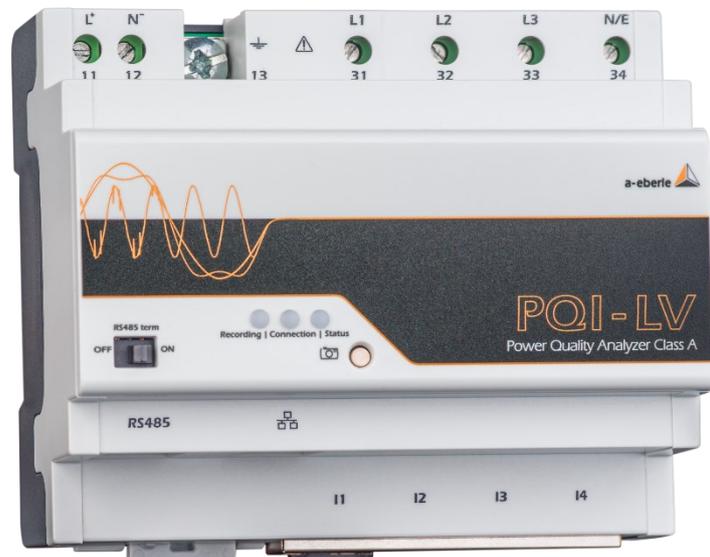




# Bedienungsanleitung

## Power Quality Netzanalysator Modell PQI-LV

Power-Quality Auswertesoftware WinPQ *lite*





**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](http://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](mailto:info@a-eberle.de)

Internet: [www.a-eberle.de](http://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 2024 A. Eberle GmbH & Co. KG**

Änderungen vorbehalten.

---

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1.</b>	<b>Benutzerführung .....</b>	<b>7</b>
1.1	Zielgruppe .....	7
1.2	Warnhinweise .....	7
1.3	Hinweise .....	8
1.4	Weitere Symbole .....	8
1.5	Mitgeltende Dokumente .....	8
1.6	Aufbewahrung .....	8
<b>2.</b>	<b>Lieferumfang/Bestellmerkmale .....</b>	<b>9</b>
2.1	Lieferumfang .....	9
2.2	Bestellmerkmale .....	9
<b>3.</b>	<b>Sicherheitshinweise .....</b>	<b>11</b>
3.1	Bedeutung der auf dem Gerät verwendeten Symbole .....	12
<b>4.</b>	<b>Bestimmungsgemäßer Einsatz .....</b>	<b>13</b>
<b>5.</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>14</b>
5.1	PQI-LV .....	14
5.2	Leistungsumfang .....	16
5.3	Technische Daten .....	17
5.3.1	Allgemein .....	17
5.3.2	Spannungsversorgung .....	17
5.3.3	Spannungseingänge .....	17
5.3.4	Stromeingänge .....	18
5.3.5	Umgebungsbedingungen .....	18
5.3.6	Elektrische Sicherheit .....	19
5.3.7	Datenspeicher .....	19
5.3.8	Kommunikationsprotokoll .....	19
5.3.9	Zeitsynchronisationsprotokoll Schnittstellen .....	19
5.3.10	Weitere Schnittstellen .....	19
5.4	Mechanischer Aufbau .....	20
5.4.1	Batterie .....	21
5.5	Klemmenbezeichnungen PQI-LV .....	22
5.6	Erdungsanschluss .....	23
5.7	Versorgungsspannungsanschluss .....	23
5.8	Netzanschluss PQI-LV .....	24
5.8.1	3-Phasen / 4-Leiter Anschluss mit 4 Stromwandler .....	25

5.8.2	4-Leiter Anschluss ohne N-Leiter Strom .....	26
5.8.3	4 Leiter, 1-Phasig.....	27
5.8.4	Anschluss DC Netze.....	28
5.9	RS485 Schnittstelle .....	30
5.9.1	Anschluss und Terminierung.....	30
5.9.2	Anschluss des PQI-LV als Master an einem Bus.....	31
5.10	Messung / Funktionen .....	32
5.10.1	Permanente Aufzeichnung: .....	32
5.10.2	PQ-Ereignisse .....	32
5.10.3	Trigger Auslösung von Störschrieben .....	33
5.10.4	Speicherverwaltung .....	33
<b>6.</b>	<b>Betrieb/Bedienung PQI-LV .....</b>	<b>34</b>
6.1	Erste Inbetriebnahme .....	34
6.2	Erste Inbetriebnahme – Assistent.....	35
6.2.1	Stufe 1 – Kommunikationseinstellungen / IP-Adresskonfiguration.....	35
6.2.2	Stufe 2 - Benutzerkonfiguration .....	37
6.2.3	Stufe 3 - Messstellenkonfiguration.....	38
6.2.4	Rücksetzung Inbetriebnahme Assistent .....	43
6.3	Tastenfunktionen.....	43
6.3.1	Funktionen während des Inbetriebnahme Assistenten .....	43
6.3.2	Funktionen im Betrieb .....	43
6.4	LED .....	44
6.4.1	Zustände während des Inbetriebnahme Assistenten .....	44
6.4.2	Zustände im stationären Betrieb .....	44
6.5	Gerät auf Werkseinstellungen zurücksetzen .....	45
6.6	Webserver.....	46
6.6.1	Übersicht.....	46
6.6.2	Livedaten.....	48
6.6.3	Messdaten Explorer .....	48
6.6.4	Benutzerverwaltung .....	49
<b>7.</b>	<b>Software WinPQ lite .....</b>	<b>50</b>
7.1	Installation der Auswertesoftware .....	50
7.2	Grundeinstellung Software .....	52
7.3	Messgerät in der Software WinPQ lite anlegen.....	53
7.3.1	Messgerät anlegen.....	53
7.3.2	Messgeräteassistent im Sicherheitsmodus abschließen .....	56

---

7.3.3	Gerätekachel löschen.....	59
7.4	Geräteparametrierung.....	59
7.4.1	Hauptmenü: Ansichten und Funktionen.....	59
7.4.2	Parametermenü: Geräteparameter und -einstellungen.....	61
7.4.3	Grundeinstellung.....	62
7.4.4	Grenzwerte .....	65
7.4.5	Oszilloskop Rekorder – Merkmal S1 .....	66
7.4.6	RMS-Rekorder – Merkmal S1 .....	70
7.4.7	Rundsteuer.....	71
7.4.8	Zeiteinstellungen.....	71
7.5	Geräteparametrierung Expertenansicht.....	74
7.5.1	Gerätebezeichnungen.....	74
7.5.2	TCP/IP Einstellungen .....	75
7.5.3	Grenzwert / Aufzeichnung.....	76
7.5.4	Aufzeichnungsparameter.....	83
7.6	Onlinemesswerte .....	85
7.6.1	Messwerte .....	85
7.6.2	Vektordiagramm .....	86
7.6.3	Oszilloskop Bild .....	86
7.6.4	Onlinespektrum FFT-Analyse .....	87
7.6.5	Harmonische .....	88
7.6.6	Zwischenharmonische .....	89
7.6.7	Supraharmonische 2 kHz bis 9 kHz .....	90
7.6.8	Software-Trigger .....	90
7.7	Messdaten-Import .....	91
7.8	Messdaten Gerätespeicher löschen .....	95
7.9	Messdaten offline auswerten .....	96
7.9.1	Messdaten bearbeiten.....	97
7.9.2	EN50160 Report.....	99
7.9.3	Spannungsharmonische - Zwischenharmonische.....	99
7.9.4	Stromharmonische - Zwischenharmonische.....	100
7.11	Messwertüberwachung .....	102
7.11.1	Parametrierung einer zu überwachenden Messgröße .....	102
7.11.2	Parametrierung des Verhaltens bei Grenzwertüberschreitung .....	103
7.11.3	Auswertung der Überwachungszustände.....	104
<b>8.</b>	<b>Onlinediagnose .....</b>	<b>105</b>
8.1	Geräteinformationen .....	105

8.2	Zeitsynchronisation.....	106
<b>9.</b>	<b>Benutzerdatenbank und Zugriffsrechte .....</b>	<b>107</b>
9.1	Benutzer hinzufügen und editieren.....	108
9.2	IT-Sicherheitseinstellungen und Passwortanforderungen .....	109
<b>10.</b>	<b>Firmware Update .....</b>	<b>111</b>
10.1	Firmware Update über WinPQ lite Software.....	111
10.2	Sicherstellung der Integrität von Firmware Updates.....	112
10.3	Automatisches Firmware Update vieler Geräte .....	112
<b>11.</b>	<b>Lizenzupdate .....</b>	<b>113</b>
<b>12.</b>	<b>SCADA.....</b>	<b>114</b>
12.1	Modbus .....	114
12.1.1	Modbus Datenpunktliste .....	114
12.1.2	Setupeinstellungen Modbus über Software.....	115
12.1.3	Modbus Gateway.....	119
12.1.4	Modbus Master mit Aufzeichnung .....	120
12.2	IEC60870-104.....	125
12.2.1	IEC60870-104 Datenpunktliste .....	125
12.2.2	Setupeinstellungen IEC60870-104 über Software.....	125
12.3	IEC61850 .....	127
12.3.1	IEC61850 Datenpunktliste .....	127
12.3.2	Setupeinstellungen IEC61850 über Software .....	127
<b>13.</b>	<b>REST-API .....</b>	<b>129</b>
13.1	Aktivierung des Webservers .....	129
13.1	Aufruf und Dokumentation der REST-API.....	129
<b>14.</b>	<b>Datenaustauschformate .....</b>	<b>130</b>
14.1	COMTRADE .....	130
14.2	PQDIF .....	130
14.3	Auswahl des Exportformates.....	132
<b>15.</b>	<b>Messdaten – Messverfahren PQI-LV.....</b>	<b>133</b>
<b>16.</b>	<b>Wartung.....</b>	<b>143</b>
<b>17.</b>	<b>Entsorgung.....</b>	<b>144</b>
<b>18.</b>	<b>Produktgewährleistung .....</b>	<b>144</b>

---

# 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:

 <b>SIGNALWORT</b>	<b>Art und Quelle der Gefahr!</b> Folgen bei Nichtbeachtung. ➡ Maßnahme, um die Gefahr zu vermeiden.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### ► Abstufung der Warnhinweise

Warnhinweise unterscheiden sich nach Art der Gefahr wie folgt:

 <b>GEFAHR!</b>	Warnt vor einer unmittelbar drohenden Gefahr, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 <b>WARNUNG!</b>	Warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation, die zum Tod oder schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 <b>VORSICHT!</b>	Warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation, die zu mittelschweren oder leichten Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>HINWEIS!</b>	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-LV
- Sicherheitshinweise

### 2.2 Bestellmerkmale

Merkmale	Kennung
Power Quality Analysator und Störschreiber <ul style="list-style-type: none"><li>● 4 Spannungseingänge: 100V /400V/690V 10M<math>\Omega</math> (CAT IV 300V)</li><li>● 4 umschaltbare Sensoreingänge mit 0,35V<sub>AC</sub> FSR<ul style="list-style-type: none"><li>○ für Ministromzangen</li><li>○ für Rogowskispulen</li></ul></li><li>● nach DIN EN-50160 und IEC 61000-4-30 (Klasse A)</li><li>● WinPQ lite Software für <i>PQI-LV</i></li><li>● Webserver</li></ul>	PQI-LV
Versorgungsspannung <ul style="list-style-type: none"><li>● AC 90 V..110 V..264 V oder DC 110 V..220 V..430 V</li><li>● DC 12 V...60 V...150 V</li></ul>	H1 H2
Option Kommunikationsprotokoll <ul style="list-style-type: none"><li>● Modbus RTU &amp; TCP</li><li>● IEC 60870-5-104 (RJ45)</li><li>● IEC61850 (RJ45)</li><li>● Modbus Master für I-Sense Strom Abgangsmessung und Aufzeichnung</li></ul>	P0 P1 P2 P3
Option IEC61000-4-7 (40,96 kHz Abtastrate) <ul style="list-style-type: none"><li>● 10,24kHz Abtastrate; ohne 2 kHz bis 20 kHz Messung</li><li>● Frequenzmessung von Spannung und Strom von 2 kHz bis 20 kHz Oszillograph mit 40,96 kHz Abtastrate</li></ul>	B0 B1
Option Störschreibung <ul style="list-style-type: none"><li>● Ohne Störschreibung</li><li>● Mit Störschreibung Spannungs- und Strom-Oszillograph Abtastfrequenz: 40,96kHz / 10,24kHz und TRMS-Rekorder mit leistungsstarker Triggerauslösung</li></ul>	S0 S1
Option Datenformat <ul style="list-style-type: none"><li>● Ohne PQDIF Exportfunktion nach IEEE1159-3</li><li>● Mit PQDIF Exportfunktion nach IEEE1159-3 Datentransfer über Merkmal P2 - IEC61850 / MMS oder REST API</li></ul>	F0 F1

Software WinPQ lite	Kennung
<b>Software WinPQ lite</b> zur Parametrierung des PQI-LV sowie zum Auslesen der PQI-LV Messdaten und Online-Daten als Einzelplatzlizenz - <b>kostenlos</b>	
Software WinPQ	Kennung
<b>Software WinPQ</b> Zur Parametrierung, Archivierung und Auswertung von PQI-D, PQI-DA, PQI-LV und PQI-DE Messdaten mit folgenden Grundfunktionen: <ul style="list-style-type: none"> <li>● 32-bit/64-bit Windows Programm-Oberfläche</li> <li>● Datenbank zur Speicherung der Messwerte je Messstelle; Datenzugriff über TCP/IP-Netzwerk</li> <li>● Visualisierungsmöglichkeit für alle von einem PQI-D, PQI-DA, PQI-LV und PQI-DE abrufbaren Messgrößen als Funktion der Zeit und als statistische Größe</li> <li>● Automatisches Reporting nach EN50160; IEC61000-2-2 / 2-4; IEEE519</li> <li>● Automatische Exportfunktionen (COMTRADE, PQDIF, ASCII, PDF) und Störschriebversand</li> <li>● eine weitere Arbeitsplatzlizenz für einen Windows Nutzer ist im Preis enthalten</li> </ul>	WinPQ
<b>Lizenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● als Einzelplatzlizenz für 2 PQ-Messgeräte (PQI-D(A), PQI-LV, PQI-DE)</li> <li>● als Einzelplatzlizenz für 2 bis 10 PQ-Messgeräte (PQI-D(A), PQI-LV, PQI-DE)</li> <li>● als Einzelplatzlizenz für 10 bis 100 PQ-Messgeräte (PQI-D(A), PQI-LV, PQI-DE)</li> <li>● als Einzelplatzlizenz für mehr als 100 PQ-Messgeräte (PQI-D(A), PQI-LV, PQI-DE)</li> </ul>	L0 L1 L2 L3
<b>Betriebsanleitung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Deutsch</li> <li>● Englisch</li> <li>● Französisch</li> </ul>	A1 A2 A3
PQI-LV Zubehör	Kennung
<b>Rogowski Spule</b> 1..1000 A; 330 mV/1000 A; 10 Hz..5 kHz; 3m Anschlusskabel; Stück	111.7087.06

---

### 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 Originalzubehör 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



TCP-IP Schnittstelle



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



Wechselspannung



Gleichspannung

---

## **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 unterstützte Schutz stark beeinträchtigt werden.

Das Gerät ist für den Einsatz zur Messung der Spannungsqualität im Niederspannungsbereich im CAT IV (300 V) bis maximal 690 V (Leiter/Leiter) Bereich vorgesehen. Die Strommessung erfolgt über Rogowskispulen oder magnetische Wandler - potentialfrei. Ein Direktanschluss zur Strommessung ist nicht vorgesehen!

## 5. Technische Daten

### 5.1 PQI-LV

Der Power Quality Analysator und Störschreiber PQI-LV für Niederspannungsnetze ist die zentrale Komponente eines Systems, mit dem alle Messaufgaben in elektrischen Niederspannungsnetzen gelöst werden können. Das PQI-LV kann sowohl als Power Quality Interface nach Netzqualitätsnormen als auch als Messeinrichtung für alle physikalisch definierten Mess-größen in Drehstromnetzen verwendet werden.

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 bietet das Messgerät die Möglichkeit bis zu 16 Stromabgänge über die I-Sense Technologie aufzuzeichnen, diese zu verarbeiten und an die übergeordnete Softwarelösung WebPQ zu übergeben! Neben der Möglichkeit von Standardauswertungen nach EN50160 weist das PQI-LV über eine Zusatzlizenz auch einen Hochgeschwindigkeits-Störschreiber mit einer Aufzeichnungsrate von 40,96kHz / 10,24kHz, sowie einen 10ms-RMS-Effektivwertschreiber auf. Somit ist eine detaillierte Auswertung von Netzstörungen möglich.

Moderne 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-LV ein Gerät der Klasse PQI-A-FI-G.

Das PQI-LV 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 Patchmanagement, 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 Attacks. 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-LV wurde für Messungen in öffentlichen Netzen und Messungen in Industrieumgebungen mit bis zu 690 V (L-L) Messspannung entwickelt.

- Gerät für die Hutschiene
- Keine beweglichen Teile (Lüfter, Festplatte)
- CAT IV

## 5.2 Leistungsumfang

- Webserver für die Grundkonfiguration am Gerät
- 1 GB interner Speicher
- Eingangskanalbandbreite 20 kHz
- 4 Spannungseingänge, Messbereichsendwert: 480 V L-N, Genauigkeit < 0,1%
- 4 Stromsensoreingänge für Rogowskispulen oder Ministromzangen
- 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:  $\approx 10\text{ms}$  (50 Hz) /  $\approx 8,33\text{ms}$  (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.
- Spannungs- und Stromharmonische  $n = 2 \dots 50$
- Spektralanalyse 2 kHz...20 kHz, 90 Frequenzbänder, Bandbreite = 200 Hz von Spannungen und Ströme gemäß IEC 61000-4-7 (Option)
- EDGE-Funktion mit 32 frei parametrierbaren Überwachungszuständen zur Überwachung und Triggerung aller Messgrößen – Ausgabe 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	130 x 90 x 58 mm
Gewicht:	
Gewicht	298g

### 5.3.2 Spannungsversorgung

Merkmal	H1	H2
AC Nennbereich [V]	100 - 240 (+/-10%)	-
DC Nennbereich [V]	150 – 340	24 - 110
Leistungsaufnahme	≤ 5 W < 7 VA	≤ 7 W
Frequenz	50 – 60 Hz (-6%/+5%)	-
Externe Sicherung Charakteristik	6A B	6A B
Elektrische Sicherheit IEC 61010-1:2010 + Cor.:2011, DIN EN 61010-1: 2011	CAT II	CAT II

### 5.3.3 Spannungseingänge

Spannungseingänge	
Kanäle	U <sub>1</sub> , U <sub>2</sub> , U <sub>3</sub> , U <sub>N/E/4</sub>
Elektrische Sicherheit DIN EN 61010	300V CAT IV 600V CAT III
Eingangsreferenz	PE
Impedanz -> PE	10 MΩ    25pF
Nenneingangsspannung U <sub>nom</sub>	230 V <sub>AC</sub>
Messbereichsendwert	0...480 V <sub>AC</sub> L-E
Überlastbarkeit, dauernd	600V <sub>AC</sub>
Maximaler Crest-Faktor @ U <sub>nom</sub>	3
Bandbreite	DC...20 kHz

Spannungseingänge	
Nenn-Netzfrequenz f <sub>n</sub>	50 Hz / 60 Hz
Frequenzbereich der Grundwelle	f <sub>n</sub> ± 15 % 42,5..50..57,5 Hz 51,0..60..69,0 Hz
Genauigkeit	
Grundschiwingung, r.m.s. U <sub>1</sub> ≤ 150% U <sub>nom</sub> 0°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ +45°C: -25°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ +55°C:	±0.1% v. U <sub>nom</sub> ±0.2% v. U <sub>nom</sub>
Grundschiwingung, Phase U <sub>1</sub> ≥ 10% U <sub>nom</sub> :	±0.05°
Harmonische n = 2...50, r.m.s. U <sub>h</sub> ≥ 1% U <sub>nom</sub> : U <sub>h</sub> < 1% U <sub>nom</sub> :	±5.0% v. U <sub>h</sub> ±0.05% v. U <sub>nom</sub>
Harmonische n = 2...50, Phase U <sub>h</sub> ≥ 1% U <sub>nom</sub> :	±0.5°
Zwischenharmonische n = 1...49, r.m.s. U <sub>ih</sub> ≥ 1% U <sub>nom</sub> : U <sub>ih</sub> < 1% U <sub>nom</sub> :	±5.0% v. U <sub>h</sub> ±0.05% v. U <sub>nom</sub>
Netzfrequenz	±1 mHz @ 10 %...200 % U <sub>n</sub>
Flickermeter DIN EN 61000-4-15:2011	Klasse F1
Resteinbruchsspannung	±0,2 % U <sub>n</sub> @ 10 %..100 % U <sub>n</sub>
Dauer des Einbruchs	±20 ms @ 10 %..100 % U <sub>n</sub>
Restspannungsanstieg	±0,2 % U <sub>n</sub> @ 100 %..150 % U <sub>n</sub>
Dauer des Anstiegs	±20 ms @ 100 %..150 % U <sub>n</sub>
Dauer der Unterbrechung	±20 ms @ 1 %..100 % U <sub>n</sub>
Spannungsunsymmetrie	±0,15 % @ 1 %..5 % Messwert
Rundsteuerspannung (< 3kHz)	±5% des Messwerts @ U <sub>s</sub> = 3%..15% U <sub>n</sub> ±0,15 % U <sub>n</sub> @ U <sub>s</sub> = 1 %..3 % U <sub>n</sub>

### 5.3.4 Stromeingänge

Strom Sensoreingänge (umschaltbar)	
Full Scale Range (FSR)	0.35V <sub>AC</sub> @ 50Hz
Eingangsimpedanz	2MΩ
Eingangstyp	symmetrisch
Externe Sensoren (Umschaltbar)	Rogowski-Spule, Ministromzange potentialfrei
Differentielle Überlastbarkeit, dauernd	10V <sub>AC</sub>
Gleichtaktbereich	±15V
Messbandbreite	25Hz...20kHz
Grundschiwingung, r.m.s.	
$I_1 \geq 10\%$ FSR:	±0.2% v. $I_1$
$I_1 < 10\%$ FSR:	±0.02% v. FSR

Grundschiwingung, Phase $I_1 \geq 10\%$ FSR:	±0.2°
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
Harmonische $n = 2...50$ , Phase $I_h \geq 1\%$ FSR:	±1.0°
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

### 5.3.5 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/m <sup>2</sup>
Vibrationen, Erderschütterungen	IEC 60721-3-1 / 1M1 IEC 60721-3-2 / 2M1	IEC 60721-3-3 / 3M1

### 5.3.6 Elektrische Sicherheit

Elektrische Sicherheit	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– IEC 61010-1</li> <li>– IEC 61010-2-030</li> </ul>	
Schutzklasse	1
Verschmutzungsgrad	2
Überspannungskategorie Netzversorgungsoption:	
H1	300 V / CAT III
H2	150 V / CAT II
Messkategorie	300 V / CAT IV 600 V / CAT III
Höhe	≤ 2000m
IP Schutzklasse	IP20

Elektromagnetische Verträglichkeit	
Immunität	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– IEC 61000-6-5, Umgebung H</li> </ul>	
Emissionen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– CISPR22 (EN 55022), Klasse A</li> </ul>	

### 5.3.7 Datenspeicher

Speicherung der gemessenen Daten	
Interner Speicher	1024 MB

<b>HINWEIS!</b>	<p><b>Sachschaden durch unberechtigten IT-Zugriff über Netzwerkschnittstelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ IT – Sicherheitsrichtlinien des Einsatzortes und Einsatzzwecks sind zu beachten!</li> <li>➔ IT – Sicherheitseinstellungen des Gerätes ist zu beachten!</li> </ul>
-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### LAN-Anschlüsse



- ➔ Alle 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.

### 5.3.8 Kommunikationsprotokoll

Kommunikationsprotokoll
<ul style="list-style-type: none"> <li>● MODBUS RTU</li> <li>● MODBUS TCP</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● IEC60870-5-104 (Option P1)</li> <li>● IEC61850 (Option P2)</li> </ul>

### 5.3.9 Zeitsynchronisationsprotokoll Schnittstellen

Zeitsynchronisationsprotokoll (Empfangen / Slave)
<ul style="list-style-type: none"> <li>● NTP</li> <li>● DCF 77</li> </ul>

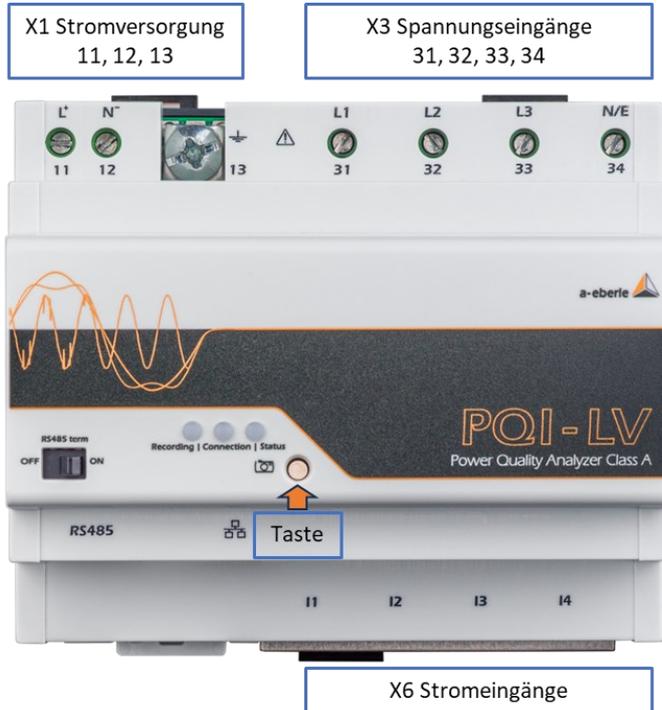
### 5.3.10 Weitere Schnittstellen

Schnittstellen:	
Ethernet	RJ45 (10/100 MBit)
RS485	RJ45

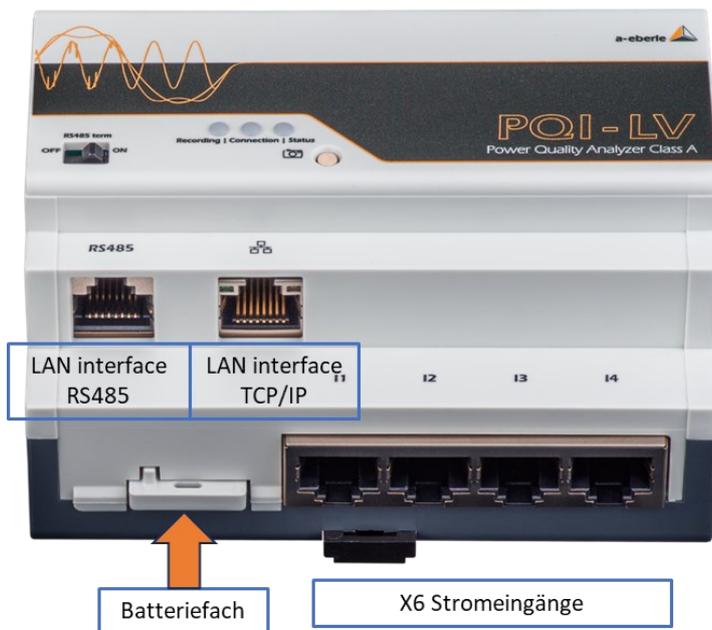
## 5.4 Mechanischer Aufbau

Das PQI-LV kann auf einer Hutschiene befestigt werden. Die Verbindung mit der COM-Schnittstelle erfolgt über ein RJ45 Patchkabel. Alle übrigen Anschlüsse sind als Schraubklemmen ausgeführt.

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



Frontansicht PQI-LV



Seitenansicht PQI-LV

---

## 5.4.1 Batterie

Die Batterie wird nur für die Echtzeituhr im Gerät benötigt, damit das Gerät auch ohne Spannungsversorgung die Uhrzeit hält. In einer gepufferten Anlage ist eine Batterie daher nicht unbedingt erforderlich, wenn eine externe Zeitsynchronisation vorhanden ist.

- 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 einsetzen.
- Batterietyp: Li-Knopfzelle CR1632
- Entsorgungsrichtlinie des jeweiligen Landes und aus der Bedienungsanleitung beachten

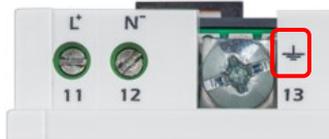
## 5.5 Klemmenbezeichnungen PQI-LV

Anschluss-Leiste Nr.	Bezeichnung		Funktion	Klemme Nr.	Querschnitt mm <sup>2</sup>	Abisolierlänge in mm
X1	Hilfsspannung	U <sub>H</sub>	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
X3	Phasenspannung L1	U <sub>1</sub>	L1	31	0,75 – 1,5	6
	Phasenspannung L2	U <sub>2</sub>	L2	32	0,75 – 1,5	6
	Phasenspannung L3	U <sub>3</sub>	L3	33	0,75 – 1,5	6
	Sternpunktspannung	U <sub>4</sub>	N	34	0,75 – 1,5	6
X6	Phasenstrom L1	I1	I1	RJ45 AWG 23		
	Phasenstrom L2	I2	I2	RJ45 AWG 23		
	Phasenstrom L3	I3	I3	RJ45 AWG 23		
	Neutralleiter / Summenstrom	I4	I4	RJ45 AWG 23		

---

## 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!**

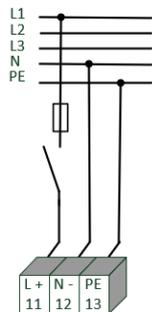
#### **Lebensgefahr durch Stromschlag**

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-LV ist in zwei verschiedenen Versorgungsspannungsmerkmalen lieferbar. Bitte entnehmen Sie vor Anschluss die korrekte Versorgungsspannung des Typenschildes.



Beispiel einer Anschaltung an 230 V AC mit Merkmal H1

Nach Anschluss und Einschalten der Spannungsversorgung leuchtet die Status-LED bei der Erstinbetriebnahme rot blinkend (Erstinbetriebnahme nicht abgeschlossen). Bei einem Neustart nach abgeschlossener Erstinbetriebnahme wechselt die LED auf grün.

### **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 Typenschildes 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-LV

Der Netzanschluss des Messgerätes ist abhängig von der Netzform und den Umgebungsbedingungen in welcher das Messgerät eingesetzt werden soll.

Das PQI-LV ist zur direkten Messung der Spannung in der Niederspannung (3 Phasen / 4 Leiter Anschluss) für die Niederspannungsnetze (TN-, TT- und IT-Netz) und für den Wohn- als auch Industriebereich vorgesehen.

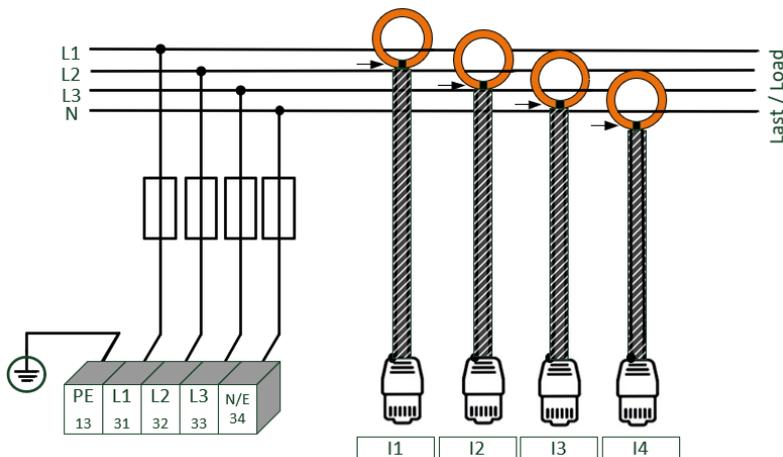
Eine Sonderform der Niederspannungsmessung ist die Messung 4-Leiter / 1 Phasen-anchluss mit der bei gleichen Erdungsverhältnissen drei voneinander unabhängige Spannungskreise und Stromkreise gemessen werden können.

Die Strommessung erfolgt über Sensorwandler mit Spannungsausgang, die EMV-geschützt über RJ45 angeschlossen werden. Es können entweder Rogowskispulen oder Stromwandler mit mV Ausgängen verwendet werden. Die Umschaltung zwischen diesen zwei Typen von Stromsensoren erfolgt im Messgerät über Parameter.

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

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

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



Beispiel: Anschluss eines PQI-LVs 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 6.2 beschrieben)

### ▶ Stromanschlüsse

Das PQI-LV verfügt mit dem Merkmal C46 über Sensoreingänge. Die Sensoreingänge sind als RJ45-Buchsen für RJ45-Stecker EMV-gerecht ausgeführt und können wahlweise mit Rogowskispulen oder klassischen Stromwandlern mit mV-Signalausgang betrieben werden. Über einen Parameter kann zwischen integriertem Signal (Rogowskispulen) oder linearem Eingangssignal (Stromwandler) umgeschaltet werden. Das Stromwandlerverhältnis ist werkseitig auf Nennstrom (z.B. 350mV / kA) eingestellt. Dieses muss an die verwendeten Stromwandler angepasst werden. Die entsprechenden Wandler können bei A.Eberle bezogen werden. Der Anschluss von Wandlern anderer Hersteller ist möglich, sofern die beschriebenen Anschlussbedingungen (Eingangsbereich, Impedanz) eingehalten werden.

