellungen des Messgerätes wird in Kapitel 6.1 detailliert beschrieben und müssen zu Beginn einmalig definiert werden.

13.3.3 Setupeinstellungen IEC61850 über Software

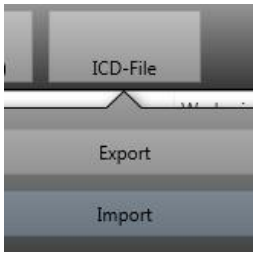


- **IED – Name:**

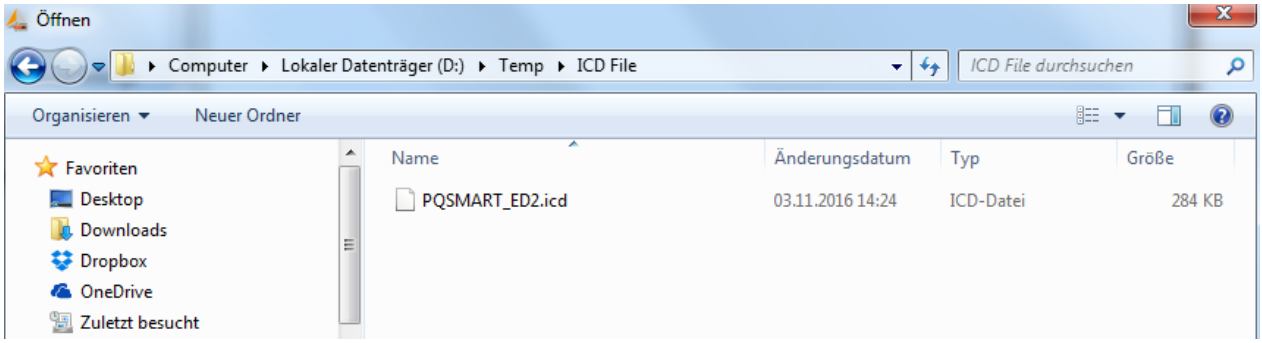
Jeder Teilnehmer in einem IEC61850 Subnetz benötigt einen eindeutigen Identifier. Dieser kann über den Parameter „IED - Name“ angepasst werden. Der IED Name muss folgendem Standard entsprechen (nach IEC61850):

- Der IED - Name darf maximal aus 64 Zeichen (Buchstaben, Zahlen und ‘_‘) bestehen
- Umlaute oder Leerzeichen sind nicht erlaubt
- Das erste Zeichen muss ein Buchtabe sein

Wenn der IED Name in der Oberfläche geändert wurde und mit „Senden“ an das PQI-DA *smart* gesendet wurde, wird der IED Name automatisch im ICD File übernommen. Beim nächsten Auslesen der Parametrierung wird der IED Name auch im ICD File übernommen und angezeigt.



Über das Icon **ICD File** kann die im Gerät vorhandene ICD Datei heruntergeladen werden um diese dann wiederum in das SCADA System einspielen zu können.



- **Max. Anzahl Einträge beim Verzeichnislisting**

Wenn nicht alle Dateien in der gleichen PDU untergebracht werden können, wird das Standardaufteilungsverfahren mit "MORE" angewendet. Der Server antwortet im Standard mit maximal 80 Dateien / PDU Dieser Parameter ist in seinen Grenzen frei einstellbar.

- **Verzeichnisse rekursiv durchsuchen**
  - EIN:

Auf Anfrage des Clients erstellt das Geräte selbst ein Listing aller in der IEC61850 benötigten Unterverzeichnisse. Diese Liste wird dann für den Client bereitgestellt.

  - AUS:

Der Client muss selbst die Unterverzeichnisse sequentiell oder selektiv abfragen.

Nur Dateien aus dem angeforderten Verzeichnis werden in der Rückmeldung enthalten sein.

- **Format der Exportdatei**

Zur Auswahl der Exportformate bestehen mehrere Möglichkeiten, diese sind in Kapitel 15.3 beschrieben.

