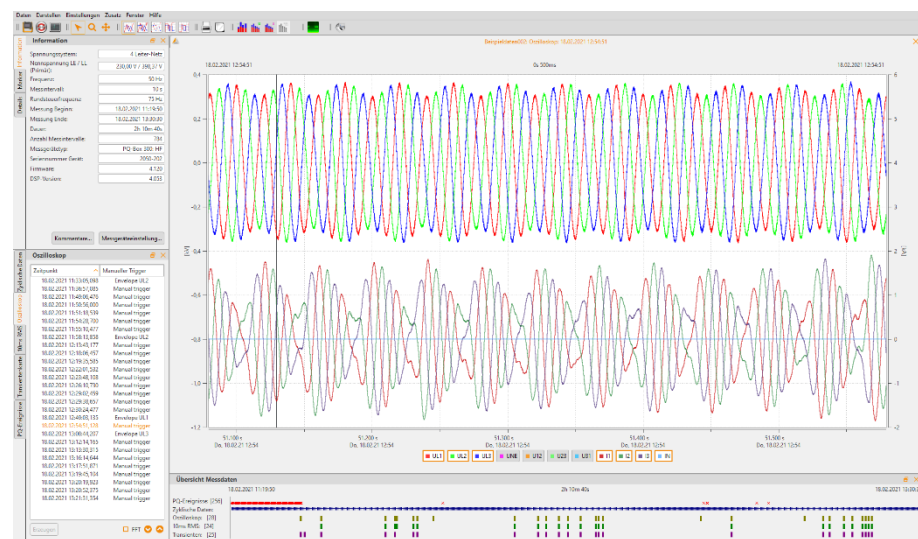
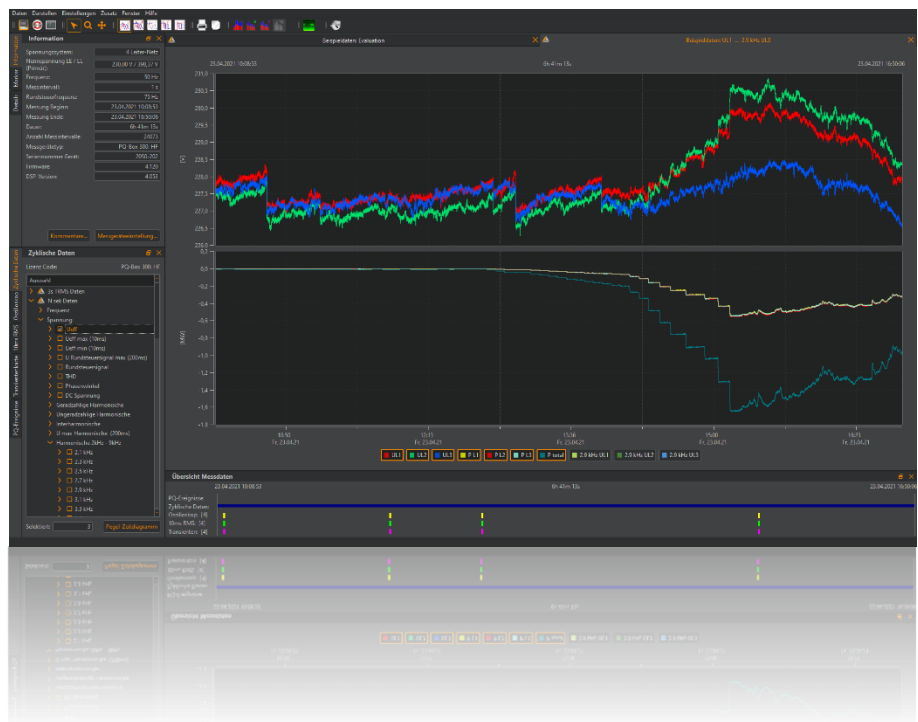


## Bedienungsanleitung

## Power-Quality Auswertesoftware





**Hinweis:**

Bitte beachten Sie, dass die vorliegende Betriebsanleitung nicht in jedem Fall den aktuellsten 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 aktuellste Version der Bedienungsanleitung.

**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.

**Copyright 2021 by A. Eberle GmbH & Co. KG**

All rights reserved.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Auswertesoftware WinPQ mobil.....</b>	<b>6</b>
1.1	Software – Installation / Deinstallation / Update .....	6
1.2	Installations-Assistent .....	9
1.3	Startbildschirm WinPQ mobil.....	10
1.4	Einstellung der Software.....	11
1.4.1	Sprache ändern .....	11
1.4.2	Farben der Linien ändern.....	11
1.4.3	Export-Grundeinstellungen.....	12
1.4.4	Einstellungen Allgemein.....	13
1.4.5	Grundeinstellung Harmonische .....	15
1.4.6	Design WinPQ mobil ändern .....	16
1.5	TCP/IP Einstellungen .....	17
1.6	Laden der Messdaten vom Messgerät PQ-Box auf den PC.....	18
1.6.1	Verwaltung von Datenordnern .....	19
1.6.2	Laden der Messdaten bei laufender Messung.....	20
1.6.3	Schnelle Datenübertragung im USB-Datenträgermodus.....	21
1.7	Auswertung von Messdaten .....	22
1.7.1	Startbildschirm nach dem Laden einer Messung:.....	24
1.7.2	Einschränken des Auswertezeitraumes in den Messdaten .....	26
1.8	Auswahl und Verwaltung von Normvorlagen .....	27
1.8.1	Statistik Einstellungen.....	29
1.8.2	Grenzwerte Statistik.....	31
1.8.3	Harmonische 2-50 .....	32
1.8.4	Frequenzbänder 2-9 kHz.....	33
1.8.5	Supraharmonische 9-150 kHz .....	34
1.9	Einstellungen von Grenzwerten für Stromharmonische .....	35
1.9.1	Allgemeine Einstellungen.....	36
1.9.2	Harmonische 2-50 .....	37
1.9.3	Supraharmonische 2 - 9 kHz .....	38
1.10	Normauswertung nach EN50160 oder anderen Vorlagen .....	39
1.10.1	Normbericht erstellen.....	43
1.11	Auswertung von Spannungsharmonischen .....	44
1.12	Auswertung von Stromharmonischen .....	48
1.13	Bewertung von Stromharmonischen nach D-A-CH-CZ oder VDE-AR-N 4100/4110 .....	50
1.14	Bericht nach IEEE 519.....	53
1.15	Darstellung Supraharmonische (nur PQ-Box 300).....	46

1.16	Pegel-Zeit-Diagramme der Langzeitdaten .....	54
1.16.1	Setzen von Markern .....	56
1.16.2	Darstellung der Linienarten .....	56
1.16.3	Weitere Funktionen im Kontextmenü (rechte Maustaste): .....	57
1.16.4	Einstellung Grenzwertlinie .....	58
1.16.5	Kommentar einfügen .....	59
1.16.6	Oszilloskop-Aufzeichnungen .....	60
1.16.7	10ms-RMS Störschriebe .....	63
1.16.8	Transientenrekorder (nur PQ-Box 200, PQ-Box 300).....	64
1.16.9	Rundsteuer-Rekorder.....	66
1.16.10	PQ Ereignisse.....	67
1.16.11	Datenexport – Intervalldaten.....	70
1.16.12	Datenexport - PQDIF .....	72
1.16.13	Zusatzfunktionen .....	73
1.16.14	Zwei unterschiedliche Messungen miteinander vergleichen. ....	74
1.17	Hilfe Menu .....	75
<b>2.</b>	<b>Grenzwerte und Einstellungen PQ-Box.....</b>	<b>76</b>
2.1	Setup - Grundeinstellungen .....	78
2.1.1	Messwertaufzeichnung PQ-Box.....	80
2.1.2	Wandler-Übersetzungsfaktor einstellen.....	82
2.1.3	Einstellung der Leistungsberechnung .....	83
2.1.4	AUX Eingang .....	84
2.1.5	THD Berechnung und Harmonischen-Gruppierung.....	84
2.2	Setup – PQ-Ereignisse .....	85
2.3	Triggereinstellungen Oszilloskop-Rekorder .....	86
2.3.1	Erklärung der Triggerbedingungen .....	87
2.4	10ms Effektivwert-Rekorder .....	88
2.5	Automatik Trigger .....	89
2.6	Trigger durch Binäreingang (nur PQ-Box 200/PQ-Box 300).....	90
2.7	Trigger durch AUX Eingang (nur PQ-Box 200/PQ-Box 300) .....	90
2.8	Setup Rundsteuersignalanalyse .....	91
2.9	Transienten Messkarte (nur PQ-Box 200 mit Option T1) .....	92
2.10	Hochfrequenzmesskarte (nur PQ-Box 300) .....	93
2.11	Zeitsteuerung.....	94
2.12	Firmware Update .....	95
2.13	Firmware Update PQ-Box 100 .....	96
2.14	Lizenzupdate PQ-Box .....	97
<b>3.</b>	<b>Datenkonverter.....</b>	<b>98</b>



3.1	Teilmessungen zu einer Gesamtmessung zusammenführen .....	99
<b>4.</b>	<b>Online-Analyse: PQ-Box und PC .....</b>	<b>100</b>
4.1	Online – Oszilloskopbild .....	101
4.2	HF-Oszilloskop (nur PQ-Box 300) .....	102
4.3	Online FFT- Spektrum .....	103
4.4	Online – HF Spektrum (nur PQ-Box 300) .....	105
4.5	Online - Harmonische .....	107
4.6	Online – Zwischenharmonische .....	108
4.7	Online – Frequenzbänder 2kHz bis 9kHz .....	109
4.8	Online – Richtung der Harmonischen .....	110
4.9	Online Pegel-Zeit-Diagramm .....	112
4.10	Leistung von Harmonischen .....	113
4.11	Online - Details Messwerte .....	115
4.12	Online - Zeigerdiagramm .....	116
4.13	Leistungsdreieck .....	117
4.14	Online Status PQ Box .....	118
<b>5.</b>	<b>Messdaten – Messverfahren .....</b>	<b>119</b>
5.1	Messgrößen .....	119
5.2	Messverfahren / Formeln PQ-Box .....	119

## 1. Auswertesoftware WinPQ mobil

---

Die Auswertesoftware WinPQ mobil unterstützt die mobilen Netzanalysatoren **PQ-Box 50, PQ-Box 100, PQ-Box 150, PQ Box 200 und PQ-Box 300.**

Sie wurde in Zusammenarbeit mit Power Quality Spezialisten mit dem Ziel entwickelt, eine einfach zu bedienende und adaptierbare Softwarelösung für die Bewertung von Netzqualitätsparametern in Energieverteilungsnetzen zu schaffen

Der Netzanalysator ist für Netzanalysen in Nieder-, Mittel- und Hochspannungsnetzen geeignet.

Anliegen des Programms ist es, die archivierten Power-Quality-Messdaten und Störschriebe für den Betrachter aufzubereiten und auf dem Bildschirm des PCs in geeigneter Weise darzustellen. Zu diesem Zweck bietet das Programm Werkzeuge für die effiziente Auswahl gespeicherter Daten, eine Reihe von grafischen und tabellarischen Darstellungsformen mit den Kenngrößen der Spannungsqualität nach Europasnorm **EN50160, der IEC61000-2-2 oder der Norm für Industrienetze IEC61000-2-4.**

- ▶ **Automatische Berichterstellung nach den Verträglichkeitspegeln der EN50160, IEC61000-2-2, IEC61000-2-4 oder IEEE519**
- ▶ **Information über Störungen im Netz mittels Störschrieben**
- ▶ **Verwaltung vieler Messungen**
- ▶ **Datenerfassung von Langzeitdaten und Ereignissen**
- ▶ **Statistische Langzeitanalysen**
- ▶ **Korrelation von Ereignissen und unterschiedlichen Messdaten**
- ▶ **Bedienerfreundliche, anwenderorientierte Auswertung**

### 1.1 Software – Installation / Deinstallation / Update

#### **Systemvoraussetzungen:**

Betriebssystem:   Microsoft Windows 8  
                          Microsoft Windows 10  
                          Microsoft Windows 11

Arbeitsspeicher mind. 2 GByte

**Die Software WinPQ mobil steht als 64bit Version kostenfrei zur Verfügung.**

### 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 Doppelclick die Datei **Setup.exe**.

Alternativ können Sie immer die aktuelle Softwareversion von folgender Webseite laden:

([www.a-eberle.de](http://www.a-eberle.de))

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.



Installieren Sie die Software in ein Verzeichnis, in dem Sie Lese- und Schreibrechte haben.

Das Start-Icon **WinPQ mobil (64bit)** wird automatisch auf dem Desktop des PC's angelegt.

### Deinstallieren der Software über die Systemsteuerung:

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

Unter „Software“, Eintrag „WinPQ mobil“ 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.

Wir regeln das.

---

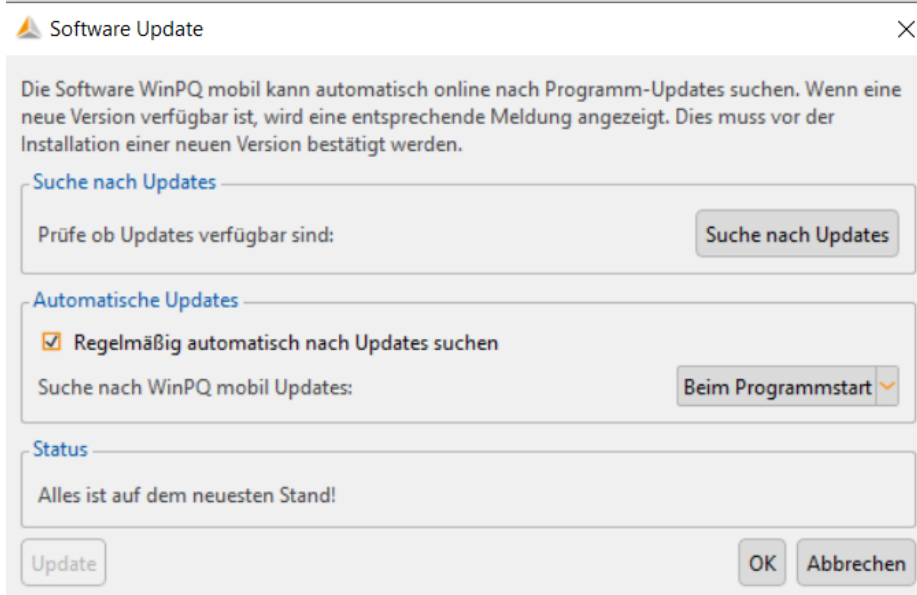
## Software Update

Die Auswertesoftware sowie alle Updates finden Sie kostenfrei auf unserer Webseite unter der Produktgruppe „Power Quality“:

[www.a-eberle.de](http://www.a-eberle.de)

## Automatisches Softwareupdate

Unter dem Menüpunkt „Einstellungen/Software Update“ kann ein automatisches Update der Software eingerichtet werden.



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

## 1.2 Installations-Assistent

Bei einer Neuinstallation der Software (nicht nach einem SW-Update) startet nach dem ersten Öffnen ein Setup-Assistent. Kunden- und länderspezifische Einstellungen werden automatisch abgefragt und in der Software übernommen. Alle Einstellungen können auch später in der Software unter Einstellung Allgemein geändert werden.

### Auswahl der Sprache

**Spracheinstellungen**  
Bitte wählen Sie die Sprache für WinPQmobil.

Sprache

Sprachauswahl: Deutsch

1

Weiter >
Abbrechen

### Auswahl des Designs und Zielverzeichnis für Daten

**Design- und Pfadeinstellungen**  
Wählen Sie das Design und den Standard-Pfad für Messdaten aus.

Software Design Darstellung

☒ Windows ☐ Black Magic

Datenverzeichnis für Messdaten

C:\Users\Public\Documents\WinPQ mobil\data ...

2

< Zurück
Weiter >
Abbrechen

### Auswahl Standardbericht

**Berichtseinstellungen**  
Bitte wählen Sie die Berichts-Voreinstellungen.

Vorkonfiguration der Reporteinstellungen

☒ nach EN50160 ☐ nach NRS 048

☐ Netcode ☐ GB14549-93 (China)

3

< Zurück
Weiter >
Abbrechen

### Datenexport Einstellungen

**Export-Einstellungen**  
Legen Sie das Standard-Format für den Messdaten-Export fest.

Abgrenzung

☐ Komma (,) ☒ Tabulator (^I)

☐ Leerzeichen ( ) ☐ Semikolon (;)

Dezimal

☐ Punkt (.) ☒ Komma (,)

Nachkommastellen: 3

Datum / Uhrzeit

31.12.2009 11:54:37.000

Optionen

☒ Header unterdrücken ☐ Lücken auffüllen

☐ Export mit Zeilennummerierung ☐ Export mit Flagging

☐ Intervall-basiert ☒ Zeitstempel-basiert

4

< Zurück
Abschließen
Abbrechen

## 1.3 Startbildschirm WinPQ mobil

Im Startbildschirm der Auswertesoftware WinPQ mobil stehen 4 Buttons für den Zugang zu den verschiedenen Bereichen der Software zur Verfügung:



Öffnen einer Messung von der Festplatte

Laden der Messdaten der PQ-Box



Setup der PQ-Box ändern (Siehe Kapitel 2: Grenzwerte und Einstellungen PQ-Box)



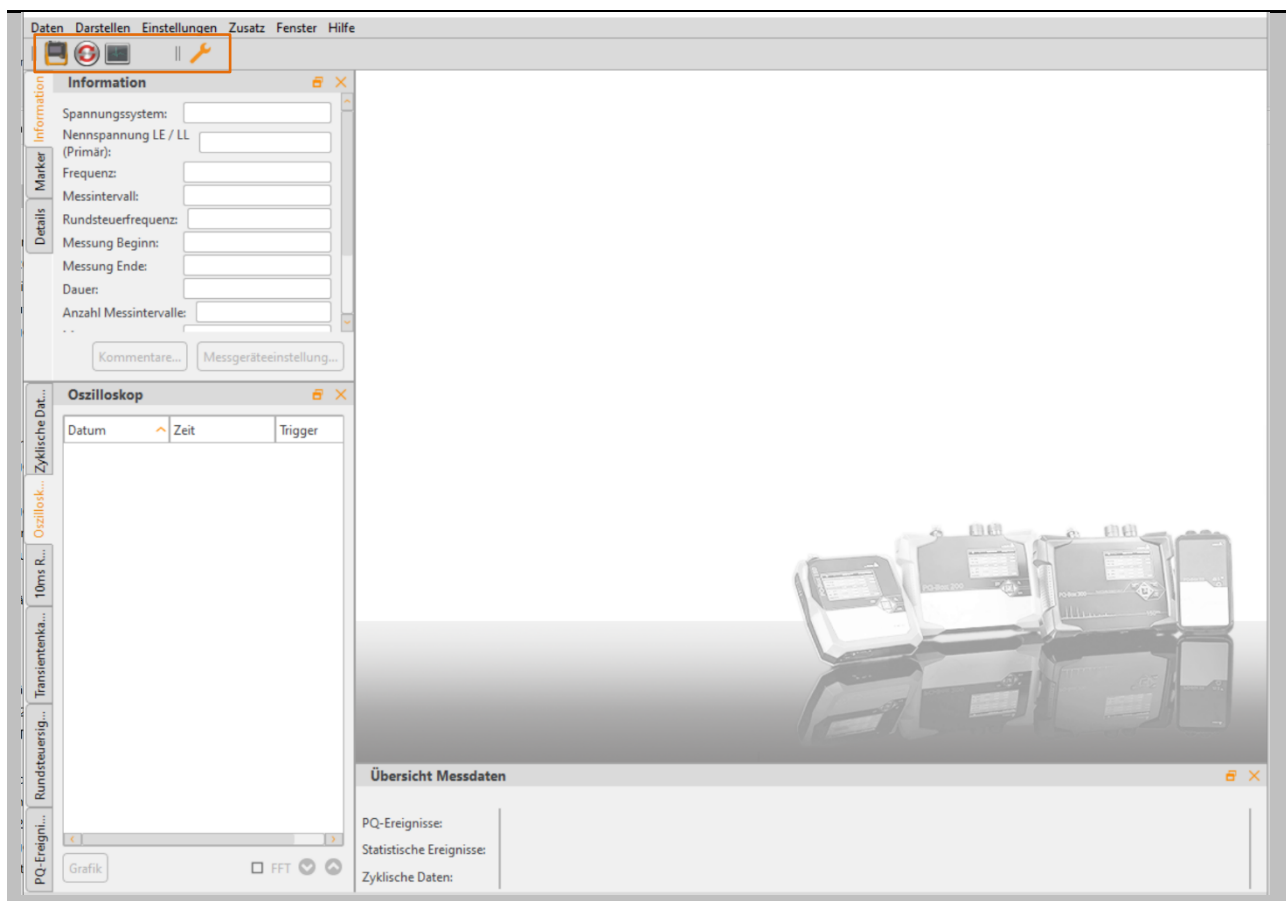
Onlinemessung (Siehe Kapitel 4: Online Analyse)



Korrektur von Messdaten (Siehe Kapitel 3: Datenkonverter)

---

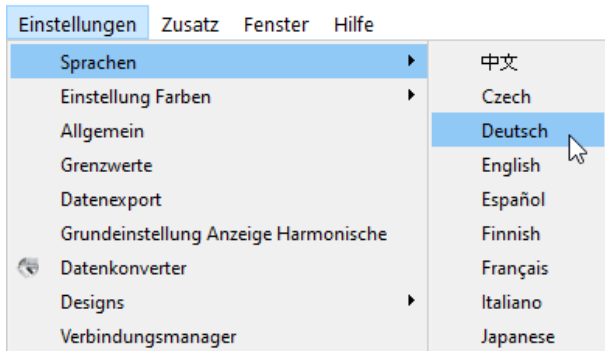
### Icons im Startbildschirm der WinPQ mobil Software



## 1.4 Einstellung der Software

### 1.4.1 Sprache ändern

Im Menü „Einstellungen“ kann die Sprache der Auswertesoftware geändert werden. Nach dem Wechsel auf eine neue Sprache muss die Software neu gestartet werden, damit die Änderung wirksam wird.