## ⚠ GEFAHR!

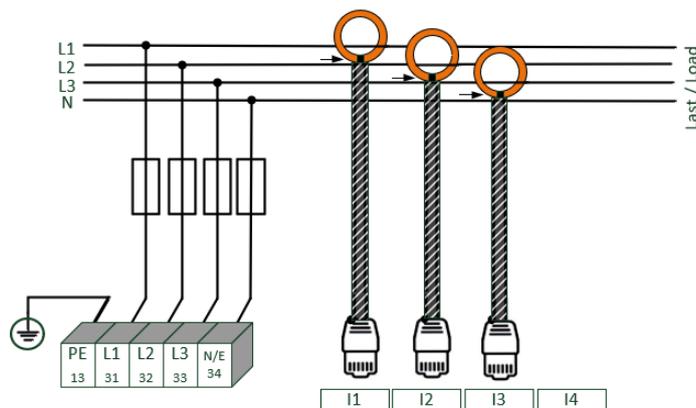
### Lebensgefahr durch Stromschlag

Achtung gefährliche Berührungsspannung!

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

- ➡ Sicherstellen, dass am PQI-LV 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-LV 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 6.2 beschrieben)

### ► Stromanschlüsse

Das PQI-LV verfügt mit dem Merkmal C46 über schaltbare Sensoreingänge. Die Sensoreingänge sind als RJ45-Buchsen für RJ45-Stecker EMV-gerecht ausgeführt und können wahlweise mit Rogowskispulen oder klassischen Stromwandlern mit mV-Signalausgang betrieben werden. Über Parameter im WebServer kann zwischen integriertem Signal (Rogowskispule) oder linearem Eingangssignal (Stromwandler) umgeschaltet werden. Das Stromwandlerverhältnis ist werkseitig auf Nennstrom (z.B. 350mV / kA) eingestellt. Dieses muss an die verwendeten Stromwandler angepasst werden. Die entsprechenden Wandler können bei A.Eberle bezogen werden. Der Anschluss von Wandlern anderer Hersteller ist möglich, sofern die beschriebenen Anschlussbedingungen (Eingangsbereich, Impedanz) eingehalten werden.

Die Rogowskispulen 111.7087.06 haben ein Wandler Verhältnis von 330mV/kA.

## GEFAHR!

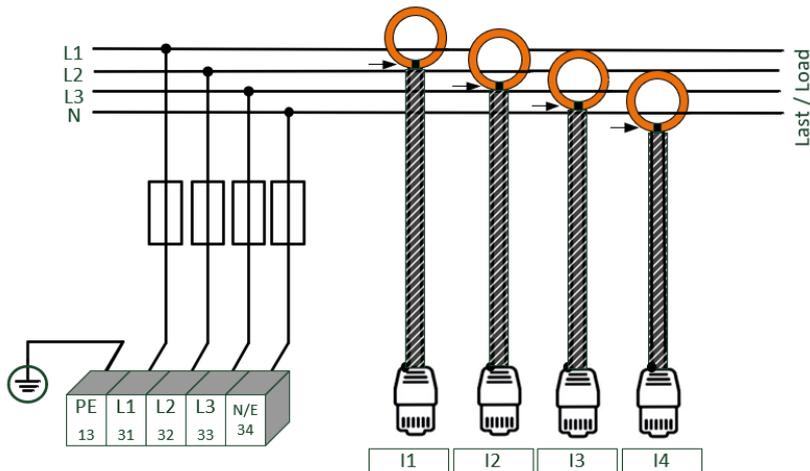
### Lebensgefahr durch Stromschlag

Achtung gefährliche Berührungsspannung!

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

- ➔ Sicherstellen, dass am PQI-LV 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-LV im 4 Leiteranschluss -1 phasig

In der Schaltungsart 4-Leiternetz, 1-Phasig werden keine Leiter-Leiter Ereignisse sowie dreiphasigen Netzergebnisse 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!

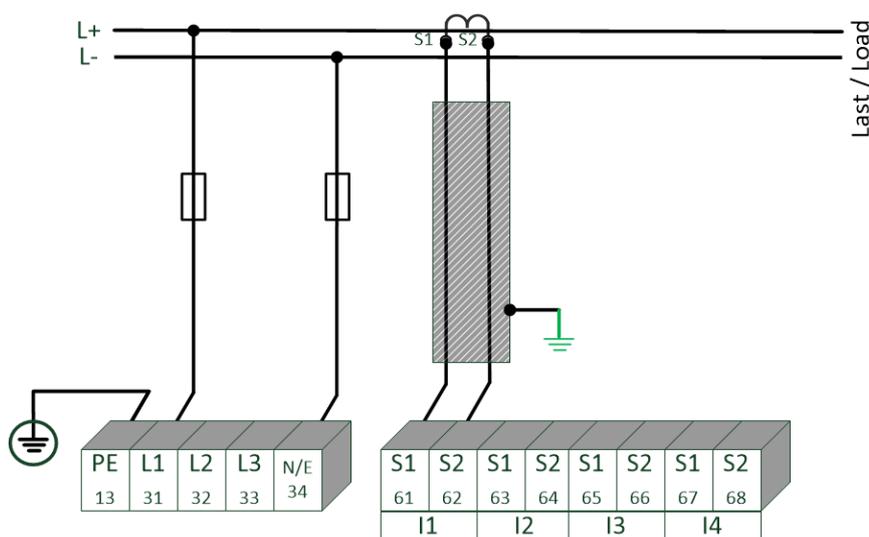
- ➔ Sicherstellen, dass am PQI-LV der PE-Leiter (Erdung) angeschlossen ist.
- ➔ Vor Beginn der Arbeiten, Spannungsfreiheit prüfen!
- ➔ Schutzeinrichtungen für CAT II, CAT III oder CAT IV vorsehen.
- ➔ Hochlastsicherungen >10 kA bzw. >50 kA sind entsprechend der CAT einzusetzen.
- ➔ Stromwandler vor Beginn 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 Anschluss DC Netze

Mithilfe einer aktiven Hall-Sensorzange für die Strommessung ist es unter den folgenden Voraussetzungen möglich, das PQI-LV 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  $\pm 600$  V ausgelegt, bei mehr als  $\pm 300$  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-LV mit Stromwandler mit Kleinsignalausgang DC-Netz

In Abhängigkeit des Merkmales ist das Gerät geeignet für direkt abbildende Stromwandler (z.B. Open-Loop Halleffekt Stromwandler) mit einer analogen Ausgangsspannung bis  $\pm 350$  V. Die messbare Bandbreite am Gerät beträgt DC...20 kHz. Eine Abschirmung der Signalleitungen wird empfohlen, ist aber nicht zwingend notwendig.

### GEFÄHR!

#### Lebensgefahr durch Stromschlag

Achtung gefährliche Berührungsspannung!

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

- ➔ Sicherstellen, das am PQI-LV 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 RS485 Schnittstelle

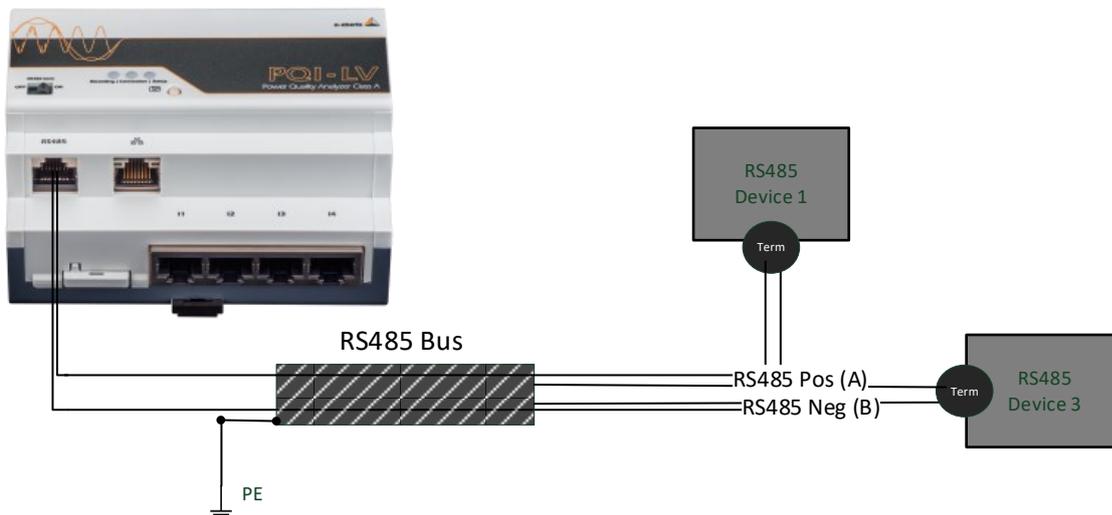
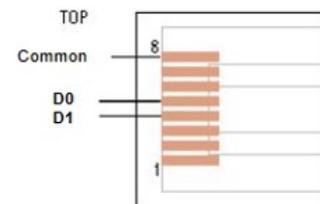
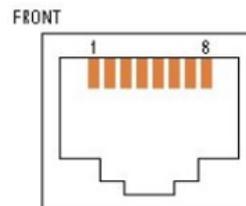
Das PQI-LV verfügt über eine serielle Schnittstelle die als RS485 verwendet werden kann.

► **Folgende Funktionen sind verfügbar:**

- Modbus auf COM 1 über RS485

### 5.9.1 Anschluss und Terminierung

Pin Belegung RJ45 - Modbus	
Pin 4	RS485 Pos (A)
Pin 5	RS485 Neg (B)
Pin 8	Common



#### Anschlussbeispiel PQI-LV an RS485-Bus

Verwenden Sie ein verdrehtes abgeschirmtes Kabel für die 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 nicht überschritten wird!

► **Terminierung RS485**

Der jeweils erste und letzte Teilnehmer am Bus ist zu terminieren. Am PQI-LV ist hierfür ein Dip-Schalter für die RS485 Schnittstelle auf der Gehäusefront oberhalb der RS485 Schnittstelle vorgesehen.



- Dip-Schalter auf ON: Busabschluss ist eingeschaltet.
- Dip-Schalter auf OFF: Busabschluss ist ausgeschaltet.

---

## 5.9.2 Anschluss des PQI-LV als Master an einem Bus

Das Messgerät kann auch als Modbus RTU-Master in einem RS485-Bus fungieren. Hinweise zur Parametrierung und Funktionsweise sind in 12.1.3 und 12.1.4 zu finden. Beim Aufbau des Busses sollten die folgenden Hinweise beachtet werden:

- Max. 32 Teilnehmer erlaubt (Gateway plus 31 RTU-Slaves)
- RS-485A, RS-485B und GND verdrahten
- 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)

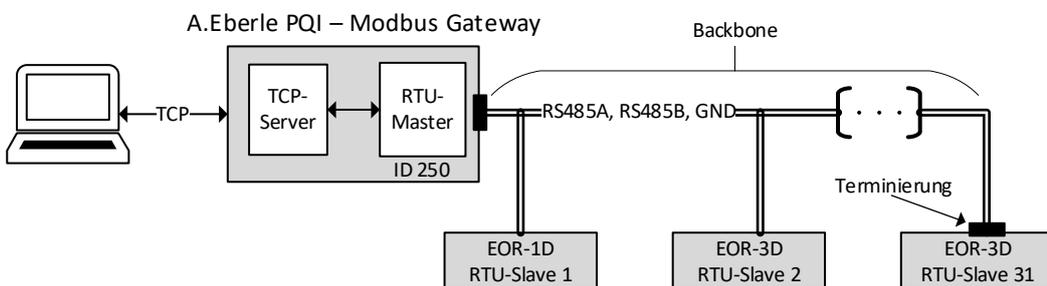


Abbildung 1: Exemplarischer Anschluss eines RS485-Busses mit Modbus Gateway

## 5.10 Messung / Funktionen

PQI-LV - 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 18,6 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)
- 150/180 Perioden (3 sec.)
- 1 sec
- N\*min (einstellbar von 2 Min. bis 60 Min.)
- 10/12 Perioden (200 ms)
- 10 min
- N\*sec (einstellbar von 2 sec. bis 60 sec.)
- 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)	✓	✓	✓
Trigger Befehl	extern		

### 5.10.4 Speicherverwaltung

Das PQI-LV 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 aktuellen 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 Standardparametrierung 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.

#### ► Speicheraufteilung

Die Speicherverteilung des PQI-LV 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
- 256 MB zirkularer Speicher für Störschriebe (Oszilloskop Bilder; ½ Perioden RMS Werte)
- 16 MB zirkularer Speicher für Logfiles und Power Quality Ereignisse

Zusätzlich können in jedem zirkularen Speicherbereich maximal 512 Dateien gesichert werden.



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

## 6. Betrieb/Bedienung PQI-LV

### 6.1 Erste Inbetriebnahme

Wird der Netzanalysator PQI-LV zum ersten Mal gestartet, signalisiert das Gerät durch die blinkende rote Status-LED, dass die Erstinbetriebnahme noch durchgeführt werden muss. Hierzu verfügt das Gerät über einen Webserver, der über die Default-IP-Adresse <http://192.168.56.95> im Subnetz 255.255.0.0 über einen Browser wie Firefox, Chrome oder Microsoft Edge erreichbar ist. Hierzu ist eine Verbindung mittels Patchkabel von einem beliebigen Parametrier-PC zum Messgerät erforderlich.



Der angeschlossene Parametrier-PC muss über eine feste IP - Adresse im gleichen Subnetz verfügen, um den Webserver zu erreichen. Bei Fragen zur Änderung der IP-Adresse Ihres PCs wenden Sie sich bitte an Ihre IT-Abteilung.

Nach der ersten Anmeldung wird der Bediener durch die Erstinbetriebnahme des Messgerätes geführt. Dieser dreistufige Assistent muss einmalig nach dem vollständigen Anschluss des PQ - Messgerätes ausgeführt werden. Der Assistent führt mit direkten Erläuterungen durch die Inbetriebnahme.

Die drei Stufen sind:

- Stufe 1: Konfiguration der Kommunikationseinstellungen (IP-Adresse / DHCP), um das Gerät über die Ferne zu erreichen.
- Stufe 2: Konfiguration der Benutzer, welche am Webserver für den Login benötigt werden.
- Stufe 3: Konfiguration der Power Quality Parameter und Einstellungen zur Messstelle wie Wandler Parameter und Normvorlagen.



Es wird empfohlen, den Assistenten erst nach Abschluss aller Anschlüsse auszuführen, um zu vermeiden, dass falsche Messdaten aufgrund nicht vorhandener Messspannungen, -Ströme oder nicht eingegebener Parameter aufgezeichnet werden.



Die Messdatenerfassung erfolgt erst, wenn der gesamte Assistent beendet worden ist und das PQI-LV einen Neustart durchgeführt hat!

---

## 6.2 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.



Der geführte Assistent gliedert sich in drei Stufen. Wenn gewählte Einstellungen in einer aktiven Stufe geändert werden sollen, ist über den Button „Zurück“ die Navigation zu den vorherigen Seiten möglich. Sofern Sie getroffene Einstellungen aus einer vorherigen Stufe ändern möchten, gibt es die Möglichkeit den Assistenten von vorne zu beginnen (siehe Abschnitt 6.2.4).

Mit dem mehrstufigen Konzept besteht die Möglichkeit den Assistenten nach den Netzwerkeinstellungen und/oder der Nutzeranlage zu unterbrechen und falls notwendig durch einen

anderen Personenkreis nach dem Einbau über das Netzwerk beenden zu lassen.

### 6.2.1 Stufe 1 – Kommunikationseinstellungen / IP-Adresskonfiguration

Nachdem die Bediensprache eingestellt worden ist, können die Einstellungen zur Konfiguration des Netzwerkes vorgenommen werden:

*Netzwerkeinstellungen mit deaktiviertem DHCP*

*Netzwerkeinstellungen mit gewähltem DHCP*

Es stehen zwei Betriebsarten für die Kommunikation über TCP / IP zur Verfügung

#### 1. Betrieb mit fester IP-Adresse

- **IP-Adresse:** Eingabe einer festen IP-Adresse nach Vorgabe der IT-/OT-Administration
- **Subnetzmaske:** Eingabe der Subnetzmaske.

- **Gateway:** Eingabe des Gateways über welches das Gerät erreicht werden kann.
- **IP Address collision Detection (ACD):** Mit dieser Funktion prüft das Gerät beim Start-Up, ob die parametrisierte IP-Adresse bereits im Netzwerk verfügbar ist. Weitere Informationen dazu siehe in Abschnitt 7.5.2.
- **Hostname:** Mithilfe des Hostnamen kann das Messgerät in DNS-fähigen Netzwerken direkt angesprochen werden. Standardmäßig erhält jedes Gerät einen Namen aus Gerätetyp und der eindeutigen Seriennummer.

## 2. Betrieb an einem DHCP – Server

- **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, die Subnetzmaske und das Gateway werden bei aktiven DHCP ausgeblendet.

Nach Abschluss der Einstellungen, wird eine Zusammenfassung der Einstellungen angezeigt. Wird diese mit „Fertigstellen“ bestätigt, wird das Gerät neu gestartet und ist dann über die neuen Einstellungen erreichbar! Bitte sorgen Sie an ihrem PC dafür, dass das Gerät nach Übernahme der Einstellungen noch über den angeschlossenen PC erreichbar ist!



Prüfen Sie die Einstellungen

Benutze DHCP	Nein
IP-Adressen-Kollisionserkennung verwenden (ACD)	Ja
Hostname	pqi-lv-24020535
IPv4 Address	192.168.56.95
Subnetzmaske	255.255.0.0
Gateway	192.168.1.1

[< Zurück](#)
[Fertig stellen ✓](#)



Parameter der Netzwerkeinstellungen werden übernommen

Das Gerät wird automatisch neu gestartet.  
Bitte warten Sie einen Augenblick, bis das Gerät rebootet ist (STATUS LED blinkt rot)

Die neue IP-Adresse ist: <https://192.168.56.95>

---

## 6.2.2 Stufe 2 - Benutzerkonfiguration

In der zweiten Stufe erfolgt die Anlage des administrativen Benutzers für den Webserver des Messgerätes, welcher für die Beendigung des Assistenten erforderlich ist.

Stufe 2 / 3 Step 1 / 2

Neuer Benutzer

Benutzername \*

Benutzername ⓘ

Benutzername ist erforderlich

Passwort

Password requirements

Das Passwort muss mindestens aus 6 Zeichen bestehen.  
Das Passwort muss mindestens 1 Großbuchstaben enthalten.  
Das Passwort muss mindestens 1 Kleinbuchstaben enthalten.  
Das Passwort muss mindestens 1 Zahlen enthalten.  
Das Passwort muss mindestens 1 Sonderzeichen enthalten.

Passwort ⓘ Generiere

< Zurück Weiter >

Der Benutzername muss mindestens 6 Zeichen lang sein und die Passwortrichtlinie ist bei der Eingabe des Passwortes zu beachten.

Die Passwortrichtlinie kann über die Software WinPQ lite auch bearbeitet werden (Kapitel 9.2).

Nach Abschluss der Einstellungen, wird eine Zusammenfassung der Einstellungen angezeigt. Wird diese mit „Fertigstellen“ bestätigt, wird dieser Benutzer im Gerät angelegt und das Gerät ist weiter nur unter Eingabe des Benutzers und des gewählten Passwortes erreichbar.

Stufe 2 / 3 Step 2 / 2

Neuen Benutzer bestätigen

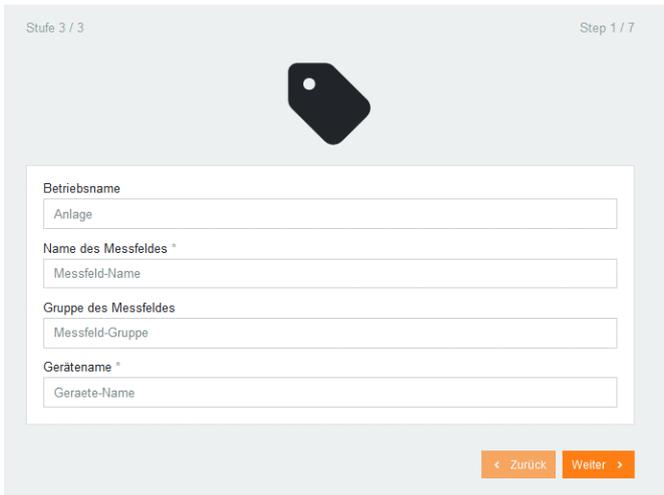
Benutzername Administrator

< Zurück Fertigstellen ✓

## 6.2.3 Stufe 3 - Messstellenkonfiguration

In der dritten Stufe erfolgen die Einstellungen zur Konfiguration der Power Quality Parameter und Einstellungen zur Messstelle wie Wandler Parameter und Normvorlagen. Insgesamt sind in Stufe drei, folgende Schritte notwendig.

### ▶ Geräteidentifikation



Zur eindeutigen Identifikation der Messstelle, sollte eine Aussagekräftige Bezeichnung der Messstelle erfolgen. Diese Bezeichnungen werden auch für sämtliche Berichte verwendet.

Die Geräte werden in der Datenbanksoftware auch hierarchisch nach Gruppe, Betriebsname, Name des Messfeldes und dem Gerätenamen dargestellt

### ▶ Power Quality Norm



Auswahl der Power Quality Norm

- Niederspannungsnetz / TN-System  
=> EN50160-NS
- Niederspannungsnetz / IT-System  
=> EN50160-NS-IT

Mit diesen Einstellungen werden die Aufzeichnungsparameter, und Grundeinstellungen der Grenzwerte vorgenommen. Eine Individualisierung ist im Anschluss möglich

## ▶ Netzform & Netzfrequenz

Stufe 3 / 3 Step 3 / 7



Netzfrequenz [Hz] \*  
50

Netzform \*  
4-Leiter Netz (3 Phasen Netz)

Sekundäre Nennspannung [V] \*  
230

< Zurück Weiter >

Grundeinstellung des Netzanschlusses PQI-LV  
Weitere Informationen zum Netzanschluss  
sind in Kapitel 6.2 zu finden.

- **Netzform:**  
Die Eingabe der Netzform „4-Leiter Netz“ bzw. „4 x 1-Leiternetz“ bestimmt die Erfassung der Power Quality Ereignisse.
  - In einem 4- Leiternetz werden alle Power-Quality Ereignisse aus den Leiter-Erde Spannungen berechnet und als Netzereignisse beurteilt.
  - In einem 4x1- Leiternetz werden alle Power Quality Ereignisse aus den Leiter-Erde Spannungen ermittelt und als unabhängige Phasenergebnisse beurteilt.
- **Netzfrequenz:** Einstellung auf 50Hz oder 60Hz Netzfrequenz



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

- **Sekundäre Nennspannung [V]:**
- **Einstellung der Referenzspannung in der Niederspannung – TN-System als Leiter / Erde Spannung in Volt und in der Niederspannung – IT-System als Leiter / Leiter Spannung in Volt.**

## ▶ Strommessung

Stufe 3 / 3 Step 4 / 7



Strommessung - Wandlertyp \*  
Stromzangen [350mV AC/DC]

Umrechnungsfaktor [mV/kA]  
330

Nennstrom [A]  
600

< Zurück Weiter >

- **Wandlertyp**

Am PQI-LV können als Kleinsignalstromwandler sowohl **Rogowskispulen** als auch **magnetische Wandler mit mV Ausgang** oder **Ministromzangen** mit bis zu 350mV Ausgangssignal angeschlossen werden.

- **Umrechnungsfaktor [mV/kA]**

Eingabe des Wandlerfaktor des Kleinsignalwandlers in [mV/kA]. Die Rogowskispule mit Artikelnummer 111.7087.06 sind mit 330mv/kA bereits korrekt voreingestellt

- **Anlagenstrom:**

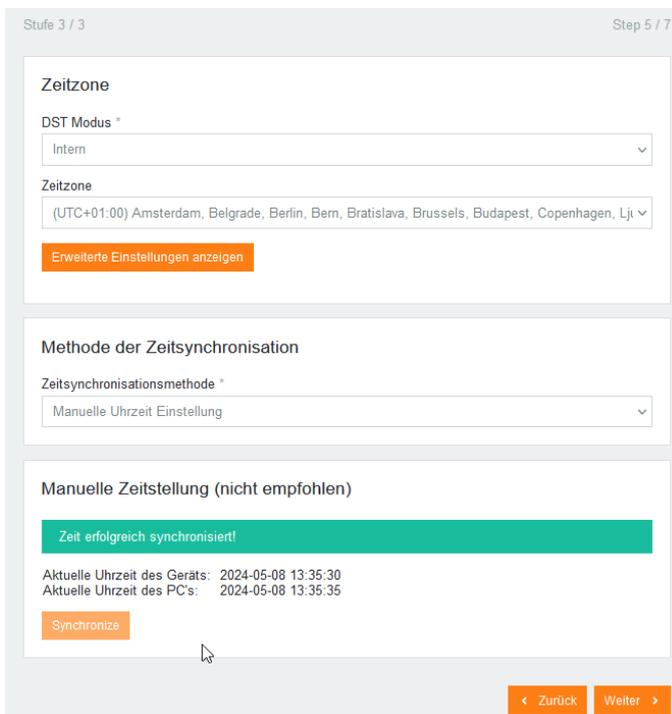
Einstellung des Nennstroms der Anlage

### ▶ Zeiteinstellungen

Das Gerät verfügt über mehrere Synchronisationsmöglichkeiten für die Zeitstellung. Generell ist bei festinstallierten Messgeräten nach IEC61000-4-30 eine zentrale Synchronisation empfohlen (NTP oder DCF77)



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



- **DST – Modus**

Angabe ob in der gewählten Zeitzone die Umschaltung der Sommer- und Winterzeit vorgenommen wird (abhängig von Zeitzone).

- **Zeitzone:**

Einstellung der Zeitzone in welcher das Gerät sich befindet. Die Aufzeichnung erfolgt intern in UTC. Die Darstellung der Messdaten erfolgt jedoch in Lokalzeit.

- ▶ **Methode der Zeitsynchronisation:**

- Manuell
- DCF77
- NTP

In der **manuellen Einstellung** kann die lokale Zeit des Parameter PCs per Button „Synchronize“ an das Gerät übertragen werden!

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

**Methode der Zeitsynchronisation**

Zeitsynchronisationsmethode \*

**Einstellungen der Schnittstelle**

NMEA Schnittstelle (COM1) \*

Normalzeit Zeitzone: Vorzeichen \*

Normalzeit Zeitzone: Stunde \*

Normalzeit Zeitzone: Minute \*

► **DCF77**

Die Synchronisation erfolgt in diesem Modus über eine DCF-Uhr.

Diese Uhr wird hierzu über die RS485 Schnittstelle an der COM 1 des Gerätes angeschlossen

Stufe 3 / 3 Step 5 / 7

**Zeitzone**

DST Modus \*

Zeitzone

**Methode der Zeitsynchronisation**

Zeitsynchronisationsmethode \*

**NTP Einstellungen**

NTP Sever 1: IP Adresse *	<input type="text" value="0.0.0.0"/>	NTP Server 1: Port *	<input type="text" value="123"/>
NTP Sever 2: IP Adresse *	<input type="text" value="0.0.0.0"/>	NTP Server 2: Port *	<input type="text" value="123"/>
NTP Sever 3: IP Adresse *	<input type="text" value="0.0.0.0"/>	NTP Server 3: Port *	<input type="text" value="123"/>
NTP Sever 4: IP Adresse *	<input type="text" value="ptbtime1.ptb.de"/>	NTP Server 4: Port *	<input type="text" value="123"/>

► **NTP**

Die Synchronisation erfolgt in diesem Modus über einen per Netzwerk erreichbaren NTP-Server. Es können bis maximal vier NTP-Server eingetragen werden, wobei der NTP-Server mit der besten Genauigkeit für die Synchronisation herangezogen wird.

Bitte beachten, dass der Port 123 vom Gerät aus zum NTP – Server erreichbar sein muss!

Stufe 3 / 3 Step 6 / 7



Webserver aktivieren  
 Verschlüsselte Kommunikation (HTTPS) erlauben

< Zurück
Weiter >

### ▶ Webserver aktiv

Aus individuellen Gründen kann es sinnvoll sein, den Webserver am Gerät nach der Erstinbetriebnahme komplett auszuschalten. Hierzu kann man den Webserver deaktivieren. Auch ist es möglich, die Verschlüsselung HTTPS auszuschalten. Hierzu ist die Checkbox „Verschlüsselte Kommunikation (HTTPS) erlauben“ zu deaktivieren.



Eine Kommunikation mit dem Gerät ist bei deaktivierung des Webservers nur noch über die Software WinPQ lite möglich. Auch die Aktivierung des Webservers kann im Anschluss nur über die Software WinPQ lite erfolgen!

### ▶ Assistent Abschlusseite

Stufe 3 / 3 Step 7 / 7



**Netz**

Powerquality Norm - Template	Low voltage template for EN50160 IT systems
Netzform	3-Leiter Netz
Netzfrequenz [Hz]	50
Nennstrom [A]	600
Wandlerfaktor Primaerstromwandler	3030.3030303030305
Umrechnungsfaktor [mV/kA]	330

**Gerätebezeichnungen**

Betriebsname	Betriebsname
Name des Messfeldes	NamedesMessfeldes
Gruppe des Messfeldes	GruppedesMessfeldes
Gerätename	Geraetenname

**Webserver**

Webserver aktivieren	Ja
Verschlüsselte Kommunikation (HTTPS) erlauben	Nein

**Zeit**

Zeitsynchronisationsmethode	NTP
-----------------------------	-----

< Zurück
Fertig stellen ✓

### ● 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 auf „Fertig stellen“

- wird das Gerät neu gestartet
- löscht das Gerät alle alten Messdaten im Gerätespeicher
- viele Parameter werden auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.
- wird die Messtechnik nach dem Neustart gestartet und die Aufzeichnung wird gestartet.

---

## 6.2.4 Rücksetzung Inbetriebnahme Assistent

Wenn Ihnen als Benutzer die IP-Adresse nicht mehr bekannt ist oder Sie den Assistenten von vorne beginnen möchten, können Sie das Gerät über einen Tastendruck von 7 Sekunden auf den Initialzustand zurücksetzen. Hierdurch werden alle Einstellungen, welche innerhalb des geführten Assistenten bereits vorgenommen worden sind, zurückgesetzt. Auch die beretis angelegten Benutzer werden durch diesen Reset gelöscht.

Ablauf zur Zurücksetzung:

- Das Gerät ist eingeschaltet und der Inbetriebnahme Assistent ist nicht abgeschlossen
- Halten Sie die Taste auf der Gehäusefront für 7sec gedrückt
- Nachdem die Taste losgelassen wurde, löst das Gerät einen Neustart aus
- Nun können Sie das Gerät erneut in Betrieb nehmen. Das Gerät ist wieder über die Adresse <https://192.168.56.95> im Subnetz 255.255.0.0. erreichbar.

Das vollständige zurückstellen des Gerätes wird in Kapitel 6.5 beschrieben.

## 6.3 Tastenfunktionen

Das PQI-LV verfügt ausschließlich über eine Taste als Bedienelement, welche in Abhängigkeit des Betriebsmodus unterschiedliche Funktionen hat.

### 6.3.1 Funktionen während des Inbetriebnahme Assistenten

Dauer Tastendruck	Verhalten
7sec	Rücksetzung des Inbetriebnahme Assistenten (siehe Abschnitt 6.2.4)

### 6.3.2 Funktionen im Betrieb

Dauer Tastendruck	Verhalten
Kurz, <1sec	Manueller Trigger zur Auslösung eines Störschriebes
7sec	De-/Aktivierung des Webservers für Parametrierung vor Ort

---

## 6.4 LED

Die drei LED geben Auskunft über die momentanen Betriebsmodi des Messgerätes.

### 6.4.1 Zustände während des Inbetriebnahme Assistenten

Das Gerät verfügt in der Inbetriebnahme über mehrere Zustände, die über LEDs angezeigt werden.

▶ **IP-Adresskonfiguration nicht abgeschlossen:**

**Status LED**                      **Rot blinkend**

<b>Connection LED</b>	Rot blinkend: Sonstige Rot/Gelb blinkend: link up und Verbindung hergestellt
-----------------------	---------------------------------------------------------------------------------

**Recording LED**                      Aus

In diesem Modus ist das Gerät über <https://192.168.56.95> mit Subnetmaske 255.255.0.0 erreichbar.

▶ **User- & Messstellenkonfiguration nicht abgeschlossen**

**Status LED**                      Rot blinkend

<b>Connection LED</b>	Grün: Verbindung hergestellt. Aus: link up und keine Verbindung Rot: link down
-----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

**Recording LED**                      Aus

### 6.4.2 Zustände im stationären Betrieb

Im laufenden Betrieb sind die Anzeigen der drei LED isoliert voneinander zu betrachten.

▶ **Status LED**

Farbe	Beschreibung
<b>Grün</b>	Normaler Betriebsmodus ohne Störung
<b>Orange</b>	Bootmodus
<b>Rot</b>	Gerätestörung

▶ **Connection LED**

Falls mehrere Informationen, welche an der Connection LED visualisiert werden, gleichzeitig anliegen, wird die schlechteste Information nach dem Schema „rot > orange > grün“ angezeigt.

Farbe	Beschreibung
<b>Grün</b>	Aktive Netzwerkverbindung via TCP/IP
<b>Orange</b>	Bei gewählter Zeitsynchronisationsmethode NTP, ist die Synchronisation auf den NTP-Server nicht möglich
<b>Aus</b>	Link up ohne aktive Verbindung
<b>Rot</b>	Link down

---

▶ Recording LED

Farbe	Beschreibung
Grün	Aufzeichnung läuft
Orange	Aufzeichnung eines Störschriebes oder Anliegen eines PQ-Ereignisses
Rot	Aufzeichnung gestoppt

## 6.5 Gerät auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Wenn der Gerätezustand unbekannt ist, kann das Gerät vor Ort auf Werkseinstellungen zurückgesetzt werden.

### HINWEIS!

#### Sachschaden durch Datenverlust!

Durch das zurücksetzen auf Werkseinstellungen werden alle Messdaten sowie nachträgliche Softwarelizenzen gelöscht. Um dies zu vermeiden, müssen folgende Punkte beachtet werden

- Sicherstellen, dass Lizenzschlüssel sicher verwahrt sind.
- Sicherstellen, dass die Messdaten vom Gerät gesichert sind.