Bis zur Firmware-Version V2.10.4 befindet sich die Auswahl der Exportdatei direkt in den Einstellungen der IEC61850. Nach dem Update auf eine Version V2.12 und neuer ist der Parameter überschrieben und gemäß Kap. 15.3 neu zu setzen.

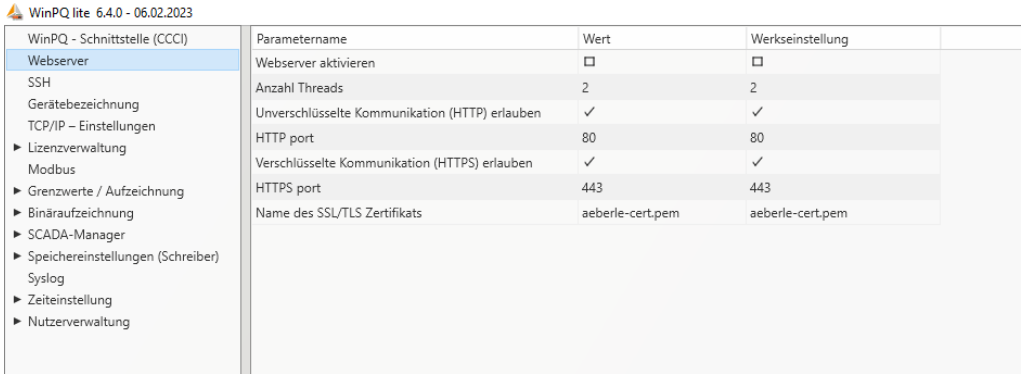
14. Webserver

Auf dem Messgerät ist ein Webserver implementiert, über den sowohl die in Kap. 15 beschriebenen Standard-Exportformate als auch die proprietären Aufzeichnungsdateien vom Gerät heruntergeladen werden können.

14.1 Parametrierung

Der Webserver ist standardmäßig deaktiviert und muss zunächst über die Parametrierung in der Expertenansicht der **WinPQlite** aktiviert werden.

Die Kommunikation ist technisch sowohl unverschlüsselt via http als auch verschlüsselt über https möglich. Für die verschlüsselte Kommunikation ist das self-signed Zertifikat „aeberle-cert.pem“ von A.Eberle hinterlegt.



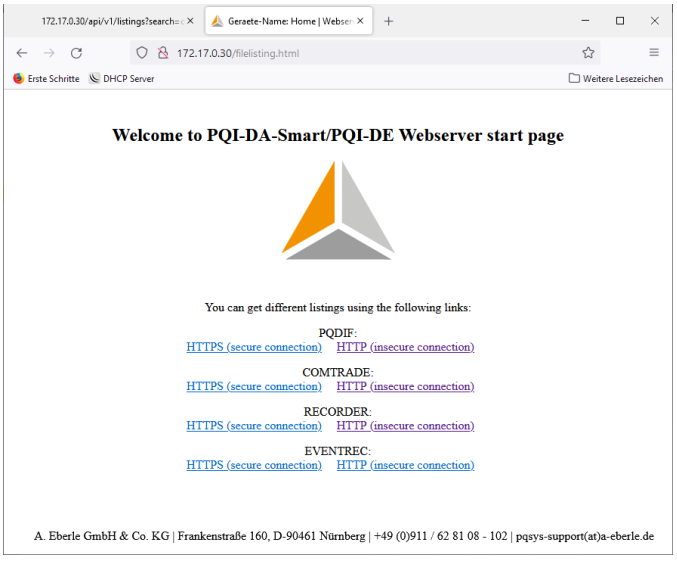
14.1 Aufruf und REST-API

Der Aufruf des Webservers ist direkt über die Eingabe der IP-Adresse im Webbrowser möglich:

- Unverschlüsselt: http://<IP-Adresse>
- Verschlüsselt: https://<IP-Adresse>

Dort erscheint eine Landing-Page, welche auf das Listing der Aufzeichnungsdateien verweist. Diese Listings sind abhängig von den in Kap. 15.3 getroffenen Einstellungen.