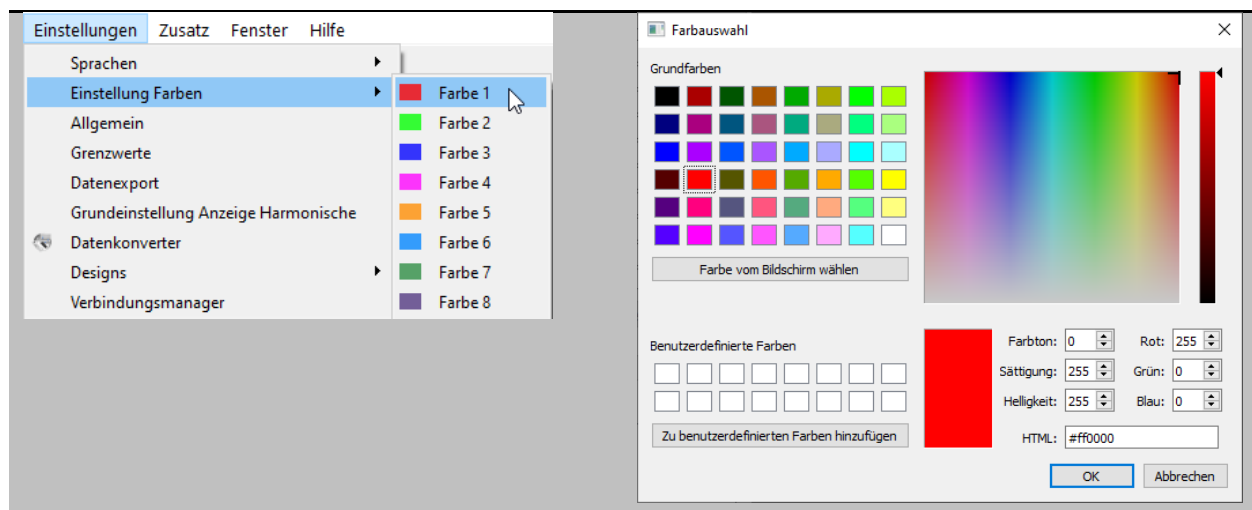
### 1.4.2 Farben der Linien ändern

Hier kann jedem Messkanal eine bestimmte Farbe zugewiesen werden. Es können sowohl Kanalfarben für den hellen Hintergrund sowie für den schwarzen Hintergrund festgelegt werden.

Für den Drucker werden immer die Farben mit hellem Hintergrund verwendet.

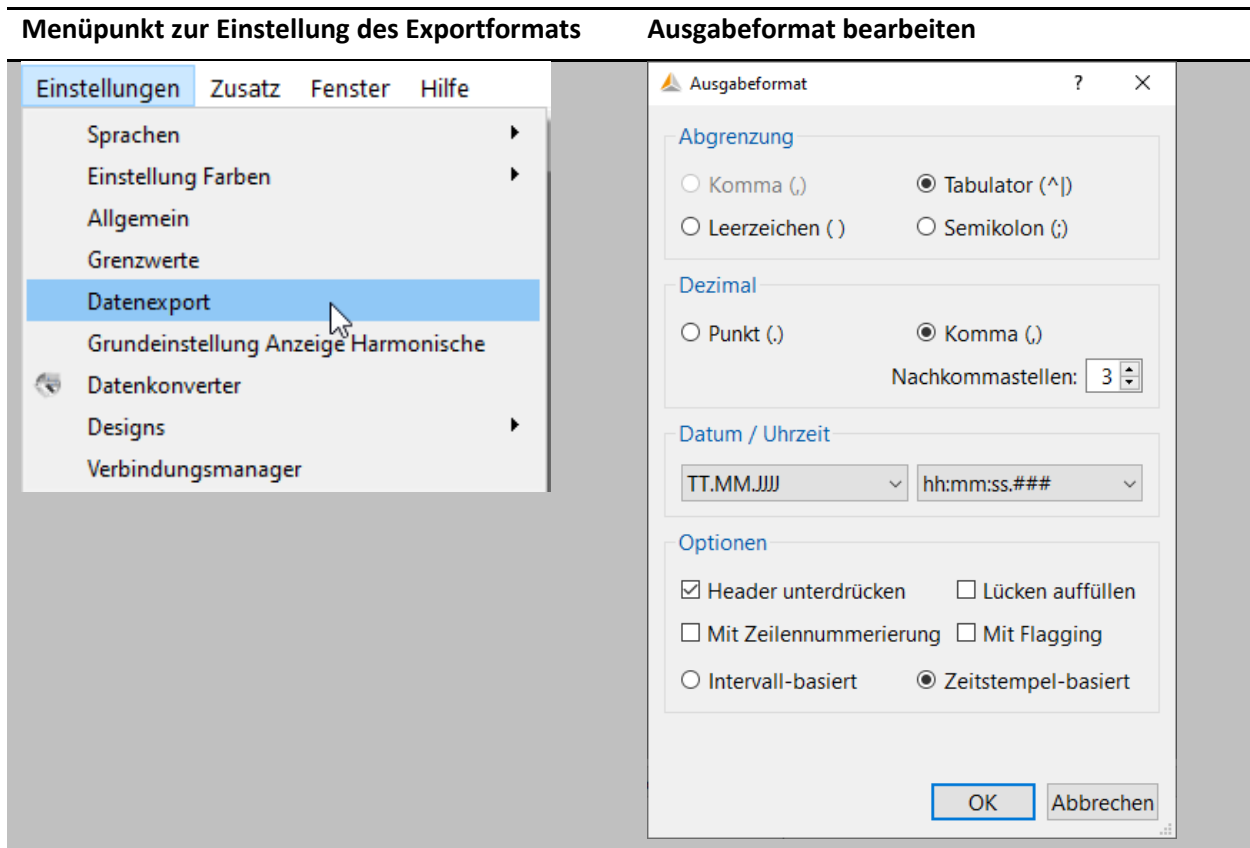
#### Menüpunkt zur Einstellung der Kanalfarben:

#### Farbauswahl:



### 1.4.3 Export-Grundeinstellungen

Im Menüpunkt Datenexport kann das Format von exportierten CSV Files bestimmt werden. Neben Abgrenzungszeichen, Dezimaltrennzeichen und Datum/Uhrzeit Format stehen noch weitere Optionen zur Verfügung.



#### Optionen:

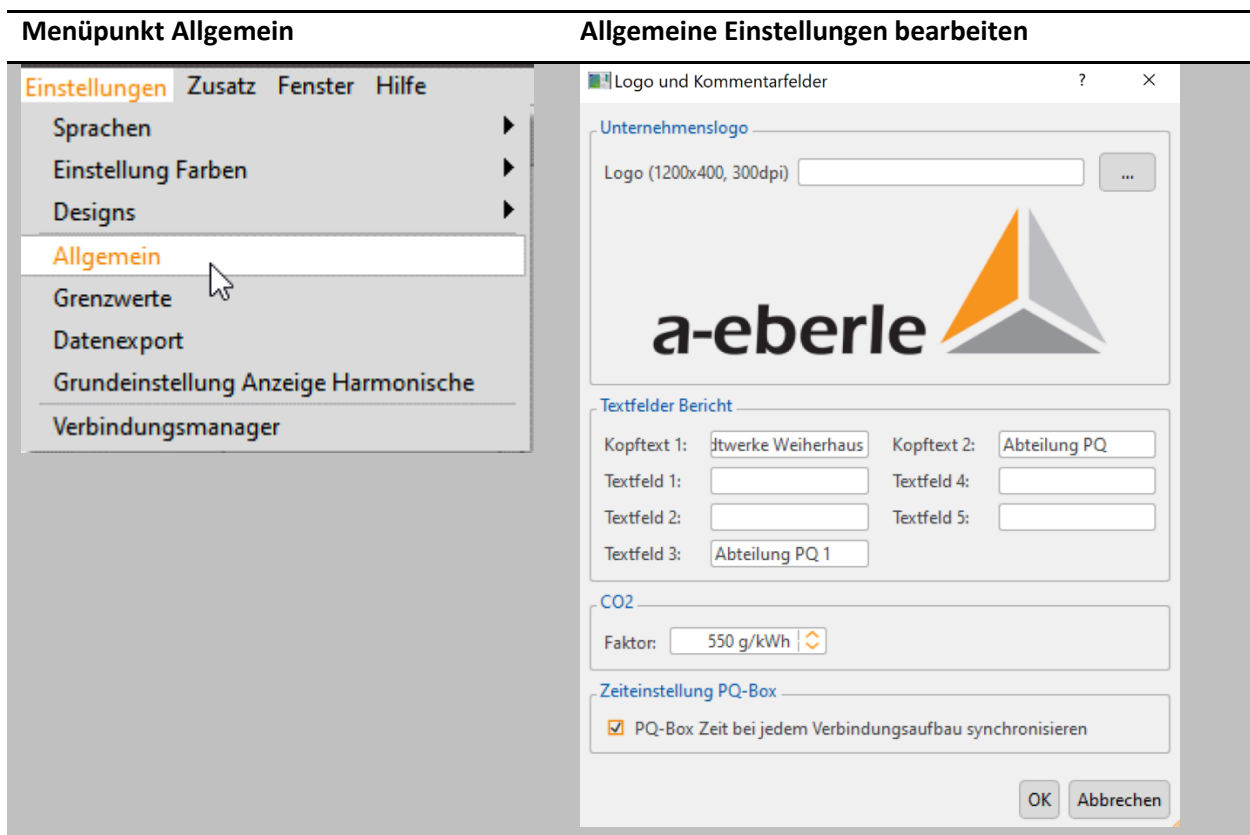
- **Header unterdrücken:** Informationen wie Bezeichnung Messauftrag, Gerätenummer und Messintervall werden nicht in der Überschrift angezeigt.
- **Lücken auffüllen:** hier werden bei Unterbrechungen des Messauftrages die Lücken mit 0 aufgefüllt. Alle Zeitintervalle sind fortlaufend mit konstantem Intervall.
- **Mit Flagging:** Anzeige ob Messdaten aufgrund einer Störung markiert wurden nach IEC61000-4-30 im Datenexport ausgeben oder nicht.
- **Mit Zeilennummerierung:**
- **Intervall-basiert:** Extremwerte von Spannung und Strom werden mit dem Zeitstempel des jeweiligen Intervalls ausgegeben.
- **Zeitstempel-basiert:** Extremwerte von Spannung und Strom werden mit exaktem Zeitstempel (millisekundengenau) ausgegeben.



#### 1.4.4 Einstellungen Allgemein

In den allgemeinen Einstellungen können die allgemeinen Eigenschaften von PQ-Berichten bearbeitet werden.

Im Bereich **Unternehmenslogo** besteht die Möglichkeit der Einbettung eines eigenen Logos in die PDF Berichte der WinPQ mobil Software.



Über den Abschnitt **Textfelder Bericht** können die Titel von 5 freien Kommentarfeldern festgelegt werden. Diese dienen zur Beschreibung der Messung wie zum Beispiel Einbauort, Hinweise zur Störungsursache etc.

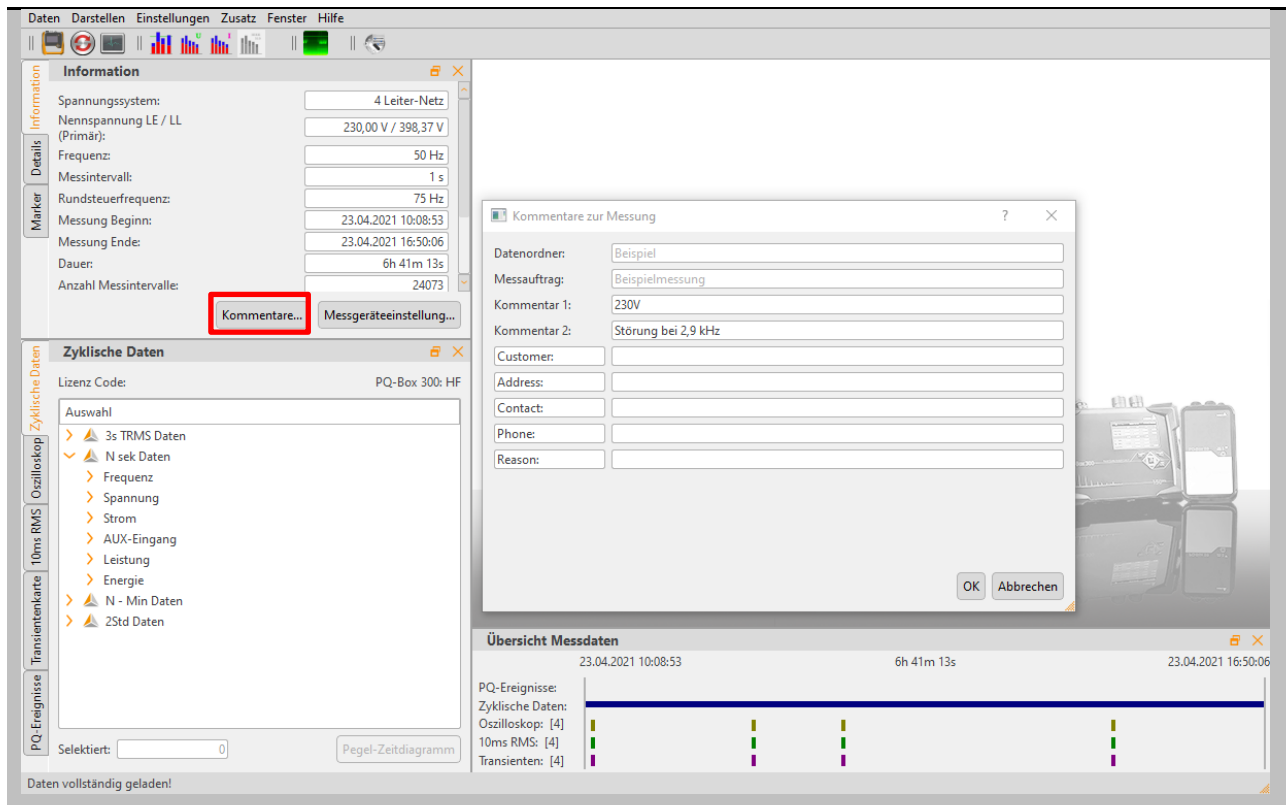
##### CO2 Faktor

Im Bereich CO2 wird der Faktor zwischen CO2 Ausstoß in Gramm und eine kWh Energie hinterlegt. Dieser wird in den Langzeitdaten als Grundlage für die CO2 Berechnung verwendet.

##### Zeitsynchronisation der PQ-Box

Ist der Haken „Zeiteinstellung“ aktiv, so wird die PQ-Box automatisch mit der Uhrzeit auf die angeschlossene PC-Zeit synchronisiert sobald diese miteinander verbunden sind.

## Eingabe von Kommentaren zur Messung



An dieser Stelle können Kommentarfelder zur Messung bearbeitet werden. Diese erscheinen im Normbericht sowie in allen Ausdrucken vom Messdaten.



Die Felder Datenordner und Messauftrag können nur über die Messdatenverwaltung bearbeitet werden.

### 1.4.5 Grundeinstellung Harmonische

Unter „Einstellungen / Grundeinstellung Harmonische“ ist die Art der Darstellung einstellbar. Die Umstellung der Spannungsharmonischen in „V“ oder „%“ hat keinen Einfluss auf den EN50160 Bericht. Hier werden die Spannungsharmonischen immer in % angegeben, die die Grenzwerte der Norm immer in % zur Grundschiwingung H1 bewertet werden müssen.

- **Spannungsharmonische:**  
Anzeige in „Volt“ oder „% der Grundschiwingung“
- **Stromharmonische / THD Strom:**  
Anzeige in „Ampere“, „% der Grundschiwingung“ oder „% vom Anlagen-Nennstrom“
- **TDD Einstellungen:**  
„% vom maximalen Effektivwert“ oder „% vom Anlagen-Nennstrom“

Menüpunkt zur Anzeige der Harmonischen	Anzeigeart bearbeiten
<div> <b>Einstellungen</b> Zusatz Fenster Hilfe         </div> <div>           Sprachen ▶            Einstellung Farben ▶            Designs ▶            Allgemein            Grenzwerte            Datenexport  <b>Grundeinstellung Anzeige Harmonische</b>            Verbindungsmanager         </div>	<div> <b>Anzeigeart Harmonische</b> ? X         </div> <div> <b>Spannungsharmonische und Spannungsbänder 2-9 kHz in:</b>  <input type="radio"/> [V]  <input checked="" type="radio"/> % der Grundschiwingung         </div> <div> <b>Supraharmonische 9-150 kHz in:</b>  <input checked="" type="radio"/> [V]  <input type="radio"/> [dB(μV)]         </div> <div> <b>Stromharmonische in:</b>  <input type="radio"/> [A]  <input type="radio"/> % der Grundschiwingung  <input checked="" type="radio"/> % vom Nennstrom (600,000 A)         </div> <div> <b>TDD-Einstellungen</b>  <input checked="" type="radio"/> % vom I<sub>eff</sub> Maximum [Nsec / 200ms / 3s]  <input type="radio"/> % vom Nennstrom (600,000 A)         </div> <div>           Nennstrom Anlage: <input type="text" value="600,000 A"/> </div> <div> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Abbrechen"/> </div>

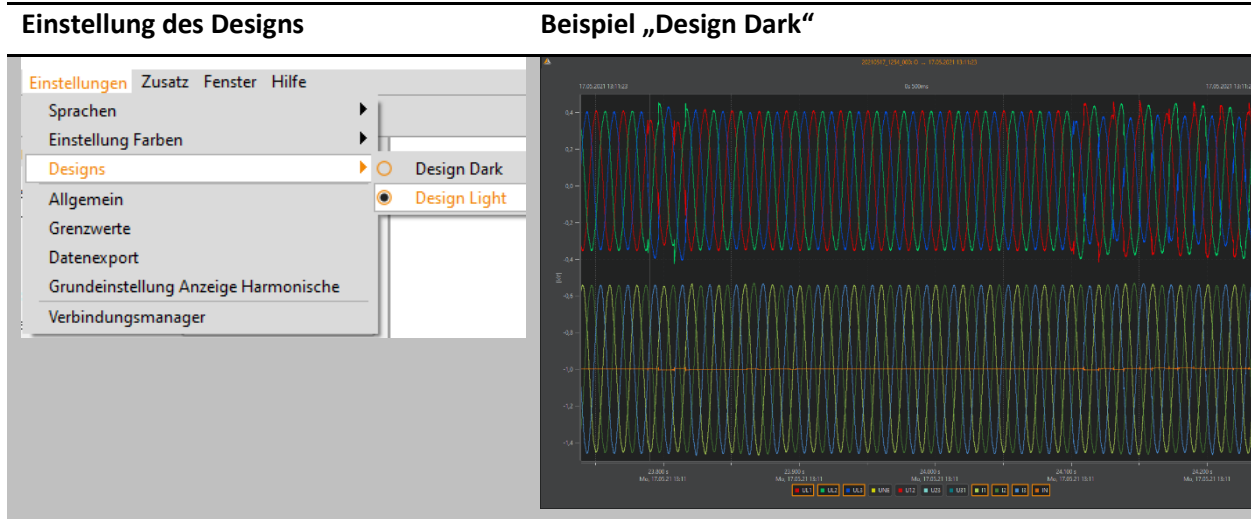
Wir regeln das.