Um das Gerät zurückzusetzen, ist folgende Vorgehensweise notwendig:

- Versorgungsspannung des Gerätes trennen und warten bis die LEDs erlöschen.
- Taste an der Gerätefront drücken und die Spannungsversorgung wiederherstellen.
- Die Taste muss so lange gedrückt bleiben, bis alle drei LED schnell gelb aufblinken. In dem Moment kann die Taste losgelassen werden.
- Das Gerät beginnt von dem internen Recovery Image zu booten. Die Status-LED blinkt abwechselnd rot und grün: Das Image wird installiert. Dieser Schritt kann bis zu 5 Min dauern.
- Wenn die LED nur noch grün blinkt, wurde das Update abgeschlossen
- Das Gerät sollte innerhalb der nächsten 60sec selbstständig neustarten. Wenn dies nicht geschieht, ist die Spannungsversorgung kurz zu trennen

Im Anschluss kann das Gerät erneut in Betrieb genommen werden. Das Gerät ist hierzu wieder über die Adresse <https://192.168.56.95> im Subnetz 255.255.0.0. erreichbar.

## 6.6 Webserver

Das PQI-LV verfügt über einen Webserver, der erste Diagnosefunktionen vor Ort bietet.

Zur Verwendung vor Ort besteht die Möglichkeit die Taste des PQI-LV - 7sec lang - gedrückt zu halten. Hierdurch wird der Webserver für die Arbeiten vor Ort aktiviert. Nach einer parametrierbaren Inaktivitätsdauer wird der Webserver automatisch wieder deaktiviert.



Über die Parametrierung mit der WinPQlite kann der Webserver dauerhaft aktiviert werden.

Nachdem man die IP-Adresse des Gerätes eingegeben hat, erscheint zunächst die Login Seite

### 6.6.1 Übersicht

Nach dem Login wird die Übersichtsseite des Webserver dargestellt. Auf dieser Seite sind relevante Maintainformationen zum Messgerät zu finden. Zudem können individuelle Einstellungen für das Design und Sprache vorgenommen werden. Diese können individuell in der oberen Leiste ausgewählt werden.

- Durch einen Klick auf das Symbol  wechselt das Design direkt zwischen Hell- und Dunkelmodus
- Durch einen Klick auf das Symbol  öffnet sich ein Dropdown mit den verfügbaren Sprachen



Administrative Nutzer können auf dieser Seite zudem die aktiven Dienste und Netzwerkverbindungen des Gerätes einsehen.

**a-eberle** Home Deutsch AdLars

---

- i Übersicht
- Live Data
- Measurement Explorer
- Administration >

Erweiterte Ansicht

<b>Gerät</b>	PQI-DA smart	<b>Anlage</b>	Anlage
<b>Gerätetyp</b>	PQI-DA smart	<b>Station</b>	Station
<b>Seriennummer</b>	14126425	<b>Messfeld Gruppe</b>	Messfeld-Gruppe
<b>Firmware Version</b>	3.0.0 (22008)	<b>Gerätename</b>	Geraete-Name
<b>Uhrzeit (Lokalzeit) des Gerätes</b>	2024-04-15 16:31:18		

**Dienste** Erweiterte Ansicht

CCCI - Verbindungen (WinPQ / WebPQ)	✖
NTP - Server	✖
Modbus	✔
IEC60870-5-104 - Clients	✖
IEC61850 - Clients	✖

**Power Quality Status**

	1 Tag	7 Tage	30 Tage
<b>Oszilloskop Rekorder</b>	0	0	0
<b>TRMS Rekorder</b>	0	0	0
<b>Power Quality Ereignisse</b>	4	9	9

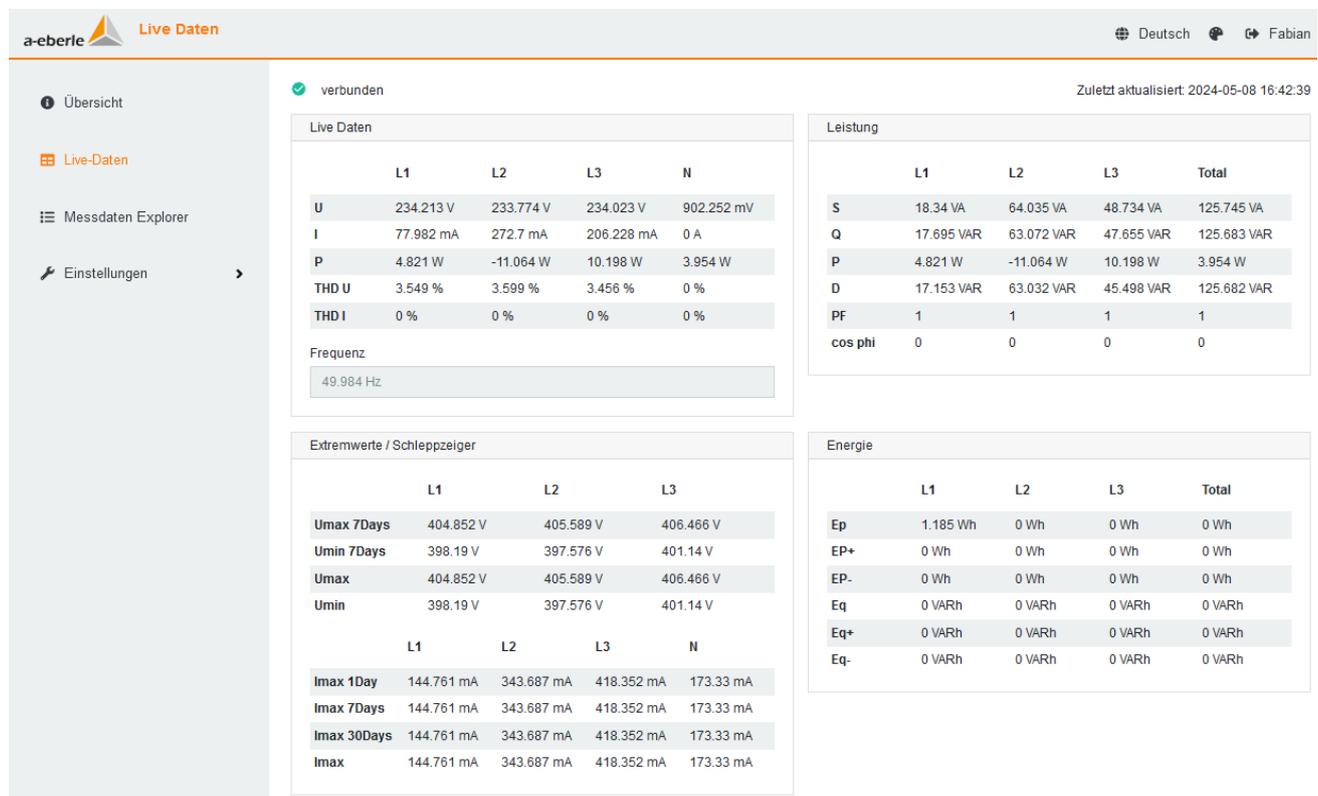
**Lizenzen**

40kHz	✖
IEC104	✖
IEC61850	✖
RCM	✖
PQDIF	✔
ModbusMaster	✔
Recorder	✔

In der erweiterten Ansicht kann das Kalibrierzertifikat vom Gerät als PDF heruntergeladen werden.

## 6.6.2 Livedaten

In den Livedaten werden die 1-sec Effektivwerte ausgewählter Basisgrößen, die Schleppezeiger und die Statistik dargestellt.



**Live Daten**

	L1	L2	L3	N
U	234.213 V	233.774 V	234.023 V	902.252 mV
I	77.982 mA	272.7 mA	206.228 mA	0 A
P	4.821 W	-11.064 W	10.198 W	3.954 W
THD U	3.549 %	3.599 %	3.456 %	0 %
THD I	0 %	0 %	0 %	0 %

Frequenz  
49.984 Hz

**Leistung**

	L1	L2	L3	Total
S	18.34 VA	64.035 VA	48.734 VA	125.745 VA
Q	17.695 VAR	63.072 VAR	47.655 VAR	125.683 VAR
P	4.821 W	-11.064 W	10.198 W	3.954 W
D	17.153 VAR	63.032 VAR	45.498 VAR	125.682 VAR
PF	1	1	1	1
cos phi	0	0	0	0

**Extremwerte / Schleppezeiger**

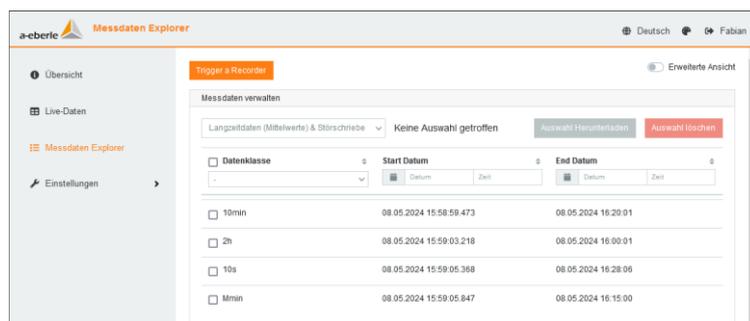
	L1	L2	L3
Umax 7Days	404.852 V	405.589 V	406.466 V
Umin 7Days	398.19 V	397.576 V	401.14 V
Umax	404.852 V	405.589 V	406.466 V
Umin	398.19 V	397.576 V	401.14 V

	L1	L2	L3	N
Imax 1Day	144.761 mA	343.687 mA	418.352 mA	173.33 mA
Imax 7Days	144.761 mA	343.687 mA	418.352 mA	173.33 mA
Imax 30Days	144.761 mA	343.687 mA	418.352 mA	173.33 mA
Imax	144.761 mA	343.687 mA	418.352 mA	173.33 mA

**Energie**

	L1	L2	L3	Total
Ep	1.185 Wh	0 Wh	0 Wh	0 Wh
EP+	0 Wh	0 Wh	0 Wh	0 Wh
EP-	0 Wh	0 Wh	0 Wh	0 Wh
Eq	0 VARh	0 VARh	0 VARh	0 VARh
Eq+	0 VARh	0 VARh	0 VARh	0 VARh
Eq-	0 VARh	0 VARh	0 VARh	0 VARh

## 6.6.3 Messdaten Explorer



**Messdaten Explorer**

Langzeitdaten (Mittelwerte) & Störschriebe

Datenklasse	Start Datum	Zeit	End Datum	Zeit
10min	08.05.2024 15:58:58.473		08.05.2024 16:20:01	
2h	08.05.2024 15:59:03.218		08.05.2024 16:00:01	
10s	08.05.2024 15:59:05.388		08.05.2024 16:28:06	
Mmin	08.05.2024 15:59:05.847		08.05.2024 16:15:00	

Im Messdaten Explorer können die Aufzeichnungsdateien des Messgerätes angezeigt, heruntergeladen und gelöscht werden. Über eine selektive Filterung sind die gesuchten Dateien schnell auszuwählen.

Mithilfe des Dropdowns sind vier verschiedene Dateitypen auswählbar:

- **Langzeitdaten:** Aufzeichnungsdateien von Störschrieben und synchronen Datenklassen. Diese Dateien können im Nachhinein mithilfe der Softwarepakete WinPQlite und WinPQ ausgewertet werden.
- **Powerquality-Ereignisse:** Dateien, welche die Metainformationen zu PQ-Ereignissen enthalten. Diese Dateien können im Nachhinein mithilfe der Softwarepakete WinPQlite und WinPQ ausgewertet werden.
- **PQDIF: Aufzeichnungsdateien** im PQDIF-Format, sofern auf dem Gerät eine gültige Lizenz F1 vorhanden ist und PQDIF-Dateien aufgezeichnet werden (siehe Kapitel 14).



Messdaten verwalten

- Langzeitdaten (Mittelwerte) & Störschriebe
- Power Quality Ereignisse
- Langzeitdaten (Mittelwerte) & Störschriebe
- PQDIF
- Comtrade

- **COMTRADE: Aufzeichnungsdateien** im PQDIF-Format, sofern auf dem Gerät eine gültige Lizenz F1 vorhanden ist und PQDIF-Dateien aufgezeichnet werden (siehe Kapitel 14).

Mithilfe der vom Gerät bereitgestellten **REST-API** besteht auch die Möglichkeit über einen automatischen Zugriff über Skripte diese Dateien herunterzuladen, siehe dazu Kapitel 13.

## 6.6.4 Benutzerverwaltung

In der Benutzerverwaltung können weitere Benutzer hinzugefügt, Benutzer gesperrt, Benutzer gelöscht und Passwörter geändert werden.

Benutzername	Rolle	Gesperrt?	Passwort zurücksetzen?	Kommentar	Aktion
Fabian	administrator	Nein	Nein	Created by Wizard	Bearbeiten Löschen
Use	administrator	Nein	Nein		Bearbeiten Löschen
Ope	operator	Nein	Nein		Bearbeiten Löschen

Mit dem Klick auf „Neuer Benutzer“, kann ein neuer Benutzer über das geöffnete Modal eingepflegt werden.

Neuen Benutzer anlegen

Benutzername \*

Benutzername ist erforderlich

Gesperrt

Kommentar

Rolle

administrator

Erneuerung des Passworts erzwingen

Passwort

Password requirements

Das Passwort muss mindestens aus 6 Zeichen bestehen.  
 Das Passwort muss mindestens 1 Großbuchstaben enthalten.  
 Das Passwort muss mindestens 1 Kleinbuchstaben enthalten.  
 Das Passwort muss mindestens 1 Zahlen enthalten.  
 Das Passwort muss mindestens 1 Sonderzeichen enthalten.

Passwort  Generiere

Abbrechen Bestätige

Mit Klick auf „Löschen“ wird der Benutzer gelöscht.

Mit Klick auf „Bearbeiten“, kann ein bestehender Benutzer bearbeitet werden.

Die Passwortrichtlinie ist mithilfe der Software *WinPQ lite* einzustellen (Kapitel 9.2).

## 7. Software WinPQ lite

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

- Parametrierung des Netzanalysators PQI-LV, PQIDA smart und PQI-DE
- Onlineanalyse der Messdaten
- Messdaten aus dem Messgerät auslesen
- Offline-Messdaten auswerten
- Firmware Update PQI-LV, 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

 WinPQlite\_6.0.0\_2105051445.exe

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 / PQI-LV/ Software WinPQ lite“: [www.a-eberle.de](http://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-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

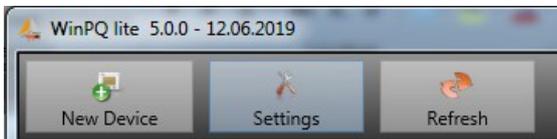


Es können individuelle Farben für die Darstellung der Messdaten verwendet werden. Die Farben werden in der Reihenfolge der angeklickten Messdaten verwendet.

---

## 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-Whitepapers).

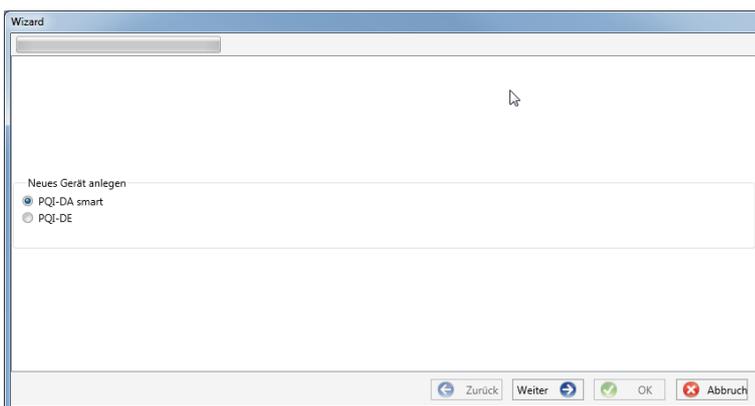
### 7.3.1 Messgerät anlegen

Da die Messgeräteserie von A.Eberle aufgrund der gestiegenen IT-Sicherheitsanforderungen mehrere Modi besitzen, ist eine Unterscheidung beim Hinzufügen von Messgeräten in die Software WinPQ lite notwendig. Unter folgenden Voraussetzungen kann ein Gerät ohne weitere Maßnahmen in der Software WinPQ lite angelegt werden:

- Es ist ein Gerät mit eingeschaltetem Kompatibilitätsmodus vorhanden.
- Es ist ein Gerät mit fertig eingerichteter 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



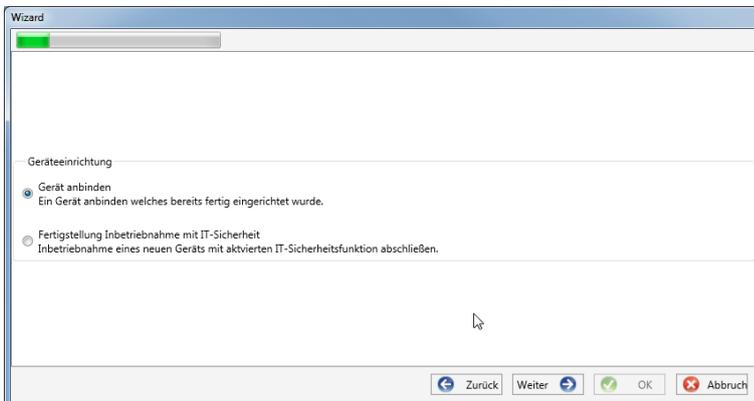
#### Geräteauswahl:

- PQI-LV  

- PQI-DA smart  

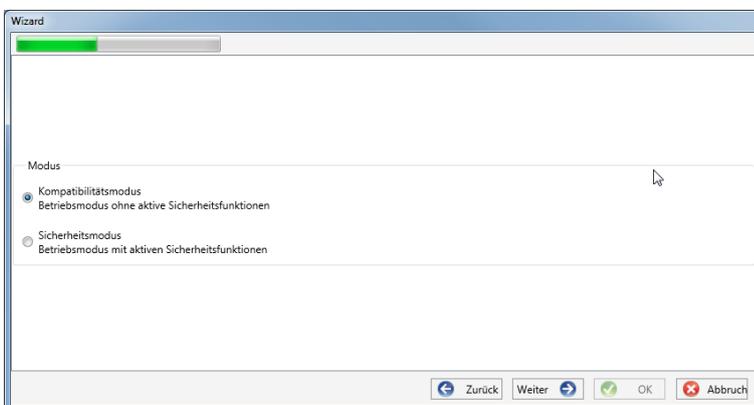
- PQI-DE  


### 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:**

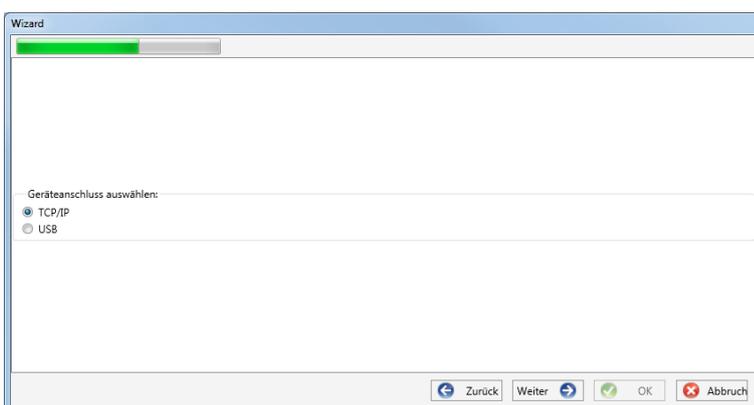
- Kompatibilitätsmodus

Die TCP/IP Kommunikation zum Gerät erfolgt unverschlüsselt.

- Sicherheitsmodus

Die TCP/IP Kommunikation zum Gerät wird über SSH-Protokoll verschlüsselt.

### 7.3.1.4 Assistent Schritt 4 - Geräteanschluss



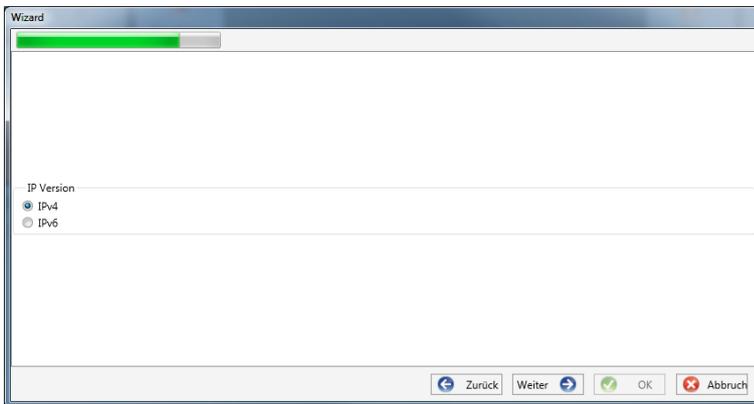
**Auswahl des Geräteanschlusses:**

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



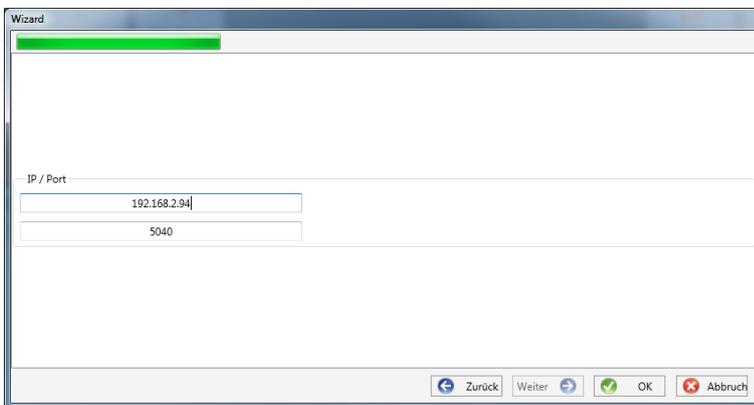
#### Auswahl der IP – Version:

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 Standard-Port nach Abschluss des unter Kapitel 6.2 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 6.2 beschrieben im „Sicherheitsmodus“ ausgeführt wurde, zeigt das Messgerät nach dem Neustart bis zur vollständigen Einrichtung den folgenden Bildschirm an: (gilt nicht für PQI-LV)

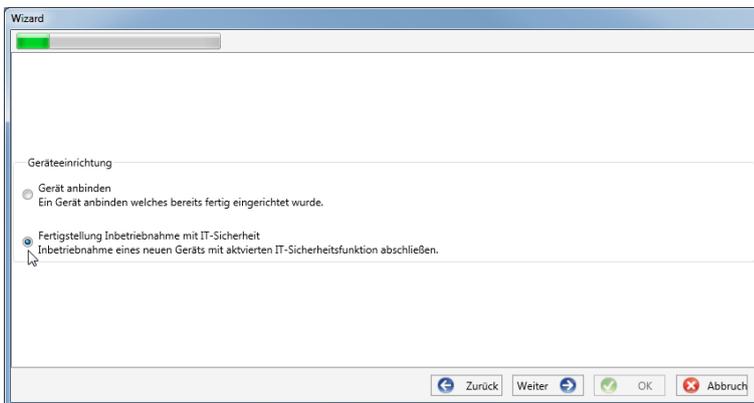


Bei Abschluss der Inbetriebnahme im Sicherheitsmodus wird auf dem Gerät eine Benutzerdatenbank angelegt, in welcher alle Informationen zu Benutzern, ihren Rollen und den damit verbundenen Rechten gespeichert werden.

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

Das Gerät wird dabei wie in Abschnitt 7.3.1.1 beschrieben ausgewählt.

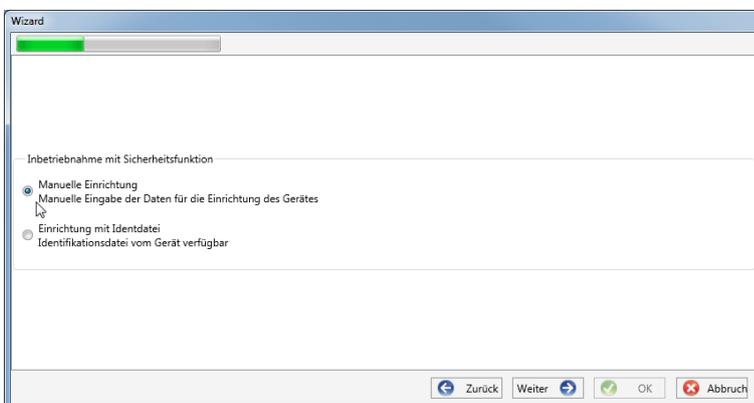
### 7.3.2.1 Sicherheitsassistent - Fertigstellung



Auswahl zur Fertigstellung aller Sicherheitseinstellungen:

„Fertigstellung Inbetriebnahme mit IT-Sicherheit“

### 7.3.2.2 Sicherheitsassistent – Verfahrensauswahl



Auswahl des Verfahrens zur Fertigstellung der Geräte - Sicherheitseinstellungen:

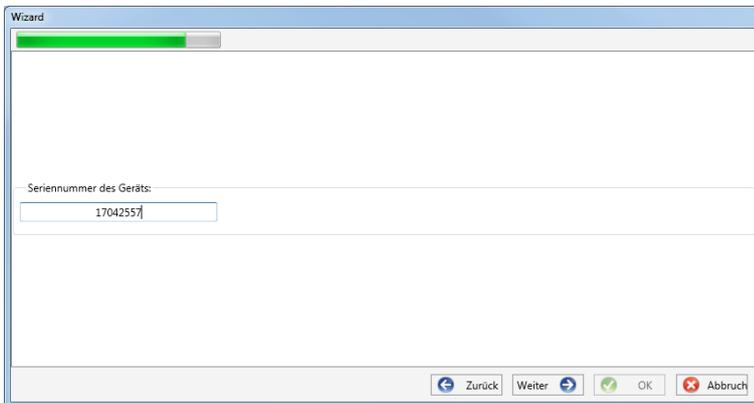
- Manuelle Einrichtung (siehe Kapitel 7.3.2.3):

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

- Identifikationsdatei (siehe Kapitel 7.3.2.4)

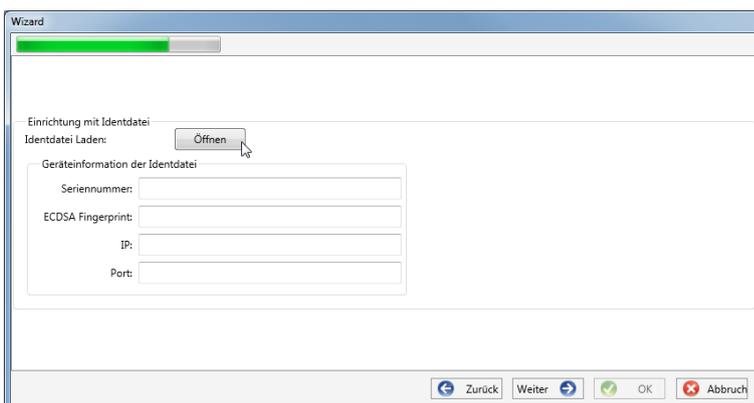
Benutzung einer vom Gerät zur Verfügung gestellten Identifikationsdatei

### 7.3.2.3 Sicherheitsassistent – Manuell

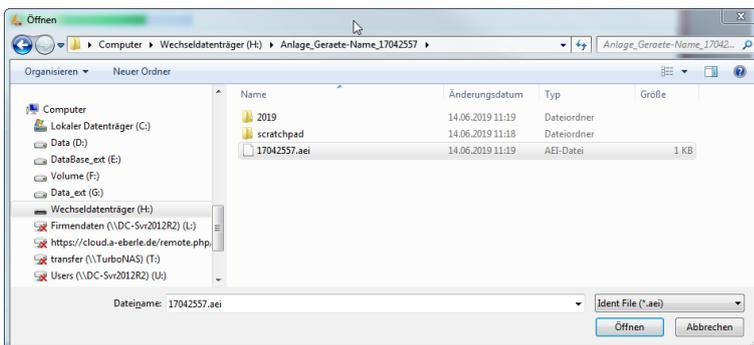


Zur Einrichtung muss die Seriennummer des Messgerätes bekannt sein und in das Feld eingegeben werden. Mithilfe dieser Information wird die verschlüsselte Erstverbindung zum Gerät hergestellt.

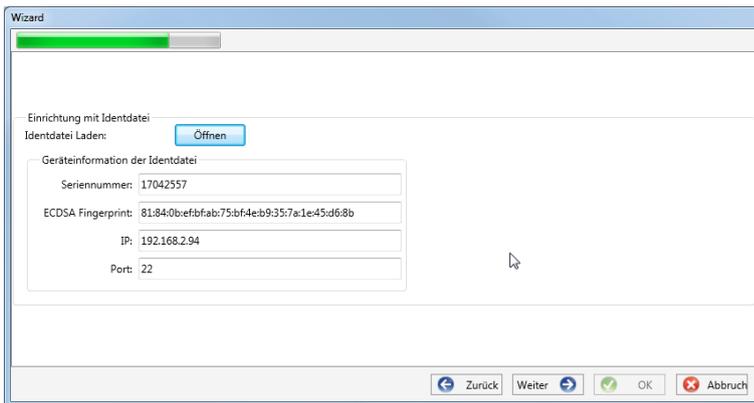
### 7.3.2.4 Sicherheitsassistent – Identifikationsdatei



Wurde in Kapitel 7.3.2.2 die Option „Identifikationsdatei“ gewählt, muss die \*.aei Datei, welche über den Webserver vom Messgerät zur Verfügung gestellt wird über „Öffnen“ ausgewählt werden.



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

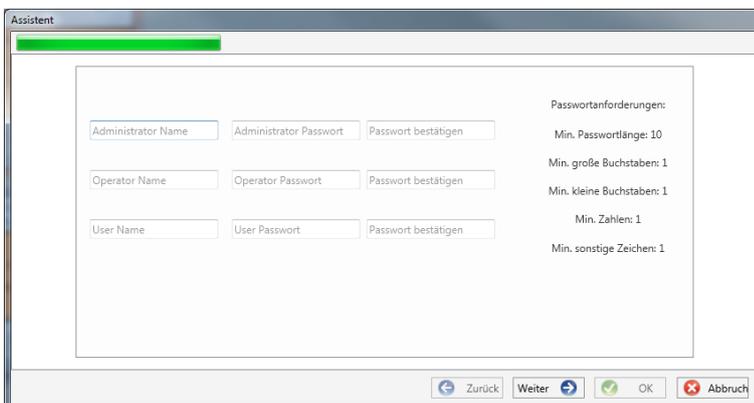


Nachdem die Datei ausgewählt wurde, werden alle zur Verbindung benötigten Informationen automatisch eingetragen.

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!

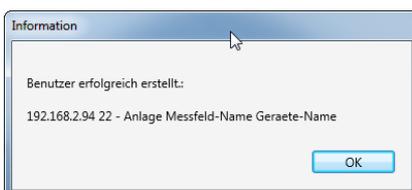
Mit Klick auf „Weiter“ werden nun die Passwortrichtlinien vom Messgerät heruntergeladen.

### 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.

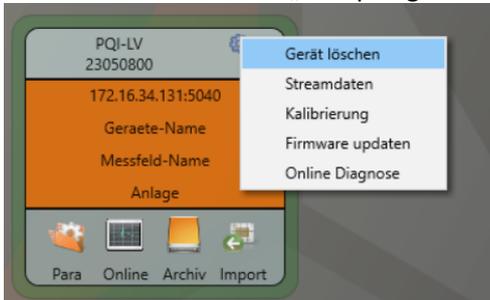


Es können neben den drei Standardbenutzern pro Rolle weitere Benutzer im Messgerät angelegt werden. Die Einstellung sind in Kapitel 9 beschrieben.

---

### 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

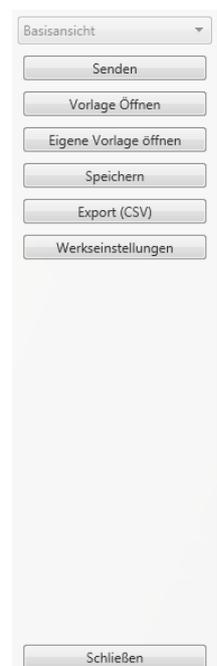
Die **Basisansicht** ermöglicht eine anwendungsgeführte Parametrierung des Geräts, die klassische **Expertenansicht** zeigt die Parameterstruktur des Geräts in Listenform und wird im Abschnitt 7.5 beschrieben. Die **Serviceansicht** sollte ausschließlich für Parametrierungen mit dem A. Eberle Service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

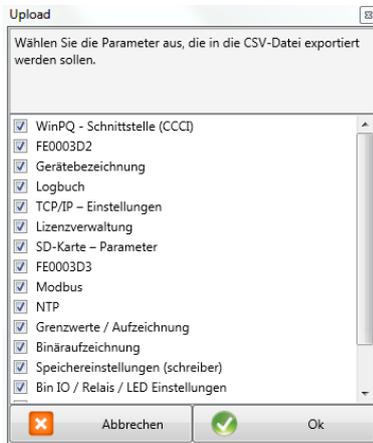
Mit **Senden** werden die in der Oberfläche eingestellten Parameter an das Gerät gesendet. Mit **Vorlage Öffnen** bzw. **Eigene Vorlage Öffnen** können verschiedenen Normvorlagen oder selbst erstellte Vorlagen geladen werden.