Die Listings werden als json-Dateien angegeben und können für die REST-API zum Download der Dateien verwendet werden. Eine detaillierte Beschreibung zur Verwendung der REST-API wird vom Produktsupport auf Anfrage gerne zur Verfügung gestellt.



15. Datenaustauschformate

Das Gerät zeichnet grundsätzlich sämtliche Messungen in einem proprietären Format auf. Parallel dazu besteht die Möglichkeit die Aufzeichnungen direkt auf dem Gerät in Standardformate zu erzeugen. Dazu gehören die Formate COMTRADE und PQDIF. Die Unterschiede zwischen den beiden Formaten und Parametrierung zur Aktivierung der jeweiligen Aufzeichnung werden in diesem Kapitel erklärt.

Diese Dateien können über den Webserver (Kap. 14) und die IEC-61850 (Kap. 13.3) exportiert werden.

15.1 COMTRADE

Das Common format for Transient Dara Exchange for power systems (COMTRADE) ist ein nach IEEE C37.111 standardisiertes Austauschformat zur Speicherung von oszilloskopischen Störschrieben. Das Messgerät kann einen oszilloskopischen und 10ms TRMS Störschrieb aufzeichnen. Deswegen wird vom Gerät auch zu beiden Störschrieben eine COMTRADE-Datei erzeugt.

Eine COMTRADE-Datei setzt sich aus mehreren Dateien zusammen, welche nur zusammen ausgewertet werden können:

- .CFG-Datei: Diese Datei enthält die Informationen über die Zuordnung der aufgezeichneten Größen und Zeitstempel, welche zur Rekonstruktion der Daten in der .DAT-Datei erforderlich sind. Diese Datei ist in einem menschenlesbaren Format.
- .DAT-Datei: Diese nicht menschenlesbare Datei enthält die Aufzeichnungsdaten des Störschriebes.
- .HDR-Datei: Diese menschenlesbare Datei enthält ergänzende Informationen über die .DAT-Datei, welche nicht in der .CFG-Datei enthalten sind.

15.2 PQDIF

Das Power Quality Data Interchange Format (PQDIF) ist ein durch die Norm IEEE 1159.3 definiertes Datenaustauschformat für Power-Quality Messungen. In diesem Format können sowohl Störschriebe als auch synchrone Aufzeichnungsdaten der 10s-, 10min- und 2h-Datenklasse aufgezeichnet werden.

Um die Messdaten neben dem bisherigen Aufzeichnungsformat zusätzlich auch noch im PQDIF-Format abspeichern zu können, sind folgende Voraussetzungen notwendig:

- Gültige Lizenz für PQDIF muss über die Parametrierung auf das Gerät gespielt werden (siehe hierzu Kapitel 12).
- Aktivierung der PQDIF-Funktionalität. Dies ist in der Expertenansicht unter den Speichereinstellungen PQDIF möglich:

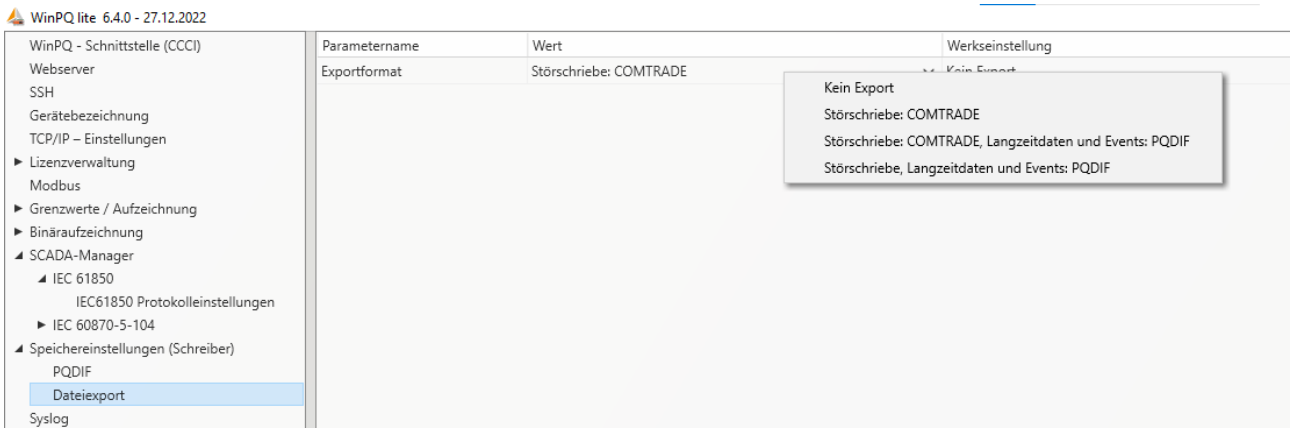
- Der Parameter „PQDIF aktiv“ ist standardmäßig deaktiviert und muss für die Verwendung von PQDIF auf aktiv gesetzt werden.

- Der Speicher des Messgerätes für synchrone Daten ist nach Werkseinstellung 500MB groß. Für die Sicherung der PQDIF-Dateien wird von diesem Speicher ein fester Bereich vorgesehen, der hier eingestellt werden kann. Da der Speicherbedarf für PQDIF ähnlich groß wie für die üblichen Aufzeichnungsdaten ist, wird ein Anteil von 50% empfohlen.

  Anmerkung: Sobald die Parametrierung mit diesen Einstellungen an das Gerät gesendet worden ist, wird der Synchrone Speicher auf den vorgesehen Speicherbedarf geändert, dass der für PQDIF reservierte Speicheranteil frei ist. Daher sollte zuvor sicher gestellt werden, dass die vorhandenen, historischen Aufzeichnungsdaten auf einem Server oder einer SD-Karte gesichert worden sind.
- Das PQI-DA smart sichert sowohl die 10s-, 10min- und 2h-Datenklassen als auch die Störschriebe im PQDIF. Das Umbruchkriterium definiert die Zeitdauer, welche in einer PQDIF-Datei der synchronen Datenklassen enthalten ist. Zur Auswahl stehen 2h, 6h, 12h und 24h. Bei einem Umbruch von 2h wird für die 10s-, 10min- und 2h-Datenklassen alle 2h synchron zur Uhrzeit eine neue Datei erstellt, bei 24h ist es nur eine (entsprechend größere) Datei pro Tag und Datenklasse.

15.3 Auswahl des Exportformates

Zur Auswahl des Exportformates ist der Parameter *Exportformat* in den *Speichereinstellungen* → *Dateiexport* enthalten. Es stehen drei verschiedene Möglichkeiten zur Auswahl:



- **Störschriebe: COMTRADE**:

Störschriebe werden im COMTRADE-Format erzeugt (Oszilloskop- und 10ms TRMS Schriebe).

- **Störschriebe: COMTRADE, Langzeitdaten und Events: PQDIF**:

Störschriebe werden im COMTRADE-Format erzeugt (Oszilloskop- und 10ms TRMS Schriebe). Die Langzeitdaten und PQ-Events werden parallel im PQDIF-Format erzeugt.

- **Störschriebe, Langzeitdaten und Events: PQDIF**:

Störschriebe (Oszilloskop- und 10ms TRMS Schriebe), Langzeitdaten und PQ-Events werden als PQDIF Dateien erzeugt.

Damit der Export in das PQDIF-Format gelingt, ist darauf zu achten, dass die Funktion PQDIF gemäß Kap. 15.2 aktiviert ist.

PQDIF ist ein lizenzpflichtiges Modul, welches über die Lizenz F1 freigeschalten sein muss.

16. Messdaten – Messverfahren PQI-DA *smart*

Die Aggregation der Messwerte erfolgt nach der Norm IEC61000-4-30 Ed.3 (2015) für Klasse A Geräte.