---

### 1.4.6 Design WinPQ mobil ändern

WinPQ mobil bietet zwei verschiedene Designs von Bildschirmdarstellungen an.

- Design Dark
- Design Light



In der Einstellung „Design Dark“ wird für alle Druckaufträge das helle Design verwendet.

## 1.5 TCP/IP Einstellungen

Um eine Verbindung mit der PQ-Box über TCP/IP oder WLAN Schnittstelle herzustellen, muss diese einmalig im Verbindungsmanager angelegt werden. Es können beliebig viele Boxen in die Liste aufgenommen werden.

Die WinPQ mobil Auswertesoftware versucht bei jedem Öffnen diese eingestellten Verbindungen zu erreichen. In den Menüs der Geräteparametrierung, Onlinesoftware sowie Messdaten auslesen werden verfügbare Geräte über USB, TCP/IP oder WLAN-Verbindungen angeboten.



Neue Verbindung hinzufügen

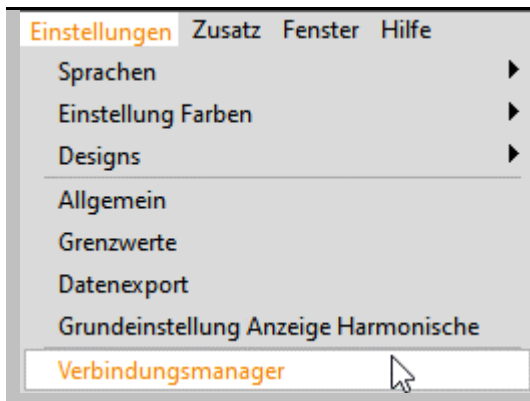


Ausgewählte Verbindung bearbeiten

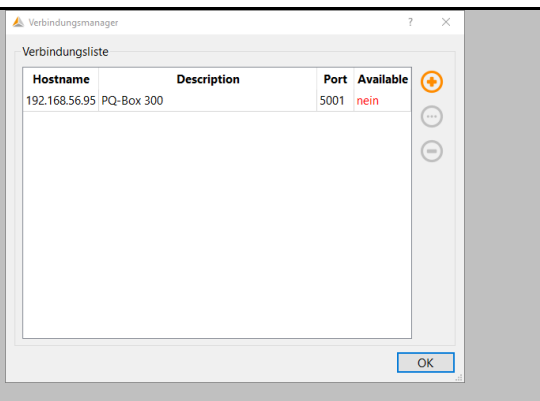


Ausgewählte Verbindung aus Verbindungsmanager löschen

**Menüpunkt Verbindungsmanager**

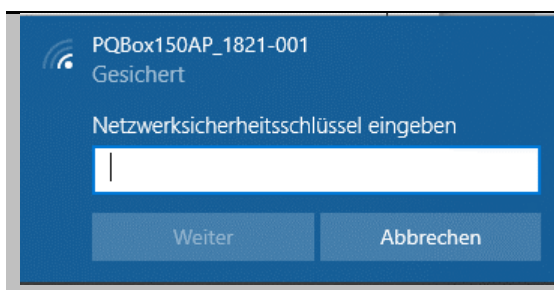


**Verbindungen hinzufügen**

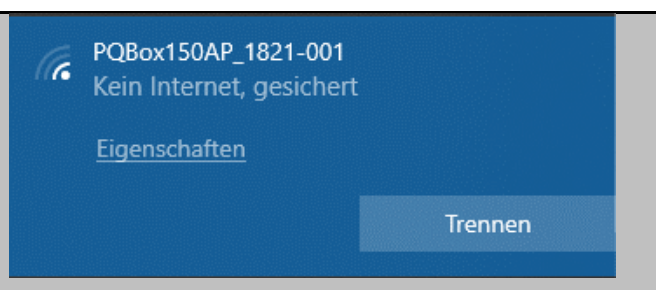


Um eine Verbindung über WLAN herzustellen, muss die PQ-Box zuerst als WLAN Router am PC angemeldet werden. Der Netzwerkschlüssel entspricht den letzten 8 Zeichen des Netzwerknamens der Box. Im Beispiel unten wäre der Schlüssel „1821-001“.

**Windows WLAN Einstellungen**



**Erfolgreiche Verbindung**





### Hinweis zu PQ-Box 50

Die WLAN IP Adresse von der PQ-Box 50 ist voreingestellt und kann nicht parametrisiert werden.

PQ-Box 50 bis Seriennummer 2301.xxx auf 192.168.2.4

PQ-Box 50 ab Seriennummer 2302.xxx auf 172.168.2.4

## 1.6 Laden der Messdaten vom Messgerät PQ-Box auf den PC

Verbinden Sie den Netzanalysator über das mitgelieferte USB-Kabel oder TCP/IP Verbindung mit dem PC. Alternativ kann das Gerät auch per WLAN-Verbindung kommunizieren. Der Netzanalysator muss über das Netzteil mit Spannung versorgt werden.



Messdatenverwaltung öffnen und den Reiter „Festplatte“ auswählen.



Ziel-Datenpfad zum Speichern der Messdaten auswählen.

### Messgerät

In den Reiter „Messgerät“ wechseln und die PQ-Box auswählen, die ausgelesen werden soll.



Anzeigen aller verfügbaren Messdaten.

### Import

Ausgewählte Daten importieren.

In der dargestellten Liste werden alle Messungen angezeigt, welche sich auf dem Gerätespeicher befinden. Durch Linksklick auf den „Import“ Button werden die ausgewählten Files in den vorher definierten Zielordner übertragen. Eine Mehrfachauswahl ist über Halten der Umschalt-Taste möglich.

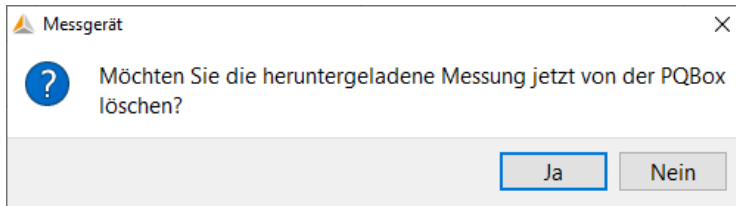
### Messdaten von der PQ-Box herunterladen

Datum	Messgerät Version	Identifier
30.11.2021 11:15:25	V4.216	ABC
30.11.2021 09:59:59	V4.216	Test Current Trigger
30.11.2021 09:49:06	V4.216	Test Current Trigger
30.11.2021 08:41:44	V4.216	EN50160 - IEC61000-2-2 LV - def
30.11.2021 08:28:15	V4.216	EN50160-IEC61000-2-2LV-def
30.11.2021 08:26:54	V4.216	EN50160-IEC61000-2-2LV-def
27.09.2021 15:11:39	V4.128	EN50160-IEC61000-2-2LV-def
27.09.2021 15:06:06	V4.128	EN50160-IEC61000-2-2LV-def
27.09.2021 10:54:10	V4.127	EN50160-IEC61000-2-2LV-def



Mit dem Recorder-Button kann die Aufzeichnung der PQ-Box direkt aus der Software gestartet bzw. gestoppt werden.

Nach erfolgreichem Übertragen der Messdaten vom Messgerät zur PC-Festplatte erscheint die Meldung „Sollen die Messdaten nun in der PQ-Box gelöscht werden?“



**Ja** Messdaten werden gelöscht und der belegte Speicher im Gerät ist frei.

**Nein** Die Messdaten bleiben weiterhin im Messgerät gespeichert und können von weiteren PCs heruntergeladen werden.



Wir empfehlen Ihnen, die Messdaten aus dem Gerätespeicher nach dem Download zu löschen, um den Speicher des Messgerätes nicht unnötig zu füllen.

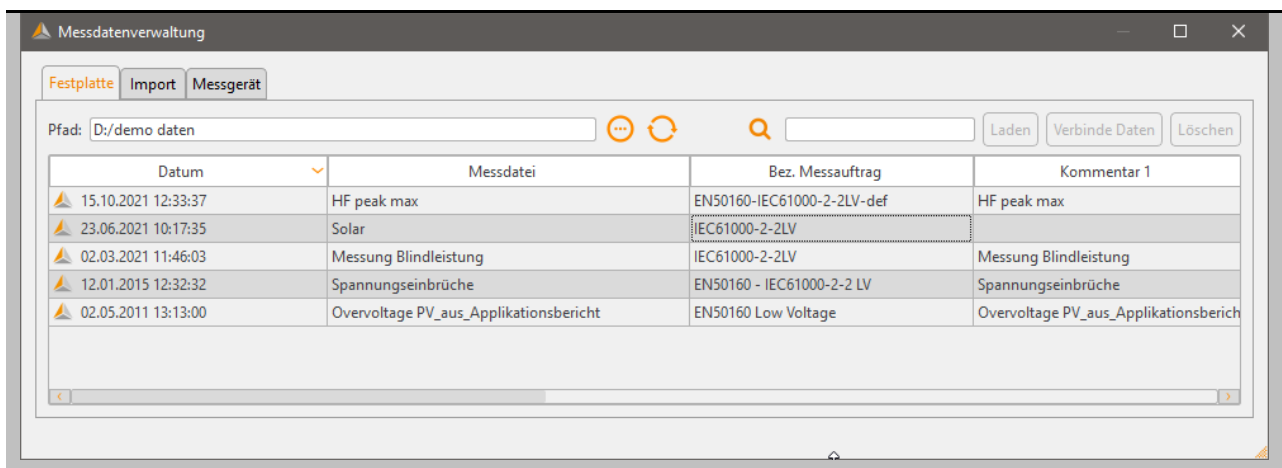
### 1.6.1 Verwaltung von Datenordnern

Der Reiter „Festplatte“ gibt einen Überblick über alle auf dem PC gespeicherten Messdaten. Neben Datum und Typ des Messgeräts stehen der Name Messdatenordners, des Messauftrags sowie 2 freie Kommentarspalten zur Verfügung. Diese können via Doppelklick bearbeitet werden.



Mithilfe der Suchfunktion können alle Kommentare und Bezeichnungen nach einem Suchbegriff gefiltert werden.

#### Messdatenverwaltung mit Kommentarfeldern



**Messdatei** Bestimmt den Namen des Messdatenordners im Filesystem.

**Bez. Messauftrag** Name der PQ-Box Konfiguration

Wir regeln das.

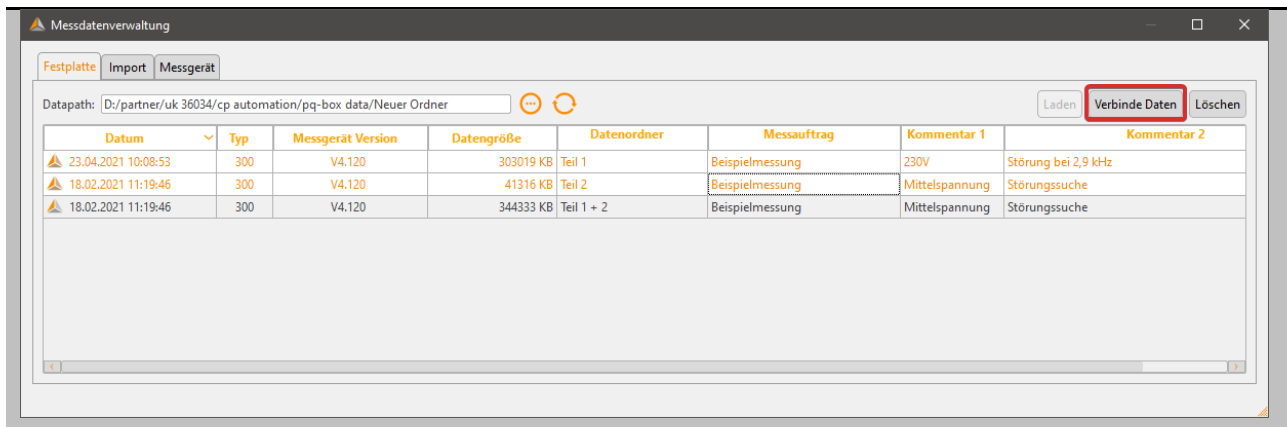
**Kommentar 1 bis 4** Freier Kommentar z.B. Messort, Grund für die Messung, Techniker



Über den Button **Verbinde Daten** können bei Mehrfachauswahl von Messungen mehrere Teilmessungen zu einem neuen Messdatenordner zusammengefasst werden.

Die Bezeichnung des Messauftrags der Daten muss identisch sein.

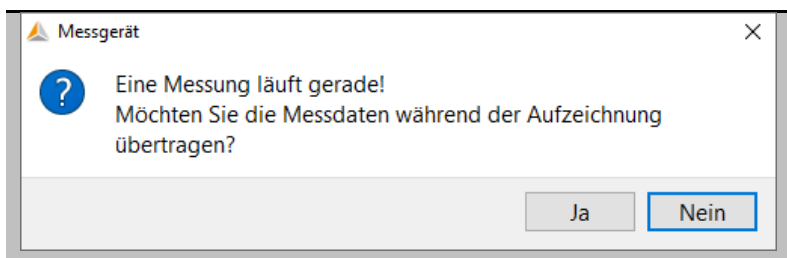
## Verbinden von Einzelmessungen



### 1.6.2 Laden der Messdaten bei laufender Messung

Um die Messdaten während einer gestarteten Aufzeichnung aus dem Messgerät auslesen zu können, wird die Messung für die Dauer der Datenübertragung kurz angehalten. Bestätigen Sie die Frage „Möchten Sie die Messdaten während der Aufzeichnung übertragen?“ mit „Ja“.

#### Bestätigung Stopp der Aufzeichnung



Nach Datenübertragung kann die Messung durch Klick auf den blinkenden Pause-Button wieder gestartet werden.



Messung läuft wieder (Rekorder-Button blinkt).



### 1.6.3 Schnelle Datenübertragung im USB-Datenträgermodus

Die PQ-Boxen 150, 200 und 300 können im Modus „USB-Datenträger“ betrieben werden, womit sehr große Datenmengen extrem schnell auf einen PC übertragen werden.



Über den Reiter „Import“ erscheint die PQ-Box als Datenträger. Im Ordner „DATA“ liegen alle Messdaten des Gerätes.



Messdatenverwaltung öffnen und den Reiter „Import“ auswählen.

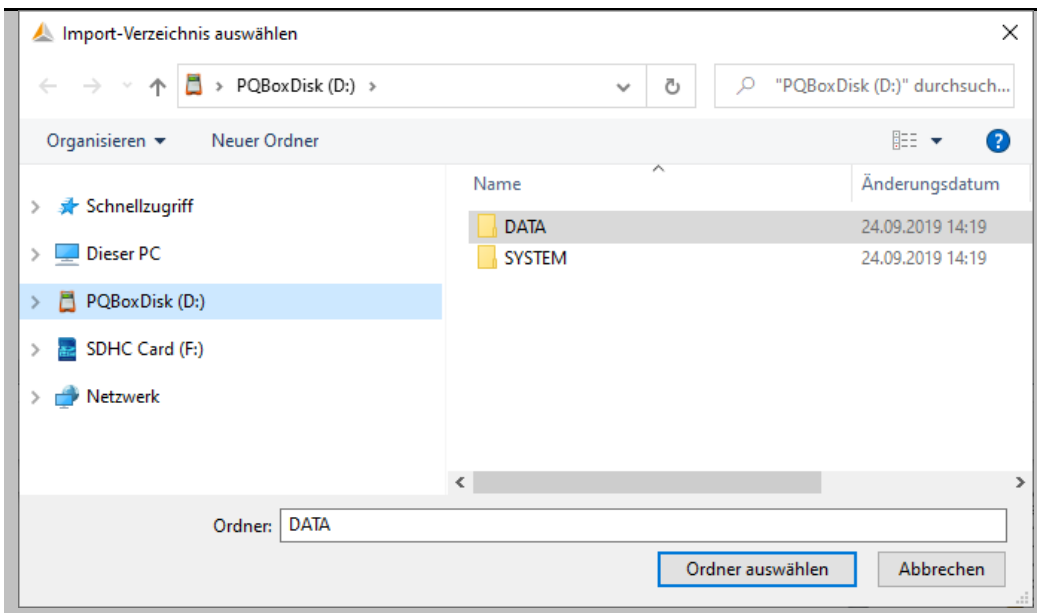


PQ-BoxDisk/DATA im Verzeichnis auswählen.

**Im-  
port**

Übertragung der Messdaten via „Import“ Button.

#### Auswahl der PQ-Box als Datenträger



Wir empfehlen diesen Weg der Datenübertragung für Messungen >500MB Datengröße

## 1.7 Auswertung von Messdaten



Messdatenverwaltung öffnen und den Reiter „Festplatte“ auswählen.

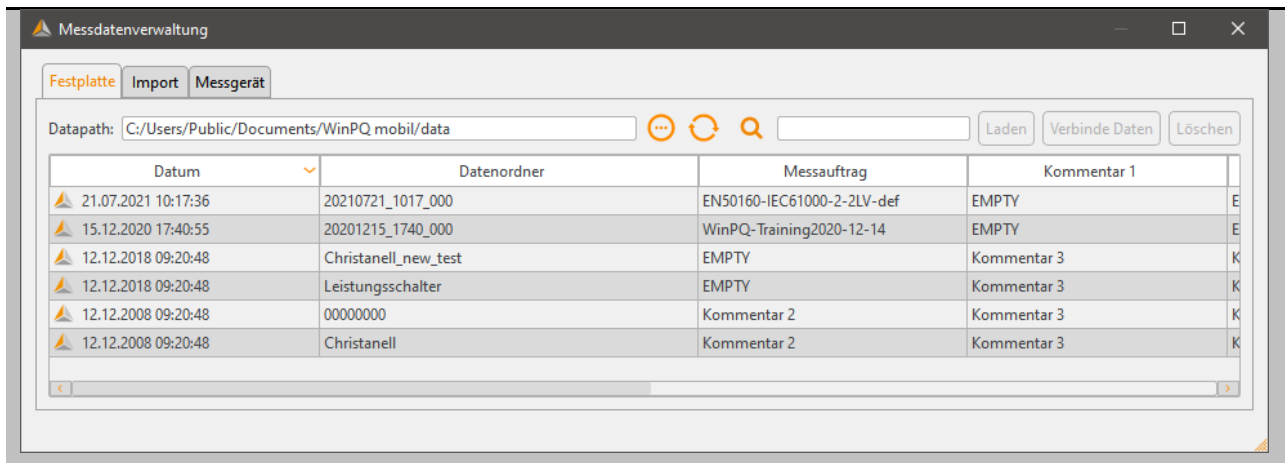


Messdatenverzeichnis über Explorer-Fenster auswählen.