- Niederspannungsnetz nach EN50160 und Trigger Einstellungen
- 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 Verbindungen	2	
8	Verbindungs-Zeitlimit (Heartbeat)	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 Messpunktes	Messfeld-Unenn	
27	Nennleistung des Messpunktes	Messfeld-Inenn	
28	Nennfrequenz des Messpunktes	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

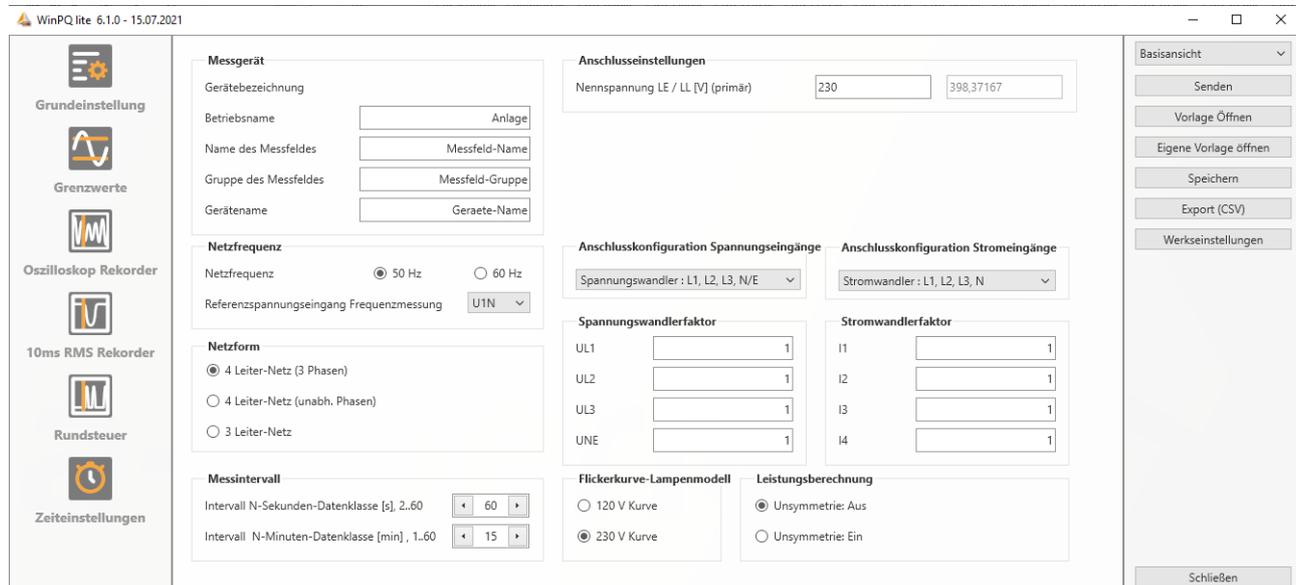
Die **Geräteparameter** bzw. Einstellungen sind in funktionale Gruppen unterteilt und können im linken Fensterbereich ausgewählt werden (siehe Abb. rechts). Diese werden in den folgenden Abschnitten näher erläutert. Die verschiedenen Parameter sind teils voneinander als auch von der geladenen bzw. ausgewählten 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-LV 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 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 Phasensystem 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 Strom und Spannungswandler-Konfiguration.

In den Wandler Einstellungen ist das Übersetzungsverhältnis der Stromwandler, welche an den Netzanalysator angeschlossen wurden, einzutragen.

#### ▶ Rogowski-Spulen

- Wandlerfaktor der Rogowskispule:  $CT = 85 * \frac{\text{mV}}{\text{kA}}$
- → interner Wandlerfaktor:  $kni = \frac{1}{CT} = 11761,71 \frac{\text{A}}{\text{V}}$

#### ▶ AC-Ministromzangen

Da eine Ministromzange üblicherweise im Sekundärkreis eines Stromwandlers angeschlossen wird, ist der interne Wandlerfaktor **kni** sowohl vom Wandler Verhältnis 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:  $CT = 100 \frac{\text{mV}}{\text{A}}$
- interner Wandlerfaktor:  $kni = \frac{I_{W,pr}}{I_{W,sek} * CT} = \frac{200A}{5A * 100 \frac{\text{mV}}{\text{A}}} = 400 \frac{\text{A}}{\text{V}}$



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 Gesamtblindleistung sowie der Scheinleistung.

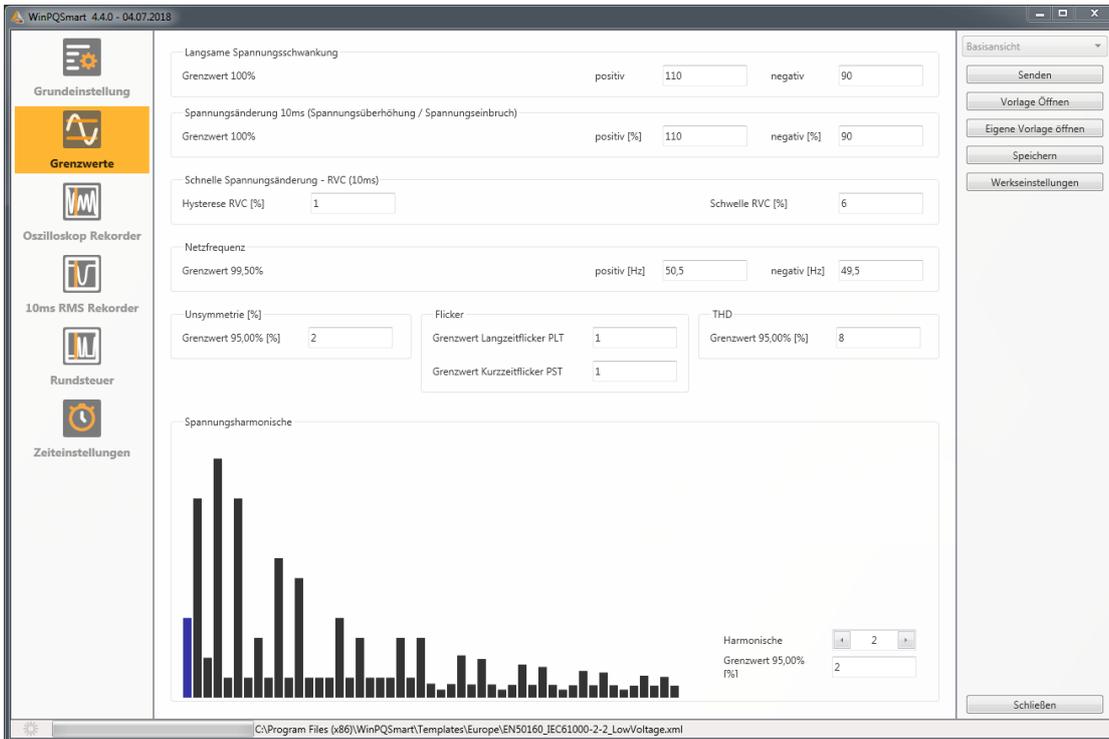
- **Unsymmetrie: Ein:** Leistungsberechnung nach DIN40110-Teil 2 – mit Berechnung der Unsymmetrie-Blindleistung und der Modulationsblindleistung ist die Werkseinstellung des Gerätes. Einstellung wird z.B. bei Messungen am Trafo zwingend empfohlen
- **Unsymmetrie: Aus:** Die Leistungsberechnung wird ohne 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 ver-  
schiedenen (physikalischen) Größen bzw. deren Berechnung sind in *Kapitel 0* definiert bzw. beschrieben.

### ▶ Spannungsänderungen

Grenzwerte für langsame Spannungsschwankungen und (schnelle) Spannungsänderungen (Details siehe je-  
weilige Norm).

### ▶ Netzfrequenz

Oberer und unterer Grenzwert der zugelassenen Frequenzabweichung bezogen auf die eingestellte Netzfre-  
quenz.

### ▶ Unsymmetrie

Grenzwert der Unsymmetrie.

### ▶ Flicker

Grenzwerte des Lang- und Kurzzeit-Flickers.

### ▶ THD

Grenzwert der Total Harmonic Distorsion.

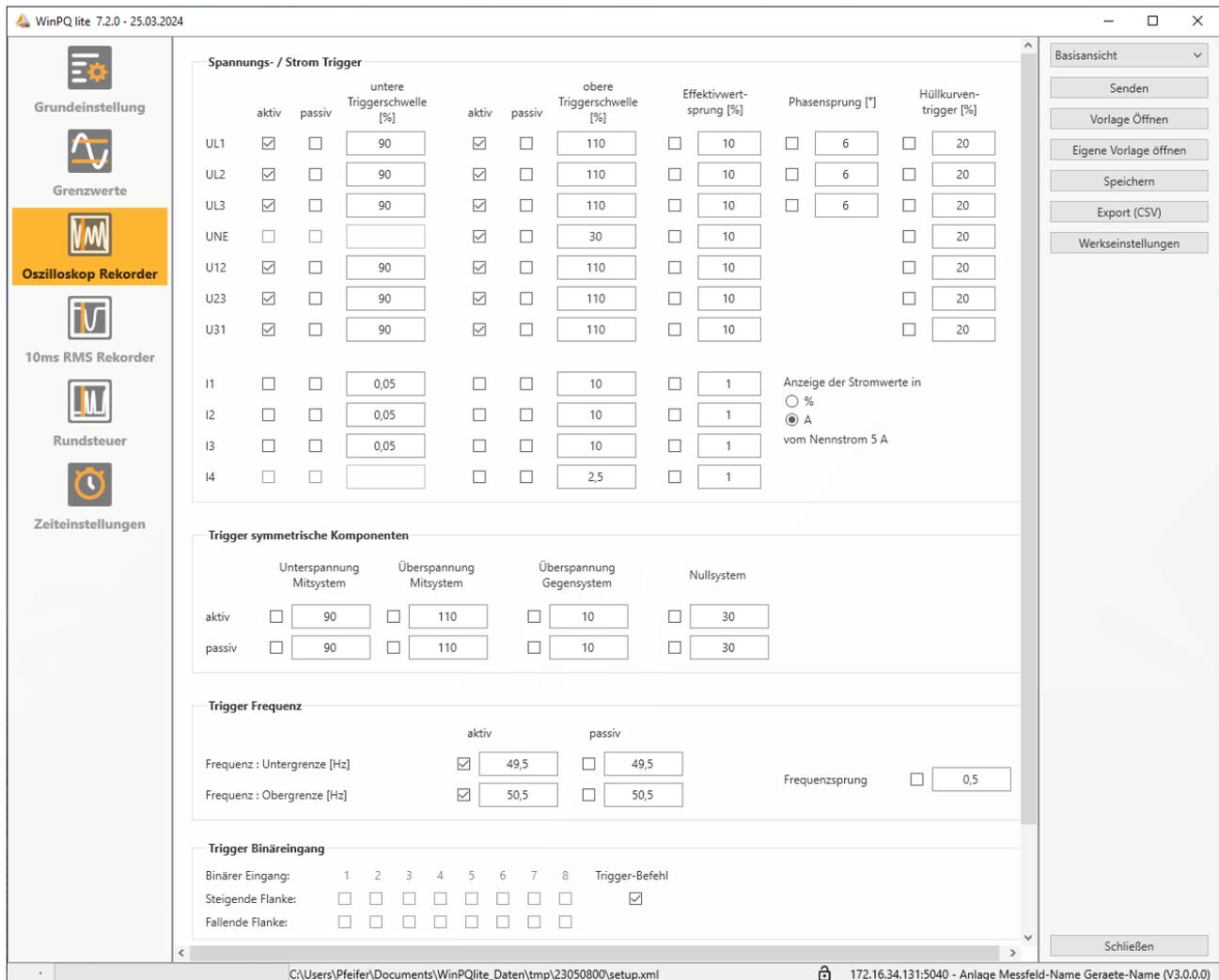
### ▶ Spannungsharmonische

Grenzwerte der Spannungsharmonischen mit direkter Auswahlmöglichkeit.

## 7.4.5 Oszilloskop Rekorder – Merkmal S1

Die Parametrierung der Rekorder ist nur möglich, wenn auf dem Gerät die Störschreibung mit dem Merkmal S1 freigeschaltet ist. Zur Aktivierung der Lizenz siehe Kapitel 11.

Die Trigger Bedingungen 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.



**Spannungs- / Strom Trigger**

	aktiv	passiv	untere Triggerschwelle [%]	aktiv	passiv	obere Triggerschwelle [%]	Effektivwert-sprung [%]	Phasensprung [°]	Hüllkurven-trigger [%]
UL1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	110	10	6	20
UL2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	110	10	6	20
UL3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	110	10	6	20
UNE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	30	10		20
U12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	110	10		20
U23	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	110	10		20
U31	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	110	10		20
I1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10	1		
I2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10	1		
I3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10	1		
I4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,5	1		

Anzeige der Stromwerte in  
 %  
 A vom Nennstrom 5 A

**Trigger symmetrische Komponenten**

	Unterspannung Mitsystem	Überspannung Mitsystem	Überspannung Gegensystem	Nullsystem
aktiv	<input type="checkbox"/> 90	<input type="checkbox"/> 110	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 30
passiv	<input type="checkbox"/> 90	<input type="checkbox"/> 110	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 30

**Trigger Frequenz**

	aktiv	passiv
Frequenz : Untergrenze [Hz]	<input checked="" type="checkbox"/> 49,5	<input type="checkbox"/> 49,5
Frequenz : Obergrenze [Hz]	<input checked="" type="checkbox"/> 50,5	<input type="checkbox"/> 50,5

Frequenzsprung  0,5

**Trigger Binäreingang**

Binärer Eingang:	1	2	3	4	5	6	7	8	Trigger-Befehl
Steigende Flanke:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
Fallende Flanke:	<input type="checkbox"/>								

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 Rekorder Aufzeichnung 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  $ROCOF > 0,2 \text{ Hz/s}$  mit einer Dauer von mindestens 0,25s zu detektieren.

#### **7.4.5.4 Aufzeichnungslänge / Vorgeschichte**

Die Aufzeichnungslänge ist die gesamte Aufzeichnungszeit für das Oszilloskop Bild 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 Trigger Bedingung bis hin zur maximalen Aufzeichnungslänge verlängert.

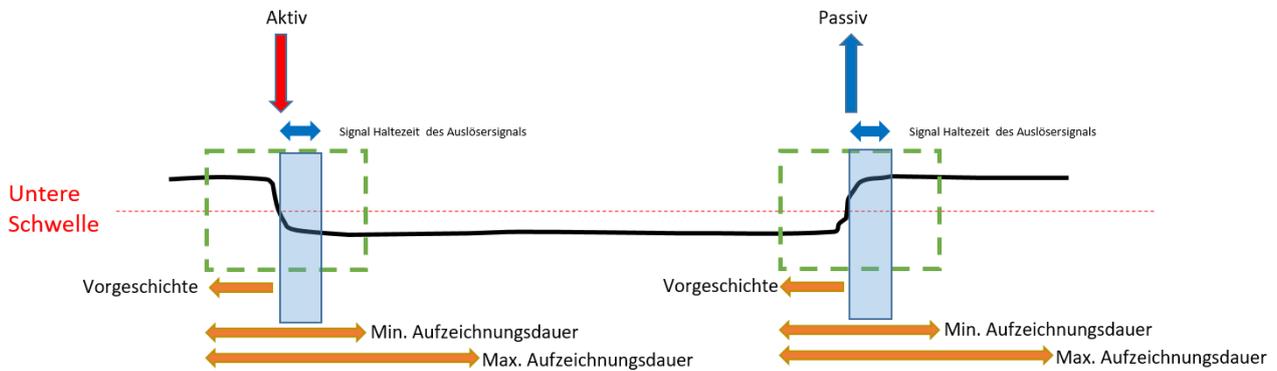
Das bietet die Möglichkeit Daten zu reduzieren um kurze Netzereignisse, als auch sehr lange Netzereignisse vollständig mit der effizientesten Dateigröße aufzuzeichnen!

#### **7.4.5.5 Aktiver / Passiver Trigger:**

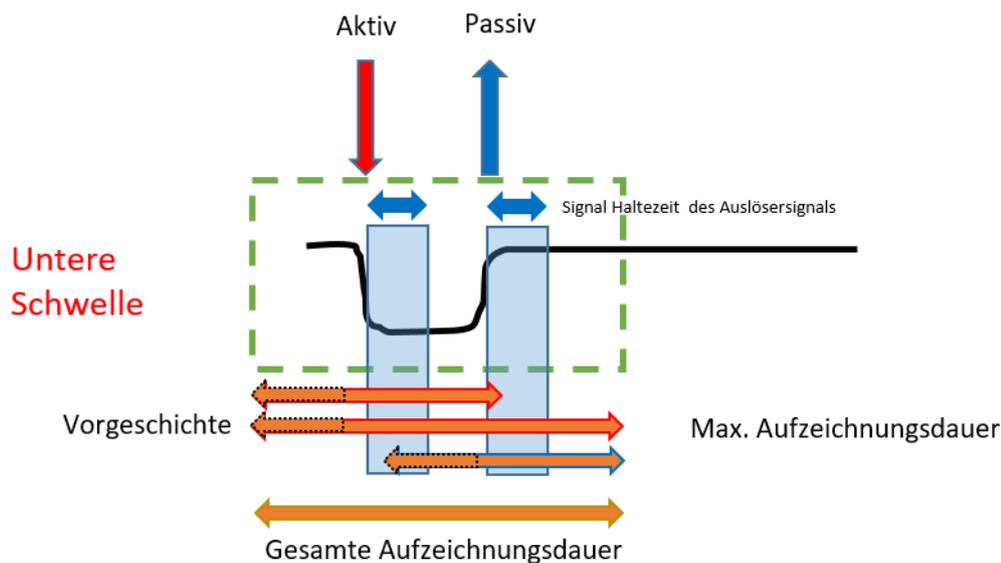
Das Messgerät besitzt pro Trigger Kriterium zwei Auslösekriterien. Eine Aktive Triggerung ist immer dann gegeben, wenn beispielsweise die Spannung vom erlaubten Zustand in den unerlaubten Zustand einbricht. Die Passive Triggerung hingegen erlaubt eine Triggerung der Rekorder vom unerlaubten Zustand (z.B. kleiner 10% der Nennspannung) in den erlaubten Zustand!

Dieses Merkmal des Störschreibers bietet die Möglichkeit unter einer enormen Datenreduktion auch beispielsweise 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**

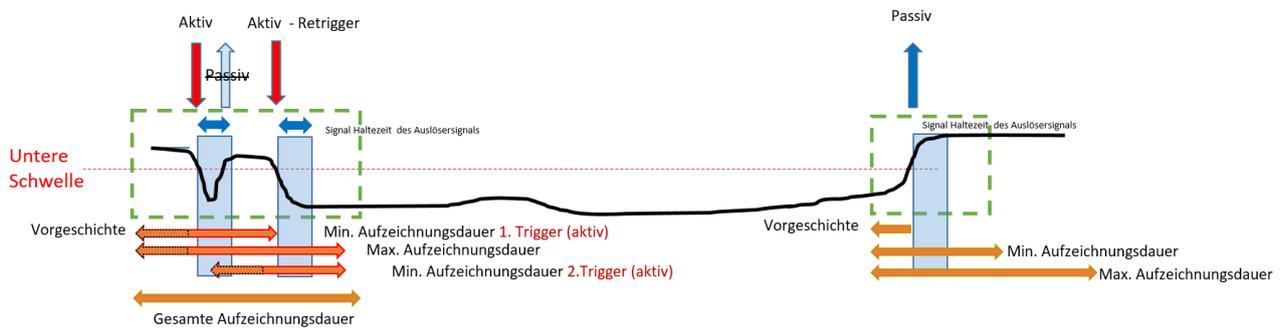


► **Beispiel 2: Einzelfehler mit aktiviertem " aktivem " und " passivem " Trigger & Retriquer**



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

► **Doppelfehler bei aktiviertem " aktiv " und " passiv " Trigger mit Retrigger und aktivierter Trigger-signal 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 – Merkmal S1

Die Parametrierung der Rekorder ist nur möglich, wenn auf dem Gerät die Störschreibung mit dem Merkmal S1 freigeschaltet ist. Zur Aktivierung der Lizenz siehe Kapitel 12.

Die Trigger Bedingungen 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.

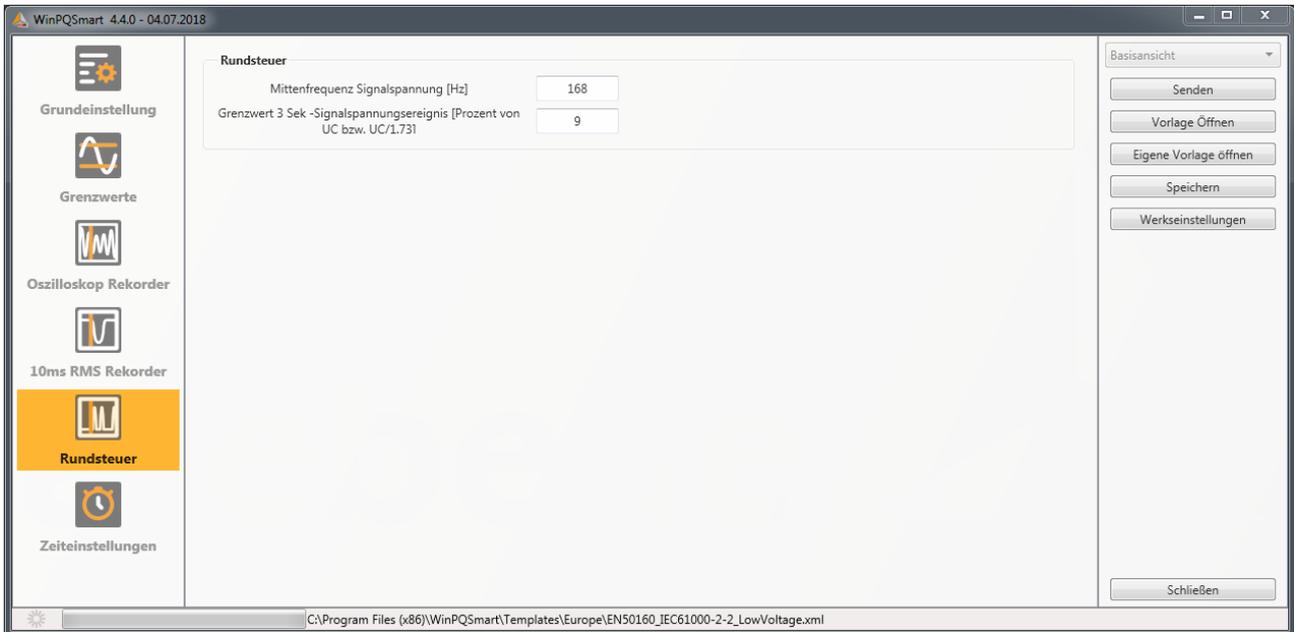
Die Einstellungen verhalten sich analog den Einstellungen des Oszilloskop-Rekorders (siehe Kapitel 7.4.5) und werden an dieser Stelle deswegen nicht noch mal erläutert. Ist ein Feld grau hinterlegt und/oder nicht markiert, so ist dieses Trigger-Kriterium nicht aktiv oder nicht aktivierbar.



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.

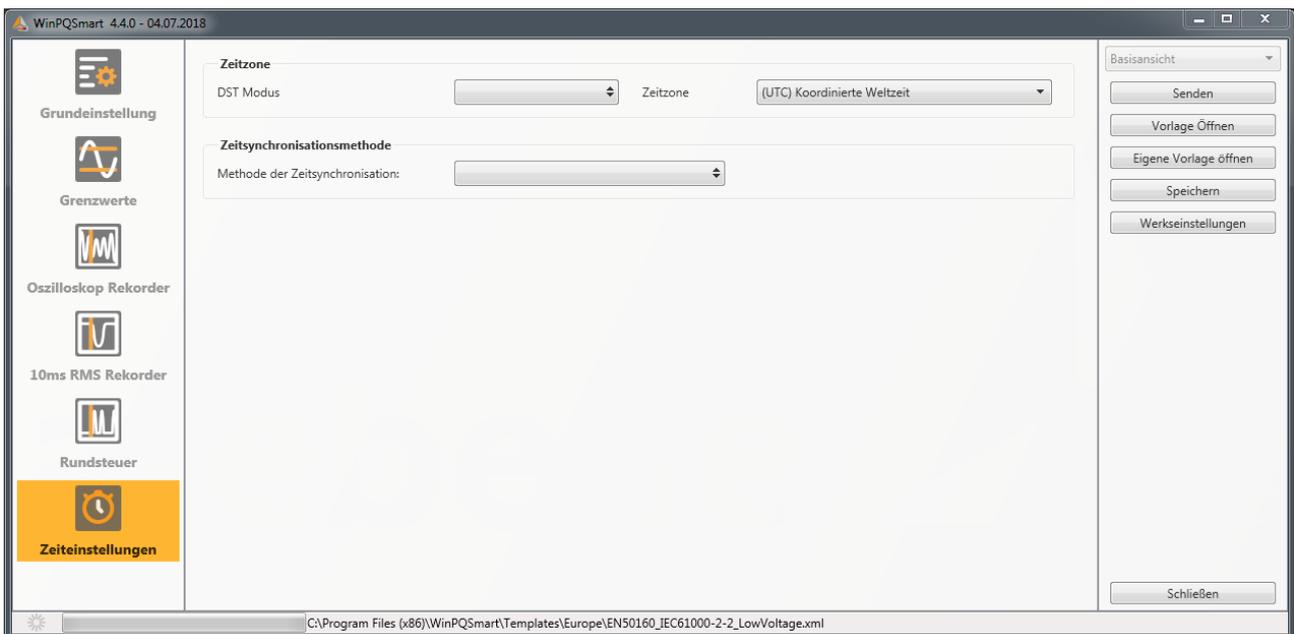
## 7.4.7 Rundsteuer

Die Parameter Mittenfrequenz Signalspannung in Hz sowie der Grenzwert des Signalspannungseignisses 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 parametrisiert. Im oberen Bereich wird die Zeitzone und die Sommer- Winterzeitumstellung (DST - Daylight Saving Time) parametrisiert.



Die Methode der Zeitsynchronisation des Messgerätes wird darunter ausgewählt.

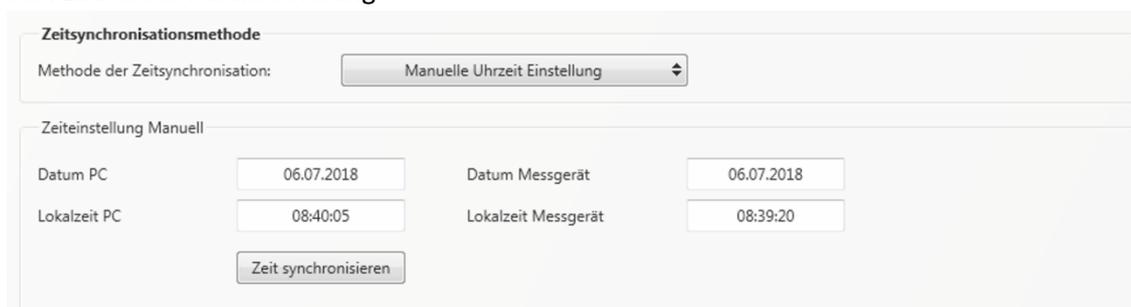
Für eine hochgenaue Messung wird eine unabhängige Zeitquelle wie GPS / DCF oder auch NTP empfohlen! (Bezug auf IEC61000-4-30: Klasse A - Messverfahren!)

Fällt während der aktiven Messung die Verbindung zum Signal einer Zeitsynchronisationsmethode aus, nutzt das PQI-LV 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.

Für die Zeitsynchronisation stehen zur Auswahl:

#### 7.4.8.1 Manuelle Uhrzeit Einstellung

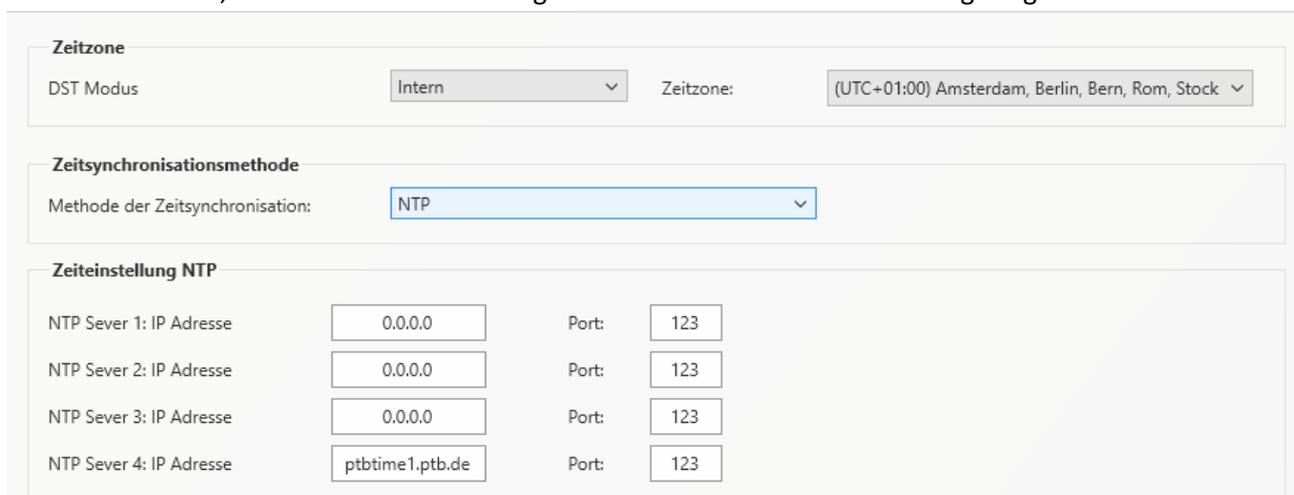
Manuelle Synchronisation von Uhrzeit und Datum mit der Lokalzeit des Computers. Nach einem Abgleich ist die Funktion für die aktuelle Sitzung gesperrt. Für eine erneute Ausführung muss die Parametrieroberfläche neu gestartet werden. Die Lokalzeit des Messgeräts wird nicht online aktualisiert, sondern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



The screenshot shows a configuration panel for manual time synchronization. At the top, under 'Zeitsynchronisationsmethode', the 'Methode der Zeitsynchronisation:' is set to 'Manuelle Uhrzeit Einstellung'. Below this, the 'Zeiteinstellung Manuell' section contains four input fields: 'Datum PC' (06.07.2018), 'Datum Messgerät' (06.07.2018), 'Lokalzeit PC' (08:40:05), and 'Lokalzeit Messgerät' (08:39:20). A 'Zeit synchronisieren' button is located at the bottom of the panel.

#### 7.4.8.2 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.



The screenshot shows the NTP configuration interface. Under 'Zeitzone', 'DST Modus' is set to 'Intern' and 'Zeitzone' is '(UTC+01:00) Amsterdam, Berlin, Bern, Rom, Stock'. Under 'Zeitsynchronisationsmethode', 'Methode der Zeitsynchronisation:' is set to 'NTP'. The 'Zeiteinstellung NTP' section contains four rows for NTP servers, each with an 'IP Adresse' and a 'Port' field. The first three servers have IP addresses '0.0.0.0' and port '123'. The fourth server has IP address 'ptbtime1.ptb.de' and port '123'.

Inkorrekte Zeiteinstellungen können zu Fehlern oder Problemen bei der Messdatenaufzeichnung führen! Eine gute Qualität des NTP-Signals sollte bei Verwendung der Zeitsynchronisation mit Hilfe des 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):

WinPQ lite 6.1.0 - 01.09.2021

Geräteinformationen		Details	NTP 1		NTP 2		NTP 3	
WinPQ - Interface (CCC)	lastSync	04.11.2021 06:34:38	delay	0.037880897521973	delay	0.031489849090576	delay	
Speicher	quality	0	error	0.018955707782883	error	0.015760183567185	error	
Systeminformation	signal	0	offset	0.038717269897461	offset	0.044249296188354	offset	
SCADA	Sommerzeit	False	receivedTime	Thu Nov 4 07:38:31 2021	receivedTime	Thu Nov 4 07:38:42 2021	receivedTime	
<b>Zeitsynchronisation - Methode</b>	syncSrc	NTP	server	ptbtime1.ptb.de	server	ptbtime2.ptb.de	server	
PCAP	utc.fracsec.dst	0	state	ONLINE	state	ONLINE	state	
LUA	utc.fracsec.fos	2013						
	utc.fracsec.lsd	0						
	utc.fracsec.iso	0						
	utc.fracsec.lsp	0						
	utc.fracsec.tajc	9						
	utc.soc	04.11.2021 06:38:50						
	Zeitzone	1						

## 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 Upload Menü 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.

	Parametername	Wert	Werkseinstellung
WinPQ - Schnittstelle (CCCI)			
Websserver	Normvorlage	EN50160:2020_IEC61000-2-2:2002_Low_Voltage.xml	Normvorlage
SSH	Werks Bezeichner	Werksbezeichnung	Werksbezeichnung
<b>Gerätebezeichnung</b>	<b>Betriebsname</b>	<b>Anlage</b>	<b>Anlage</b>
TCP/IP – Einstellungen	Stationsname	Station	Station
► Lizenzverwaltung	Straße	Strasse	Strasse
► Modbus	Hausnummer	Nr	Nr
► Grenzwerte / Aufzeichnung	Postleitzahl	PLZ	PLZ
SCADA-Manager	Stadt	Ort	Ort
► Speichereinstellungen (Schreiber)	<b>GPS Koordinaten</b>	<b>N49.42889254E11.08919125</b>	<b>N49.42889254E11.08919125</b>
Syslog	<b>Name des Messfeldes</b>	<b>Messfeld-Name</b>	<b>Messfeld-Name</b>
► Zeiteinstellung	Gruppe des Messfeldes	Messfeld-Gruppe	Messfeld-Gruppe
► Nutzerverwaltung	Nennspannung des Messpunktes	Messfeld-Unenn	Messfeld-Unenn
	Nennleistung des Messpunktes	Messfeld-Inenn	Messfeld-Inenn
	Nennfrequenz des Messpunktes	Messfeld-f	Messfeld-f
	Typ des Verkabelungssystems	Messfeld-Leitersys	Messfeld-Leitersys
	<b>Gerätename</b>	<b>Geraete-Name</b>	<b>Geraete-Name</b>
	Gerätetyp	PQI-LV	Geraetetyp
	Betriebsressourcen	Betriebsmittelkennzeichen	Betriebsmittelkennzeichen

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 parametrisierte 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 parametrisiert, übernimmt das Gerät diese nach der Prüfung nicht. Allerdings erfolgt keine Rückmeldung an die WinPQlite, ob die parametrisierte IP-Adresse erfolgreich gesetzt worden ist. In diesem Fall verbleibt das Gerät auf den vorherigen Parametern.



Bei Auslieferung ab Werk ist die ACD standardmäßig aktiviert. Eine Deaktivierung im Inbetriebnahme Assistenten ist möglich.