- **Effektivwerte der Spannungen und Ströme, Min- / Maximalwerte**

U eff / I eff

Der Intervallwert der Spannung oder des Stroms ist der Mittelwert der Effektivwerte (RMS) über die Länge des eingestellten Intervalls.

U min / max.; I min / max.
Pro Messintervall wird der jeweils höchste und niedrigste 10ms Spannungs- oder Stromeffektivwert zusätzlich zum Mittelwert festgehalten.

- **Rundsteuersignal**

U Rundsteuersignal (200ms)

Im Setup des PQI-DA *smart* kann eine beliebige Zwischenharmonische eingestellt werden. Diese wird als 200ms Maximalwert innerhalb eines Messintervalls dargestellt.

- **Flickerstärke Pst / Plt**

Die **Kurzzeit-Flickerstärken P_{st}** (10min) und die **Langzeit-Flickerstärken P_{lt}** (2h) werden für Stern- und Dreieckspannungen berechnet. P_{st} und P_{lt} sind in der EN 61000-4-15: 2010 definiert.

Realisierungsempfehlungen sind der Quelle „EMV Messung von Spannungsschwankungen und Flickern mit dem IEC-Flickermeter“ von W.Mombauer, VDE-Verlag, VDE-Schriftenreihe „Normen verständlich“, ISBN 3-8007-2525-8 zu entnehmen.

Formel zur Plt Berechnung:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{1}{12}\sum_{i=1}^{12} P_{st,i}^{3}}$$

Das Flickermeter kann im Gerätesetup für folgende Netzkonstellationen parametriert werden:

230 V/50 Hz; 230 V/60 Hz und 120 V/50 Hz; 120 V/60 Hz

THD – PWHD – K Faktor

Gesamter Oberschwingungsanteil, die Berechnung erfolgt nach folgenden Formeln gemäß IEC61000-4-7.

Die Berechnung der THD-Werte der Spannungen und Ströme sind im Gerätesetup einstellbar.

- H2 bis H40 (Messung nach EN50160)
- H2 bis H50 (Messung nach IEC61000-x-x)

- THD Spannung:

$$THD_u = \frac{\sqrt{\sum_{\nu=2}^{40} U_\nu^2}}{U_1}$$

- THD Strom in %:

$$THD_i = \frac{\sqrt{\sum_{\nu=2}^{40} I_\nu^2}}{I_1}$$

- THD(A) Strom in Ampere:

$$THC = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}$$

- PWHD - Partial Weighted Harmonic Distortion

Der partiell gewichtete THD bewertet die Harmonischen der 14. bis 40. Harmonischen.

$$PWHD = \frac{\sqrt{\sum_{n=14}^{40} n \cdot C_n^2}}{C_1}$$

- PHC - Partial Odd Harmonic Current

Der PHC wird aus den ungeradzahligen Stromharmonischen n = 21..39 berechnet.

$$PHC = \sqrt{\sum_{n=21,23}^{39} C_n^2}$$

- K-Faktor

Die Werte der K-Faktoren werden für Leiterströme aus den entsprechenden Effektivwerten C_n der Harmonischen n = 1..40 berechnet.

K-Faktor ist eine Maßeinheit, welche die Fähigkeit eines Transformators angibt, den Stromharmonischen eines Systems zu widerstehen.

Verschiedene Transformatorlieferanten bieten Transformatoren mit z.B. K-Faktoren von K=4, K=13, K=20 und K=30 an.

Transformatoren werden durch Stromharmonische stärker erwärmt als mit 50 Hz Strömen.

Ein Transformator mit höherem K-Faktor hält diese besser aus und wird nicht so stark erwärmt wie ein Transformator mit niedrigerem K-Faktor.