Es werden anschließend alle vorhandenen Messdaten im gewählten Ordner angezeigt. Durch Klick in die Kopfzeile können die Files nach Datum, Messgerätetyp, Version, Größe und Kommentaren sortiert werden.

---

### Messdatenverwaltung mit Kommentarfeldern



**Laden** Die ausgewählte Messung für die Auswertung öffnen. Diese Funktion ist auch über Doppelklick mit linker Maustaste möglich.

**Löschen** Die ausgewählte Messung löschen (Mehrfachauswahl möglich).



Filtern der Messdatenliste nach Kommentaren.

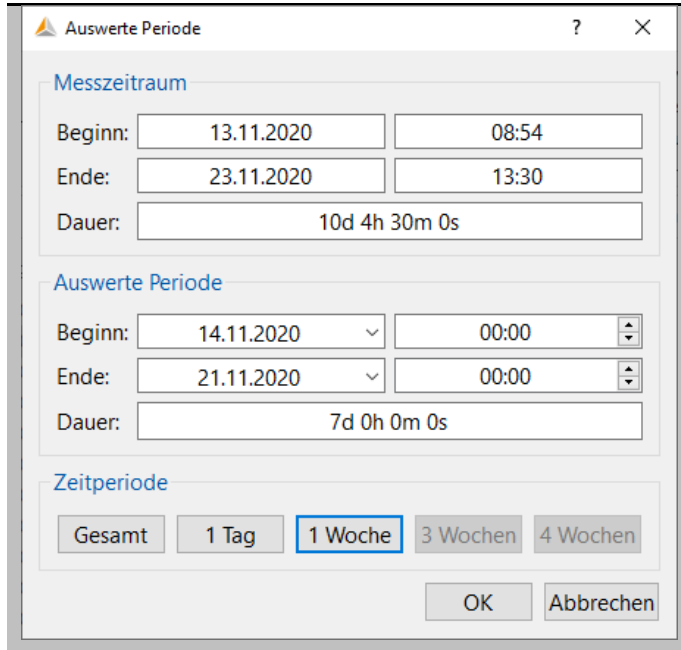


Gelöschte Messungen werden in den Windows Papierkorb verschoben und können von da wiederhergestellt oder endgültig gelöscht werden.

Die Messdaten können auch ohne die WinPQ mobil zu starten über den Windows Explorer geöffnet werden. Durch Öffnen des Messdatenordners kann man durch Doppelklick auf eines von den .pqf Icons die Messung laden. Die WinPQ mobil startet sich automatisch und zeigt die ausgewählte Messung an.

Nach dem Öffnen einer Messdatei erscheint eine Information zum gesamten Messzeitraum. Im Feld „Auswerte Periode“ hat man die Möglichkeit einen bestimmten Zeitraum innerhalb der Messung auszuwählen und nur diesen auszuwerten.

### Auswahl Messzeitraum



**Auswerte Periode**

**Messzeitraum**

Beginn: 13.11.2020 08:54

Ende: 23.11.2020 13:30

Dauer: 10d 4h 30m 0s

**Auswerte Periode**

Beginn: 14.11.2020 00:00

Ende: 21.11.2020 00:00

Dauer: 7d 0h 0m 0s

**Zeitperiode**

Gesamt 1 Tag **1 Woche** 3 Wochen 4 Wochen

OK Abbrechen

Beispiel: Eine Messung wurde über 10 Tage durchgeführt. Der Normbericht soll aber fest über eine Woche (7 volle Tage) erstellt werden. Über die Taste „1 Woche“ werden die Messdaten fest auf eine Woche beschränkt.

Nach dem Betätigen der Schaltfläche „OK“ wird die ausgewählte Messung mit dem festgelegten Zeitraum geöffnet.

Wir regeln das.

### 1.7.1 Startbildschirm nach dem Laden einer Messung:

Nach Öffnen einer Messung stehen in der Kopfzeile verschiedene Buttons für eine automatische Berichterstellung zur Verfügung.



Bei der Basic Version von PQ-Box 50, PQ-Box 100 und PQ-Box 150 existieren diese Funktionen nicht.



Vollständigen Bericht nach ausgewählter Vorlagedatei nach EN 50160, IEC61000-2-2 oder IEC61000-2-4 erzeugen und anzeigen.



Bericht über Spannungsharmonische erzeugen.



Bericht über Stromharmonische erzeugen.

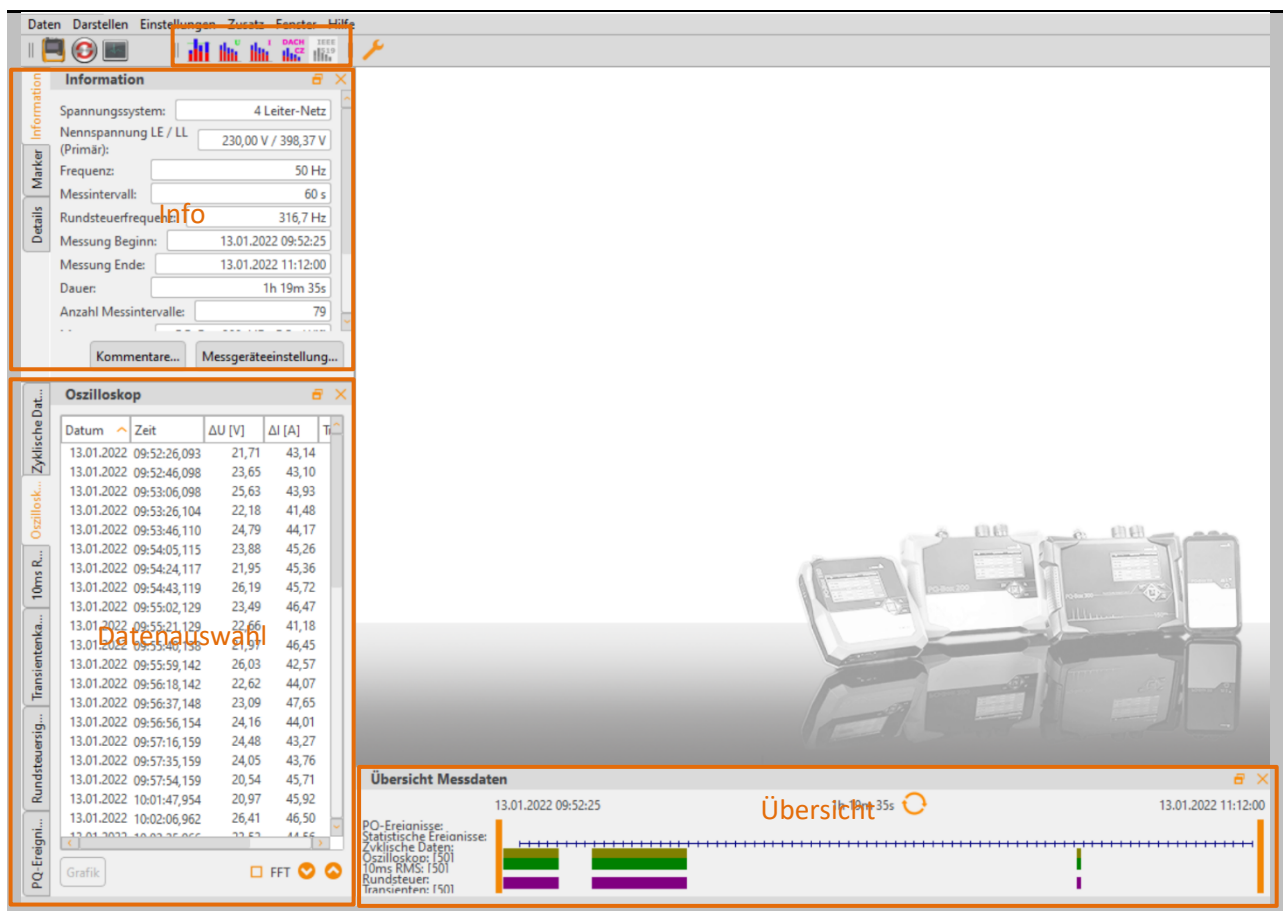


D-A-CH-CZ und VDE-AR-N 4100/4110 Auswertung



IEEE 519 Bericht erzeugen und anzeigen. Dieser Bericht wird nur aktiviert, wenn ein Messintervall von 600s und zusätzlich die Aufzeichnung der 3s Messdaten aktiviert wurde.

#### Startoberfläche nach dem Laden einer Messung



Der Bereich auf der linken Seite der Oberfläche dient zur Darstellung von allgemeinen Informationen zur Messung sowie zur Datenauswahl von zyklischen Daten, Störschrieben und PQ Ereignissen.

Das Fenster um unteren Bereich gibt einen Überblick über die zeitliche Abfolge von Störschrieben und PQ Ereignissen während der Messung.

### Information zur ausgewählten Messung (oben links)

**Information** ✕

Spannungssystem:	4 Leiter-Netz
Nennspannung LE / LL (Primär):	288,68 V / 500,00 V
Frequenz:	50 Hz
Messintervall:	180 s
Rundsteuerfrequenz:	168 Hz
Messung Beginn:	12.12.2008 10:21:00
Messung Ende:	17.12.2008 16:42:00
Dauer:	5d 6h 21m 0s
Anzahl Messintervalle:	2527
Messgerätetyp:	Q-Box 100: Expert +RC
Seriennummer Gerät:	0736-104
Firmware:	1.107
DSP-Version:	1.210

Kommentare...
Messgeräteeinstellung...

- Spannungssystem
- Nennspannung und Nennfrequenz
- Rundsteuerfrequenz
- Beginn und Ende des ausgewählten Messzeitraums
- Aufzeichnungsdauer
- Anzahl Messintervalle  
(bei einer Messung mit 10 min Intervall werden 1008 Messintervalle pro Woche aufgezeichnet)
- Gerätetyp
- Firmware
- **Kommentare...**  
Hier können 7 Kommentare zur Messung angegeben werden.
- **Messgeräteeinstellung...**  
Detaillierte Auflistung aller Einstellungen zur aufgerufenen Messung (Trigger Einstellungen, Grenzwerte, Wandlerfaktoren ...)

### Bereich zur Datenauswahl (unten links)

**Zyklische Daten** ✕

Lizenz Code: PQ-Box 100: Expert +RC

Auswahl

- > 3s TRMS Daten
- ▼ N sek Daten
  - > Frequenz
  - > Spannung
  - > Strom
  - > Leistung
  - > Energie
- > N - Min Daten
- > 2Std Daten

Selektiert: 
Pegel-Zeitdiagramm

### 6 Auswahlkarten:

- Zyklische Daten
- Oszilloskoprekorder
- 10ms RMS Rekorder
- Transientenrekorder
- Rundsteuerrekorder
- PQ Ereignisse

Eine Auswahl an Messgrößen oder Störschrieb-Aufzeichnungen können über linken Mausklick graphisch dargestellt werden.

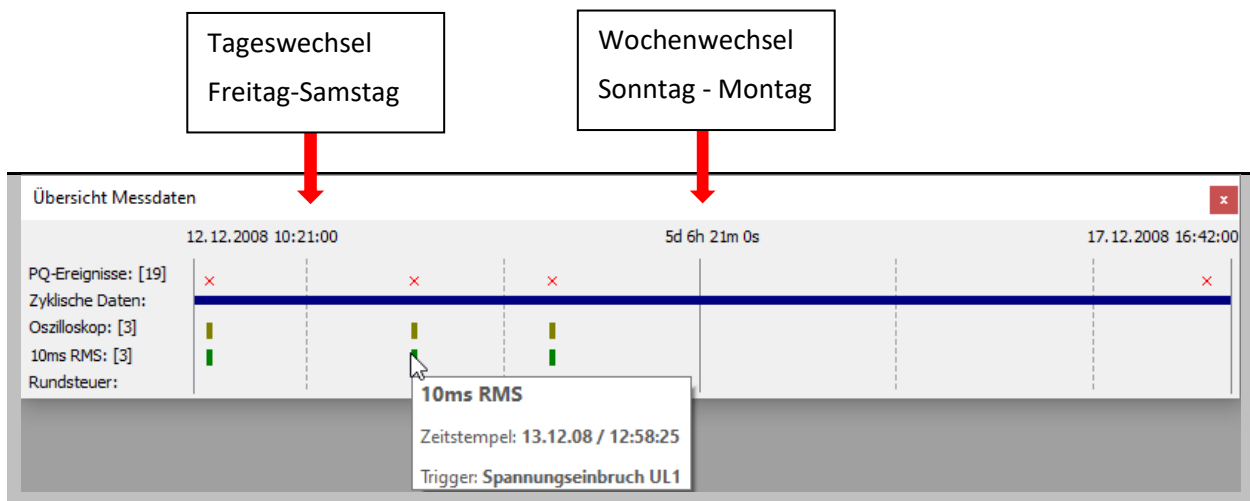
Wir regeln das.

Im unteren Bereich des Fensters wird der zeitliche Überblick über die Messdaten dargestellt.

Tageswechsel werden durch eine gestrichelte vertikale Linie gekennzeichnet. Der Wechsel der Woche von Sonntag auf Montag wird durch eine kräftigere Linie markiert.

Wenn der Mauszeiger über einem Symbol für Oszilloskop- oder RMS-Rekorder steht, werden Angaben zu diesem Ereignis angezeigt.

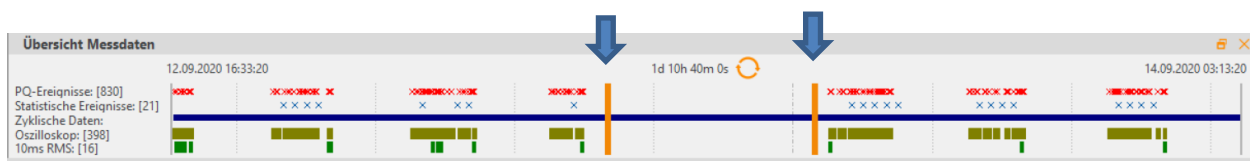
### Zeitliche Übersicht der Messdaten (unten)



Mit einem Mausklick auf ein Symbol für Oszilloskopbild, Effektivwertrekorder, Rundsteuersignal oder Transienten-Rekorder öffnet sich automatisch der zugehörige Störschrieb.

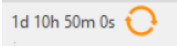
## 1.7.2 Einschränken des Auswertezeitraumes in den Messdaten

Möchte man den Zeitraum der Messdaten für eine Auswertung einschränken, so ist dies wie folgt durchzuführen.



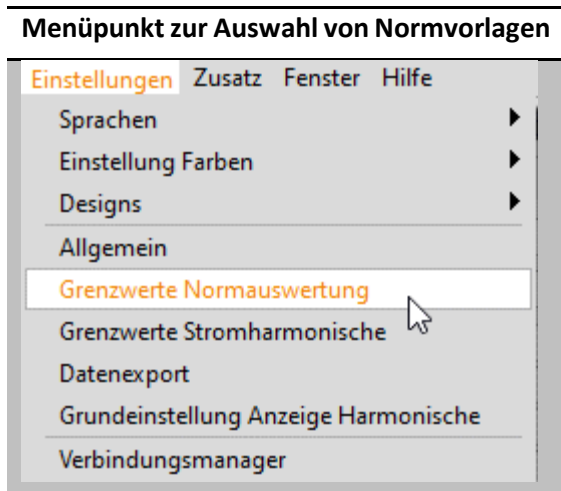
Verschieben des rechten und linken Balken auf den gewünschten Start- und Stoppzeitpunkt.



Mit der Betätigung der Schaltfläche  wird nur noch der ausgewählte Zeitbereich für den Normbericht und alle Auswertungen aktiv. Alle nicht aktiven Daten werden grau dargestellt.

## 1.8 Auswahl und Verwaltung von Normvorlagen

Über den Menüpunkt Einstellungen -> Grenzwerte Normauswertung können alle statistischen Auswertungen der WinPQ mobil Software frei parametrisiert werden. Die Seitenzahl eines Normberichtes kann so variieren zwischen 5 Seiten bis maximal 12 Seiten je nach gewähltem Umfang an Messdaten.



Das Grenzwertmenü besteht aus 5 verschiedenen Tabs:

- **Statistik**  
Hier werden die Grundeinstellungen der Normauswertung festgelegt.
- **Grenzwerte Statistik**  
Einstellung der Grenzwerte für jeden Statistik-Parameter.
- **Harmonische 2-50**  
Festlegung von Grenzwerten für individuelle Spannungs-Harmonische sowie eines Grenzwerts für alle Spannungs-Zwischenharmonischen.
- **Frequenzbänder 2-9 kHz**  
Definition von Grenzwerten für die Spannungs-Frequenzbänder zwischen 2 und 9 kHz.
- **Supraharmonische 9-150 kHz**  
Festlegung der Grenzwerte für Spannungs-Signalanteile zwischen 9 und 150 kHz.

Die eingestellten Grenzwerte werden für Online-Auswertung, für EN-Berichte sowie für Grenzwertlinien in der Langzeitdatenauswertung verwendet. Der Name der aktuell verwendeten Vorlage wird immer in der Kopfzeile der Software angezeigt.

Wir regeln das.

---

Die Bezeichnung der Normvorlage kann in diesem Feld geändert werden.

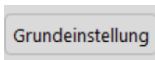

---

#### Bezeichnung von Normvorlagen

Name der Normvorlage:	<input type="text" value="EN50160/IEC61000-2-2"/>	<input type="button" value="Laden"/>	<input type="button" value="Speichern"/>	<input type="button" value="Grundeinstellung"/>
-----------------------	---	--------------------------------------	--	---

**Laden**                      Laden von Normvorlagen.

**Speichern**                Abspeichern der Grenzwerte in ein Konfigurationsfile.

**Grundeinstellung**      Mit der Taste  werden alle Parameter aller Karten auf die Einstellungen der Defaultvorlagedatei zurückgesetzt. Diese Datei  Limits\_uharm\_default kann vom Anwender nach Bedarf verändert werden.