Des Weiteren verfügt das Gerät über die Möglichkeit via Domain Name Server (DNS) zu kommunizieren. Dazu kann der Hostname des Gerätes sowie die IP-Adresse von zwei DNS parametrisiert werden.

### 7.5.3 Grenzwert / Aufzeichnung

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

WinPQ - Schnittstelle (CCCI)	Parametername	Wert
Webserver	Port	5040
SSH		
Gerätebezeichnung		
TCP/IP – Einstellungen		
▶ Lizenzverwaltung		
▶ Modbus		
▲ Grenzwerte / Aufzeichnung		
Signifikanzschwellen und Filter		
Norm Grenzwerte		
Anschlusseinstellungen		
Rekorder Triggerschwellen		
Oszilloskop Rekorder (Trigger & Länge)		
TRMS Rekorder (Trigger & Länge)		
▶ Messwertüberwachung		
Statistik		
▲ Aufzeichnungsparameter		
▶ 200 ms Intervall		
▶ 3 s Intervall		
▶ 10 min Intervall		
▶ 2 h Intervall		
▶ 1 s Intervall		
▶ 10 s Intervall		
▶ N s Intervall		
▶ N min Intervall		
▶ Oszilloskop-Rekorder		
▶ TRMS-Rekorder		
SCADA-Manager		
▶ Speichereinstellungen (Schreiber)		
Syslog		
▶ Zeiteinstellung		
▶ Nutzerverwaltung		

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
Mittelfrequenz Signalspannung [Hz]	168	168
Flickerkurve-Lampenmodell	230V	230V
Normierte vereinbarte L-L-Sp. [Prozent von UNOM]	100	100
Hysteresis 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 Unsymmetriblindleistw	ohne Unsymmetriblindleistung
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	1	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
Maximaler Bedarfsstrom, [%] des Nennstroms	100	100
Strommessung - Wandlertyp	Stromzangen [350mV AC/DC]	Stromzangen [350mV AC/DC]

Folgende Anschlusseinstellungen können in diesem Menüpunkt vorgenommen werden:

#### ▶ Anschlusskonfiguration der Spannungseingänge:

Wert:	Werkseinstellung:
Spannungswandler : L1, L2, L3, N/E	Spannungswandler : L1, L2, L3, N/E
U1N	Spannungswandler : L1, L2, L3, N/E
ohne Unsymmetrie	V-Schaltung, Erdung L1
Stromwandler : L1,	V-Schaltung, Erdung L2
4-Leiter Netz (3 Ph	V-Schaltung, Erdung L3

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:**

- Stromwandler : L1, L2, L3, N
- Stromwandler : L2, L3
- Stromwandler : L1, L3
- Stromwandler : L1, L2

Aron-Schaltung (2 Stromwandler)

Stromwandler L1, L3 angeschlossen L2 wird vom Messgerät berechnet

► **Netzanschluss:**

- 4-Leiter Netz (3 Phasen Netz)
- 4-Leiter (einzelne unabhängige Phasen)
- 3-Leiter Netz

► **Intervall N-Sekunden Datenklasse:**

Einstellbares freies Sekundenintervall von 2 Sekunden bis 60 Sekunden

► **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 Strom Wandlerfaktor multipliziert.



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

► **Umschaltung Sensoreingang**

Im Bereich der Anschlusseinstellungen kann hier zwischen Rogowskispule und magnetischem Wandler – wie z.B. Ministromzangen umgeschaltet werden

Parametername	Wert	Werkseinstellung
Anschlusskonfiguration Spannungseingänge	Spannungswandler : L1, L2, L3, N/E	Spannungswandler : L1, L2, L3, N/E
Referenzspannungseingang Frequenzmessung	UTN	UTN
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 Primaerstromwandler	1	1
Wandlerfaktor Primaerstromwandler	303,0303	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
Sekundäre Nennspannung [V]	230	230
Sekundärer Nennstrom [A]	9,9	5
Maksimaler Bedarfstrom [W] des Nennstroms	100	100
Strommessung - Wandlerart	Rogowskispule (230V AC/DC)	Rogowskispule (350mV AC/DC)

### 7.5.3.3 Rekorder Triggerschwellen

Die Parametrierung der Rekorder ist nur möglich, wenn auf dem Gerät die Störschreibung mit dem Merkmal S1 freigeschaltet ist. Zur Aktivierung der Lizenz siehe Kapitel 12.

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.

Parameternamen	Wert	Werkseinstellung
WinPQ - Schnittstelle (CCCI)		
Websserver		
SSH		
Gerätebezeichnung		
TCP/IP – Einstellungen		
▶ Lizenzverwaltung		
▶ Modbus		
▲ Grenzwerte / Aufzeichnung		
Signifikanzschwellen und Filter		
Norm Grenzwerte		
Anschlusseinstellungen		
<b>Rekorder Triggerschwellen</b>		
Oszilloskop Rekorder (Trigger & Länge)		
TRMS Rekorder (Trigger & Länge)		
▶ Messwertüberwachung		
Statistik		
▶ Aufzeichnungsparameter		
SCADA-Manager		
▶ Speichereinstellungen (Schreiber)		
Syslog		
▶ Zeiteinstellung		
▶ Nutzerverwaltung		
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...	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...	20	20
LL-Sp.: Schwelle Hüllkurventrigger [Prozent von UC]	20	20
Verl.-Sp.: Schwelle Hüllkurventrigger [Prozent von...	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 dl 1/2 [Prozent von INOM]	20	20
Sum.-Str.: Obergrenze [Prozent von INOM]	50	50
Sum.-Str.: Schwelle dl 1/2 [Prozent von INOM]	20	20
Diff.-Str.:Hysterese [Prozent von IRN]	2	2
Diff.-Str.: Obergrenze [Prozent von IRN]	50	50
Diff.-Str.: Schwelle dl 1/2 [Prozent von IRN]	10	10

#### 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 Oszilloskop Bild und/oder ein ½ Perioden-Effektivwertrekorder ausgelöst.

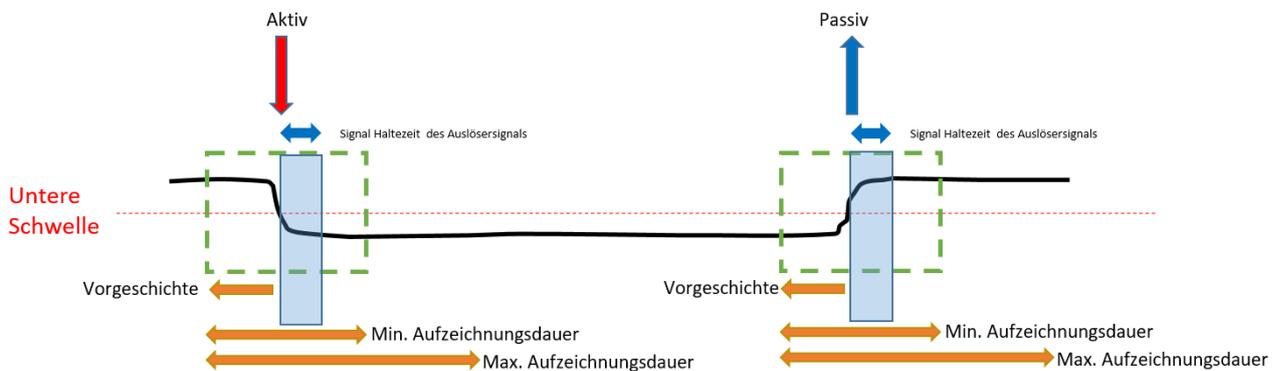
### 7.5.3.4 Oszilloskop Rekorder

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

Parametername	Wert	Werkseinstellung
Minimale Störschrieblänge (Aufzeichnungspunkte)	4096	4096
Maximale Störschrieblänge (Aufzeichnungspunkte)	10240	10240
Rekorder Vorgeschichte (Aufzeichnungspunkte)	1024	1024
Unterspannung U1E -> aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Unterspannung U2E -> aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Unterspannung U3E -> aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Unterspannung U12 -> aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Unterspannung U23 -> aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Unterspannung U31 -> aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Unterspannung U1E -> passiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unterspannung U2E -> passiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unterspannung U3E -> passiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unterspannung U12 -> passiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unterspannung U23 -> passiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unterspannung U31 -> passiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Überspannung U1E -> aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Überspannung U2E -> aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Überspannung U3E -> aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

#### Minimale Störschrieblänge: Festlegung der Standard-Störschrieblänge für den Oszilloskop-rekorder

- Maximale Störschrieblänge: Treten während der minimalen Aufzeichnungsdauer nach der Halte-dauer des Triggersignals weitere Trigger Kriterien 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 : 40690Hz / 10240Hz 40960 40960 10240 40960

- 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



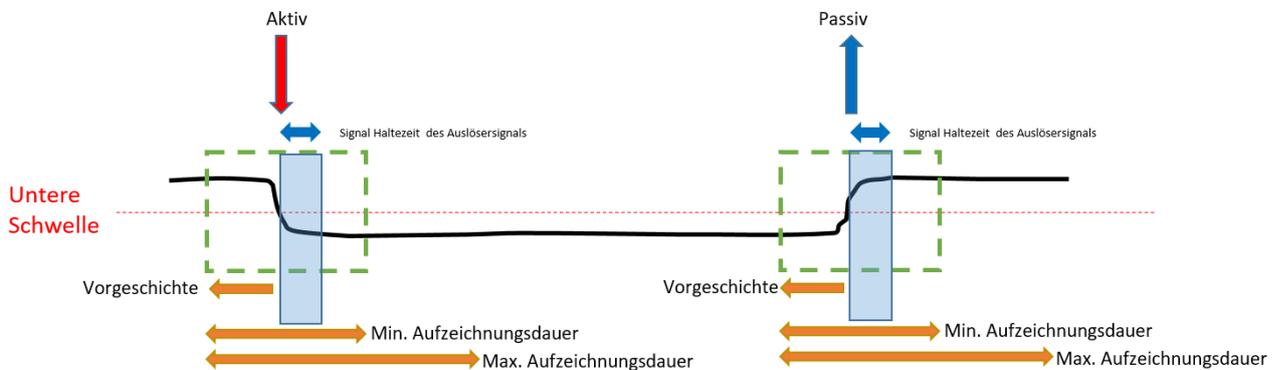
Aufzeichnungslänge 20480 bedeutet bei einer Abtastrate von 10,24 kHz eine Rekorderlänge von 2 Sekunden, bzw. eine Störschrieblänge von 500ms bei 40,96 kHz

### 7.5.3.5 ½ Perioden-Störschrieb

Der ½ Perioden Störschrieb (10ms bei 50 Hz) kann unabhängig vom Oszilloskop Rekorder parametrierbar werden.

WinPQ - Schnittstelle (CCCI)	Parametername	Wert	Werkseinstellung
Webserver	Minimale Störschrieblänge (Aufzeichnungspunkte)	1000	1000
SSH	Maximale Störschrieblänge (Aufzeichnungspunkte)	3000	3000
Gerätebezeichnung	Rekorder Vorgeschichte (Aufzeichnungspunkte)	250	250
TCP/IP – Einstellungen	Unterspannung U1E -> aktiv	✓	✓
▶ Lizenzverwaltung	Unterspannung U2E -> aktiv	✓	✓
▶ Modbus	Unterspannung U3E -> aktiv	✓	✓
▲ Grenzwerte / Aufzeichnung	Unterspannung U12 -> aktiv	✓	✓
Signifikanzschwellen und Filter	Unterspannung U23 -> aktiv	✓	✓
Norm Grenzwerte	Unterspannung U31 -> aktiv	✓	✓
Anschlusseinstellungen	Unterspannung U1E -> passiv	☐	☐
Rekorder Triggerschwellen	Unterspannung U2E -> passiv	☐	☐
Oszilloskop Rekorder (Trigger & Länge)	Unterspannung U3E -> passiv	☐	☐
<b>TRMS Rekorder (Trigger &amp; Länge)</b>	Unterspannung U12 -> passiv	☐	☐
▶ Messwertüberwachung	Unterspannung U23 -> passiv	☐	☐
Statistik	Unterspannung U31 -> passiv	☐	☐
▶ Aufzeichnungsparameter	Überspannung U1E -> aktiv	✓	✓
SCADA-Manager	Überspannung U2E -> aktiv	✓	✓
▶ Speichereinstellungen (Schreiber)	Überspannung U3E -> aktiv	✓	✓
Syslog			
▶ Zeiteinstellung			
▶ Nutzerverwaltung			

Erklärung der Trigger Bedingungen siehe Kapitel „Oszilloskop Rekorder“ 7.5.3.4

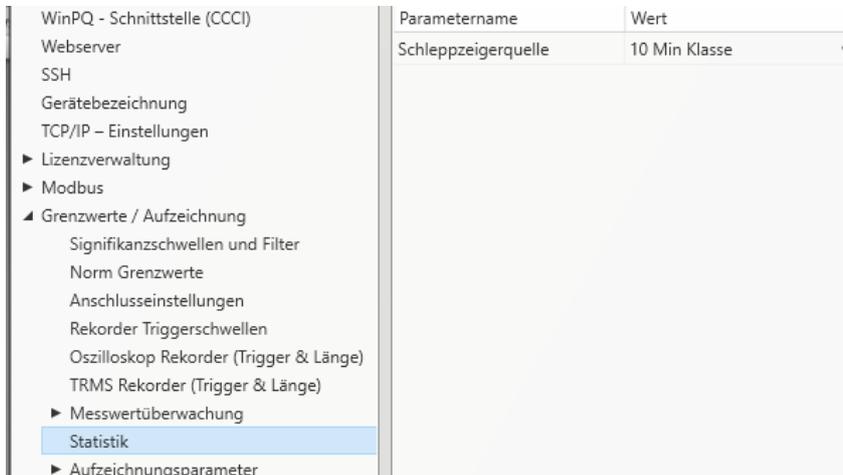


#### Beispiel Störschrieblänge

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

### 7.5.3.6 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)

Parametername	Wert
Netzfrequenz	✓
Effektivwert u1E / u1N	✓
Effektivwert u2E / u2N	✓
Effektivwert u3E / u3N	✓
Effektivwert u0E / uNE	✓
Effektivwert u12	✓
Effektivwert u23	✓
Effektivwert u31	✓
Betrag von Phasor u1E / u1N	<input type="checkbox"/>
Phase von Phasor u1E / u1N	<input type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u2E / u2N	<input type="checkbox"/>
Phase von Phasor u2E / u2N	<input type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u3E / u3N	<input type="checkbox"/>
Phase von Phasor u3E / u3N	<input type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u0E / uNE	<input type="checkbox"/>
Phase von Phasor u0E / uNE	<input type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u12	<input type="checkbox"/>
Phase von Phasor u12	<input type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u23	<input type="checkbox"/>
Phase von Phasor u23	<input type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u31	<input type="checkbox"/>
Phase von Phasor u31	<input type="checkbox"/>
Betrag von Mitsystem	✓
Phase von Mitsystem	<input type="checkbox"/>
Betrag von Gegensystem	<input type="checkbox"/>

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 (Oszilloskop Rekorder und ½ Perioden Effektivwertrekorder) kann an dieser Stelle die Anzahl der erfassten Messwerte und Eingangskanäle parametrisiert werden.

Parametername	Wert
Zeitdifferenz [TimeReso] Nulldurchgang Referenz...	✓
Frequenz	✓
u1E / u1N	✓
u2E / u2N	✓
u3E / u3N	✓
u0E / uNE	✓
u12	✓
u23	✓
u31	✓
i1	✓
i2	✓
i3	✓
iE / iN	✓
Strang-Wirkleistung L1	<input type="checkbox"/>
Strang-Blindleistung L1	<input type="checkbox"/>
Strang-Wirkleistung L2	<input type="checkbox"/>
Strang-Blindleistung L2	<input type="checkbox"/>
Strang-Wirkleistung L3	<input type="checkbox"/>
Strang-Blindleistung L3	<input type="checkbox"/>
Grundswingungs-Gesamt-Wirkleistung	<input type="checkbox"/>

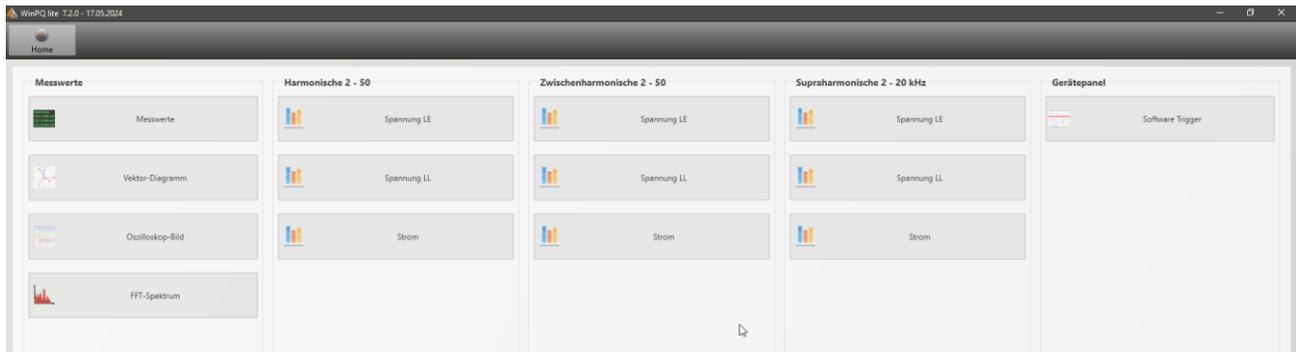
**Beispiel:** Der Effektivwertrekorder soll ausschließlich Frequenz, Spannungen und Ströme und keine auch Leistungen als 10ms RMS-Wert aufzeichnen. Die Leistungen werden deaktiviert.

## 7.6 Onlinemesswerte



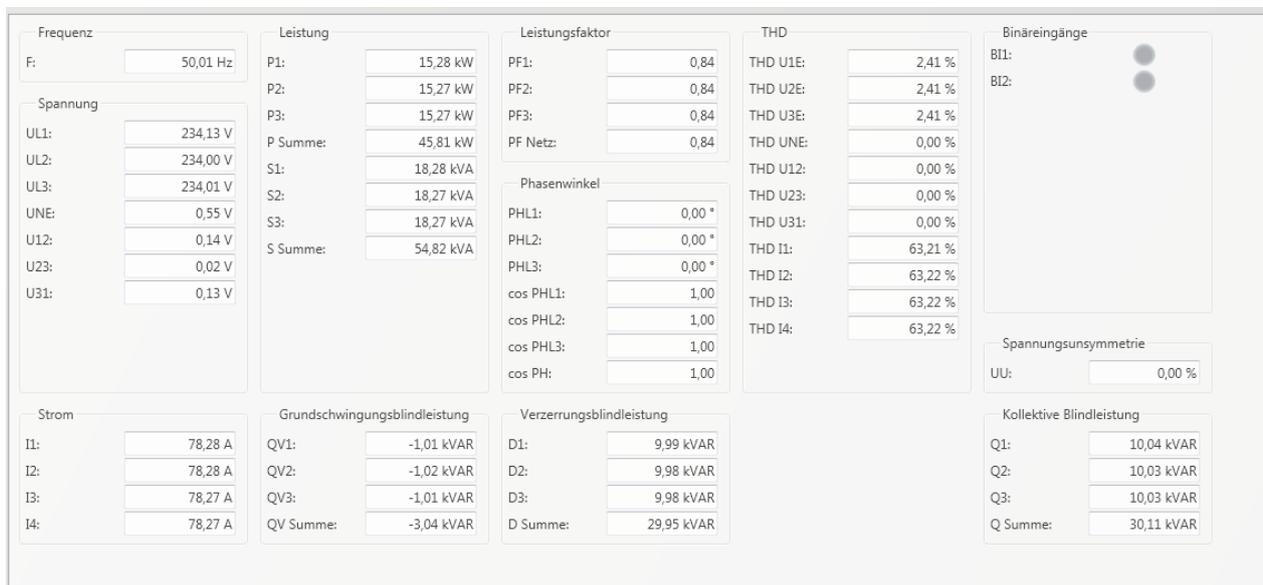
Die Funktion **Online** bietet umfangreiche Analysefunktionen von Onlinemesswerten.

Startbildschirm der Onlinemesswerte:

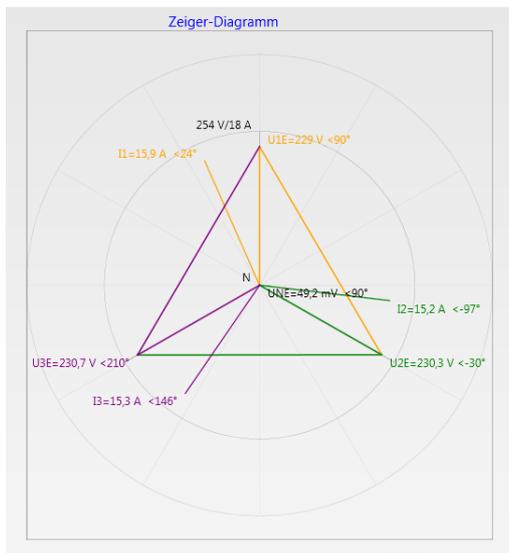


### 7.6.1 Messwerte

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



## 7.6.2 Vektordiagramm

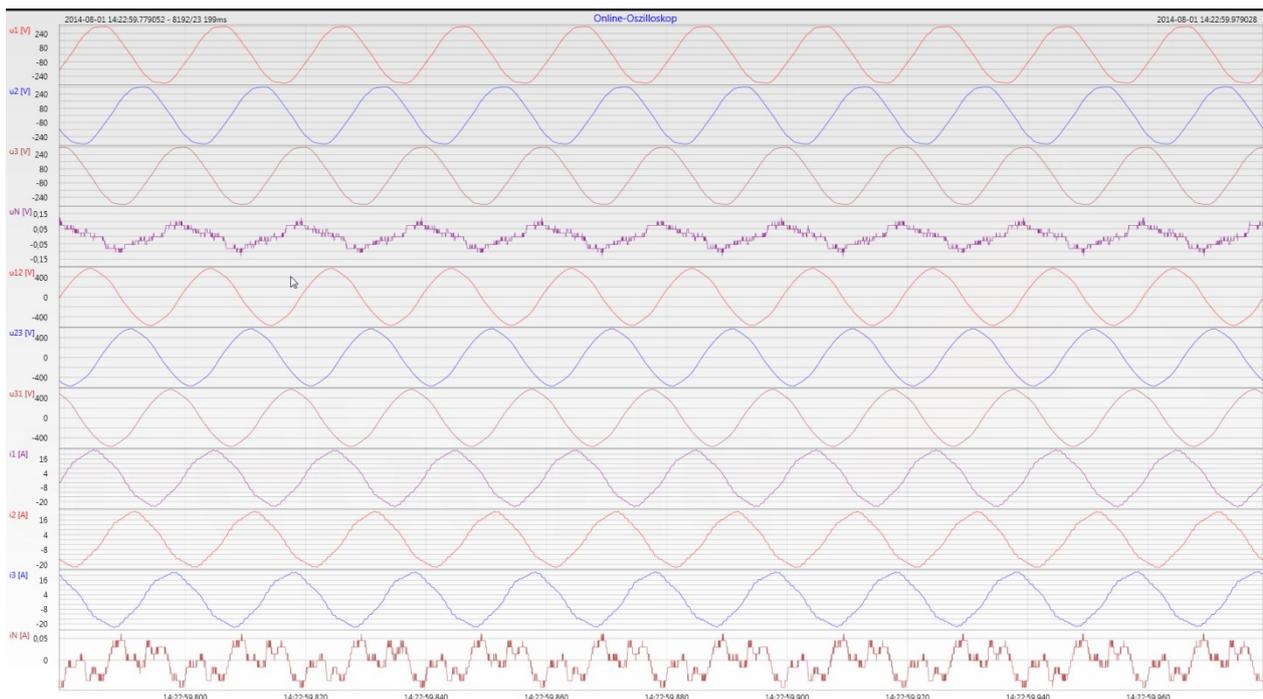


Im Vektordiagramm lassen sich Anschlussfehler sehr einfach erkennen. Es werden alle Phasenspannungen und Ströme mit Phasenwinkel dargestellt.

## 7.6.3 Oszilloskop Bild

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

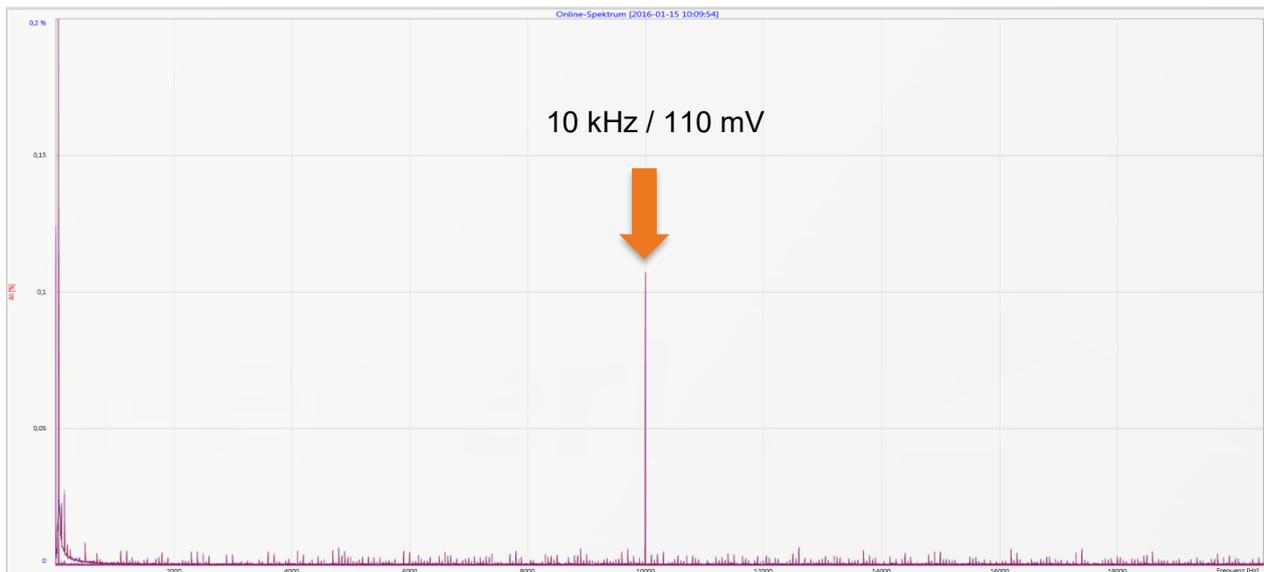
- Leiter-Erde Spannungen L1, L2, L3, NE
- Leiter-Leiter Spannungen L12, L23, L31
- Ströme L1, L2, L3, N



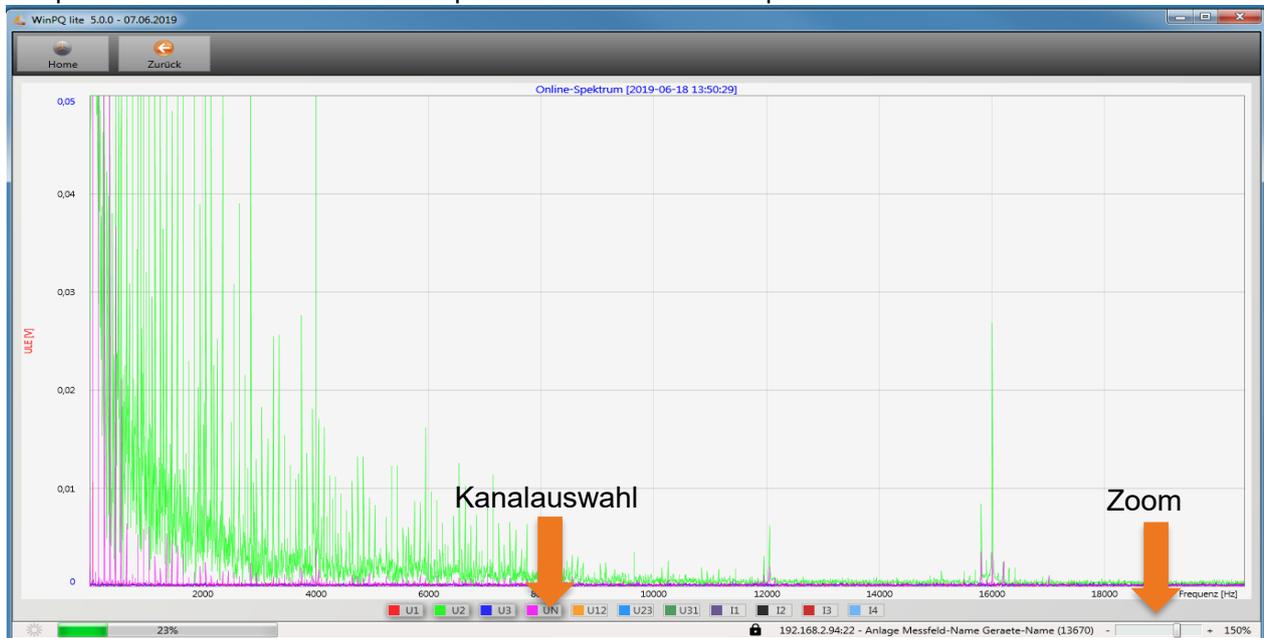
## 7.6.4 Onlinespektrum FFT-Analyse

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 sekundlichen Refresh ein- und auszublenden

## 7.6.5 Harmonische

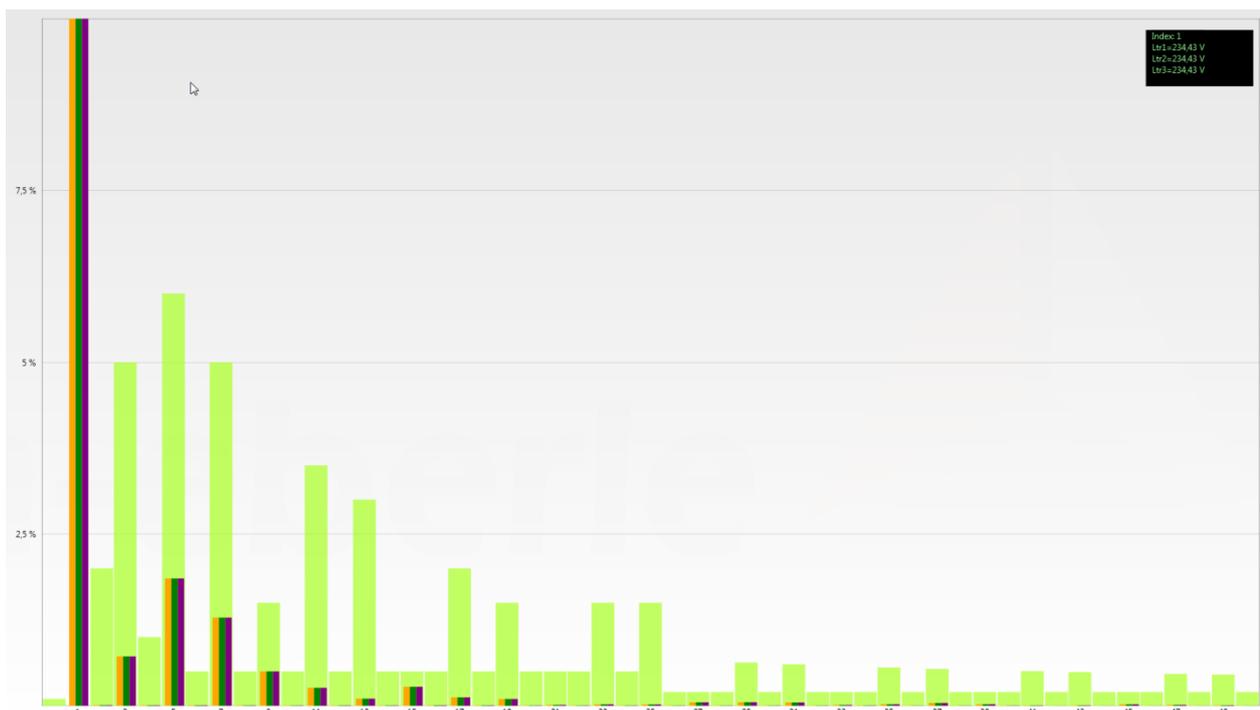
Über die Karte „Harmonische“ werden alle Strom- und Spannungsüberschwingungen (2. bis 50.) online dargestellt. Die Messdaten werden vom Messgerät gemäß der IEC61000-4-30 Klasse A berechnet und an den PC übertragen.

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.



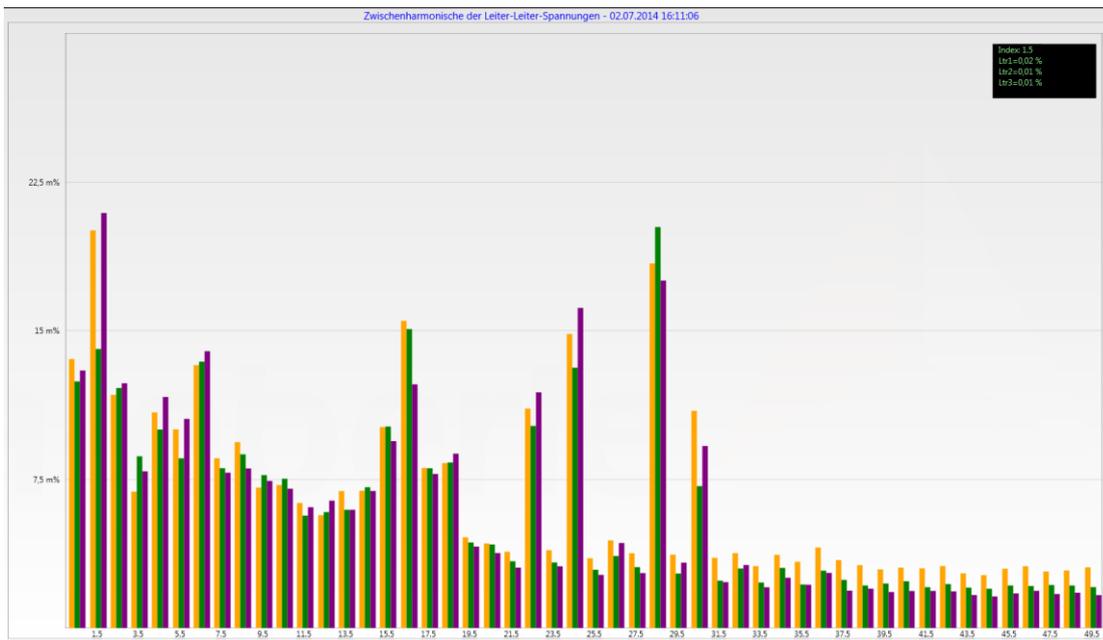
Wird mit dem Mauszeiger eine Harmonische ausgewählt, so wird dieser Messwert im Feld oben rechts angezeigt.