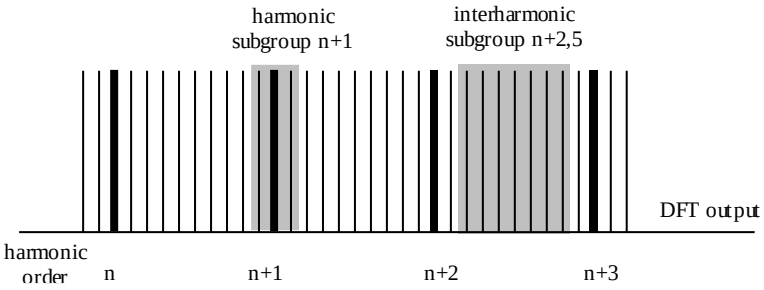
Das PQI-DA *smart* gibt den K-Faktor der Ströme an. Interessant sind nur die K-Werte welche bei maximaler Leistung auftreten. Ähnlich wie der THD der Ströme in %, ist der Wert bei sehr niedrigen Strömen nicht relevant.

$$K = \frac{\sum_{n=1}^{40} (n \cdot C_n)^2}{\sum_{n=1}^{40} C_n^2}$$

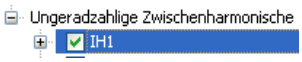
Harmonische / Zwischenharmonische

Die Ermittlung der Harmonischen- und Zwischenharmonischen-Intervallwerte wird nach den Methoden der Norm IEC61000-4-30 Klasse A basierend auf 10/12 Periodenwerten gebildet.

Das PQI-DA *smart* erfasst für alle Spannungs- und Stromkanäle jeweils die Harmonischen bis zur 50. Ordnungszahl. Zur Bewertung der Zwischenharmonischen werden Oberschwingungs-Untergruppen gebildet. Es werden für alle Strom- und Spannungskanäle 50 Untergruppen aufgezeichnet.



Beispiel:



„IH0“ ist die erste Zwischenharmonischen-Gruppe und bewertet den Frequenzbereich von > 5 Hz bis < 45 Hz.

Es werden die Harmonischen von n=0...50 berechnet

Spannungsharmonische (normiert, 10/12 Perioden):

$$U_{hn-10/12} = \frac{\sqrt{\sum_{k=n\cdot N-1}^{n\cdot N+1} U_{n-10/12}^{2}}}{U_{1-10/12}}$$

Stromharmonische:

$$\left|I_{n-10/12}\right| = \sqrt{\frac{1}{2}\cdot \sum_{k=n\cdot N-1}^{n\cdot N+1} \left|C_k\right|^2}$$

Blindleistung / Blindenergien

Im Setup des PQI-DA *smart* sind zwei Varianten der Leistungsberechnung einstellbar

- Leistungsberechnung vereinfacht

Netz-Blindleistung ohne Unsymmetrie-Komponente:

$$Q = \sqrt{Q_V{}^2 + D^2}$$ Q ∑ = Q L1+ Q L2 + Q L3

- Messung nach DIN40110 Teil 2

Blindleistung inklusive der Unsymmetrieblindleistung:

Blindleistung:

$$Q_{L-10/12} = Sgn\left(\varphi_{L-10/12}\right) \cdot \sqrt{S^2_{L-10/12} - P^2_{L-10/12}}$$

$$Q_{10/12} = Sgn\left(\varphi_{1-10/12}\right) \cdot \sqrt{S^2_{10/12} - P^2_{10/12}}$$

- Blindenergie:

„Blindenergie Lieferung“ induktiven Blindenergien +EQ:

$$Q_S(n) = \left|Q_{L-10/12}(n)\right| \qquad für: Q_{L-10/12}(n) \geq 0$$

$$Q_S(n) = 0 \qquad für: Q_{L-10/12}(n) < 0$$

„Blindenergie Verbrauch“ kapazitive Blindenergien -EQ:

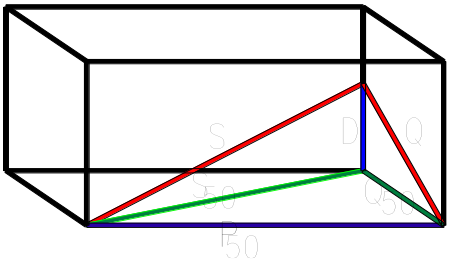
$$Q_S(n) = \left|Q_{L-10/12}(n)\right| \qquad für: Q_{L-10/12}(n) < 0$$