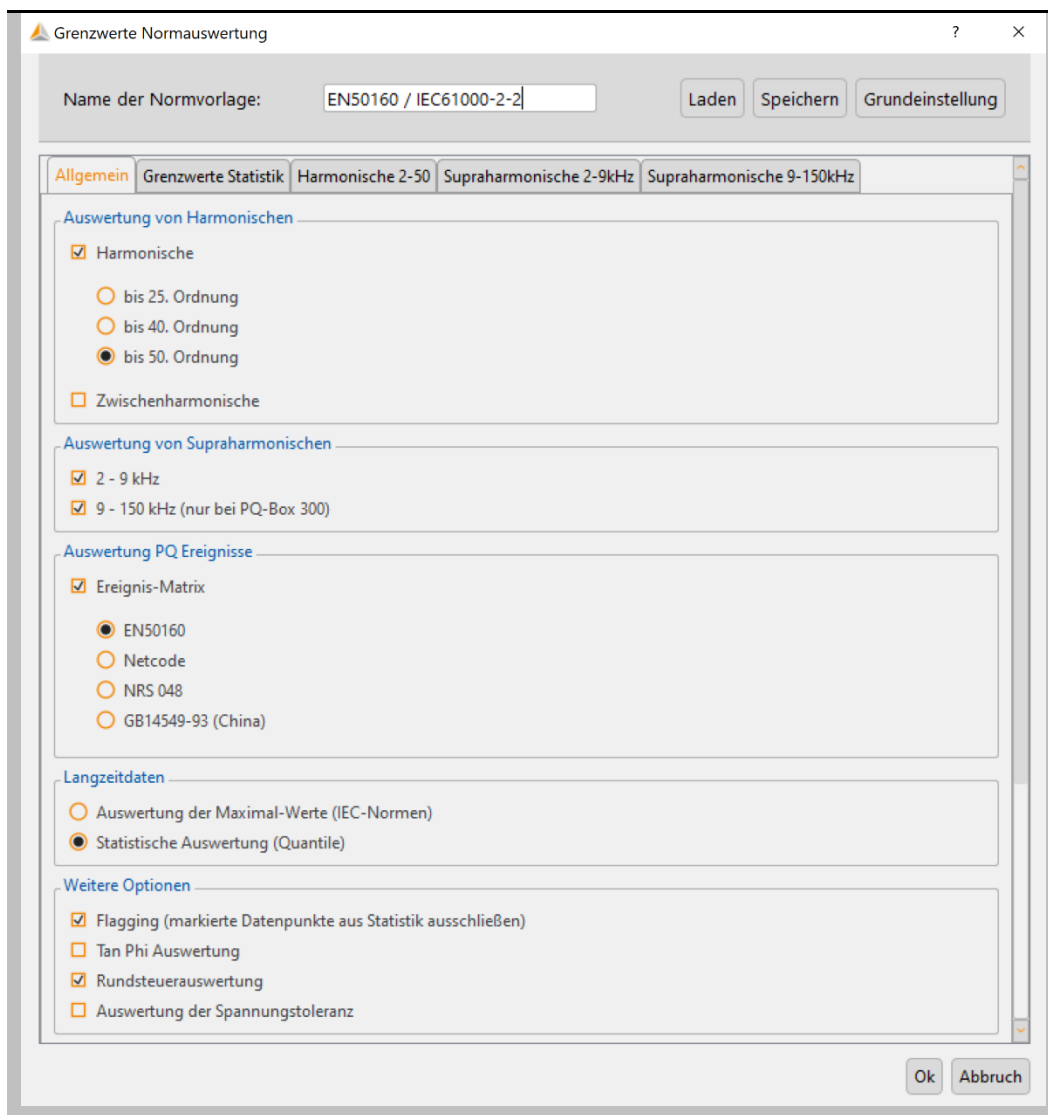


## 1.8.1 Statistik Einstellungen

In den **Statistik** Einstellungen des Normauswertungsmenüs können die generellen Parameter der automatischen Berichterstellung parametrisiert werden.

Die Einstellungen in diesem Menu beeinflussen direkt die automatische Normauswertung (siehe Kapitel 1.9). Es können sowohl von A.Eberle zur Verfügung gestellte Templates als auch eigene Vorlagen gespeichert und geladen werden.

### Grundeinstellungen zur Normauswertung



Parameter	Bedeutung
<b>Harmonische</b>	Auswertung von Harmonischen bis zur 25., 40. oder 50. Ordnung aktivieren/deaktivieren.
<b>Zwischenharmonische</b>	Auswertung von Zwischenharmonischen aktivieren/deaktivieren.
<b>2 - 9 kHz</b>	Auswertung von 2-9 kHz Frequenzbändern aktivieren/deaktivieren.
<b>9 - 150 kHz</b>	Auswertung von 9-150 kHz Frequenzbändern aktivieren/deaktivieren.
<b>Ereignis Matrix</b>	Ereignisauswertung im PQ Bericht aktivieren/deaktivieren.

**Hinweis:**



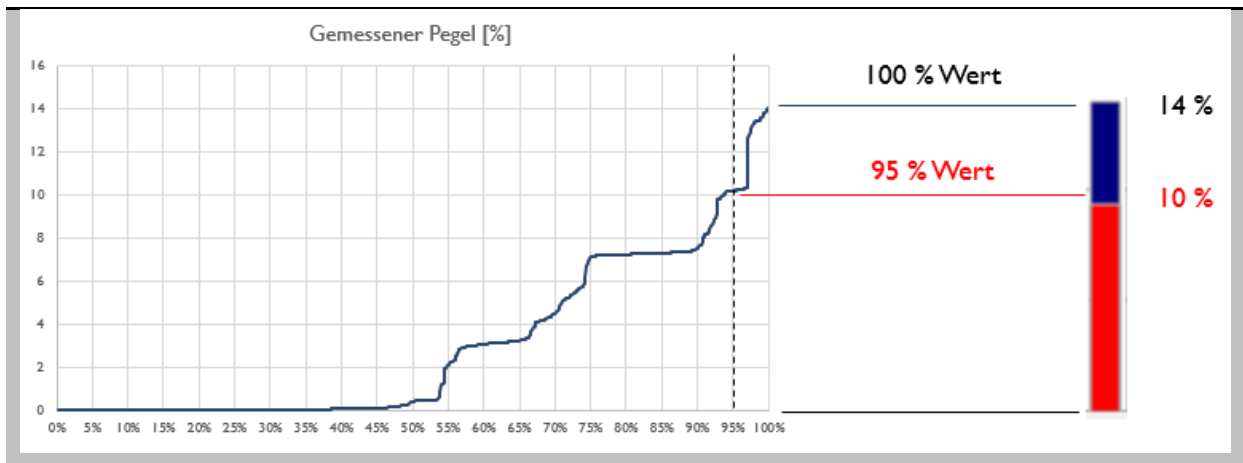
Die Einstellungen in diesem Menu wirken sich nur auf die automatische Normauswertung (siehe Kapitel 1.9) aus. Die speziellen Harmonischen-Berichte (Spannungsharmonische 1.11 und Stromharmonische 1.12) werten immer alle verfügbaren Frequenzanteile der Signale aus.

Im zweiten Teil des Menus kann die statistische Auswertung der Messdaten beeinflusst werden. Hierbei kann man einstellen, ob die Bewertung der gemessenen Pegel gegenüber dem Grenzwert auf Basis der Maximum-Werte oder der Quantile auf Basis der geordneten Dauerlinie aller Messdaten erfolgen soll.

Viele Normen wie z.B. die EN 50160 werten den 95 % Wert aus.

In der Mittel- und Hochspannung wird oft der 99 % Wert verwendet. Die Maximal-Wert Auswertung kann bei kürzeren Messungen interessant sein.

**Quantil Auswertung - geordnete Dauerlinie**



## 1.8.2 Grenzwerte Statistik

Im Tab „Grenzwerte Statistik“ können die Grenzwerte für alle Power Quality relevanten Parameter individuell eingestellt werden.

Die einzelnen Parameter besitzen einen Grenzwert für den Quantil Wert und den Maximal Wert. Je nach Einstellung im Tab „Statistik“ passen sich die Labels automatisch an.

### Statistische Grenzwerte

Name der Normvorlage: 
Laden
Speichern
Grundeinstellung

Statistik

Grenzwerte Statistik

Harmonische 2-50

Frequenzbänder 2-9 kHz

Supraharmonische 9-150 kHz

**Langsame Spannungsschwankung**

Grenzwert 95 %:

⊕ 110,00 % ⊖ 90,00 %

Grenzwert 100 %:

⊕ 110,00 % ⊖ 85,00 %

**THD**

Grenzwert 95 %:

8,00 %

Grenzwert 100 %:

12,00 %

**Langzeitflicker PLT**

Grenzwert 95 %:

0,80

Grenzwert 100 %:

1,00

**Netzfrequenz (50 Hz System)**

Grenzwert 99,50 %:

⊕ 50,50 Hz ⊖ 49,50 Hz

Grenzwert 100 %:

⊕ 52,00 Hz ⊖ 47,00 Hz

**Netzfrequenz (60 Hz System)**

Grenzwert 99,50 %:

⊕ 60,50 Hz ⊖ 59,50 Hz

Grenzwert 100 %:

⊕ 62,00 Hz ⊖ 57,00 Hz

**Unsymmetrie**

Grenzwert 95 %:

2,00 %

Grenzwert 100 %:

3,00 %

**Rundsteuersignal**

Grenzwert 95 %:

9,00 %

Ok
Abbruch

Wir regeln das.

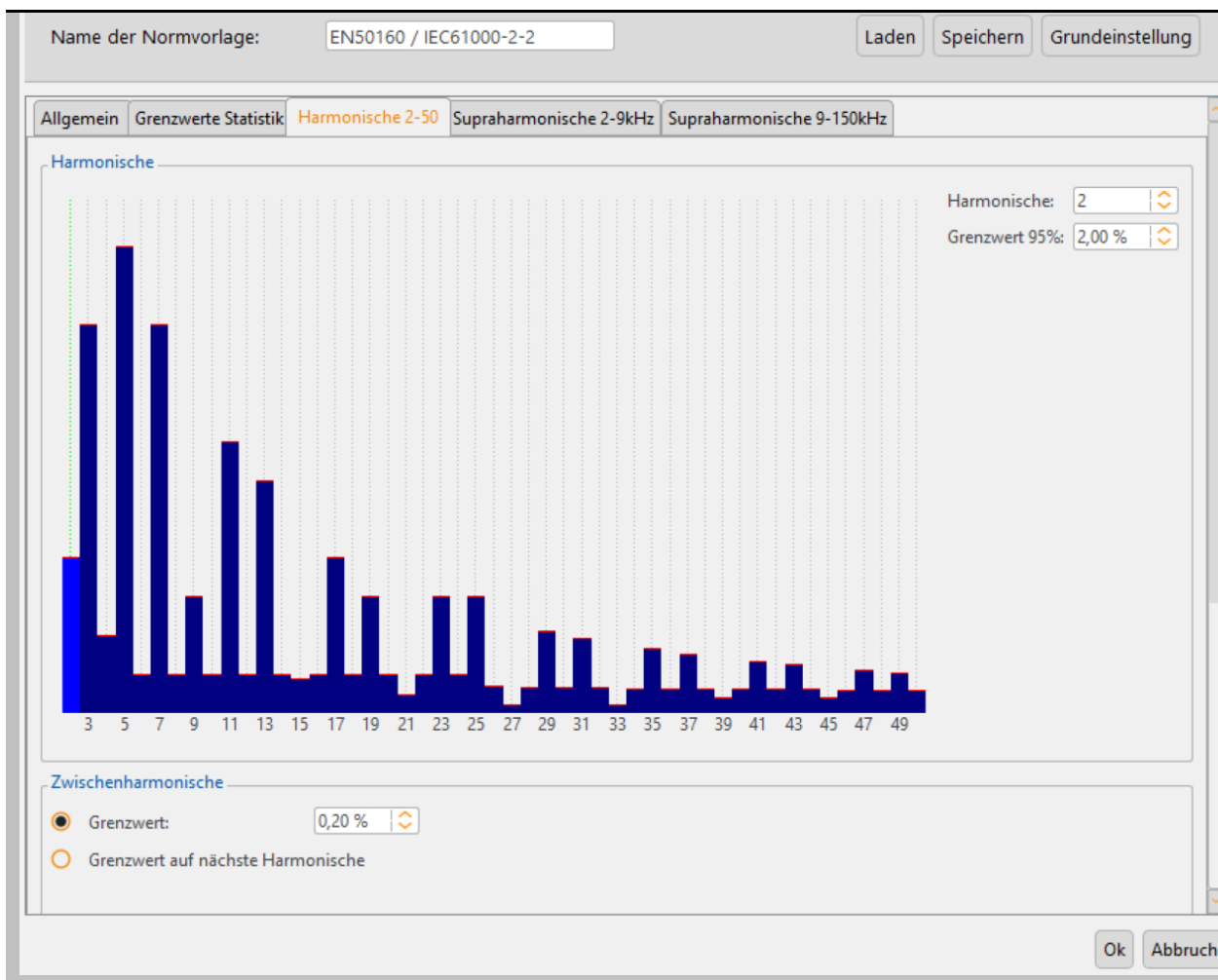
---

### 1.8.3 Harmonische 2-50

In diesem Tab werden die Grenzwerte für Spannungsharmonische eingestellt. Mit Linksklick auf den entsprechenden Balken können die individuellen Harmonischen ausgewählt und im Untermenü auf der rechten Seite bearbeitet werden.

Im zweiten Teil des Einstellungsfensters wird der Grenzwert für alle Zwischenharmonischen (1 bis 49) festgelegt.

#### Grenzwerte der einzelnen Harmonischen



Für die Zwischenharmonischen gibt es folgende Auswahl:

- Fester Grenzwert über alle Frequenzen
- Grenzwert der Zwischenharmonischen auf den Wert der nächsten Harmonischen setzen

## 1.8.4 Frequenzbänder 2-9 kHz

Im Tab „Frequenzbänder 2-9 kHz“ können die Grenzwerte für die Frequenzbänder im 2-9 kHz Bericht eingestellt werden.

Die Grundeinstellungen entsprechen dem IEC 61000-2-2 Standard, der für öffentliche Niederspannungsnetze gilt.

### Grenzwerte der 2-9 kHz Frequenzbänder

Name der Normvorlage:

Statistik

Grenzwerte Statistik

Harmonische 2-50

Frequenzbänder 2-9 kHz

Supraharmonische 9-150 kHz

Frequenzband [kHz]	Grenzwert [%]	Frequenzband [kHz]	Grenzwert [%]	Frequenzband [kHz]	Grenzwert [%]
2,1	<input type="text" value="1,40"/>	5,1	<input type="text" value="0,97"/>	7,1	<input type="text" value="0,77"/>
2,3	<input type="text" value="1,40"/>	5,3	<input type="text" value="0,94"/>	7,3	<input type="text" value="0,75"/>
2,5	<input type="text" value="1,40"/>	5,5	<input type="text" value="0,92"/>	7,5	<input type="text" value="0,74"/>
2,7	<input type="text" value="1,40"/>	5,7	<input type="text" value="0,89"/>	7,7	<input type="text" value="0,72"/>
2,9	<input type="text" value="1,40"/>	5,9	<input type="text" value="0,87"/>	7,9	<input type="text" value="0,71"/>
3,1	<input type="text" value="1,37"/>	6,1	<input type="text" value="0,85"/>	8,1	<input type="text" value="0,70"/>
3,3	<input type="text" value="1,31"/>	6,3	<input type="text" value="0,83"/>	8,3	<input type="text" value="0,69"/>
3,5	<input type="text" value="1,26"/>	6,5	<input type="text" value="0,82"/>	8,5	<input type="text" value="0,68"/>
3,7	<input type="text" value="1,21"/>	6,7	<input type="text" value="0,80"/>	8,7	<input type="text" value="0,67"/>
3,9	<input type="text" value="1,16"/>	6,9	<input type="text" value="0,79"/>	8,9	<input type="text" value="0,66"/>
4,1	<input type="text" value="1,13"/>				
4,3	<input type="text" value="1,09"/>				
4,5	<input type="text" value="1,05"/>				
4,7	<input type="text" value="1,02"/>				
4,9	<input type="text" value="1,00"/>				

Grenzwerte 2-9 kHz

Grenzwert [%]

Frequenz [kHz]

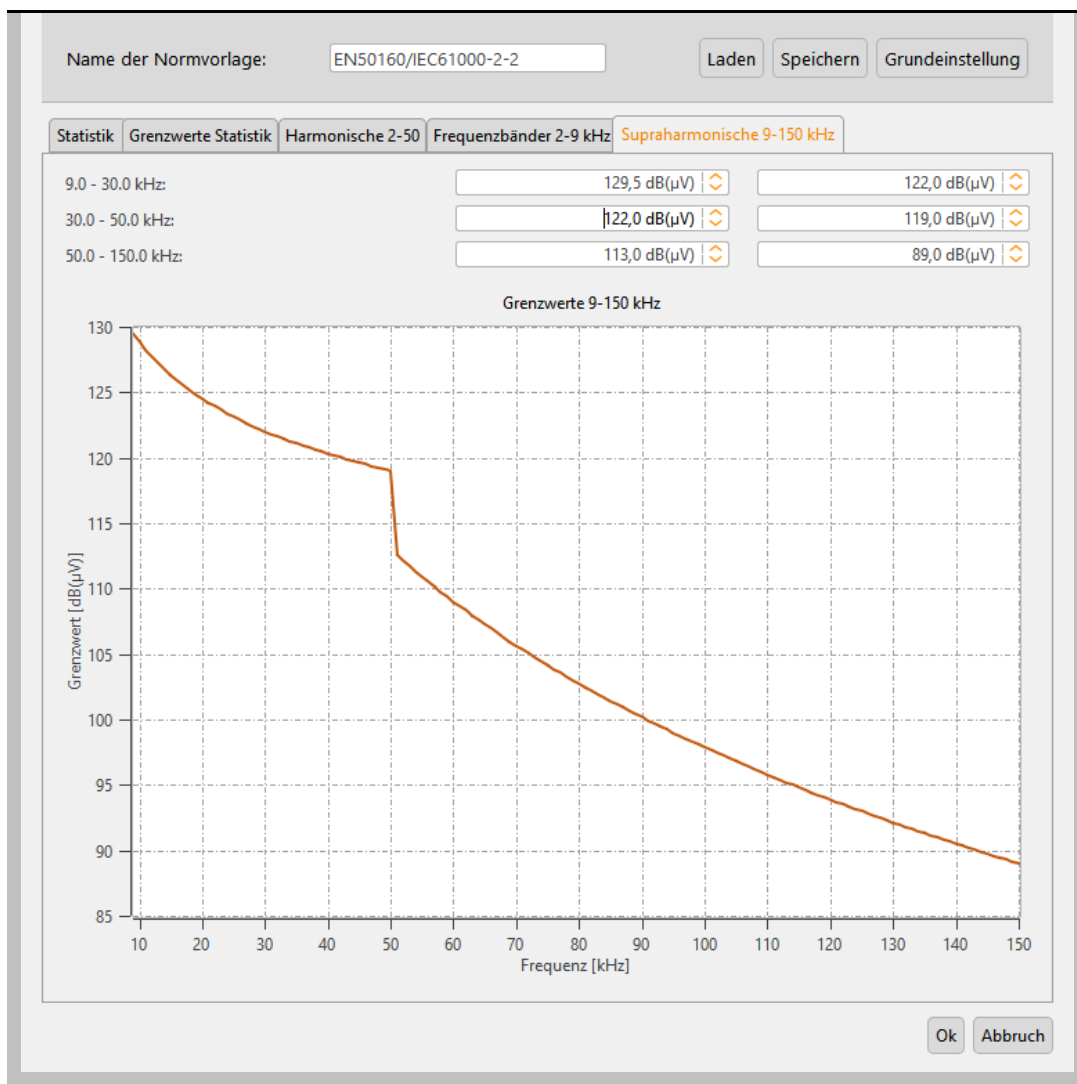
Wir regeln das.

### 1.8.5 Supraharmonische 9-150 kHz

Im Tab „Supraharmonische 9-150 kHz“ werden die Grenzwerte für den Supraharmonischen Frequenzbereich in der Einheit dB( $\mu$ V) festgelegt.

Die Grenzwertkurve besitzt 3 Stützpunkte, zwischen den Stützpunkten fällt der Grenzwertpegel logarithmisch ab. Die Grundeinstellungen entsprechen dem IEC 61000-2-2 Standard, der Grenzwerte für öffentliche Niederspannungsnetze definiert.

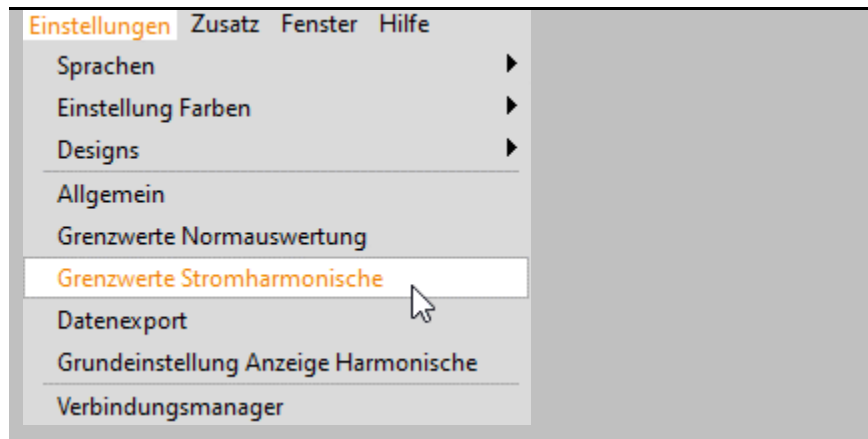
#### Grenzwerteinstellung der Supraharmonischen



## 1.9 Einstellungen von Grenzwerten für Stromharmonische

Über den Menüpunkt Einstellungen -> Grenzwerte Stromharmonische können alle Grenzwerte für die Auswertung von Stromharmonischen bearbeitet werden.