## 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

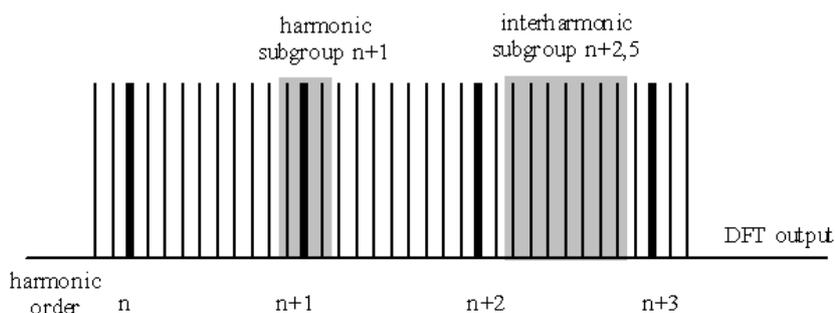


Wird mit dem Mauszeiger eine Zwischenharmonische ausgewählt, so wird dieser Messwert im Feld oben rechts angezeigt.

### ► 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.



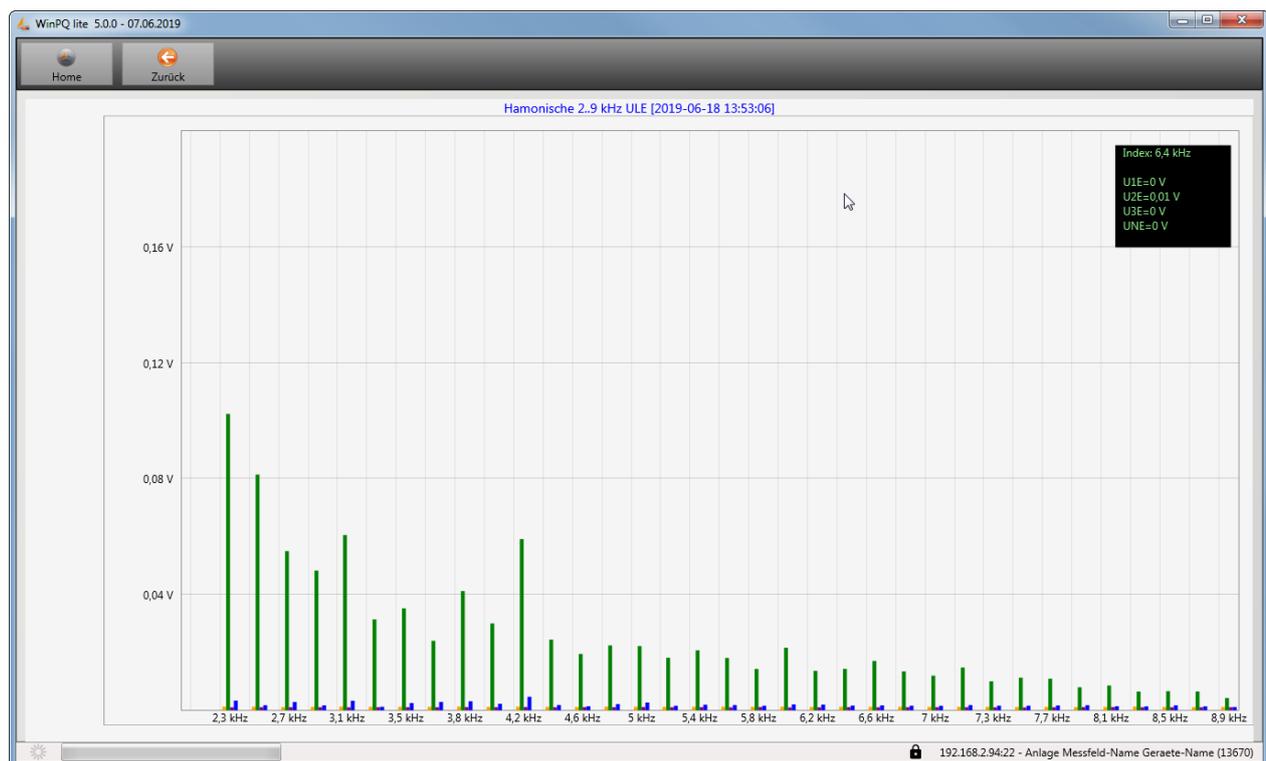
## 7.6.7 Supraharmonische 2 kHz bis 9 kHz

▶ **Das Gerätemerkmal „Supraharmonische 2 kHz bis 20 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.

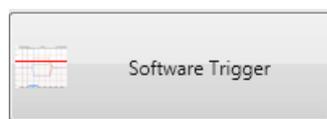
Es wird die Mittenfrequenz des jeweiligen Frequenzbandes angegeben.

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



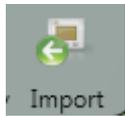
Wird mit dem Mauszeiger ein Frequenzband ausgewählt so wird dieser Messwert im Feld oben rechts angezeigt.

## 7.6.8 Software-Trigger

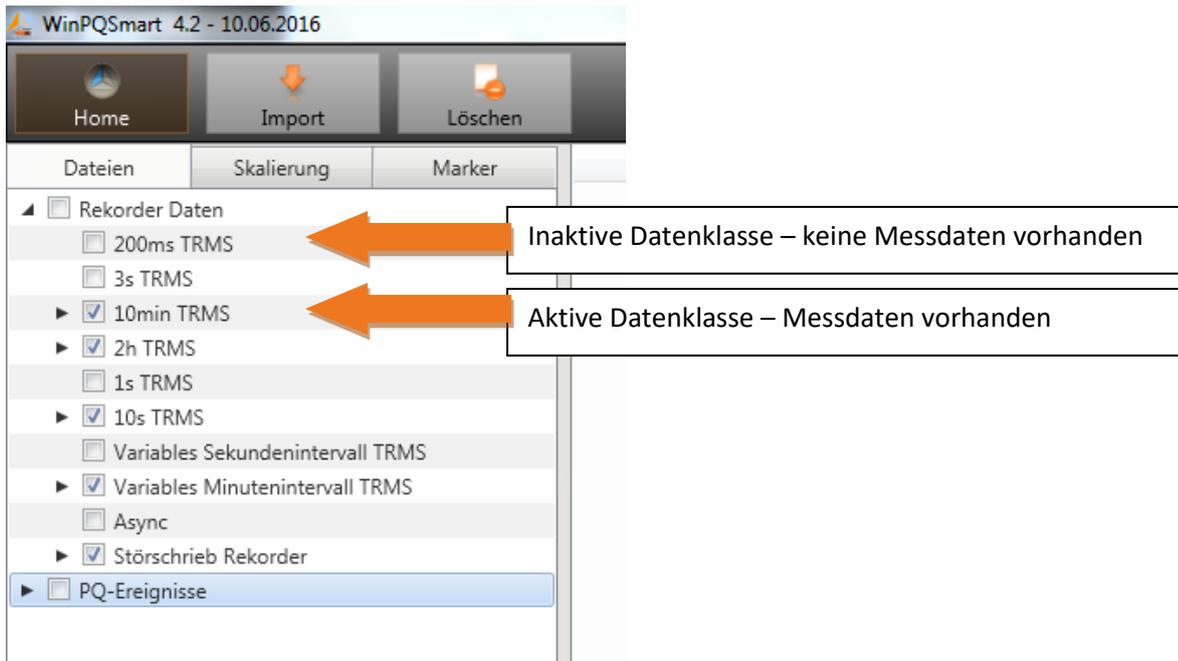


Über die Taste „Software Trigger“ ist es möglich einen manuellen Trigger des Oszilloskop Rekorders und ½-Perioden Effektivwertrekorder auszulösen. Die Rekorder länge entspricht den Einstellungen im Setupmenü des Gerätes.

## 7.7 Messdaten-Import

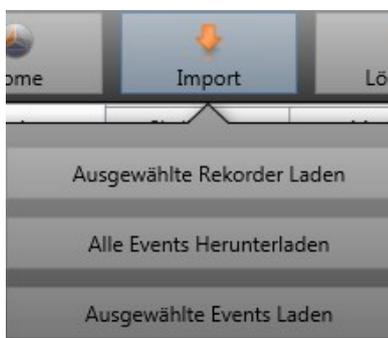


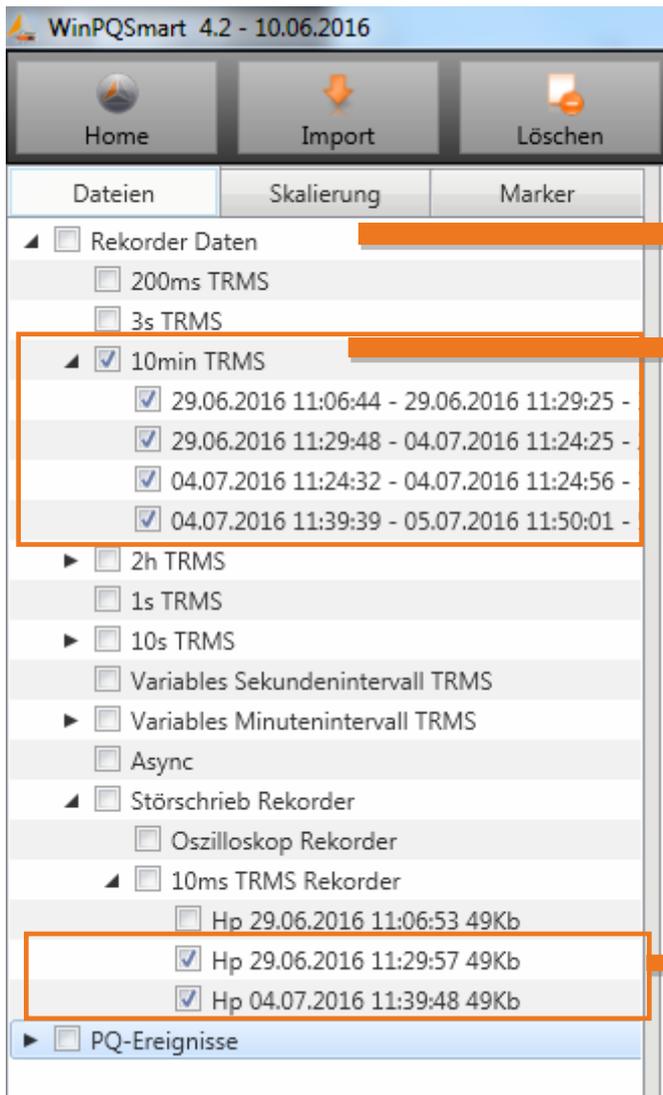
Über die Funktion **Import** können alle Messdaten vom Messgerät auf den PC geladen und ausgewertet werden.



Datenimport vom Messgerät kann in Gruppen aufgeteilt werden.

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





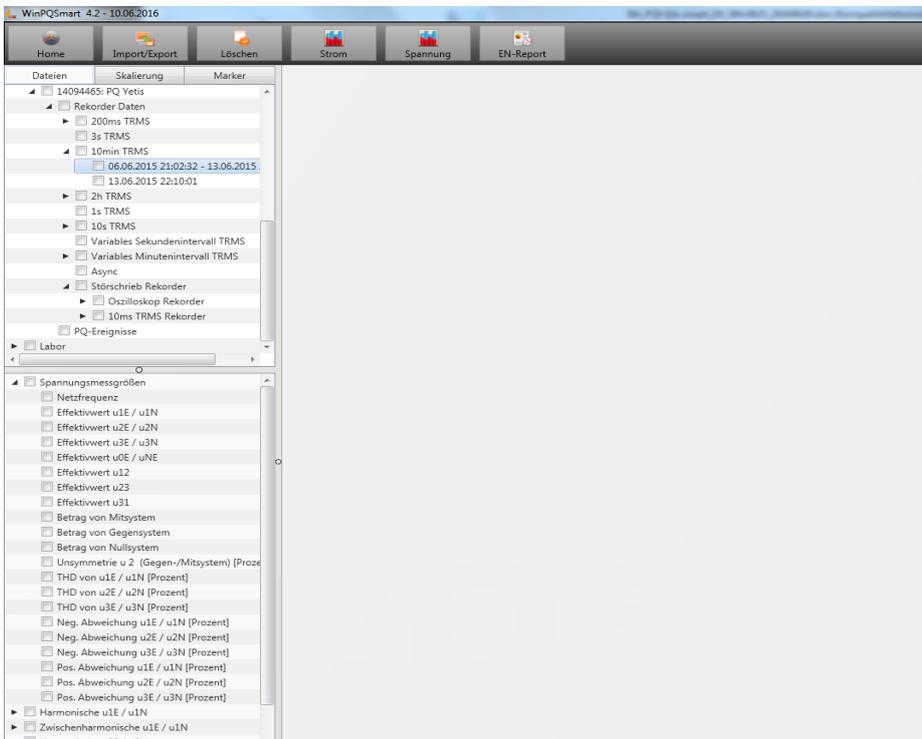
Auswahl Rekorder Daten markiert alle verfügbaren Messdaten auf dem Gerät

Beispiel:  
Auswahl alle 10 Minuten-Messfiles  
(4 Permanentrekorder verfügbar)

Beispiel:  
Auswahl bestimmter getriggert Störschriebe (10ms RMS-Rekorder)

► **Pegel-Zeitdiagramm von Permanentmessdaten**

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

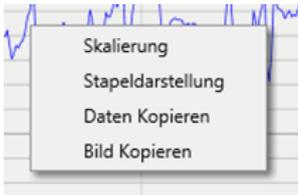


Werden einzelne Messwerte ausgewählt, so erscheinen diese als Pegel-Zeitdiagramm auf dem Bildschirm.

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



Mit der rechten Maustaste in der Grafik erscheint folgendes Menü:

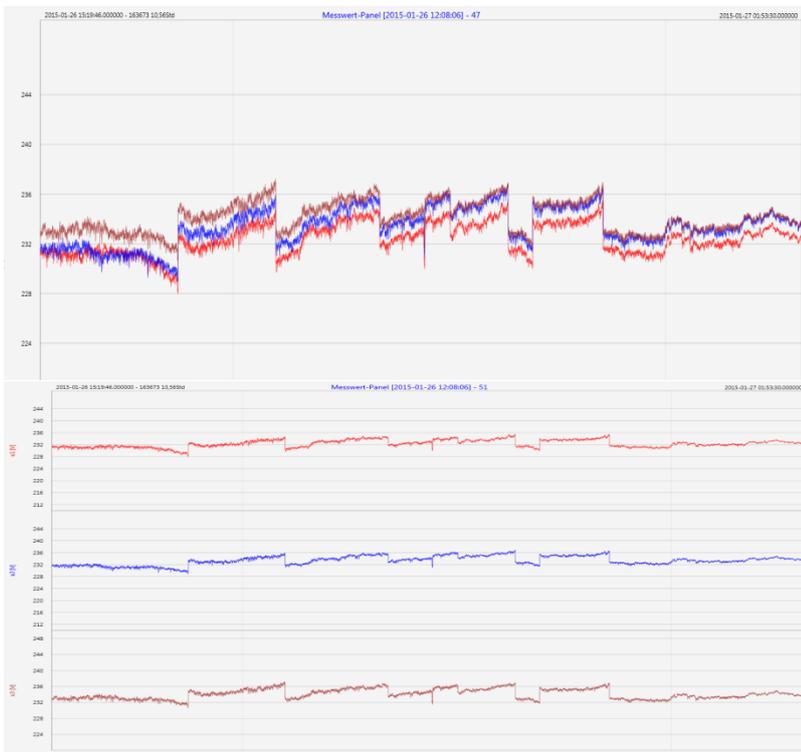


► **Funktionen:**

- **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.

Dateien	Skalierung	Marker
u1	V	
Max	<input type="text" value="240"/>	
Min	<input type="text" value="230"/>	
<input type="button" value="Alles Autoskalieren"/>		<input type="button" value="Skalieren"/>

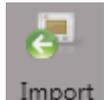
- **Darstellung wechseln:** Diese Funktion verändert die Darstellung der Messdaten. Gleiche Messwerte können gruppiert oder separate y-Skalen erhalten.



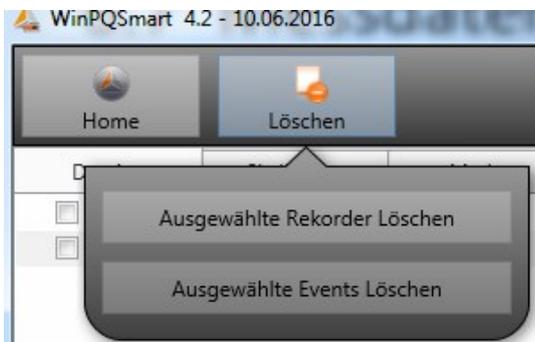
Beispiel: Darstellung Spannung L1, L2, L3 in zwei Varianten

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

## 7.8 Messdaten Gerätespeicher löschen

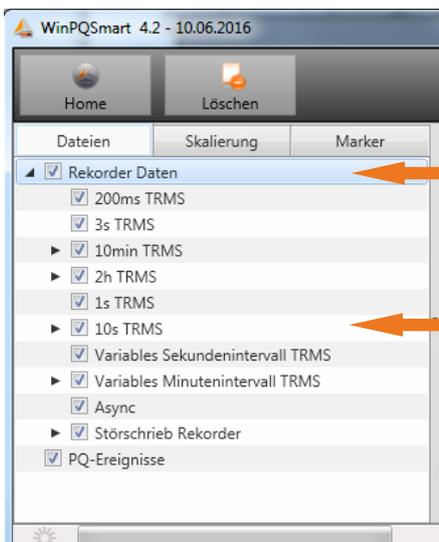


Im Hauptmenü **Import** können Messdaten im Gerätespeicher des Messgerätes gelöscht werden.



**Ausgewählte Rekorder löschen** - Löscht nur ausgewählte Langzeitdaten und Störschriebe.

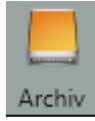
**Ausgewählte Events löschen** – löscht ausgewählte PQ-Ereignisse.



Hauptordner markiert alle Datenklassen

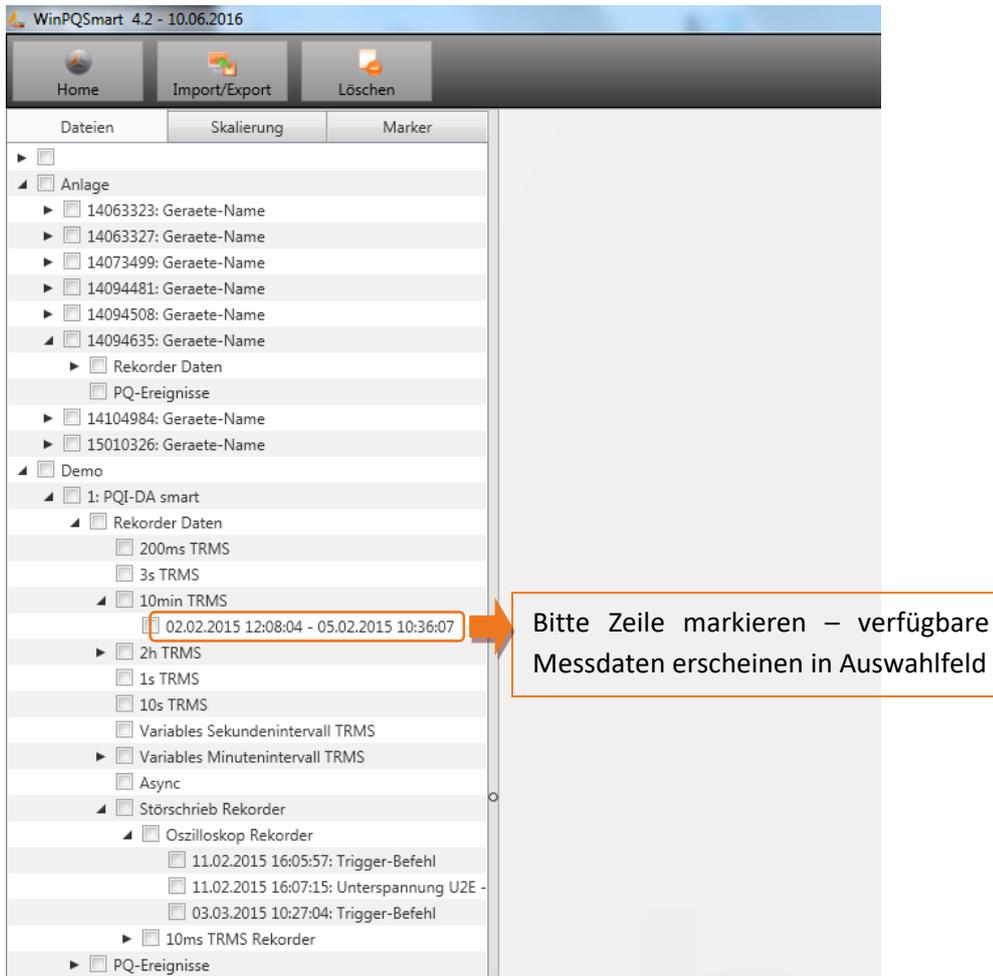
Markierung einzelner Messdatenfiles löscht nur diese Auswahl

## 7.9 Messdaten offline auswerten



Über die Funktion **Archiv** 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.



WinPQSmart 4.2 - 10.06.2016

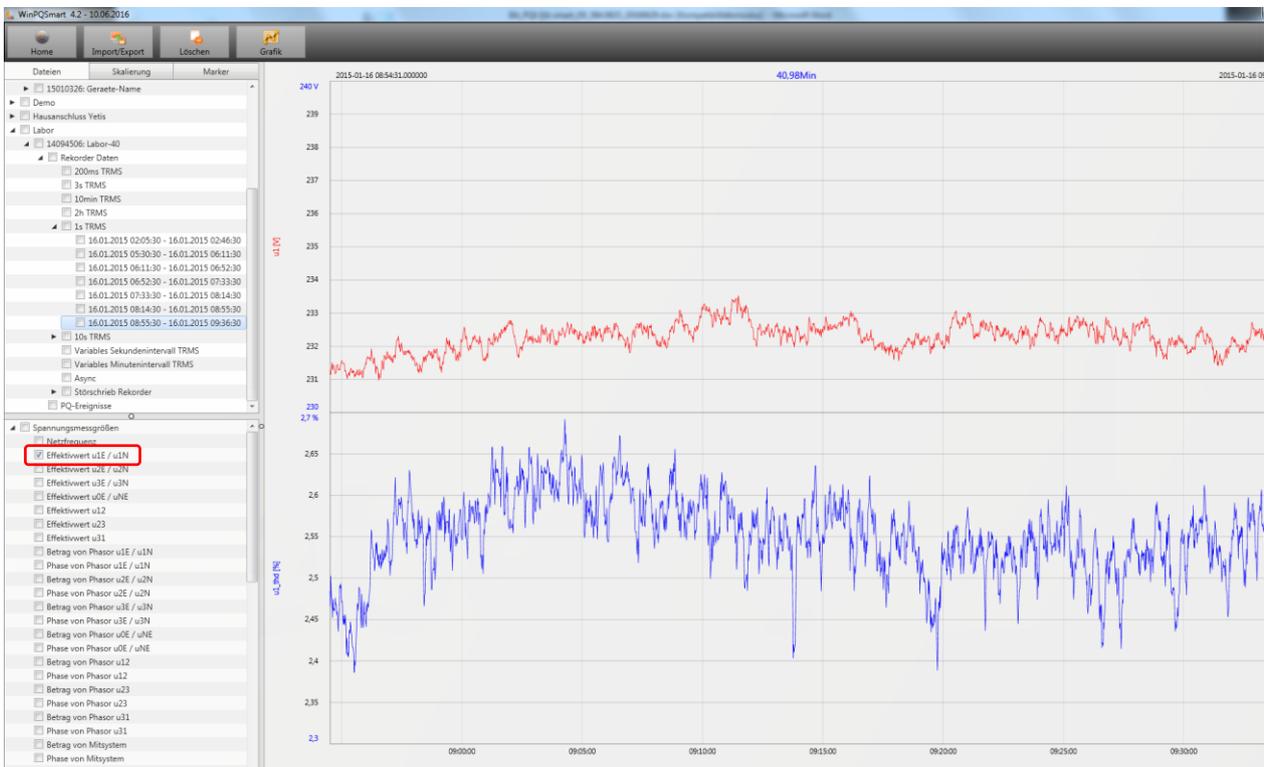
Home Import/Export Löschen

Dateien Skalierung Marker

- ▶  Anlage
  - ▶  14063323: Geraete-Name
  - ▶  14063327: Geraete-Name
  - ▶  14073499: Geraete-Name
  - ▶  14094481: Geraete-Name
  - ▶  14094508: Geraete-Name
  - ▶  14094635: Geraete-Name
    - ▶  Rekorder Daten
    - PQ-Ereignisse
  - ▶  14104984: Geraete-Name
  - ▶  15010326: Geraete-Name
- ▶  Demo
  - ▶  1: PQI-DA smart
    - ▶  Rekorder Daten
      - 200ms TRMS
      - 3s TRMS
      - ▶  10min TRMS
        - 02.02.2015 12:08:04 - 05.02.2015 10:36:07
        - ▶  2h TRMS
        - 1s TRMS
        - 10s TRMS
        - Variables Sekundenintervall TRMS
      - ▶  Variables Minutenintervall TRMS
      - Async
    - ▶  Störschrieb Rekorder
      - ▶  Oszilloskop Rekorder
        - 11.02.2015 16:05:57: Trigger-Befehl
        - 11.02.2015 16:07:15: Unterspannung U2E -
        - 03.03.2015 10:27:04: Trigger-Befehl
      - ▶  10ms TRMS Rekorder
    - ▶  PQ-Ereignisse

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:



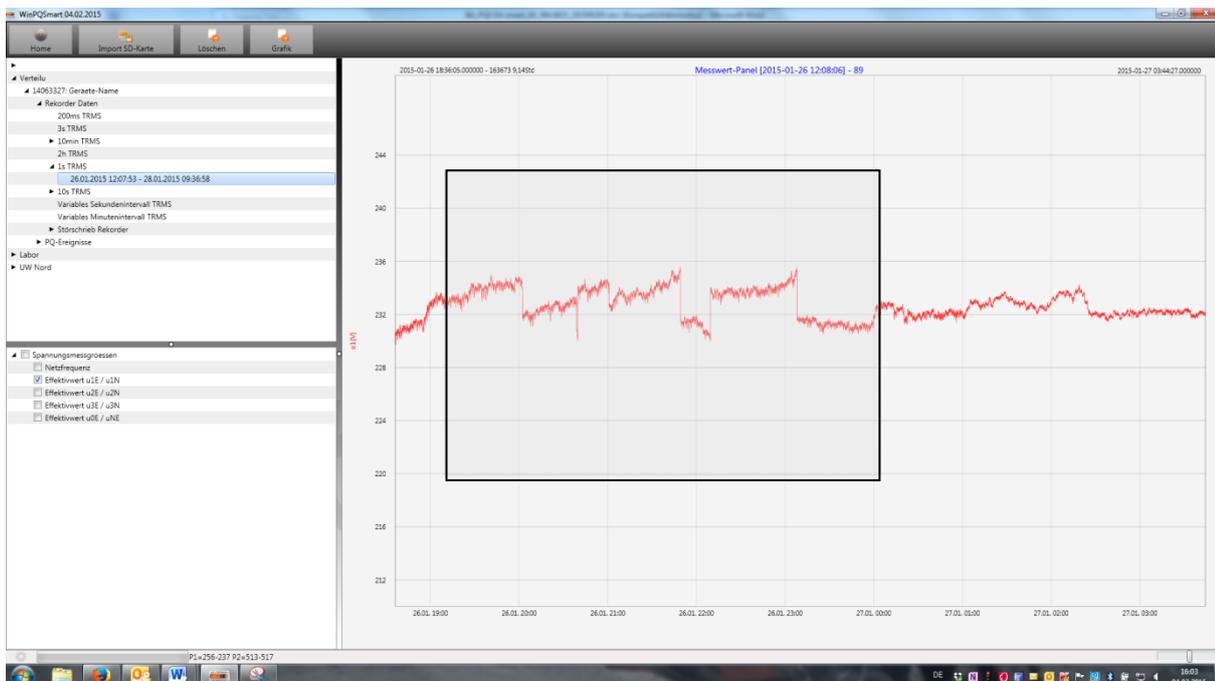
► **Daten kopieren – kopiert alle angezeigten Messdaten in die Windows-Zwischenablage**

	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	

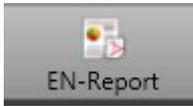
*Beispiel – Messdaten in MS Excel geöffnet*

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

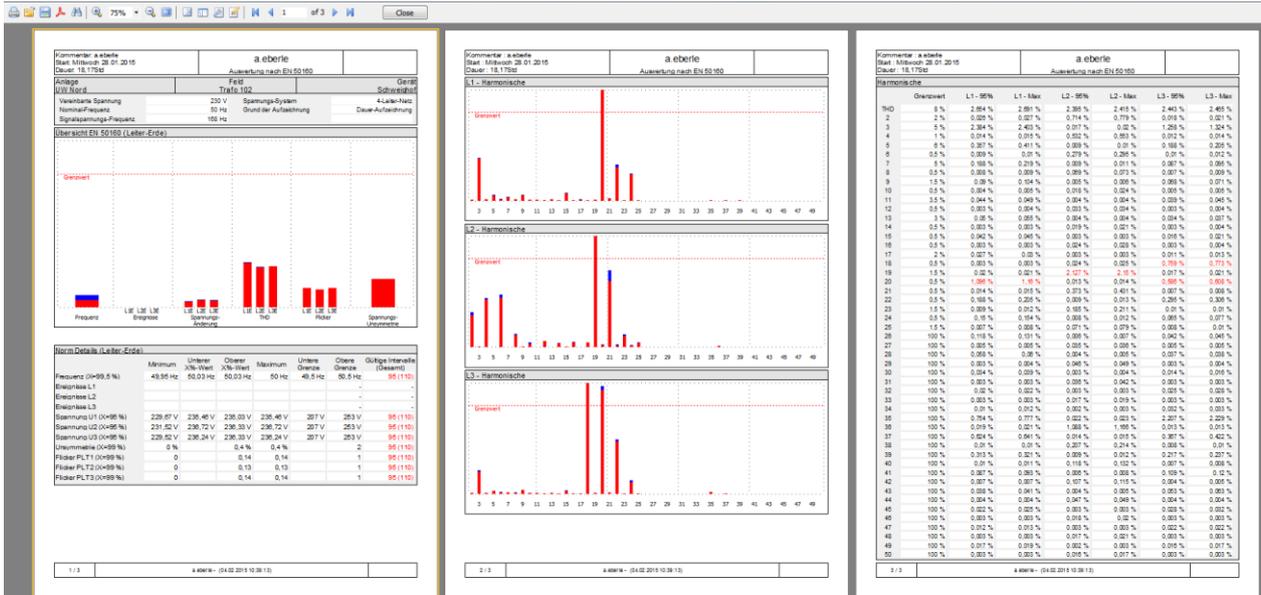
Um einen Bereich zu vergrößern, zieht man mit aktivierter linker Maustaste ein Fenster von links oben nach rechts unten. Wird das Fenster entgegengesetzt gezogen, so wird die Vergrößerung zurückgesetzt. Man kann in mehreren Stufen in ein Bild hineinzoomen oder herauszoomen.



## 7.9.2 EN50160 Report



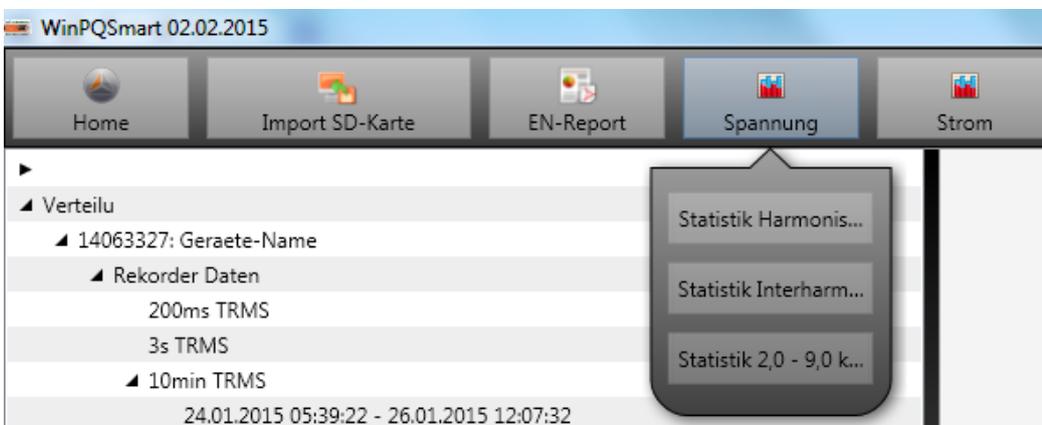
In der 10 Minuten-Datenklasse ist der EN50160-Bericht verfügbar. Bei Auswahl einer Datei wird ein mehrseitiger Report erstellt.