Verzerrungsblindleistungen - D

Die Verzerrungsblindleistung - auch Oberschwingungsblindleistung genannt - beschreibt eine spezielle Form der Blindleistung, die in Wechsel- und Drehstromnetzen durch nichtlineare Verbraucher wie zum Beispiel Gleichrichter in Netzteilen verursacht wird. Die Oberschwingungen des Stromes in Kombination mit der Netzspannung ergeben Blindleistungsanteile, die als Verzerrungsblindleistungen bezeichnet werden.

Die Verzerrungsblindleistungen werden aus den Spannungen und den zugehörigen Verzerrungsströmen berechnet:

$$D = U \cdot \sqrt{\sum_{\nu=2}^{\infty} I_{\nu}^{2}}$$



Leistungsfaktor – Power Faktor PF

Als Leistungsfaktor, Wirkleistungsfaktor oder auch Wirkfaktor bezeichnet man in der Elektrotechnik das Verhältnis von Wirkleistung P zur Scheinleistung S. Der Leistungsfaktor kann zwischen 0 und 1 liegen.

- Das Verhältnis wird in folgender Formel ausgedrückt:
- Leistungsfaktor (Power Faktor PF): $\lambda = |P| / S$

Scheinleistungen – S

Im Setup des PQI-DA *smart* sind zwei Varianten der Leistungsberechnung einstellbar

- Leistungsberechnung vereinfacht

Netz-Scheinleistung ohne Unsymmetrie-Komponente:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

- Netzscheinleistung inkl. Netz Unsymmetrie nach DIN40110 Teil 2

Strang-Scheinleistungen 4-Leiter-System:

$$S_L = U_{LNrms} \cdot I_{Lrms}$$

Strang-Scheinleistungen 3-Leiter-System:

Kollektive Scheinleistung n. DIN40110:

$$S_{\Sigma} = U_{\Sigma} \cdot I_{\Sigma}$$

4-Leiter-Netz:

$$U_{\Sigma} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{U_{12rms}^2 + U_{23rms}^2 + U_{31rms}^2 + U_{1Nrms}^2 + U_{2Nrms}^2 + U_{3Nrms}^2}$$

$$I_{\Sigma} = \sqrt{I_{1rms}^2 + I_{2rms}^2 + I_{3rms}^2 + I_{Nrms}^2}$$

3-Leiter-Netz, I1 + I2 + I3 ≠ 0:

$$U_{\Sigma} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{U_{12rms}^2 + U_{23rms}^2 + U_{31rms}^2 + U_{1Erms}^2 + U_{2Erms}^2 + U_{3Erms}^2}$$

$$I_{\Sigma} = \sqrt{I_{1rms}^2 + I_{2rms}^2 + I_{3rms}^2 + I_{Erms}^2}$$

Geometrische Grundschwingungs-Scheinleistung:

$$\underline{S}_G = 3 \cdot [\underline{U}_{1_PS} \cdot \underline{I}_{1_PS}^* + \underline{U}_{1_NS} \cdot \underline{I}_{1_NS}^* + \underline{U}_{1_ZS} \cdot \underline{I}_{1_ZS}^*]$$

Wirkleistung - P

Die Vorzeichen der Wirkleistungen entsprechen der Flussrichtung der Grundschwingungs-Wirkenergie (+: Abgabe, - : Bezug).

Die Werte der Strang-Wirkleistungen werden aus den Abtastwerten eines Synchronisationszyklusses errechnet.

$$P_{L-10/12} = \frac{\sum_{n=1}^{2048} p_L(n)}{2048}$$

(200ms Werte)

mit Strangindex L = {1, 2, 3, E}

Die 10min-Werte werden als lineare Mittelwerte errechnet.