### Menüpunkt zur Bearbeitung von Stromharmonischen-Grenzwerten



Alle Grenzwerte werden in der Grundeinheit [A] vorgegeben. Jede Normvorlage kann über ihre Bezeichnung eindeutig zugeordnet werden. Der Name der Normvorlage wird im Stromharmonischen-Bericht in der Kopfzeile angezeigt.

**Laden**                      Laden von Normvorlagen.

**Speichern**                Abspeichern der Grenzwerte in ein Konfigurationsfile.

**Grundeinstellung**      Alle Grenzwerte auf Standardeinstellungen zurücksetzen.

Wir regeln das.

### 1.9.1 Allgemeine Einstellungen

In den allgemeinen Einstellungen kann die statistische Bewertungsmethode von Stromüberschwingungen definiert werden. Es gibt die folgenden Auswahlmöglichkeiten:

- **Auswertung der Maximalwerte:** Der maximal gemessene Wert wird mit dem jeweiligen Grenzwert verglichen.
- **Statistische Auswertung (Quantile):** Das x % Quantil aller gemessenen Daten wird mit dem Grenzwert verglichen.

#### Allgemeine Einstellungen zur Bewertung von Stromharmonischen

Grenzwerte für Stromharmonische

Name der Normvorlage: IEC61000-3-2 Klasse C

Laden Speichern Grundeinstellung

Allgemein Harmonische 2-50 Supraharmonische 2-9 kHz

Auswertung

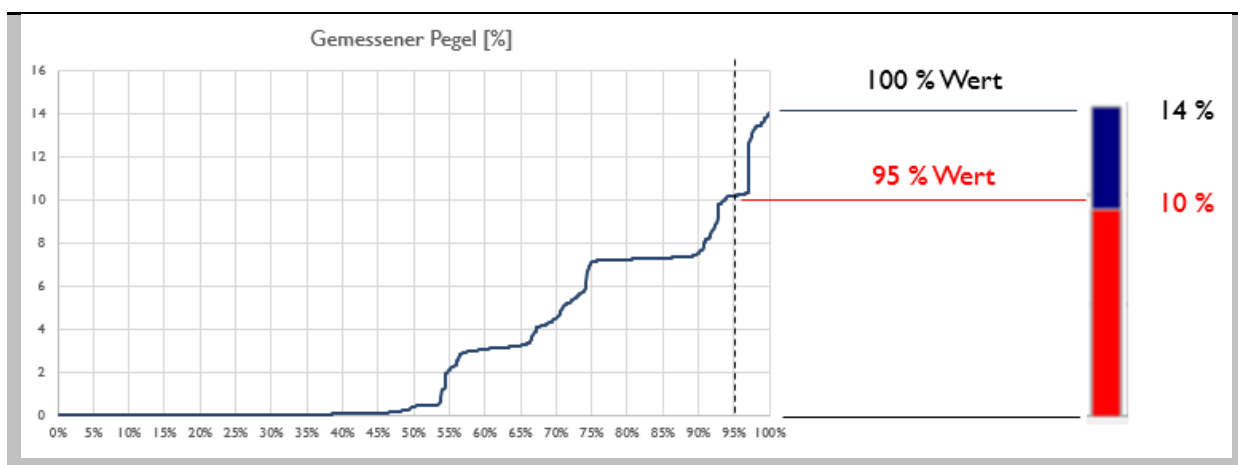
☒ Auswertung der Maximal-Werte  
☐ Statistische Auswertung (Quantile)

Statistik

Harmonische / THD: Quantil 95,00 %

Ok Abbruch

#### Quantil Auswertung - geordnete Dauerlinie

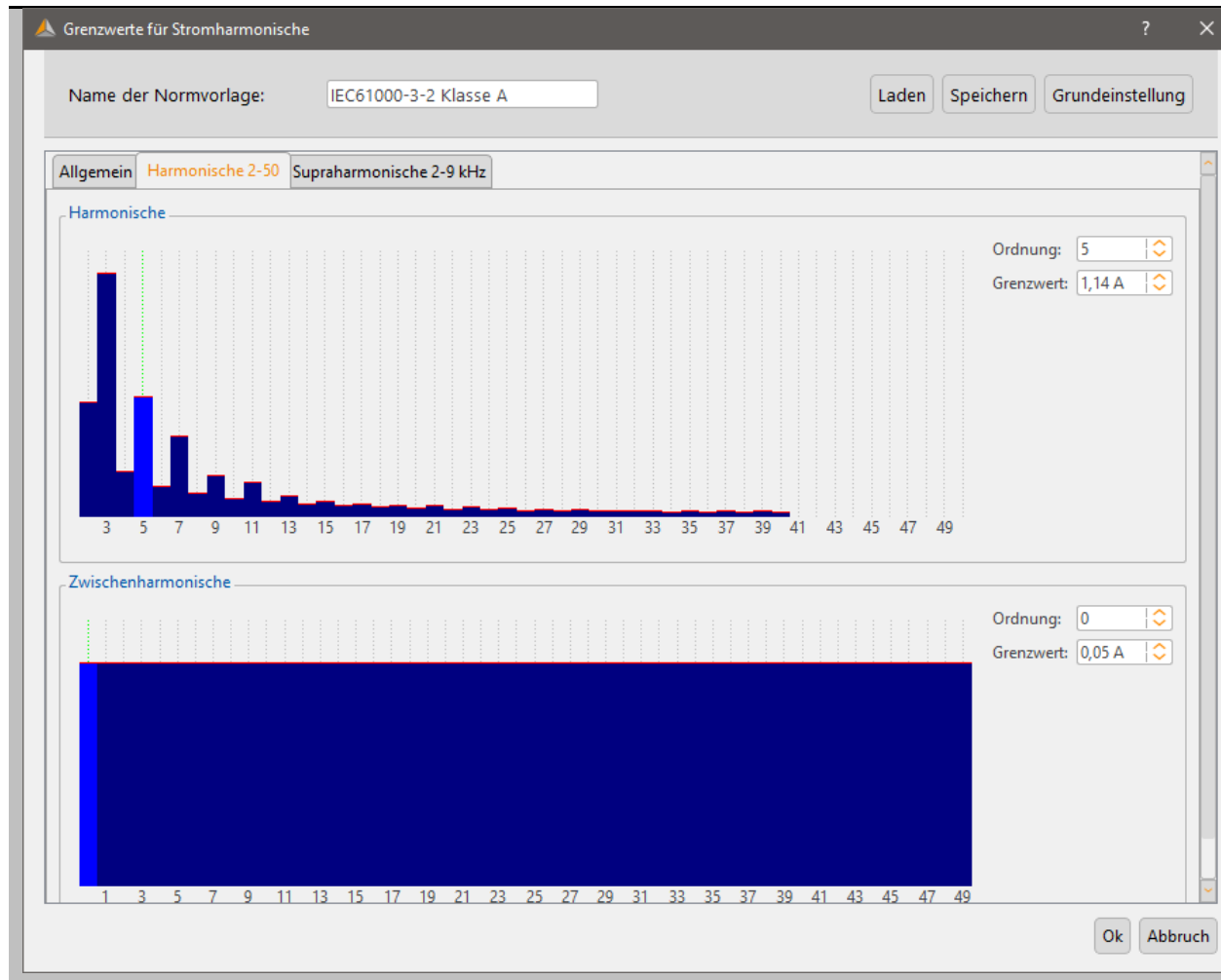




## 1.9.2 Harmonische 2-50

Die Grenzwerte für Harmonische und Zwischenharmonische können individuell über eine grafische Oberfläche eingestellt werden.

### Grenzwerte für Harmonische und Zwischenharmonische



#### Hinweis:



Bei bestimmten Normen werden nur ganzzahlige Harmonische oder eine Auswahl von Frequenzen bewertet. In diesem Fall kann man durch Einstellen eines Grenzwertes von „0 A“ die Normauswertung für die jeweilige Größe deaktivieren.

Wir regeln das.

### 1.9.3 Supraharmonische 2 - 9 kHz

In diesem Menüpunkt können Grenzwerte für die 200 Hz Bänder der Stromüberschwingungen zwischen 2 und 9 kHz individuell eingestellt werden. Bei Einstellung eines Grenzwertes von „0 A“ wird das jeweilige Frequenzband nicht bewertet.

#### Grenzwerte für Supraharmonische 2 - 9 kHz

Name der Normvorlage: IEC61000-3-2 Klasse A

Laden Speichern Grundeinstellung

Allgemein Harmonische 2-50 **Supraharmonische 2-9 kHz**

Frequenzband [kHz]	Grenzwert [A]	Frequenzband [kHz]	Grenzwert [A]	Frequenzband [kHz]	Grenzwert [A]
2,1	1,00	5,1	1,00	7,1	1,00
2,3	1,00	5,3	1,00	7,3	1,00
2,5	1,00	5,5	1,00	7,5	1,00
2,7	1,00	5,7	1,00	7,7	1,00
2,9	1,00	5,9	1,00	7,9	1,00
3,1	1,00	6,1	1,00	8,1	1,00
3,3	1,00	6,3	1,00	8,3	1,00
3,5	1,00	6,5	1,00	8,5	1,00
3,7	1,00	6,7	1,00	8,7	1,00
3,9	1,00	6,9	1,00	8,9	1,00
4,1	1,00				
4,3	1,00				
4,5	1,00				
4,7	1,00				
4,9	1,00				

Grenzwerte 2-9 kHz

Grenzwert [A]

2,1 2,5 2,9 3,3 3,7 4,1 4,5 4,9 5,3 5,7 6,1 6,5 6,9 7,3 7,7 8,1 8,5 8,9

Ok Abbruch

## 1.10 Normauswertung nach EN50160 oder anderen Vorlagen

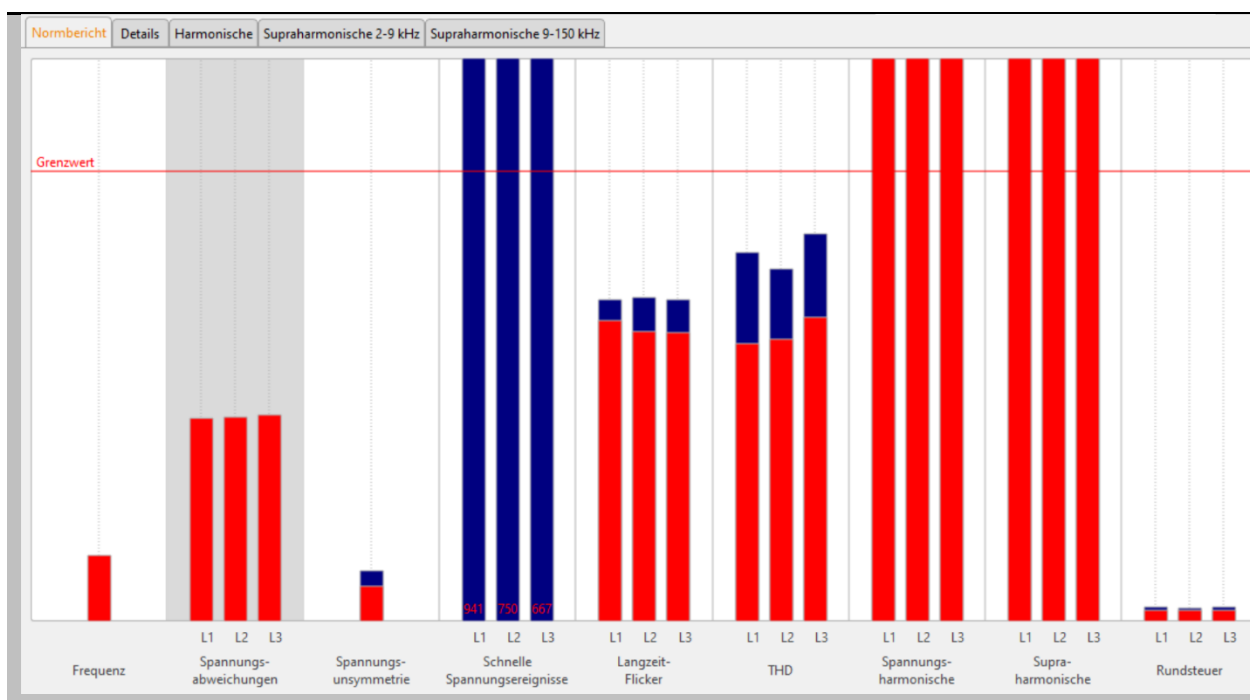


Vollständigen Bericht nach EN 50160, IEC61000-2-2 oder IEC61000-2-4 erzeugen und anzeigen.

Diese Schaltfläche verschafft einen schnellen Überblick aller Spannungsmesswerte, mit Bezug auf die Verträglichkeitspegel der ausgewählten Norm. In der Grundeinstellung ist dies die EN50160 und IEC61000-2-2 kombiniert. Eine Messdatei kann wahlweise mit verschiedenen Normvorlagen bewertet werden.


Je nach Messdatengröße kann die Erstellung dieser Statistik einige Sekunden dauern. In einer Wochenmessung werden mehr als 300.000 Messwerte mit dem zugehörigen Verträglichkeitspegel verglichen und grafisch dargestellt.

### Beispiel: Übersicht automatischer EN 50160 Bericht



Die Balken zeigen in übersichtlicher Form den 95% Messwert in roter Farbe und den jeweils höchsten aufgetretenen Messwert „100%-Wert“ in blauer Farbe.

Im angezeigten Beispiel verletzt der Maximalwert des Langzeitflickers Plt die Verträglichkeitspegel der Norm auf der Phase L2. Der 95%-Wert liegt aber weit unter den erlaubten Grenzwerten.

In den Grundeinstellungen zur Normauswertung ist es möglich zusätzlich einen 100% Grenzwert festzulegen. Sollte der im Setup festgelegte 100% Grenzwert überschritten worden sein, so wird der blaue Balken rot schraffiert. 

#### Oberschwingungen:

In dem Balken der Spannungsharmonischen werden alle Messwerte der 2. bis 50. Oberschwingung mit dem jeweiligen Verträglichkeitspegel der Normen EN50160 und IEC61000-2-2 verglichen. Es wird jeweils die Harmonische dargestellt, welche dem zugehörigen Grenzwert am nächsten kommt oder diesen überschreitet.

Wir regeln das.

In der Karte „Details“ des Normberichtes erhält man detaillierte Angaben der jeweiligen Höchst- und Tiefstwerte, sowie den Bezug zum Normgrenzwert.

### Details zum EN 50160 Bericht

1 Christanell: Standard report EN50160

Normbericht EN50160 Details Spannungsharmonische Harmonische

Frequenz

Maximalwert: 50,11 Hz

99,50%: 50,07 Hz

0,50%: 49,93 Hz

Minimalwert: 49,88 Hz

Grenzwert Max: 50,50 Hz

Grenzwert Min: 49,50 Hz

Anzahl (10s Werte): 45,484

Spannungsunsymmetrie

Maximalwert: 0,31

95,00% Wert: 0,26

Grenzwert: 2,00

Anzahl (Freies Intervall): 2,524

Mittelwert TanPhi

L1 0,5310 L2 0,5026 L3 0,6132 Summe 0,5477

Spannungsänderungen

	L1	L2	L3
Maximalwert:	234,23 V	233,52 V	233,67 V
95,00% Wert:	232,72 V	231,95 V	231,87 V
5,00% Wert:	228,07 V	227,29 V	227,16 V
Minimalwert:	225,59 V	224,72 V	224,68 V
Grenzwert Max:	254,03 V	Anzahl (Freies Intervall): 2,520	
Grenzwert Min:	207,85 V		

Flicker:

	L1	L2	L3
Maximalwert:	0,61	1,02	0,63
95,00% Wert:	0,54	0,57	0,54
Grenzwert Max:	1,00	Anzahl (2h Werte): 2,432	

### Beispiel: Normauswertung Flicker

Die Maximalwerte der Phasen betragen: L1 = 0,61; L2 = 1,02; L3 = 0,63. Da der Grenzwert Plt bei 1 liegt, überschreitet der Balken der Phase L2 in der Übersichtsdarstellung die Grenzwertlinie. Die 95% Werte (rote Balken) liegen alle weit unter dem Grenzwert.

Die Karte Harmonische zeigt alle Harmonischen in einem Balkendiagramm. Alle Oberschwingungen werden zum jeweiligen Grenzwert der eingestellten Norm skaliert.

Abhängig von den Einstellungen im Menu Einstellungen -> Grenzwerte können automatische Normauswertungen von:

- ▶ **Zwischenharmonischen**
- ▶ **Frequenzbändern 2-9 kHz**
- ▶ **Supraharmonische 9-150 kHz**

zum Normbericht hinzugefügt werden.

## Übersicht Spannungsharmonische im EN 50160 Bericht



Die Balken zeigen in übersichtlicher Form den 95 % Messwert in roter Farbe und den jeweils höchsten aufgetretenen Messwert 100%-Wert in blauer Farbe.

Über die Buttons in der rechten oberen Ecke kann zwischen der Balkenansicht und der tabellarischen Ansicht umgeschaltet werden.



Statistische Bewertung der Messdaten als Grafik darstellen (Balkenansicht).



Ergebnisse in tabellarischer Form darstellen.

Sollte eine Harmonische die Grenzwerte verletzen, wird die entsprechende Zeile **rot** markiert. Die Auswertung von Strang bzw. verketteten Größen erfolgt je nach Netzform.

Netzform	Bewertete Spannungen
1-Leiter	<b>UL1</b>
4-Leiter/3 Phasen	<b>UL1, UL2, UL3</b>
2-Phasen	<b>UL1, UL2</b>
3-Leiter/3 Phasen	<b>U12, U23, U31</b>

Wir regeln das.

### Detaillierte Auflistung der 2. bis 50. Harmonischen und der jeweiligen Verträglichkeitspegel.

Christanell: EN50160/IEC61000-2-2

Normbericht EN50160 Details Harmonische

Darstellung in: % der Grundschwingung

	Grenzwert [%]	L1 - 95,00% [%]	L1 - Max [%]	L2 - 95,00% [%]	L2 - Max [%]	L3 - 95,00% [%]	L3 - Max [%]
THD	8,00	2,56	3,03	2,50	2,93	2,62	3,08
02	2,00	0,04	0,05	0,04	0,09	0,04	0,06
03	5,00	0,18	0,25	0,19	0,28	0,12	0,16
04	1,00	0,03	0,08	0,03	0,08	0,03	0,08
05	6,00	1,80	2,05	1,86	2,11	1,87	2,14
06	0,50	0,05	0,14	0,05	0,15	0,05	0,18
07	5,00	1,94	2,37	1,77	2,17	1,95	2,35
08	0,50	0,09	0,20	0,08	0,18	0,08	0,20
09	1,50	0,34	0,50	0,29	0,41	0,29	0,40
10	0,50	0,05	0,09	0,05	0,09	0,06	0,10
11	3,50	0,63	0,89	1,00	1,44	0,90	1,19
12	0,50	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
13	3,00	0,38	0,49	0,43	0,57	0,48	0,62
14	0,50	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03
15	1,00	0,08	0,09	0,08	0,10	0,10	0,12
16	0,50	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	2,00	0,05	0,07	0,06	0,12	0,06	0,10
18	0,50	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
19	1,50	0,04	0,05	0,05	0,07	0,04	0,06
20	0,50	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00

**Grenzwert [%]** Grenzwert nach Norm.

**L1 - 95.00% [%]** 95%-Quantil der Messung.

**L1 - 100.00% [%]** Höchster Messwert der Aufzeichnung (L1).



Über Rechtsklick kann die dargestellte Tabelle als CSV File exportiert werden.