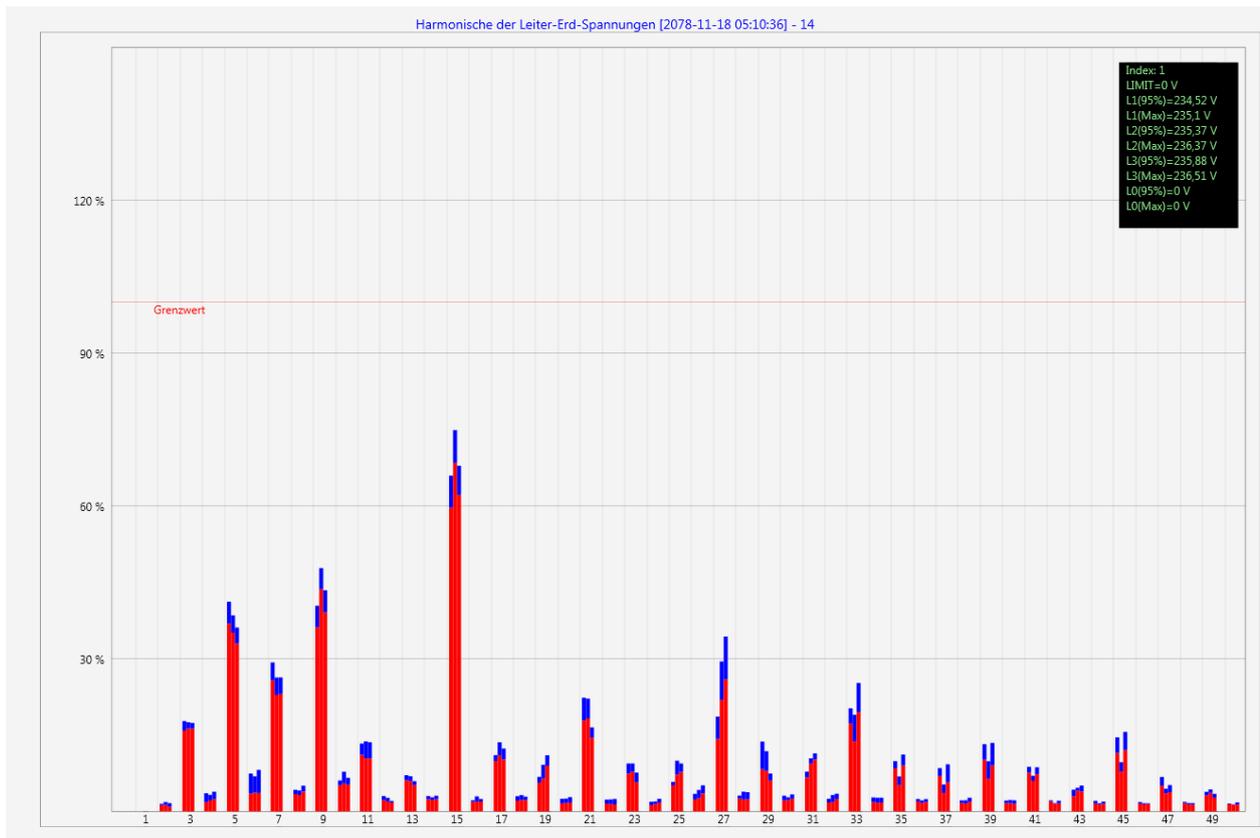


## 7.9.3 Spannungsharmonische - Zwischenharmonische



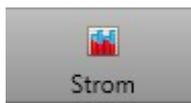
Über das Icon **Spannung** erreicht man die Statistik der Spannungsharmonischen, der Spannungszwischenharmonischen und der Supraharmonische 2 kHz bis 9 kHz.





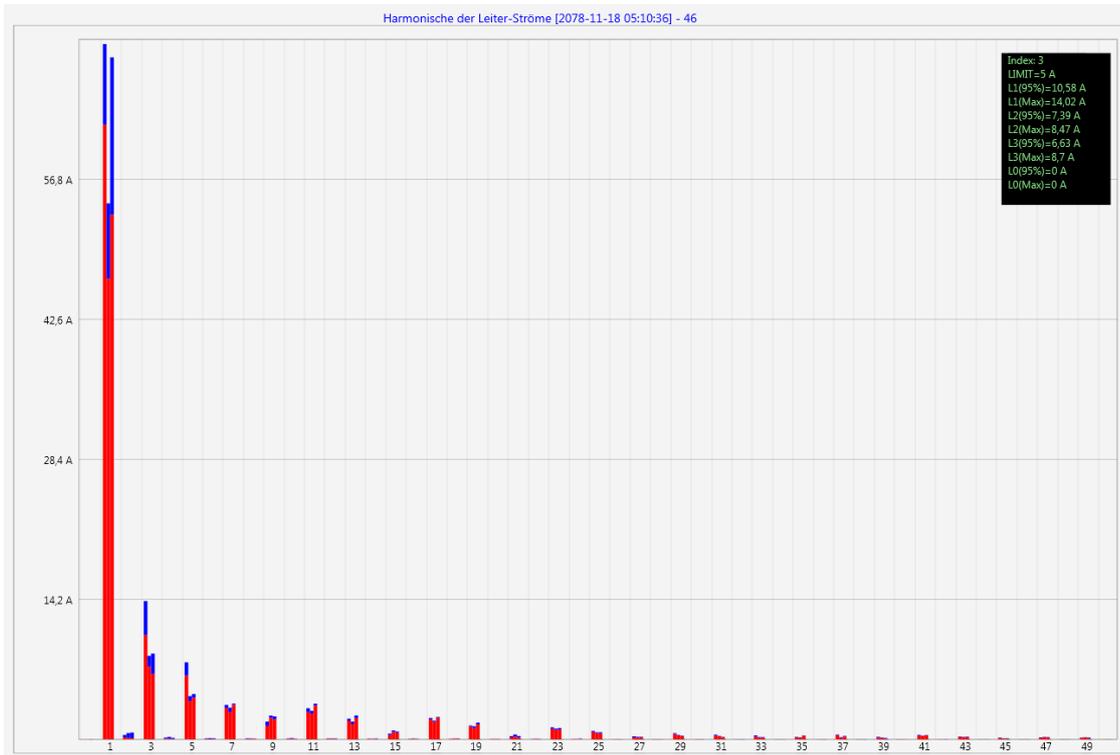
Statistik Spannungsharmonische – skaliert auf den jeweiligen Verträglichkeitspegel der eingestellten Norm

### 7.9.4 Stromharmonische - Zwischenharmonische



Über das Icon **Strom** erreicht man die Statistik der Stromharmonischen, der Stromzwischenharmonischen und der Supraharmonischen 2 kHz bis 9 kHz.



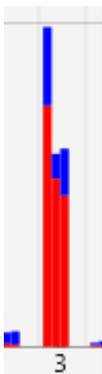


Statistik Stromharmonische 2 bis 50 – Skalierung in Ampere

```

Index: 3
LIMIT=5 A
L1(95%)=10,58 A
L1(Max)=14,02 A
L2(95%)=7,39 A
L2(Max)=8,47 A
L3(95%)=6,63 A
L3(Max)=8,7 A
L0(95%)=0 A
L0(Max)=0 A
  
```

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.

## 7.11 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

Parametername	Wert	Werkseinstellung
Aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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	

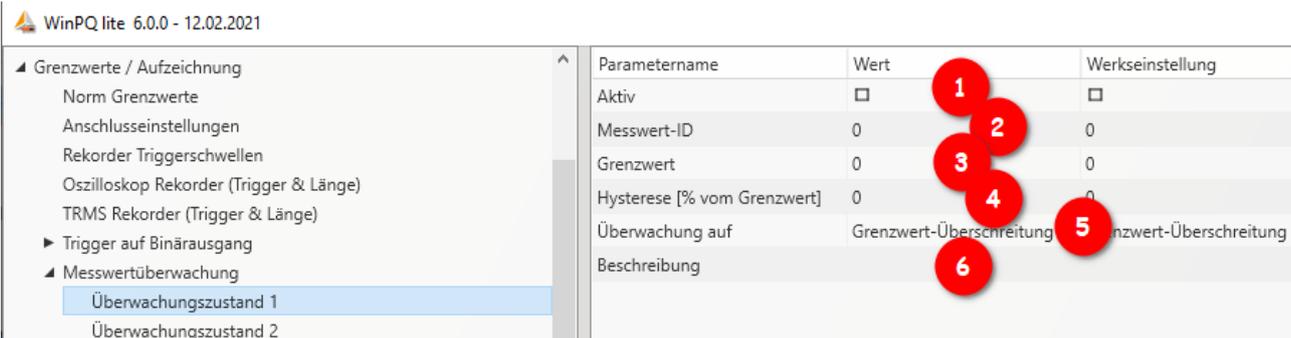
in Abhängigkeit einer individuellen Hysterese festzulegen.

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.



Parametername	Wert	Werkseinstellung
Aktiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messwert-ID	0	0
Grenzwert	0	0
Hysterese [% vom Grenzwert]	0	0
Überwachung auf	Grenzwert-Überschreitung	Grenzwert-Überschreitung
Beschreibung		

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.

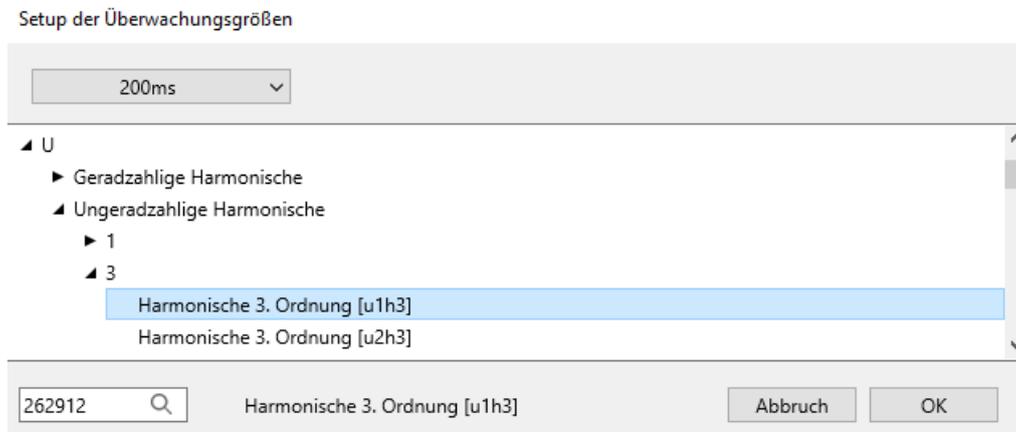


Abbildung 4: Setup der Überwachungsgrößen

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 eingegebenen Grenzwertes durch die Software oder Firmware!

Des Weiteren 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.

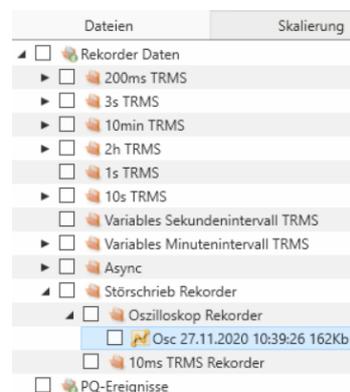
### 7.11.2 Parametrierung des Verhaltens bei Grenzwertüberschreitung

Als direkte Handlungen des Gerätes bei der Über-/Unterschreitung des Grenzwertes einer Messgröße können zwei verschiedene Aktionen parametrierbar sein. Für die direkten Trigger stehen der Oszilloskop Rekorder und der TRMS-Rekorder zu Auswahl.

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).

Des Weiteren 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 12.1 zu finden. Um die Überwachungszustände via Modbus abfragen zu können, muss das Gerät nach der Parametrierung des ersten Zustands einmalig neugestartet werden.

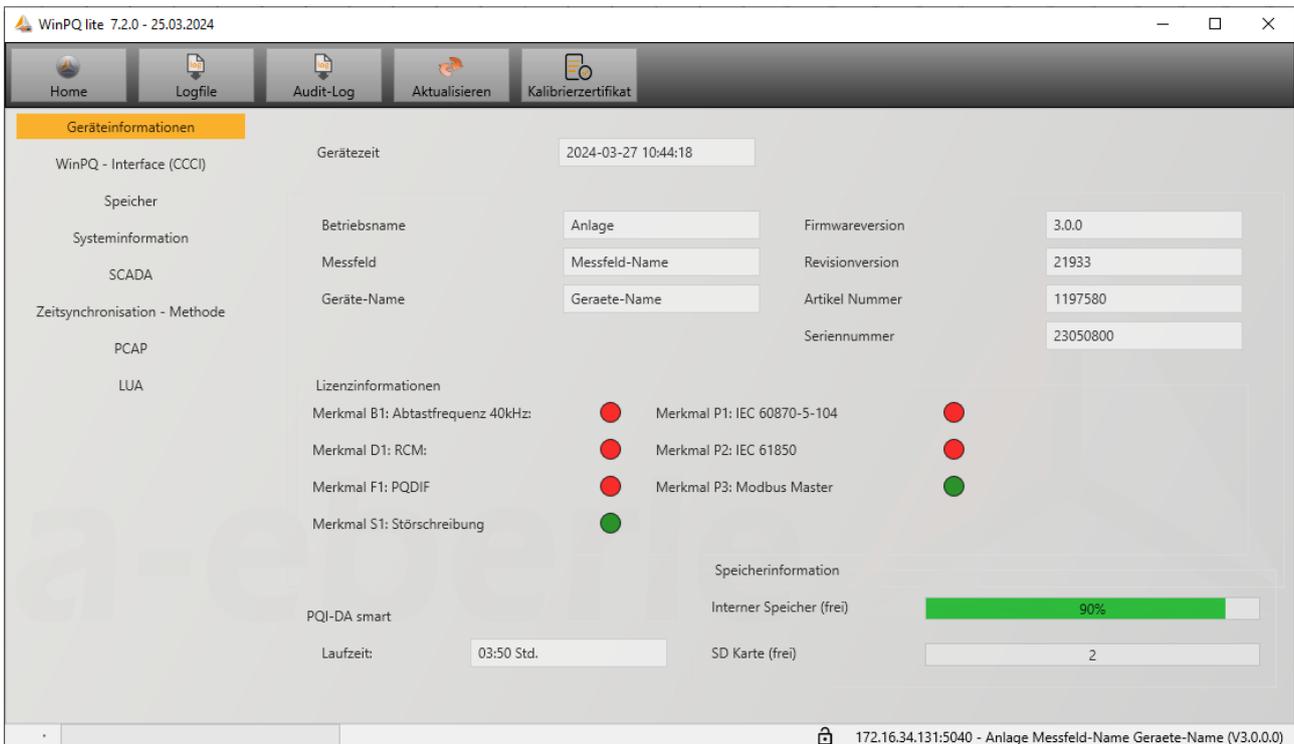
## 8. Onlinediagnose

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

Geräteinformationen		Details		NTP 1	
WinPQ - Interface (CCCI)	lastSync	02.09.2021 12:29:06	server	192.168.1.10	
Speicher	quality	0	state	OFFLINE	
Systeminformation	signal	0			
SCADA	Sommerzeit	False			
<b>Zeitsynchronisation - Methode</b>	syncSrc	NTP			
PCAP	utc.fracsec.dst	0			
LUA	utc.fracsec.fos	2133			
	utc.fracsec.lsd	0			
	utc.fracsec.lso	0			
	utc.fracsec.lsp	0			
	utc.fracsec.tqic	15			
	utc.soc	02.11.2021 13:27:53			
	Zeitzone	1			

---

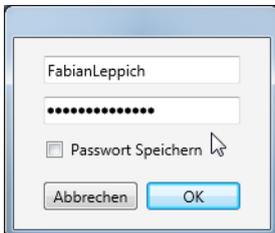
## 9. Benutzerdatenbank und Zugriffsrechte

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

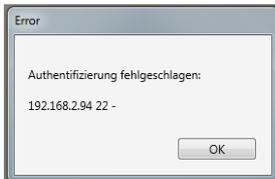
- Es können beliebig viele Benutzer im Gerät mit eindeutig identifizierbarem Namen hinterlegt werden
- Die Benutzer sind einer Rolle zuzuweisen
- Die Rollen (Administrator, Operator und User) definieren die Rechte.



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



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



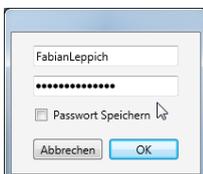
## 9.1 Benutzer hinzufügen und editieren

Ist das Messgerät im *Sicherheitsmodus* (siehe Kapitel 6.2) 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.

Benutzer	Rolle	Login versuche	Erläuterung	
FabianLeppich	administrator	0 Aktiv		 
NilsGaertnerOP	operator	0 Aktiv		 
UserOP	user	6 Aktiv		 
WinPQ	winpq-m2m	0 Aktiv		 

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

### ► Funktionen:



Benutzer bearbeiten

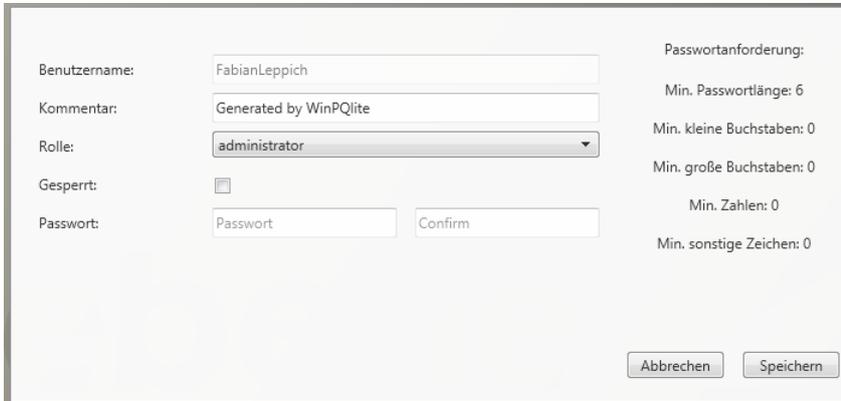


Benutzer löschen

Neuen Benutzer hinzufügen

---

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



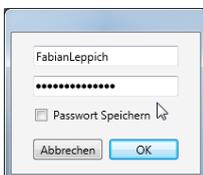
Mit Klick auf **Speichern** werden die Einstellungen in das Messgerät übertragen, hinterlegt und sind ab diesem Zeitpunkt aktiviert.

## 9.2 IT-Sicherheitseinstellungen und Passwortanforderungen

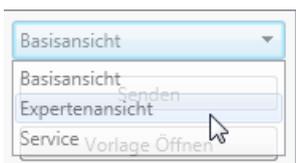
Der Administrator hat die Möglichkeit die Vergabe der Kennworte über die sogenannte Passwortrichtlinie vorzugeben. Um die Einstellungen vorzunehmen ist wie folgt vorzugehen:



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**

WinPQ lite 5.0.0 - 07.06.2019	
Parametername	Wert
WinPQ - Schnittstelle (CCCT)	
SSH	
Gerätebezeichnung	
TCP/IP – Einstellungen	
▶ Lizenzverwaltung	
Modbus	
▶ Grenzwerte / Aufzeichnung	
▶ Binäraufzeichnung	
▶ SCADA-Manager	
Syslog	
▶ Zeiteinstellung	
Nutzerverwaltung	
Maximalanzahl fehlgeschlagener Anmeldeversuche	3
Ablauf Nutzerpasswort [Tage]	0
Maximalanzahl Passwortänderungsversuche	3
Minimale Passwortlänge	6
Minimalanzahl Zahlen in Passwörtern	0
Minimalanzahl Großbuchstaben in Passwörtern	0
Minimalanzahl Kleinbuchstaben in Passwörtern	0
Minimalanzahl Sonderzeichen in Passwörtern	0
Minimalanzahl Zeichenklassen in Passwörtern	0

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:

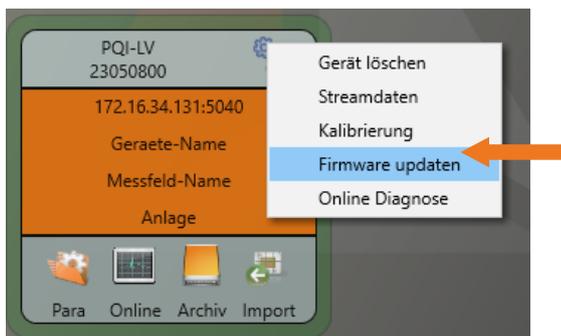
▶ **Inkrementelles Update (Patch) – auf der Homepage verfügbar**

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 aktuellen Stand zu bringen.

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

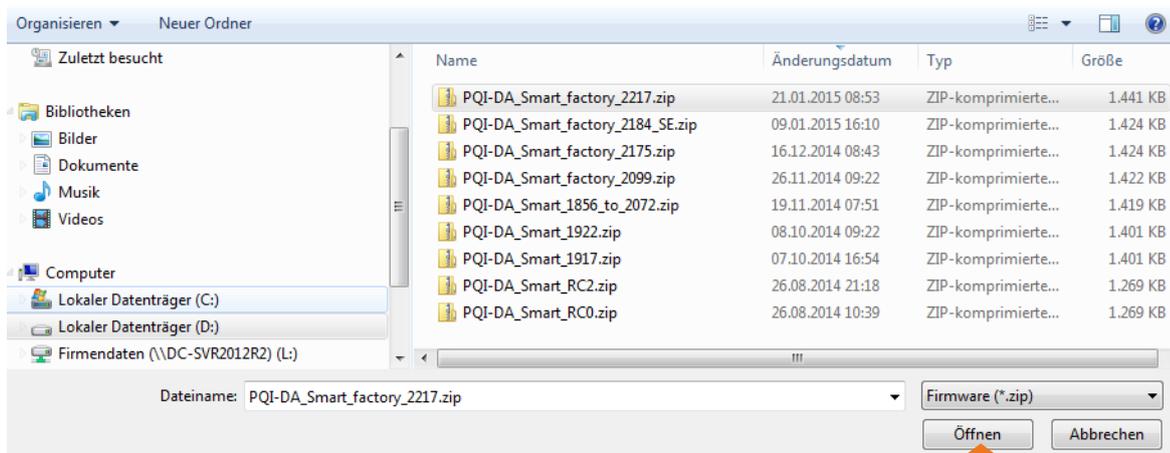
Dieses Update löscht alle vorgenommenen Einstellungen inklusive aller aufgezeichneten Daten und setzt das Gerät auf Werkseinstellungen zurück. Der Dateiname des Updates hat die Extension „factory“ Beispiel: „PQI-DA\_Smart\_factory\_v1.8.10\_11544.zip“. Das Factory Update sollte nur in Rücksprache mit 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

Das Archiv des Firmware-Updates und das Updateverfahren wird 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. 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 des Messgerätes
- Artikelnummer des Gerätes
- Gewünschte Option

Liegt eine für das angeschlossene Gerät gültige Lizenz vor, so kann diese in der Geräteparametrierung eingegeben werden.

The screenshot shows the WinPQ lite 6.2.0 - 24.01.2022 software interface. On the left, a navigation menu lists various settings: WinPQ - Schnittstelle (CCCI), SSH, Gerätebezeichnung, TCP/IP - Einstellungen, and Lizenzverwaltung. Under 'Lizenzverwaltung', several features are listed: Merkmal B1: Abtastrate 40 kHz, Merkmal P1: IEC 60870-5-104, Merkmal P2: IEC 61850, and Merkmal F1: PQDIF-IEEE 1159.3/2019. The right side of the interface displays a table with license parameters:

Parametername	Wert	Werkseinstellung
Ablaufdatum	2106-02-06	0
Lizenzschlüssel	14063323-704DE06A-4972A10C-AEF431F7	

*Beispiel: Aufrüsten der Option F1 für PQI-LV*

► **Folgende Optionen stehen zur Verfügung:**

- S1: Störschreibung
- B1: 40,96 kHz Abtastrate (2 kHz bis 20 kHz permanente Aufzeichnung)
- P1: IEC 60870-5-104
- P2: IEC 61850
- P3: Modbus Master Aufzeichnung
- F1: 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.

## 12. SCADA

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

- Modbus ist im Standardlieferumfang enthalten
- IEC60870-104 kostenpflichtige Geräteoption
- IEC61850 kostenpflichtige Geräteoption

### 12.1 Modbus

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

Datenklasse	Messwerte	Funktionscode
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 stehen im Technischen Datenblatt des Gerätes
- Zudem können folgende Ereignisse via Modbus abgefragt werden:

Ereignis	Funktionscode
Meldungen (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	

#### 12.1.1 Modbus Datenpunktliste

Bitte laden Sie sich die umfangreiche Datenpunktliste von unserer Webseite [www.a-eberle.de](http://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.

## 12.1.2 Setupeinstellungen Modbus über Software

Parameternamen	Wert	Werkseinstellung
TCP Server aktiviert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RTU Server aktiviert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Modbus Gateway benutzen (eig. ID=250)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Timeout Modbus Slaves [ms]	1000	1000
TCP Port	502	502
TCP Byte-Reihenfolge	Little-Endian	▼ Little-Endian
RTU Slave ID	17	17
RTU Byte-Reihenfolge	Little-Endian	▼ Little-Endian
Baudrate	19200	▼ 19200
Parität	gerade	▼ gerade

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
Baudrate	Baudrate der seriellen Schnittstelle für Modbus RTU
Parität	Parität der seriellen Schnittstelle für Modbus RTU
RTU – Bytereihenfolge	Siehe Kapitel 12.1.2.1

### ▶ 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 12.1.2.1

### ▶ Parameter Modbus Gateway (siehe Abschnitt 12.1.3)

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 12.1.2.1
Baudrate	Baudrate der seriellen Schnittstelle für Modbus RTU
Parität	Parität der seriellen Schnittstelle für Modbus RTU
RTU – Bytereihenfolge	Siehe Kapitel 12.1.2.1

### 12.1.2.1 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

### 12.1.2.2 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 1 High Byte	0x3C	0x1A	0x3C
Register 1 Low 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 1 High Byte	0x3C	0x3C	0x3C
Register 1 Low Byte	0x4D	0x4D	0x4D

### 12.1.2.3 Datenbits

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

---

#### 12.1.2.4 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](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](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)

### 12.1.3 Modbus Gateway

Das Gerät kann an einem RTU-Bus als Master parametrierbar 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-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 12.1.2 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 5.9.2 zu finden.

## 12.1.4 Modbus Master mit Aufzeichnung

Das Gerät kann an einem RTU-Bus als Master parametrierbar werden, welcher die Registerdaten der Slaves in internen Aufzeichnungsdateien sichert. Mithilfe der Abgangsmesstechnik I-Sense ist somit eine vollständige Vermessung von bis zu 16 Stromabgängen für z.B. Ortsnetzstationen möglich. Zusätzlich ist die Lösung in der Lage Drittkomponenten wie Zähler, Energiemesstechnik oder auch Türkontakte und Temperatur Sensoren am Bus auszulesen und vor Ort im Gerät aufzuzeichnen. Diese Aufzeichnungsdateien der sog. Slaves können dann mithilfe der Softwarelösungen WebPQ und WinPQ(lite) ausgewertet werden.



Die Funktion Modbus Master Aufzeichnung ist lizenziert über das Merkmal **P3**, welches für die Geräte PQI-LV und PQI-DE nachträglich erworben werden kann (siehe Kap. 11) und ist nur mit Firmware Versionen >2.14 zu verwenden.

### 12.1.4.1 Parametrierung der I-Sense - A. Eberle Abgangsmessung

Der korrekte Anschluss des Busses mit I-Sense wird im Technischen Datenblatt der I-Sense Abgangsmesstechnik beschrieben und ist zur korrekten Funktionsweise zwingend zu beachten! Die Standardparametrierung der Messgeräte ist so gewählt, dass die Aktivierung der Abgangsmessung mit der I-Sense Abgangsmesstechnik möglichst schnell erfolgen kann. Dazu ist die Expertenansicht in der Parametrieroberfläche zu öffnen. Es müssen lediglich die folgenden Einstellungen am Messgerät vorgenommen werden.

#### ▶ Anpassung von Modbus-RTU:

Die I-Sense Geräte sind am RS485 Bus mit folgenden Einstellungen vorkonfiguriert:

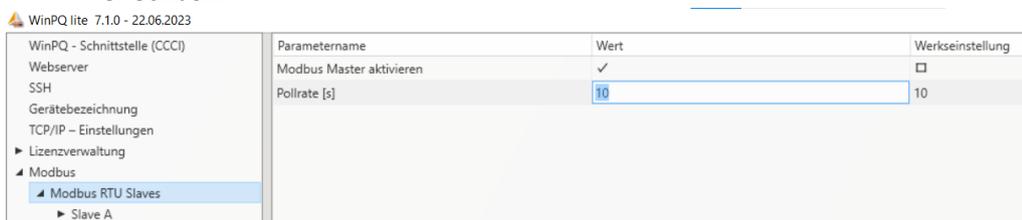
- Baud-Rate: 19200
- Parität: Gerade

Dementsprechend sind diese Parameter am PQI zu setzen:

- Baud-Rate = 19200
- Parität = Gerade

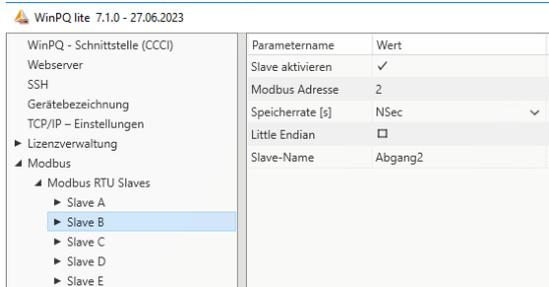
#### ▶ Aktivierung der Funktion „Modbus Master“

#### ▶ Aufklappen des Reiters „Modbus“, Auswahl des Reiters Modbus RTU Slaves und Aktivierung der Checkbox:



## ► Aktivierung der einzelnen Slaves A - P

Auswahl des jeweiligen Slaves und Aktivierung der Checkbox. Ggf. individuelle Namensvergabe:

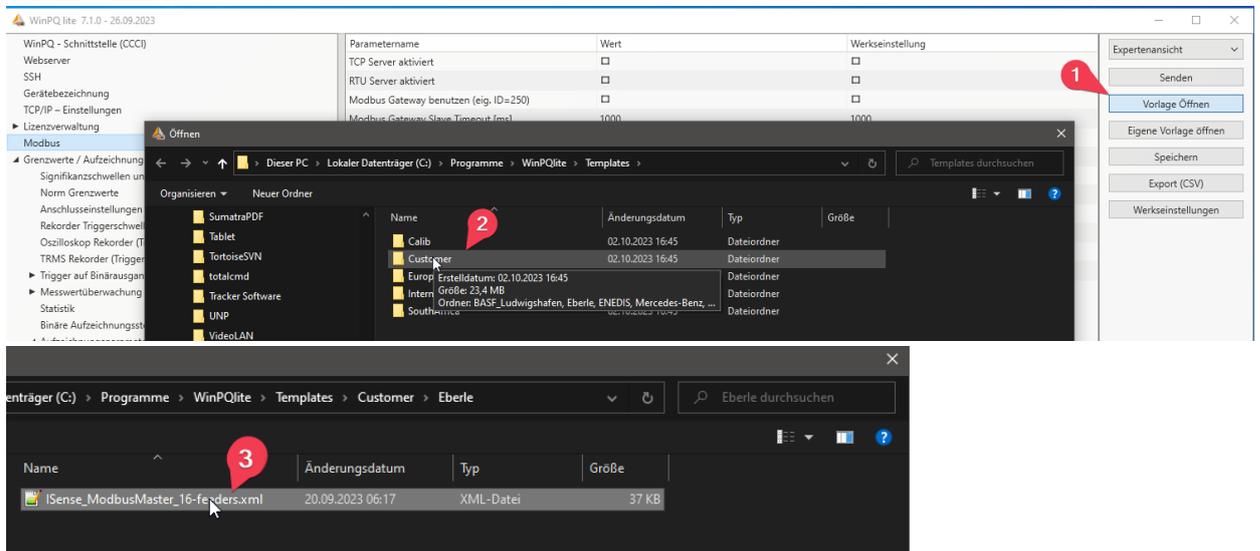


Die weiteren Standardparameter lauten passend zu den I-Sense Werkseinstellungen:

- Pollrate: 10sec
- Speicherrate: Nsec, wobei N=60s
- Aufgezeichnete Register 5-16: 12x (4x I\_avg, 4x I\_min, 4x I\_max)
- Deaktivierte Register 1-4: 4x I\_live

## ► Template

Im Bereich der Vorlagen (1) wird ab WinPQ lite V 7.1 im Ordner „Customer/Eberle“ (2) bereits eine Vorlagendatei „I-Sense\_ModbusMaster\_16-feeders.xml“ mit 16 aktivierten I-Sense Geräten mitgeliefert. Diese ist lediglich an die Anzahl der aktiven Abgänge anzupassen. Alle anderen Einstellungen sind für die Applikation bereits passend gewählt.



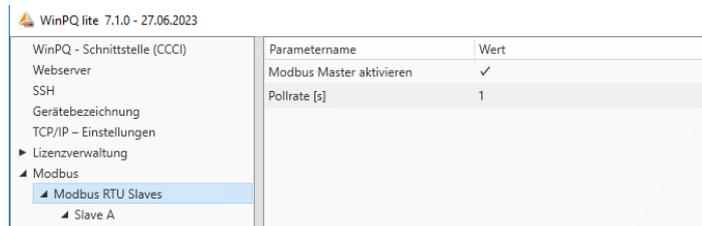
### 12.1.4.2 Parametrierung des Modbus Master für Third Party Geräte

Beim physikalischen Aufbau des Busses sind die allgemeinen Informationen aus Kap. 5.9.2 zu beachten.

Die Parametrierung ist zur Anbindung alle dem Modbus Standard entsprechenden Geräte frei wählbar, so dass beliebige Fremdgeräte mit beliebigen Messgrößen angeschlossen werden können.