Die kollektive Wirkleistung ist für 4-Leiter-Systeme definiert mit

$$P_\Sigma = P_1 + P_2 + P_3$$

Die kollektive Wirkleistung ist für 3-Leiter-Systeme definiert mit

$$P_\Sigma = P_1 + P_2 + P_3 + P_E$$

Grundschwingungs-Wirkleistung (Leitung):

$$P_G = \mathrm{Re}\{\underline{S}_G\}$$

$\underline{S}_G$ = Geometrische Grundschwingungs-Scheinleistung

- Symmetrische Komponenten

Die komplexen symmetrischen Komponenten werden aus den entsprechenden komplexen Spektralkomponenten der Grundschwingungen der Sternspannungen und Leiterströme errechnet.

Sternspannung im 4-Leiter-System = Spannung Außenleiter-Neutralleiter

Sternspannung im 3-Leiter-System = Spannung Außenleiter-Erde

Mitsystem :

$$\underline{U}_{1_PS} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{U}_{1N-1} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{2N-1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{3N-1} \right)$$

$$\underline{I}_{1_PS} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{I}_{1-1} + \underline{a} \cdot \underline{I}_{2-1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{I}_{3-1} \right)$$

Gegensystem :

$$\underline{U}_{1_NS} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{U}_{1N-1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{2N-1} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{3N-1} \right)$$

$$\underline{I}_{1_NS} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{I}_{1N-1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{I}_{2N-1} + \underline{a} \cdot \underline{I}_{3N-1} \right)$$

Nullsystem :

$$\underline{U}_{ZS} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{U}_{1N-1} + \underline{U}_{2N-1} + \underline{U}_{3N-1} \right)$$

$$\underline{I}_{ZS} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{I}_{1N-1} + \underline{I}_{2N-1} + \underline{I}_{3N-1} \right)$$

- **UU Unsymmetrie**

Die Spannungsunsymmetrien werden aus den entsprechenden Werten der modalen Komponenten Mitsystem, Gegensystem und Nullsystem errechnet.

Für die EN50160 (Ereignisse) ist nur die Spannungsunsymmetrie u_u relevant und entspricht dem Verhältnis von Gegensystem zu Mitsystem. Der Wert wird in [%] ausgegeben.

17. Wartung

Dieses Gerät ist für Kunden wartungsfrei.

⚠ GEFAHR!	Lebensgefahr durch Stromschlag! ➲ Gerät nicht öffnen. ➲ Wartung des Geräts ausschließlich durch A.Eberle durchführen lassen.

➲ Bei Servicefällen A-Eberle kontaktieren

Serviceadresse:

A. Eberle GmbH & Co KG
Frankenstraße 160
D-90461 Nürnberg

Reinigung

Verwenden Sie ein weiches, leicht angefeuchtetes und fusselfreies Tuch. Achten Sie darauf, dass keine Feuchtigkeit in das Gehäuse eindringt. Verwenden Sie keine Fensterreiniger, Haushaltsreiniger, Sprays, Lösungsmittel, alkoholhaltige Reiniger, Ammoniaklösungen oder Scheuermittel für die Reinigung. Bitte zur Reinigung nur Wasser verwenden.

18. Entsorgung

Die Entsorgung des Gerätes übernimmt A. Eberle GmbH & Co. KG.

➲ Alle Komponenten an A. Eberle senden:

A. Eberle GmbH & Co. KG
Frankenstraße 160
D-90461 Nürnberg

19. Produktgewährleistung

Wir gewährleisten, dass jedes Produkt A. Eberle GmbH & Co KG unter normalem Gebrauch frei von Material- und Fertigungsdefekten ist.

Die detaillierten Bedingungen für die Gewährleistung entnehmen Sie bitte unseren AGB´s unter: https://www.a-eberle.de/agbs/

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

http://www.a-eberle.de

Firmware Version: v2.12
WinPQ lite Version: v7.0

Version: 02.05.2023 16:28