### 1.10.1 Normbericht erstellen

Mit der Funktion Drucken öffnet sich ein mehrseitiger Normbericht. Der Bericht enthält alle Kommentare zur Messung sowie die in 1.8 beschriebenen statistischen Auswertungen.



PDF Bericht erzeugen.

#### Druckvorschau für den EN50160 Bericht

Erste Seite
Zurück
Vor
Letzte Seite
Drucken
PDF Export
Drucker Einstellung

**Standard report EN50160**

01.12.2020  
Seite 1/5

Company Department	1 Christanell Industrie	Hersteller für Schinken
Grund der messung	Motorausfall	Abgang 234
Trafo	234	Kommentar Tolle Messung
Ort	abgang	Softwareversion: 5.0.0.3
Spannungssystem:	4 Leiter-Netz	Messintervall: 180 s
Nennspannung LE / LL (Primär):	230.94 V / 400.00 V	Rundsteuerfrequenz: 168 Hz
Frequenz:	50 Hz	Messung Ende: 17.12.2008 16:42:00
Messung Beginn:	12.12.2008 10:21:00	Anzahl Messintervalle: 2527
Dauer:	5d 6h 21m 0s	Seriennummer Gerät: 0736-104
Messgerätetyp:	PQ-Box 100: Expert +RC	DSP-Version: 1.210
Firmware:	1.107	

Zusätzlich enthält der gedruckte EN50160 Bericht auf der letzten Seite einen Überblick über die im Messzeitraum aufgetretenen PQ-Ereignisse in graphischer und tabellarischer Form.

#### ITIC Übersicht



#### Ereignismatrix

Ereignis-Matrix					
Restspannung U[%]	Dauer t [ms]				
	10 ≤ t < 200	200 ≤ t < 500	500 ≤ t < 1000	1000 ≤ t < 5000	5000 ≤ t < 60000
90 > u ≥ 80	0	0	0	0	0
80 > u ≥ 70	0	1	1	0	0
70 > u ≥ 40	0	2	3	0	0
40 > u ≥ 5	0	0	0	0	0
5 > u	0	0	0	0	0

Überspannung U [%]	Dauer t [ms]		
	10 ≤ t < 500	500 ≤ t < 5000	5000 ≤ t < 60000
u ≥ 120	0	0	0
120 > u ≥ 110	0	0	0

## 1.11 Auswertung von Spannungsharmonischen



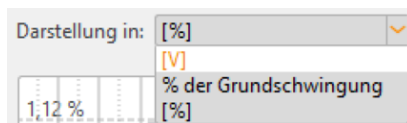
Bericht über Spannungsharmonische erzeugen.

Über das oben dargestellte Icon werden alle Oberschwingungspegel der gemessenen Spannungen statistisch aufbereitet und dargestellt. Alle graphischen Darstellungen sind zusätzlich auch in tabellarischer Form verfügbar. Die Darstellung in der Software ist abhängig vom Typ und der Version der verwendeten PQ-Box. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick, ab welcher Lizenz die Darstellungen verfügbar sind.

**Tabelle 1: Überblick über dargestellte Oberschwingungs-Auswertungen in Abhängigkeit des PQ-Box Typs**

Oberschwingungsgruppe	PQ-Box 50	PQ-Box 100	PQ-Box 150	PQ-Box 200	PQ-Box 300
<b>Harmonische (2 bis 50)</b>	<b>light</b>	<b>basic+</b>	<b>basic+</b>	✓	✓
<b>Zwischenharmonische</b>	<b>light</b>	<b>basic+</b>	<b>basic+</b>	✓	✓
<b>Harmonische Maxwerte</b>	<b>expert</b>	<b>light</b>	<b>light</b>	✓	✓
<b>Frequenzbänder 2-9 kHz</b>	-	-	<b>expert</b>	✓	✓
<b>Supraharmonische</b>	-	-	-	-	✓

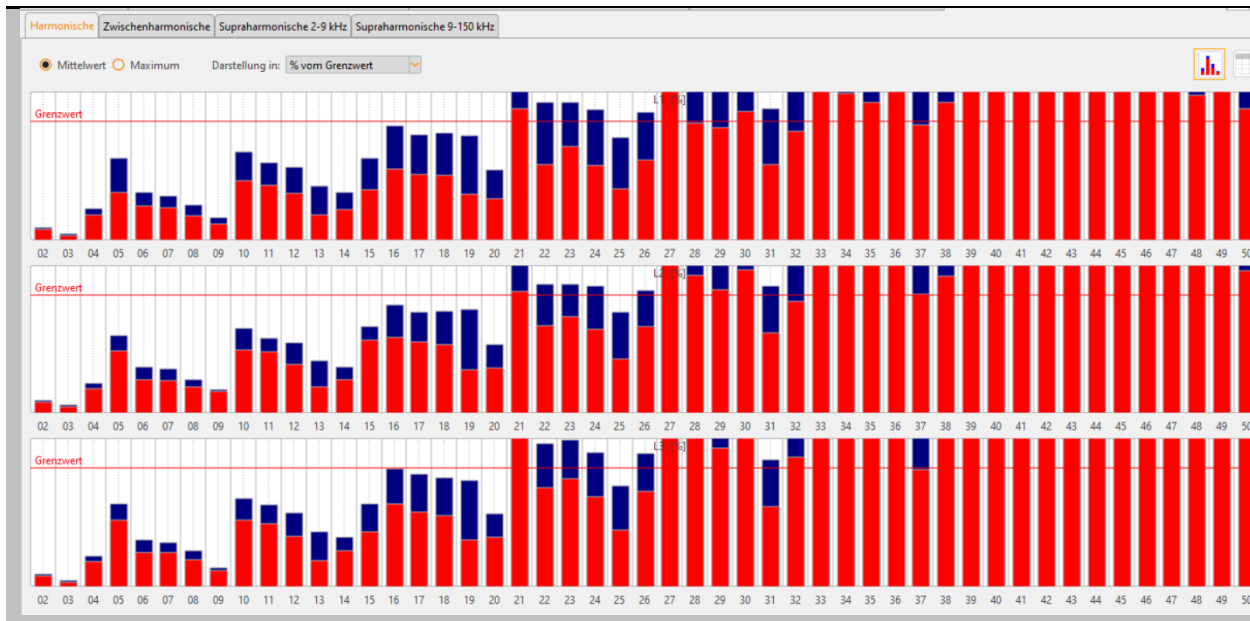
Die grafische Darstellung kann direkt in der Kopfzeile zwischen in drei Anzeigevarianten umgestellt werden.



- Absolutwerte in [V]
- Relative Messwerte in [%] skaliert auf den jeweiligen Grenzwert
- Relative Messwerte in [%] zur Grundschiwingung



## Balkendiagramm mit Darstellung der Spannungsharmonischen in [%]



Bei relativer Auswertung wird in der Ansicht der Spannungsharmonischen automatisch eine Grenzwertlinie auf Basis der hinterlegten Grenzwerte angezeigt und die Balken in der Darstellung auf diese Grenzwerte normiert.

Die Umschaltung zwischen graphischer und tabellarischer Darstellung erfolgt über die Buttons in der rechten oberen Ecke:



Statistische Bewertung der Messdaten als Grafik darstellen (Balkenansicht).



Ergebnisse in tabellarischer Form darstellen.



Ausgewählten Tab als PDF drucken.

(Seite 1: graphische Darstellung, Seite 2: tabellarische Darstellung)

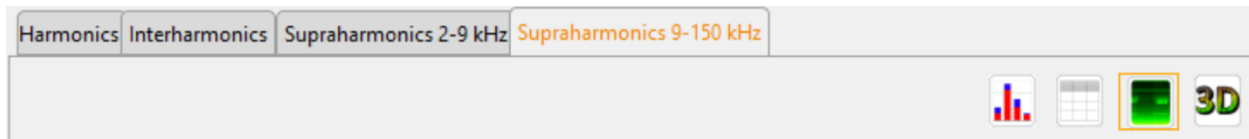
Auch in der Tabellenansicht kann jederzeit zwischen den Einheiten [%] und [V] umgeschaltet werden.



Der blaue Balken in der Darstellung beschreibt den maximal gemessenen Wert während der Messung. Der rote Balken zeigt das 95%-Quantil (Niederspannung) bzw. 99%-Quantil (Mittel- und Hochspannung) an.

Wir regeln das.

### 1.11.1 Grafische Darstellung Supraharmonische 9-150kHz (nur PQ-Box 300)

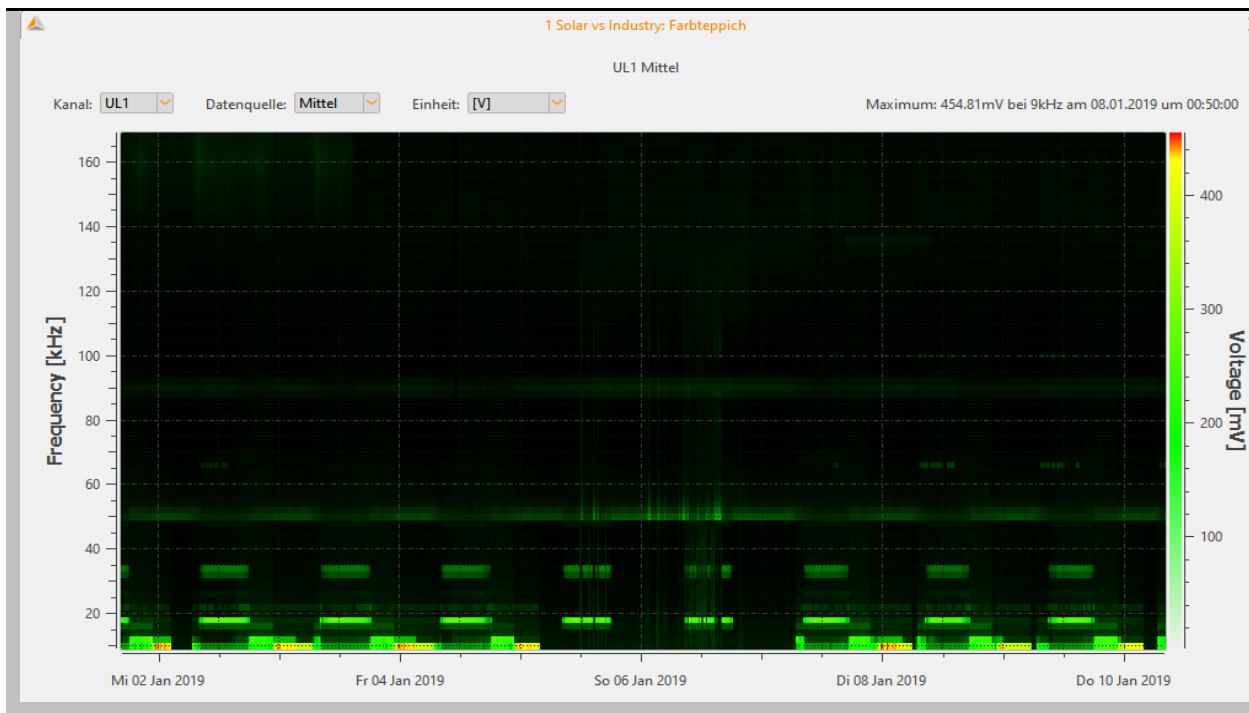


Farbteppich Supraharmonische der Spannung

Bei Verwendung von Messdaten einer PQ-Box 300 wird das oben dargestellte Icon in der Kopfzeile angezeigt. Ein Klick auf den Button stellt alle Supraharmonischen der Spannungen UL1, UL2, UL3, UNE von 8 kHz bis 170 kHz dar (bzw. den parametrisierten Erfassungsbereich bei 200Hz Frequenzbändern).

Die Messdaten werden in einer Heatmap-Darstellung über die Zeitachse skaliert dargestellt. Die linke Achse stellt die Frequenz dar. An der rechten Seite des Diagramms ist der Messwert der Frequenzanteile farblich skaliert. Der Farbverlauf läuft von 0 = Schwarz über grün bis rot = höchster aufgetretener Messwert.

#### Grafische Auswertung von Supraharmonischen Spannungspegeln



Der größte aufgetretene Messwert der ausgewählten Spannung wird oben rechts direkt mit Betrag und Frequenz angegeben.

Die Kanalauswahl kann zwischen den Spannungseingängen L1, L2, L3 und NE umgeschaltet werden. Innerhalb der Kanalwahl kann zwischen den Mittelwerten (freies Intervall) sowie den aufgezeichneten Extremwerten (200ms min; 200ms max) gewechselt werden.

Die Darstellung der Extremwerte ist abhängig vom Gerätesetup. Die Aufzeichnung der Extremwerte muss vorher aktiviert gewesen sein, um die Darstellung zu ermöglichen.

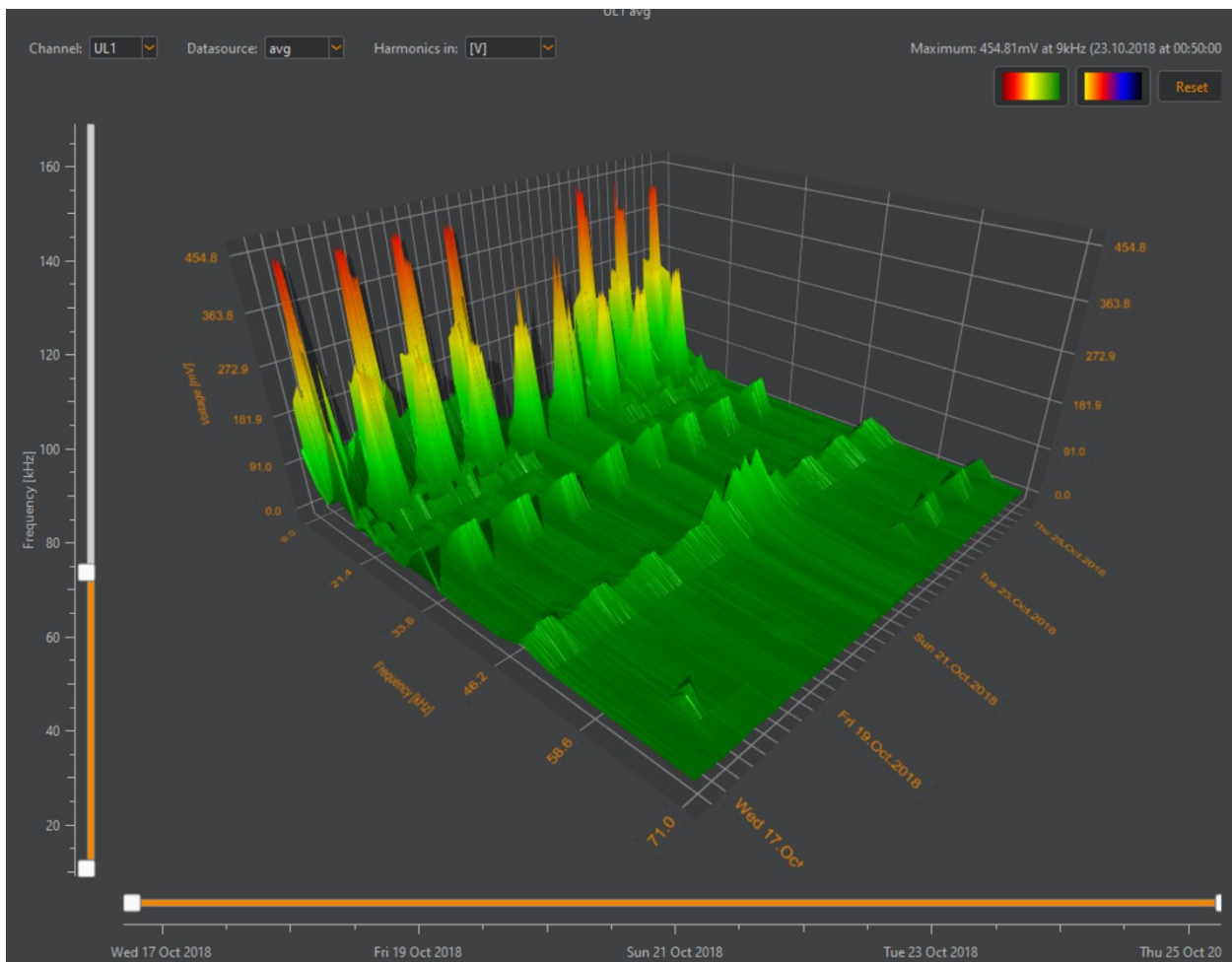
Auch die Einheit der visualisierten Daten kann direkt in der Kopfzeile zwischen [V] und [dB(μV)] umgeschaltet werden.



### 3D-Darstellung aller Supraharmonischen 9kHz bis 150kHz über den Zeitbereich

Über die horizontalen und vertikalen Schieberegler kann die Zeit bzw. der Frequenzbereich eingeschränkt werden.

Mit betätigter rechter Maustaste kann diese 3D-Grafik beliebig gedreht werden um die Grafik aus allen Perspektiven analysieren zu können.



## 1.12 Auswertung von Stromharmonischen



Bericht über Stromharmonische erzeugen.

Über das oben dargestellte Icon werden alle Oberschwingungspegel der gemessenen Ströme statistisch aufbereitet und dargestellt. Alle graphischen Darstellungen sind zusätzlich auch in tabellarischer Form verfügbar.

Die Darstellung in der Software ist abhängig vom Typ und der Version der verwendeten PQ-Box. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick, ab welcher Lizenz die Darstellungen verfügbar sind.

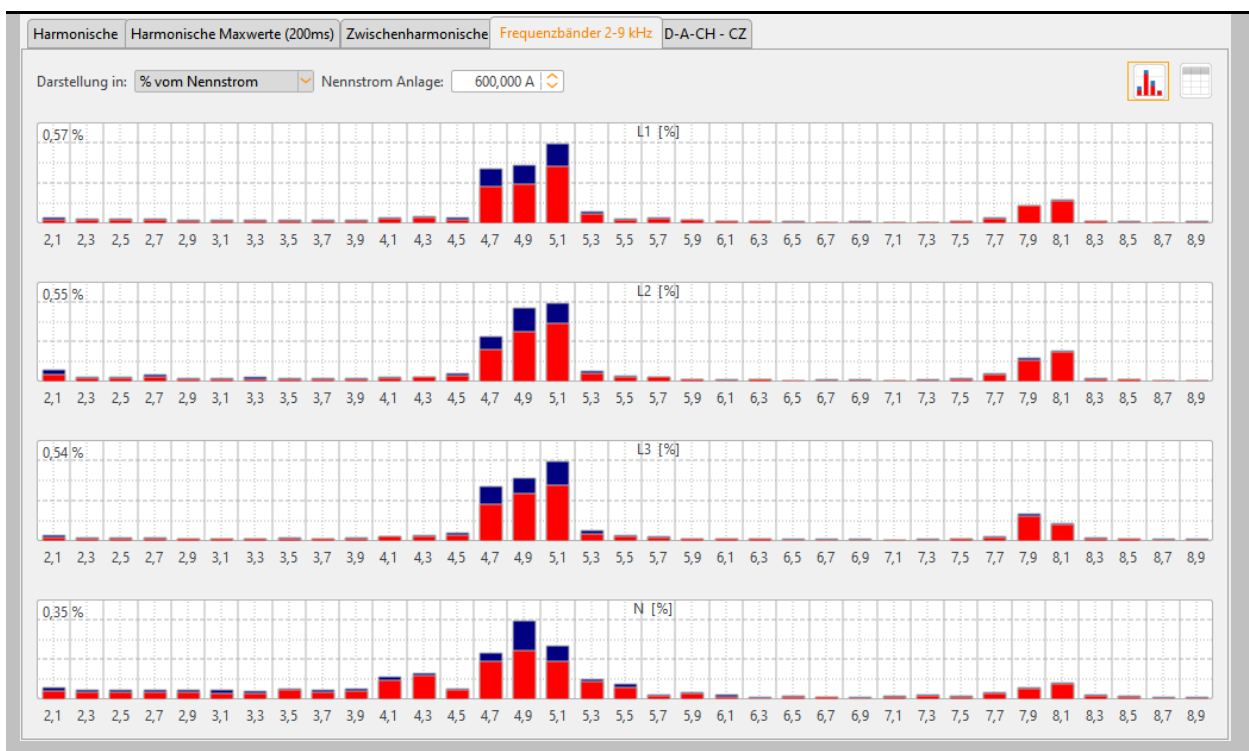
**Tabelle 2: Überblick über dargestellte Oberschwingungs-Auswertungen in Abhängigkeit des PQ-Box Typs**

Oberschwingungsgruppe	PQ-Box 50	PQ-Box 100	PQ-Box 150	PQ-Box 200	PQ-Box 300
<b>Harmonische (2 bis 50)</b>	<b>light</b>	<b>basic+</b>	<b>basic+</b>	✓	✓
<b>Zwischenharmonische</b>	<b>light</b>	<b>basic+</b>	<b>basic+</b>	✓	✓
<b>Harmonische Maxwerte</b>	<b>expert</b>	<b>light</b>	<b>light</b>	✓	✓
<b>Frequenzbänder 2-9 kHz</b>	-	-	<b>expert</b>	✓	✓

Die graphische Darstellung kann direkt in der Kopfzeile zwischen den folgenden Werten umgeschaltet werden:

- absolute Werte in [A]
- % von der Grundschiwingung
- % vom Nennstrom
- % vom Grenzwert

### Balkendiagramm mit Darstellung der 2-9 kHz Frequenzbänder des Stroms [% vom Nennstrom]



Die Umschaltung zwischen graphischer und tabellarischer Darstellung erfolgt über die Buttons in der rechten oberen Ecke:



Statistische Bewertung der Messdaten als Grafik darstellen (Balkenansicht).