#### ► Globale Einstellungen

Auf dem Reiter „Modbus RTU Slaves“ ist zuerst die Funktion Modbus Master zu aktivieren und die Pollrate auszuwählen. Minimal sind für die Pollrate 0,1s zulässig, welche vom Prozess jedoch nur für einzelne Slaves und Register erreicht werden kann. Generell ist bei der Pollrate zu beachten, dass sämtliche aktivierte Slaves und Register nacheinander ausgelesen werden. Wenn einzelne Register(-blöcke) oder Slaves nicht erreichbar sind, so verzögert sich die Polldauer des gesamten Prozesses um Zeitkonstanten für *Reconnect* und *Timeout*. Dadurch kann es passieren, dass die interne Polldauer die parametrierte Pollrate überschreitet. Deswegen ist darauf zu achten, dass die *Speicherrate* jedes Slaves mindestens doppelt so hoch wie die Pollrate eingestellt ist.



Parametername	Wert
Modbus Master aktivieren	<input checked="" type="checkbox"/>
Pollrate [s]	1

#### ► Slave Einstellungen

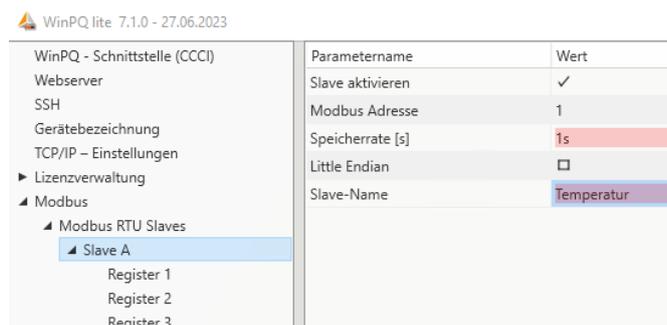
Durch einen Klick auf die Bezeichnung eines Slaves können selektiv die Einstellungen je Slave vorgenommen werden.

**Slave aktivieren:** De-/Aktivierung des Slaves

**Modbus Adresse:** Eingabe der Modbus Adresse des Slaves am RS485-Bus

**Speicherrate:** Speicherintervall der abgefragten Daten, zu beachten: Speicherrate > Pollrate \* 2

Die Speicherung der abgefragten Daten ist unabhängig von der Pollrate. Allerdings werden die gepollten Werte nicht zwischengespeichert und auf das Intervall aggregiert. Stattdessen wird der zuletzt erhaltene Wert eines Speicherintervalls in die Aufzeichnungsdatei geschrieben. In Bezug auf die Anbindung des I-Sense bedeutet dies, dass der gleitende 1min-Mittelwert des I-Sense zum n\*sec-Uhrschlag gesichert wird. Hierdurch ist abzüglich der Laufzeiten im Modbus-Protokoll eine möglichst hohe Synchronität auf die internen Datenklassen des PQ-Messgerätes gewährleistet.



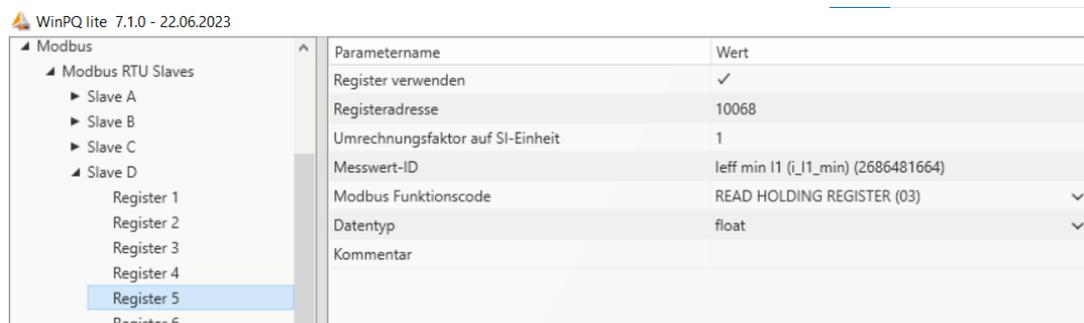
Parametername	Wert
Slave aktivieren	<input checked="" type="checkbox"/>
Modbus Adresse	1
Speicherrate [s]	1s
Little Endian	<input type="checkbox"/>
Slave-Name	Temperatur

**Little Endian:** Auswahl der Bytereihenfolge des Slaves, bei Deaktivierung wird von Big Endian ausgegangen.

**Slave-Name:** Mit diesem Namen kann der Slave individualisiert werden, dieser Name wird auch in die Datenbank übertragen.

## ▶ Register Einstellungen

Je Register sind mehrere individuelle Einstellungen möglich. Diese werden durch das Aufklappen des jeweiligen Slaves erreicht:



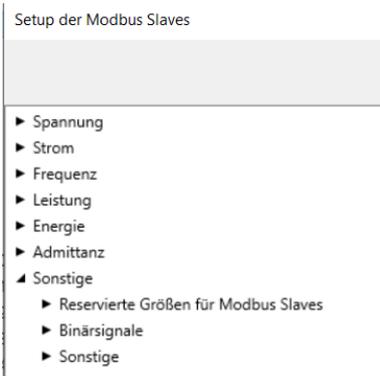
**Register verwenden:** De-/Aktivierung des Registers

**Registeradresse:** Eingabe der Registeradresse des relevanten Messwertes am Slave.

Wenn ein Register nicht ausgelesen werden kann, wird für dieses in der Software WinPQ der Wert „0“ gespeichert.

**Umrechnungsfaktor:** Im PQ-Messgerät werden alle Größen in den SI-Einheiten ohne SI-Präfixe (Kilo, mega, etc.) gesichert. Mit dem Umrechnungsfaktor kann der ausgelesene Messwert auf die SI-Basiseinheit bezogen werden.

**Messwert-ID:** Mithilfe der Messwert-ID findet die Verknüpfung des Messwertes am Slave auf bereits bekannte physikalische Größen der A.Eberle PQ-Produkte statt. Hierdurch kann in der weiteren Kette im PQ-System auf eindeutige Kontexte zurückgegriffen werden. Dazu öffnet sich beim Klick auf die Messwert-ID ein Popup-Menü zur Auswahl der verfügbaren Größen.



Sollte ein Slave an einem Register eine unbekannte Größe aufgezzeichnet werden, kann für diese ein Platzhalter im Bereich *Sonstige*

→ *Reservierte Größen für Modbus Slaves* ausgewählt werden. Auf

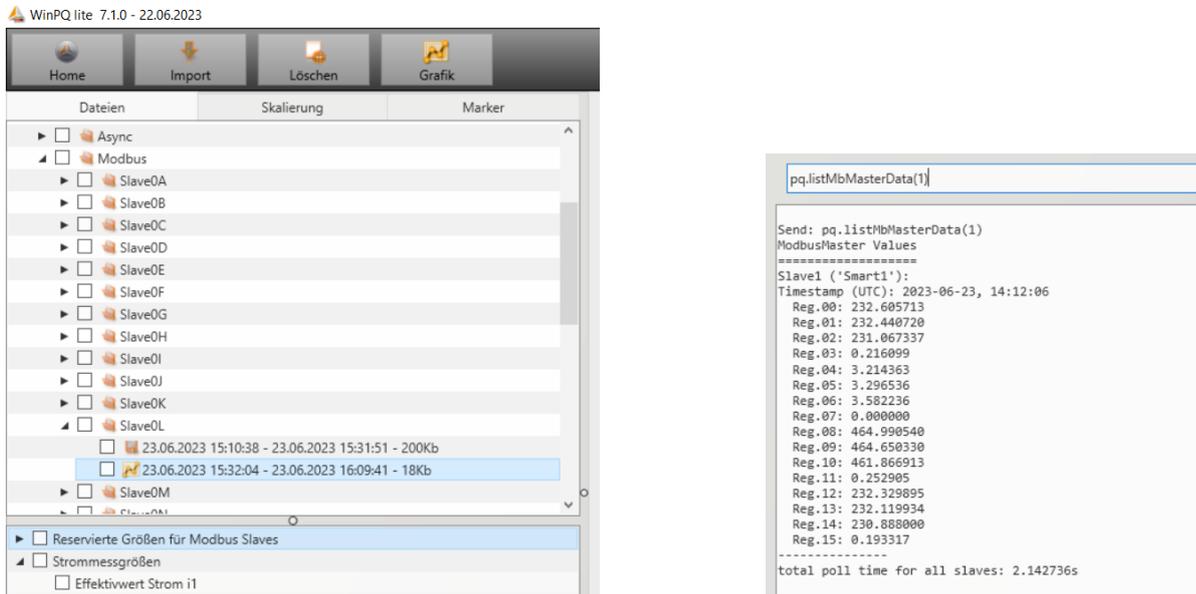
Anfrage besteht die Möglichkeit für eine der reservierten Größen fest eine weitere physikalische Größe zu hinterlegen (Bsp.: Luftdruck mit einer festen Einheit). Gerne kann diesbezüglich Kontakt zum Support aufgenommen werden: pqsys-support@a-eberle.de

**Modbus Funktionscode:** Bisher unterstützt dieses Feature ausschließlich **READ HOLDING REGISTER (03)** (Firmware V2.14)

**Datentyp:** Eingabe des Datentyps, mit dem die Daten am gewählten Register zur Verfügung gestellt werden (float32, (U)Int8/16/32).

### 12.1.4.3 Aufzeichnung

Die aufgezeichneten Kanäle werden in einzelnen Aufzeichnungsdateien je Slave gesichert und können im Datenexplorer der WinPQlite im Bereich „Modbus“ abgerufen werden:



The screenshot shows the WinPQ lite interface with the 'Dateien' (Files) tab selected. The 'Modbus' folder is expanded, showing a list of slave channels (SlaveOA to SlaveOL). A file for SlaveOL is selected, showing a recording from 23.06.2023 15:32:04 to 23.06.2023 16:09:41 (18Kb). Below the file list, there are options for 'Reservierte Größen für Modbus Slaves' and 'Strommessgrößen' (with 'Effektivwert Strom i1' checked).

To the right, a terminal window shows the command `pq.listMbMasterData(1)` and its output:

```

Send: pq.listMbMasterData(1)
ModbusMaster Values
=====
Slave1 ('Smart1'):
Timestamp (UTC): 2023-06-23, 14:12:06
Reg.00: 232.605713
Reg.01: 232.440720
Reg.02: 231.067337
Reg.03: 0.216099
Reg.04: 3.214363
Reg.05: 3.296536
Reg.06: 3.582236
Reg.07: 0.000000
Reg.08: 464.990540
Reg.09: 464.650330
Reg.10: 461.866913
Reg.11: 0.252905
Reg.12: 232.329895
Reg.13: 232.119934
Reg.14: 230.888000
Reg.15: 0.193317
-----
total poll time for all slaves: 2.142736s
  
```

Zum Abruf der zuletzt gepollten Werte steht ein LUA-Kommando zur Verfügung. Dies kann im Bereich der Onlinediagnose ausgeführt werden und zeigt auch die tatsächlich benötigte Polldauer an. Diese Polldauer umfasst die Summe der Ausleseprozesse aller aktivierten Slaves und Register:

- Abfrage aller Slaves: `pq.listMbMasterData()`
- Abfrage einzelner Slaves N: `pq.listMbMasterData(N)`

---

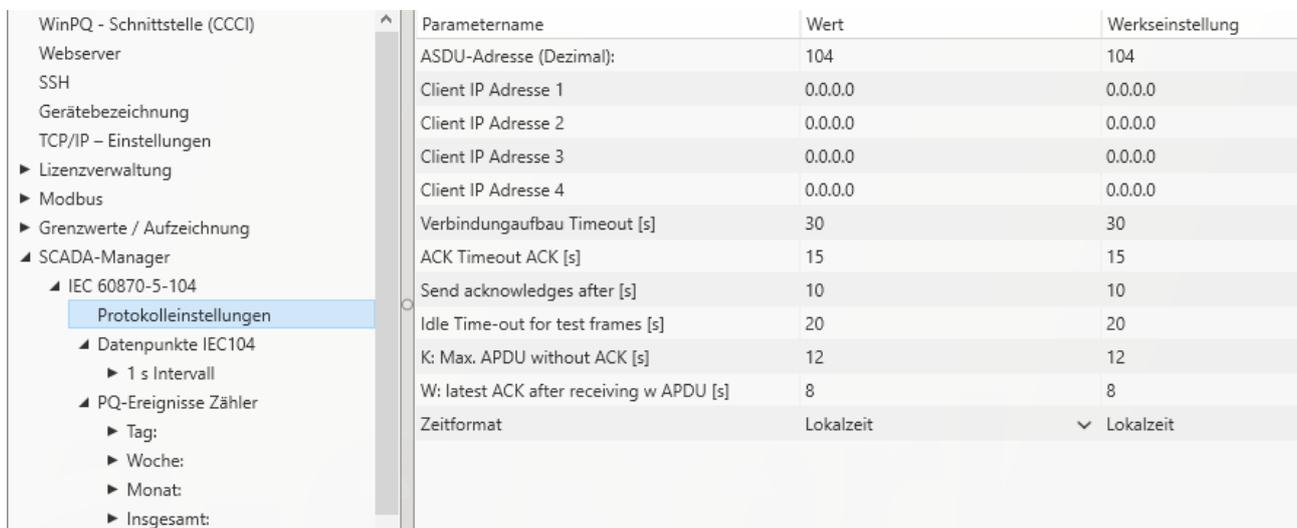
## 12.2 IEC60870-104

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

### 12.2.1 IEC60870-104 Datenpunktliste

Bitte laden Sie sich die umfangreiche Beschreibung und Datenpunktliste von unserer Webseite [www.a-eberle.de](http://www.a-eberle.de) im Bereich der festinstallierten Power Quality Geräte.

### 12.2.2 Setupeinstellungen IEC60870-104 über Software



Parameternamenname	Wert	Werkseinstellung
ASDU-Adresse (Dezimal):	104	104
Client IP Adresse 1	0.0.0.0	0.0.0.0
Client IP Adresse 2	0.0.0.0	0.0.0.0
Client IP Adresse 3	0.0.0.0	0.0.0.0
Client IP Adresse 4	0.0.0.0	0.0.0.0
Verbindungsaufbau 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
Zeitformat	Lokalzeit	▼ Lokalzeit

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!

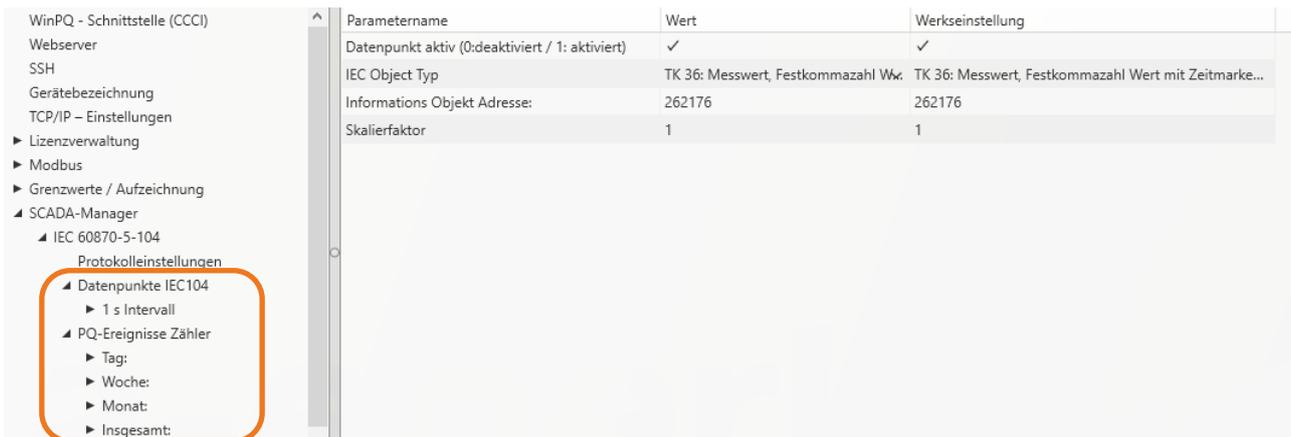
#### 12.2.2.1 Einstellungen der Datenpunkte für IEC60870-5-104

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.



Parametername	Wert	Werkseinstellung
Datenpunkt aktiv (0:deaktiviert / 1: aktiviert)	✓	✓
IEC Object Typ	TK 36: Messwert, Festkommazahl Wk	TK 36: Messwert, Festkommazahl Wert mit Zeitmarke...
Informations Objekt Adresse:	262176	262176
Skalierfaktor	1	1

---

## 12.3 IEC61850

Die IEC61850 Schnittstelle bietet die Möglichkeit 6 Clients direkt auf den IEC61850 Server (PQI-LV) 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.

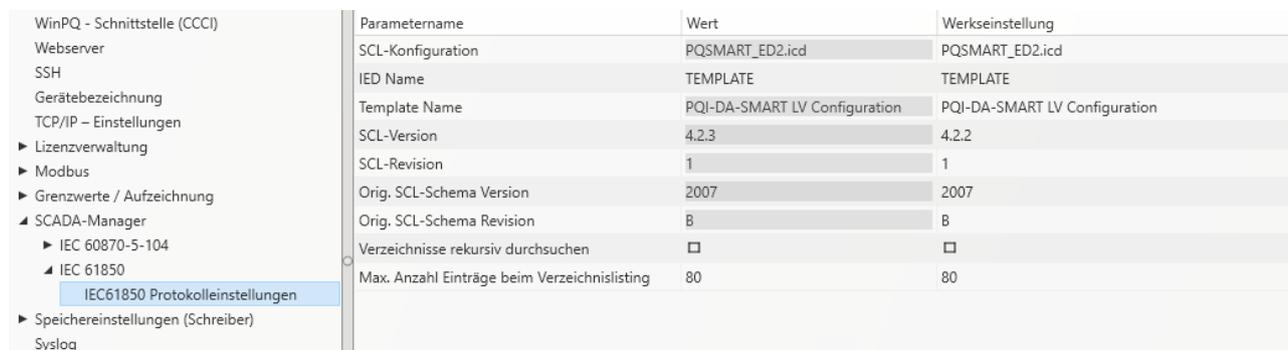
### 12.3.1 IEC61850 Datenpunktliste

Bitte laden Sie sich die umfangreiche Beschreibung und Datenpunktliste von unserer Webseite [www.aeberle.de](http://www.aeberle.de). Das PQI-LV wird in der Grundauslieferung bei aktivierter IEC61850 Lizenz mit einem Standard ICD – File ausgeliefert.

- Niederspannung

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. Die Grundeinstellungen des Messgerätes werden in Kapitel 6.1 detailliert beschrieben und müssen zu Beginn einmalig definiert werden.

### 12.3.2 Setupeinstellungen IEC61850 über Software



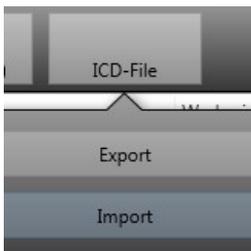
Parametername	Wert	Werkseinstellung
SCL-Konfiguration	PQSMART_ED2.icd	PQSMART_ED2.icd
IED Name	TEMPLATE	TEMPLATE
Template Name	PQI-DA-SMART LV Configuration	PQI-DA-SMART LV Configuration
SCL-Version	4.2.3	4.2.2
SCL-Revision	1	1
Orig. SCL-Schema Version	2007	2007
Orig. SCL-Schema Revision	B	B
Verzeichnisse rekursiv durchsuchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Max. Anzahl Einträge beim Verzeichnislisting	80	80

#### ► IED – Name:

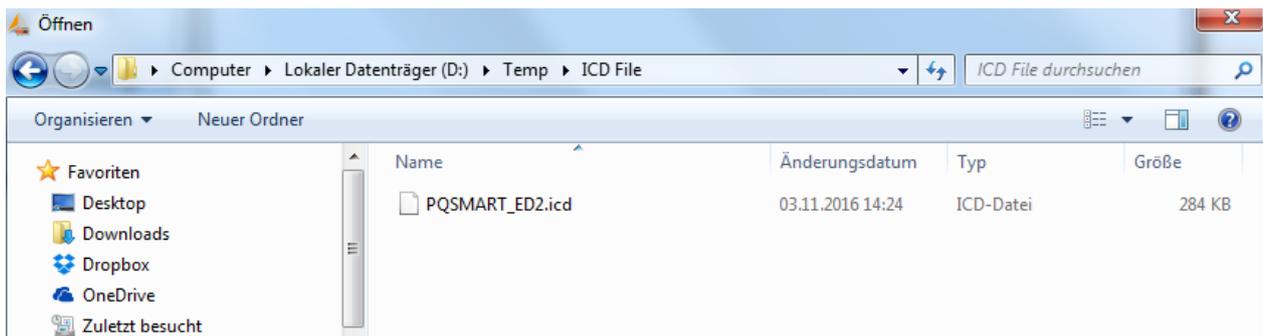
Jeder Teilnehmer in einem IEC61850 Subnetz benötigt einen eindeutigen Identifier. Dieser kann über den Parameter „IED - Name“ angepasst werden. Der IED-Name muss folgendem Standard entsprechen (nach IEC61850):

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

Wenn der IED-Name in der Oberfläche geändert wurde und mit „Senden“ an das PQI-LV 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 Verzeichnis Listing**

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 Gerät selbst ein Listing aller in der IEC61850 benötigten Unterverzeichnisse. Diese Liste wird dann für den Client bereitgestellt.

##### ● AUS:

Der Client muss selbst die Unterverzeichnisse sequenziell 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 14.3 beschrieben.

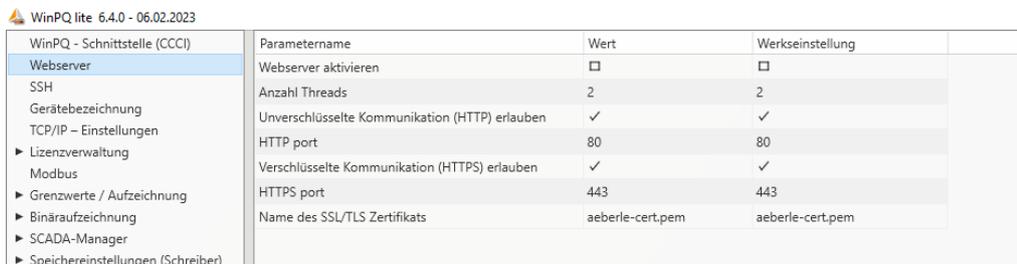
## 13. REST-API

Auf dem Messgerät ist eine REST-API Programmierschnittstelle implementiert, über die sowohl die in Kap. 14 beschriebenen Standard-Exportformate als auch die proprietären Aufzeichnungsdateien vom Gerät heruntergeladen werden können.

### 13.1 Aktivierung des Webservers

Die REST-API ist nur verwendbar, wenn der Webserver auf dem Gerät der Webserver aktiv ist. 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 selbst signierte Zertifikat „aeberle-cert.pem“ von A.Eberle hinterlegt.



WinPQ - Schnittstelle (CCCC)	Parametername	Wert	Werkseinstellung
Webserver	Webserver aktivieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SSH	Anzahl Threads	2	2
Gerätebezeichnung	Unverschlüsselte Kommunikation (HTTP) erlauben	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TCP/IP - Einstellungen	HTTP port	80	80
Lizenzverwaltung	Verschlüsselte Kommunikation (HTTPS) erlauben	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Modbus	HTTPS port	443	443
Grenzwerte / Aufzeichnung	Name des SSL/TLS Zertifikats	aeberle-cert.pem	aeberle-cert.pem
Binäraufzeichnung			
SCADA-Manager			
Speichereinstellungen (Schreiber)			

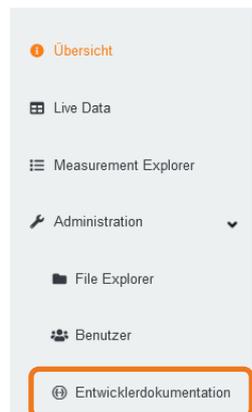
### 13.1 Aufruf und Dokumentation der REST-API

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

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

Im Bereich „Administration“ → „Entwicklerdokumentation“ kann die Schnittstellendokumentation der Swagger UI aufgerufen werden. Diese ist auch unter dem Direktlink [<https://<IP-Adresse>/swagger.html>] erreichbar.

Funktional unterstützt werden ab der Firmware V3.0 lediglich die Requests der V2, welche durch den Pfad „/api/v2“ markiert werden.



## 14. 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 die REST-API (Kap. 13) und die IEC-61850 (Kap. 12.3) exportiert werden.

### 14.1 COMTRADE

Das „Common Format for Transient Data 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.

### 14.2 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 abzuspeichern zu können, sind folgende Voraussetzungen notwendig:

- ▶ **Gültige Lizenz für PQDIF muss über die Parametrierung auf das Gerät gespielt werden (siehe hierzu Kapitel 11).**
- ▶ **Aktivierung der PQDIF-Funktionalität. Dies ist in der Expertenansicht unter den Speichereinstellungen PQDIF möglich:**

WinPQ lite 6.2.0 - 18.12.2021

Parametername	Wert	Werkseinstellung
PQDIF aktiv	✓	<input type="checkbox"/>
Reservierter Anteil für PQDIF am Synchronen Speicher...	70	50
Umbruchkriterium der PQDIF-Dateien	6h	

Dropdown-Liste für Umbruchkriterium der PQDIF-Dateien:

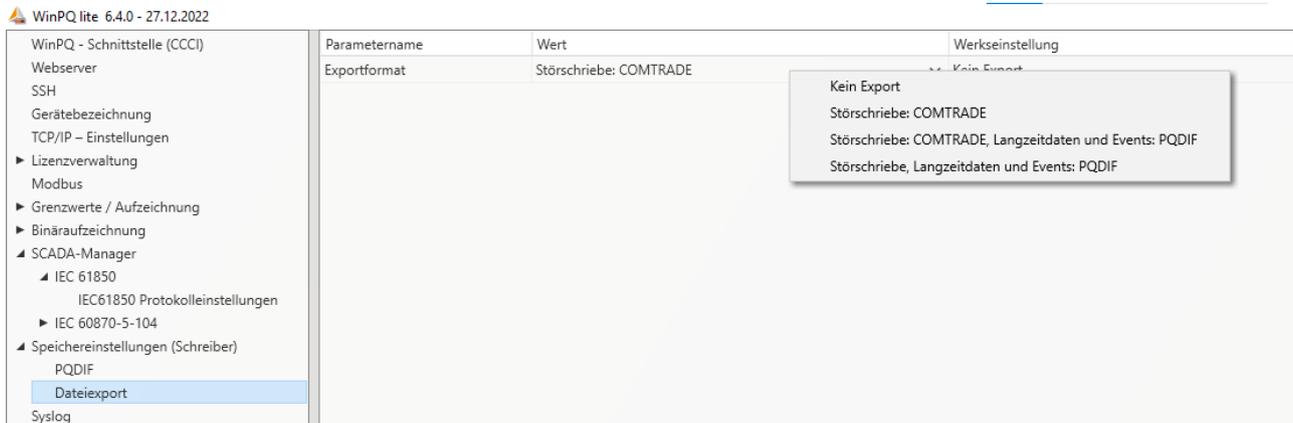
- 2h
- 6h
- 12h
- 24h

- 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 vorgesehenen Speicherbedarf geändert, dass der für PQDIF reservierte Speicheranteil frei ist. Daher sollte zuvor sichergestellt werden, dass die vorhandenen, historischen Aufzeichnungsdaten auf einem Server oder einer SD-Karte gesichert worden sind.
  - Das PQI-LV 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.

## 14.3 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. 14.2 aktiviert ist.



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

---

## 15. Messdaten – Messverfahren PQI-LV

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-LV kann eine beliebige Zwischenharmonische eingestellt werden. Diese wird als 200ms Maximalwert innerhalb eines Messintervalls dargestellt.

▶ **Flickerstärke P<sub>st</sub> / P<sub>It</sub>**

Die **Kurzzeit-Flickerstärken P<sub>st</sub>** (10min) und die **Langzeit-Flickerstärken P<sub>It</sub>** (2h) werden für Stern- und Dreieckspannungen berechnet. P<sub>st</sub> und P<sub>It</sub> 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 P<sub>It</sub> Berechnung:

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

Das Flickermeter kann im Gerätesetup für folgende Netzkonstellationen parametrierbar 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 den 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:

$$THD_u = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{40} U_v^2}}{U_1}$$

- THD-Strom in %:

$$THD_i = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{40} I_v^2}}{I_1}$$

- 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.

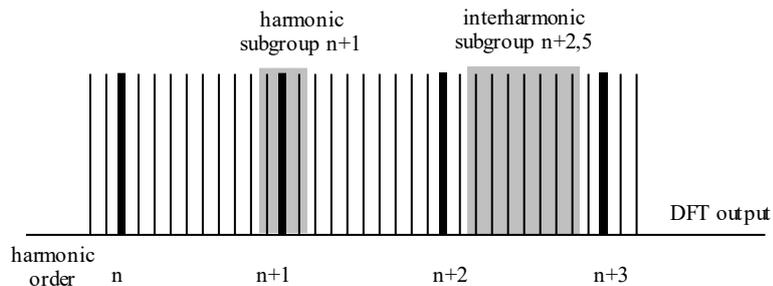
Das PQI-LV gibt den K-Faktor der Ströme an. Interessant sind nur die K-Werte, welche bei maximaler Leistung auftreten. Ähnlich wie der THD der Ströme in %, ist der Wert bei sehr niedrigen Strömen nicht relevant.

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

► **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-LV 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:**

Ungeradzahlige Zwischenharmonische  
 IH1

„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:

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

---

► **Blindleistung / Blindenergien**

Im Setup des PQI-LV sind zwei Varianten der Leistungsberechnung einstellbar

- Leistungsberechnung vereinfacht

Netz-Blindleistung ohne Unsymmetrie-Komponente:

$$Q = \sqrt{Q_V^2 + D^2} \quad Q_\Sigma = Q_{L1} + Q_{L2} + Q_{L3}$$

- Messung nach DIN40110 Teil 2

Blindleistung inklusive der Unsymmetrieblindleistung:

Blindleistung:

$$Q_{L-10/12} = \text{Sgn}(\varphi_{L-10/12}) \cdot \sqrt{S_{L-10/12}^2 - P_{L-10/12}^2}$$

$$Q_{10/12} = \text{Sgn}(\varphi_{1-10/12}) \cdot \sqrt{S_{10/12}^2 - P_{10/12}^2}$$

- Blindenergie:

„Blindenergie Lieferung“ induktiven Blindenergien +EQ:

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

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

„Blindenergie Verbrauch“ kapazitive Blindenergien -EQ:

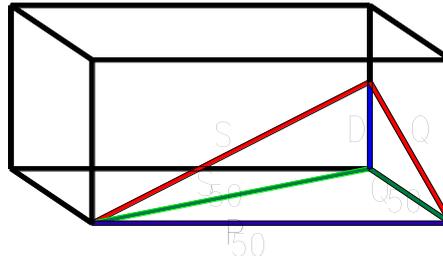
$$Q_S(n) = |Q_{L-10/12}(n)| \quad \text{für : } Q_{L-10/12}(n) < 0$$

### ► 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:

$$D = U \cdot \sqrt{\sum_{v=2}^{\infty} I_v^2}$$



### ► 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-LV 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:

$$S_{\Sigma}^L \equiv U_{\Sigma}^{L0rms} \cdot I_{\Sigma}^{Lrms}$$

---

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,  $I_1 + I_2 + I_3 \neq 0$ :

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

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 Grundswingungs-Wirkenergie (+: Abgabe, - : Bezug).

Die Werte der Strang-Wirkleistungen werden aus den Abtastwerten eines Synchronisations-Zyklus 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

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

Grundswingungs-Wirkleistung (Leitung):

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

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

- Symmetrische Komponenten

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

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

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

---

Mitsystem :

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

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

Gegensystem :

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

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

Nullsystem :

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

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

► **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.

► **Frequenzanalyse 2 kHz bis 20 kHz**

In der Frequenzanalyse werden 2 kHz bis 20 kHz bzw. 200 Hz Frequenzbänder zusammengefasst.

Die Angabe der einzelnen Frequenzen ist die Mittenfrequenz in diesem 200-Hz-Band. In den Aufzeichnungsdateien selbst können die Supraharmonischen bis 20 kHz aufgezeichnet werden. Bis 18,6 kHz werden die 200 Hz breiten Frequenzbänder nach IEC 61000-4-7 berechnet. Darüber ist die Dämpfung des internen Filters nicht so hoch wie in der Norm angegeben. Daher sind diese Messgrößen mit einem "\*" gekennzeichnet.

$$Y_b = \sqrt{\sum_{f=b-95 \text{ Hz}}^{b+100 \text{ Hz}} Y_{Cf}^2}$$

**Beispiel:** Das Frequenzband 8,9 kHz entspricht allen 5-Hz-Spektrallinien von 8.805 Hz bis 9.000 Hz.

---

## 16. Wartung

Dieses Gerät ist für Kunden wartungsfrei.

 <b>GEFAHR!</b>	<p>Lebensgefahr durch Stromschlag!</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➔ Gerät nicht öffnen.</li><li>➔ Wartung des Geräts ausschließlich durch A.Eberle durchführen lassen.</li></ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- ➔ Bei Servicefällen A-Eberle kontaktieren

Serviceadresse:

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

### ▶ Reinigung

Verwenden Sie ein weiches, leicht angefeuchtetes und fusselreies 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.

## 17. Entsorgung

Die Richtlinie 2012/19/EU, besser bekannt als die WEEE2-Richtlinie, beschäftigt sich mit der Rückgabe und dem Recycling von Altgeräten aus der Elektronik- und Elektrobranche, um wertvolle Rohstoffe wiederzugewinnen. Dies betrifft alle Produkte von A. Eberle, die mit dem dargestellten Symbol einer Mülltonne markiert sind.

☞ Unsere WEEE-Registrierungsnummer lautet: **DE 37396879**

Bitte beachten Sie bei Altgeräten zusätzlich die Hinweise auf unserer Homepage:

<https://www.a-eberle.de/ueber-uns/ruecknahme-recycling/>



## 18. 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 AGBs 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](mailto:info@a-eberle.de)

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

Firmware Version: v3.0

WinPQ lite Version: v7.2

Version: 13.06.2024 18:21

Power Quality Network Analyser – Model PQI-LV