Ergebnisse in tabellarischer Form darstellen.



Ausgewählten Tab als PDF drucken.

(Seite 1: graphische Darstellung, Seite 2: tabellarische Darstellung)

Auch in der Tabellenansicht kann jederzeit zwischen den Einheiten [%] und [A] umgeschaltet werden.



Der blaue Balken in der Darstellung beschreibt den maximal gemessenen Wert während der Messung. Der rote Balken zeigt das 95%-Quantil (Niederspannung) bzw. 99%-Quantil (Mittel- und Hochspannung) an.

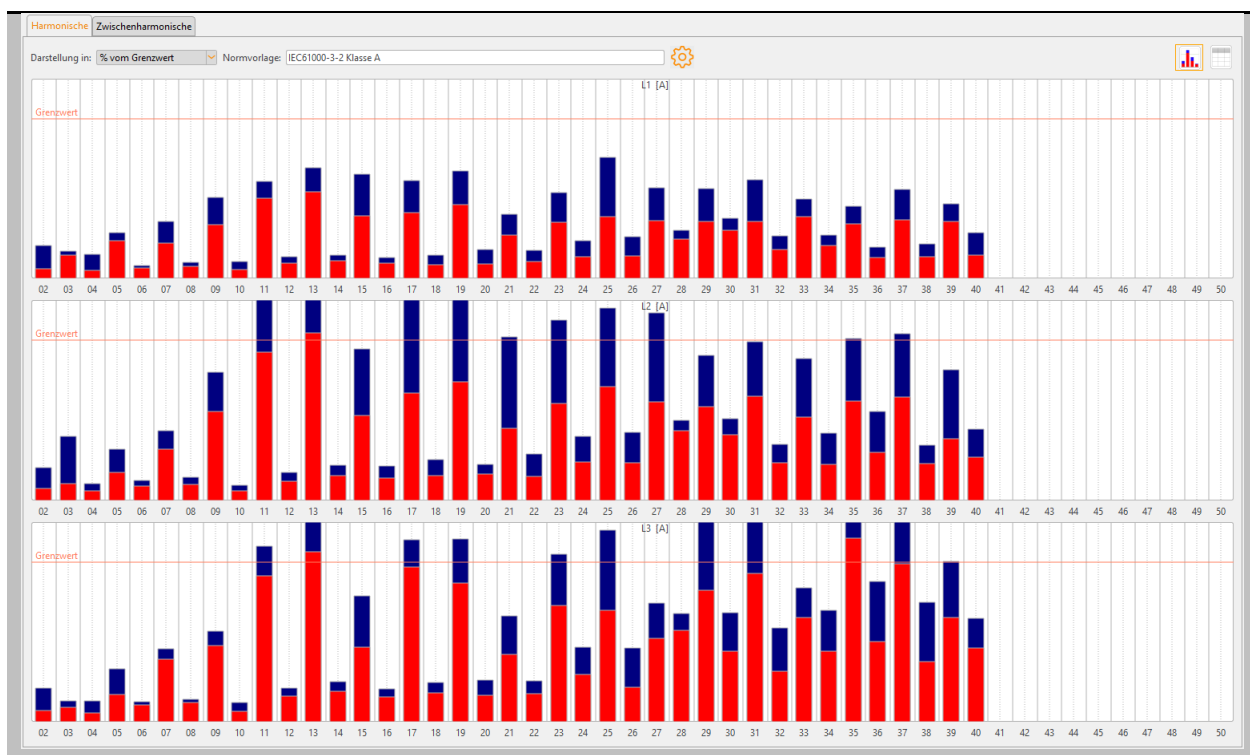
Bei Auswahl der Einstellung **[% vom Grenzwert]** erfolgt eine automatische Auswertung der Strom-Oberschwingungen nach frei einstellbaren Grenzwerten für Harmonische, Zwischenharmonische und Supraharmonische.

In der graphischen Ansicht wird eine Normverletzung durch Überschreitung der Grenzwertlinie angezeigt. In der Tabellenansicht werden Normverletzungen rot markiert.



Über dieses Symbol in der Kopfzeile können Normvorlagen geladen, bearbeitet oder neu erstellt werden.

## Normauswertung von Stromharmonischen



## 1.13 Bewertung von Stromharmonischen nach D-A-CH-CZ oder VDE-AR-N 4100/4110



Bericht nach D-A-CH-CZ oder VDE AR-N-4100/4110 erstellen.

Das Softwaremenü für die Bewertung von Stromüberschwingungen kann interaktiv über ein Mausekran oder die Pfeiltasten verändert werden. Es werden die folgenden Größen automatisch mit Grenzwerten verglichen:

- Stromharmonische 2 bis 40
- Zwischenharmonische 1 bis 39
- Supraharmonische 2 - 9 kHz

Interaktive Normauswahl	Erklärung
	Die gemessenen Stromüberschwingungen werden in Abhängigkeit der Auswahl in diesem Feld bewertet.

Die folgenden Parameter können direkt in der Eingabemaske verändert werden:

- Kurzschlussleistung
- Anschlussleistung
- Summe aus Bezugs-, Erzeugungs- und Speicherfaktor
- Impedanzwinkelfaktor (nur D-A-CH-CZ)
- Aufteilungsfaktor (nur D-A-CH-CZ, automatische Bestimmung auf Basis der Kurzschlussleistung)

Eingabefelder für die Parameter der Normauswertung			
Kurzschlussleistung [kVA]:	<input type="text" value="60000"/>	Summe aus Bezugs-, Erzeuger- und Speicherfaktor:	<input type="text" value="0,90"/>
Anschlussleistung [kVA]:	<input type="text" value="1000"/>	Impedanzwinkelfaktor:	<input type="text" value="0,90"/>
		Aufteilungsfaktor:	<input type="text" value="0,10"/>

Die folgenden Parameter können die Bearbeitung von CFG Files bearbeitet werden:

- Proportionalitätsfaktoren für Harmonische [pv] und Zwischenharmonische [gu]
- Resonanzfaktoren für Harmonische [kv], Zwischenharmonische [ku] und Supraharmonische [kb\_FB]

Speicherort der CFG Files - C:\Users\Public\Documents\WinPQ mobil\config_I_report			
Name	Änderungsdatum	Typ	
default_ARN4100.cfg	17.05.2022 08:00	CFG-Datei	
default_ARN4110.cfg	16.05.2022 11:23	CFG-Datei	
default_DACHCZ.cfg	06.05.2022 15:15	CFG-Datei	

Die gemessenen Pegel werden in einer Tabelle mit den berechneten Grenzwerten verglichen. In der graphischen Ansicht zeigt eine Überschreitung der Grenzwertlinie Normverletzungen an.



Der blaue Balken in der Darstellung beschreibt den maximal gemessenen Wert während der Messung. Der rote Balken zeigt bei der D-A-CH-CZ Auswertung das 95%-Quantil. Bei der VDE-AR-N Auswertung zeigt der rote Balken den maximal gemessenen Wert an.

## Graphische Bewertung am Beispiel D-A-CH-CZ



Normverletzungen werden in der Tabellenansicht in roter Farbe hervorgehoben.

## Tabellarische Bewertung am Beispiel D-A-CH-CZ

	Proportionalitätsfaktor	Resonanzfaktor	Zulässiger Strom [A]	Strom L1 95% [A]	Strom L1 max [A]	Strom L2 95% [A]	Strom L2 max [A]	Strom L3 95% [A]	Strom L3 max [A]
01	0,133	1,000	115,943	153,768	187,754	185,077	218,907	159,437	192,449
02	0,080	1,000	69,566	28,529	37,223	35,775	45,581	29,802	38,014
03	0,057	1,000	49,690	18,108	23,291	16,101	19,954	18,601	24,386
04	0,044	1,000	38,648	12,896	16,743	12,012	15,682	13,181	17,240
05	0,036	1,000	31,621	9,905	13,508	10,110	14,206	9,980	13,213
06	0,031	1,000	26,756	8,191	10,672	8,541	11,611	8,208	11,165



Über rechten Mausklick und „Drucken“ lässt sich ein PDF Bericht zur D-A-CH-CZ Anschlussrichtlinie oder VDE-AR-N 4100/4110 erstellen. In Abhängigkeit der Grenzwerte wird auf der Startseite eine automatische Bewertung (bestanden/nicht bestanden) angegeben.

Wir regeln das.

### Auszug aus dem gedruckten Normbericht mit Auflistung der Parameter sowie Bewertung

Anschlussbedingungen am Verknüpfungspunkt		Eingabe
Kurzschlussleistung [kVA]:		60000
Anschlussleistung [kVA]:		1000
Impedanzwinkelfaktor:		0,90
Summe aus Bezugs-, Erzeuger- und Speicherfaktor:		0,90
Aufteilungsfaktor:		0,10

Erklärung der Parameter (Quelle: Technische Regeln für die Beurteilung von Netzrückwirkungen, Teil A und B)	
<b>Kurzschlussleistung <math>S_k</math></b>	Dreipolige Kurzschlussleistung, die der Netzbetreiber zur Verfügung stellt. Kann in NS Netzen vereinfacht aus der Bemessungsleistung und der Kurzschlussspannung des MS/NS-Transformators bestimmt werden.
<b>Anschlussleistung <math>S_A</math></b>	Scheinleistung, auf die die Anlage des Netzbenutzers ausgelegt ist.
<b>Impedanzwinkelfaktor <math>k_{XR}</math></b>	Faktor zur Berücksichtigung des Einflusses des X/R-Verhältnisses der Kurzschlussimpedanz auf die Genauigkeit der Extrapolation der frequenzabhängigen Netzimpedanz.
<b>Bezugsfaktor <math>k_B</math></b>	Verhältnis aus maximal anschließbarer Anschlussleistung aller Bezugsanlagen und fiktiver Netzleistung $S_N$ .
<b>Erzeugerfaktor <math>k_E</math></b>	Verhältnis von maximal anschließbarer Anschlussleistung aller Erzeugungsanlagen und fiktiver Netzleistung $S_N$ .
<b>Speicherfaktor <math>k_S</math></b>	Verhältnis von maximal anschließbarer Anschlussleistung aller Speicheranlagen und fiktiver Netzleistung $S_N$ .
<b>Aufteilungsfaktor <math>r</math></b>	Der Aufteilungsfaktor wird zur Berechnung der zulässigen supraharmonischen Ströme verwendet und ist abhängig von der Kurzschlussleistung $S_k$ .

Zusammenfassung	Aufgezeichnet	Bewertung
Harmonische	✓	Nicht bestanden
Zwischenharmonische	✓	Nicht bestanden
Supraharmonische 2-9 kHz	✓	Bestanden
<b>Gesamtauswertung</b>		<b>Nicht bestanden</b>

Die weiteren Seiten des Berichts enthalten eine Auflistung aller Diagramme und Tabellen.

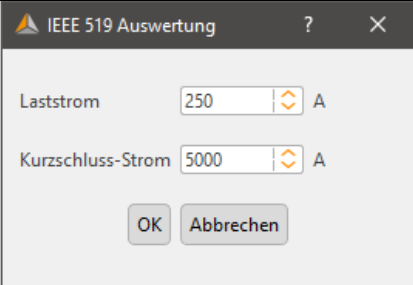


## 1.14 Bericht nach IEEE 519



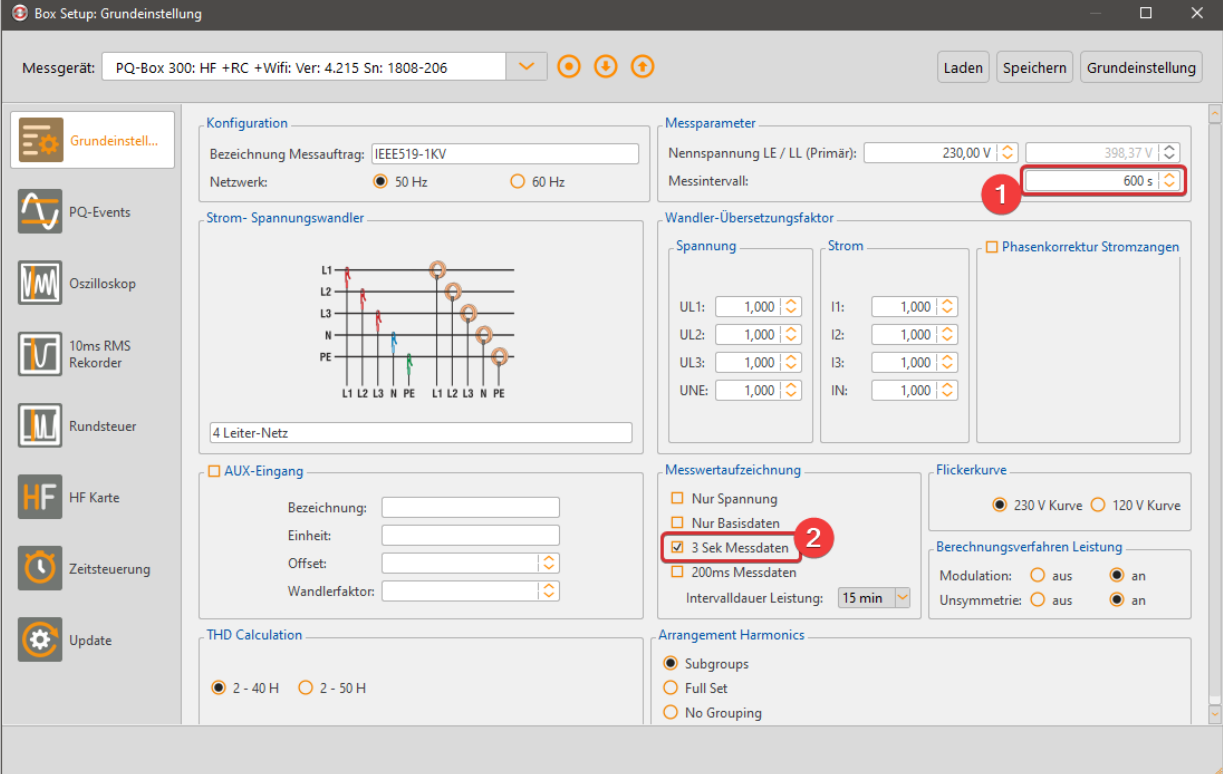
Vollständigen Bericht nach IEEE 519 Standard erzeugen und anzeigen.

In diesem Bericht werden Spannungs- und Stromharmonische automatisch mit Grenzwerten des IEEE 519 Standards verglichen. Vor Erzeugung des Berichts müssen die Parameter **Laststrom** und **Kurzschlussstrom** über eine Eingabemaske festgelegt werden.

Eingabemaske	Parameter
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Grenzwerte für Stromharmonische werden abhängig vom Verhältnis von Laststrom zu Kurzschlussstrom berechnet.</li> <li>Der Bericht kann mehrfach mit verschiedenen Kombinationen generiert werden.</li> </ul>

Für die Parametrierung der PQ-Box empfehlen wir die Benutzung einer der IEEE 519 Parametervorlagen.

### Bedingungen zum Erzeugen eines IEEE 519 Berichts



## 1.15 Pegel-Zeit-Diagramme der Langzeitdaten

Im Menüpunkt „Zyklische Daten“ werden alle permanent aufgezeichneten Messdaten aufgelistet. Es werden in jeder Messung je nach Gerätevariante über 3800 verschiedene Messwerte (Spannungen, Harmonische, Zwischenharmonische, Ströme, Leistungen und Energie) gespeichert.

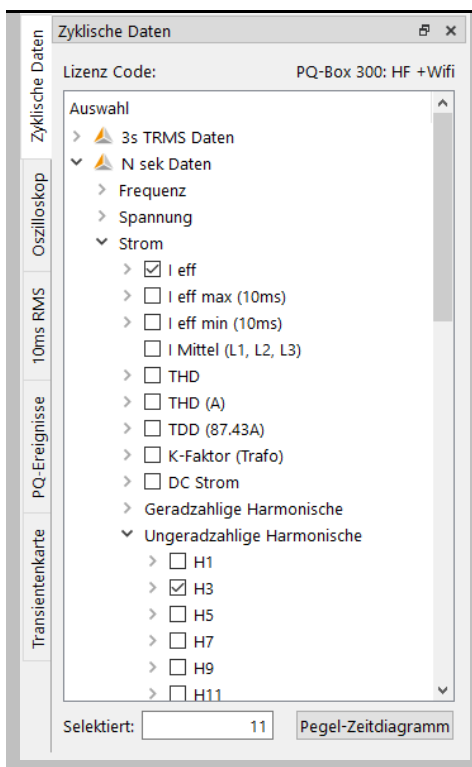
Datenklasse	Bedeutung
<b>200ms TRMS</b>	Daten mit höchster zeitlicher Auflösung, Daten werden nur bei Auswahl im Geräte-Setup aufgezeichnet und dargestellt.
<b>3s TRMS</b>	Enthält Messwerte der Rundsteuersignalpegel. Die Aufzeichnung von weiteren Messwerten kann über das Geräte-Setup aktiviert werden.
<b>N sek Daten</b>	Hauptintervall der Messung (10 min für Messungen nach IEC61000-4-30 Klasse A)
<b>N min Daten</b>	Leistungs- und Energiewerte im Leistungsintervall (10 min/ 15 min/ 30 min)
<b>2 Std Daten</b>	Langzeitflicker



Die 10 s Mittelwerte der Netzfrequenz sind im N sek Baum unter dem Punkt „Frequenz“ enthalten.

Beliebige Messwerte lassen sich miteinander in einem Pegel-Zeit-Diagramm darstellen. So lässt sich z. B. ein Zusammenhang zwischen den Spannungsschwankungen, den daraus resultierenden Flickerpegel und dem Verursacher im Netz mittels zugehöriger Stromänderungen bilden.

### Auswahl von Langzeitdaten zur Darstellung im Pegel-Zeit Diagramm



#### Pegel-Zeit Diagramm erstellen

- Messwerte oder Messwertgruppen aus dem Messgrößenbaum markieren.
- Durch Betätigung des „Pegel-Zeitdiagramm“ Buttons wird ein neues Diagramm erstellt.
- Die Auswahl der Messgrößen wird automatisch zurückgesetzt.
- Die Messdaten werden exakt in der Reihenfolge dargestellt, in der sie ausgewählt wurden

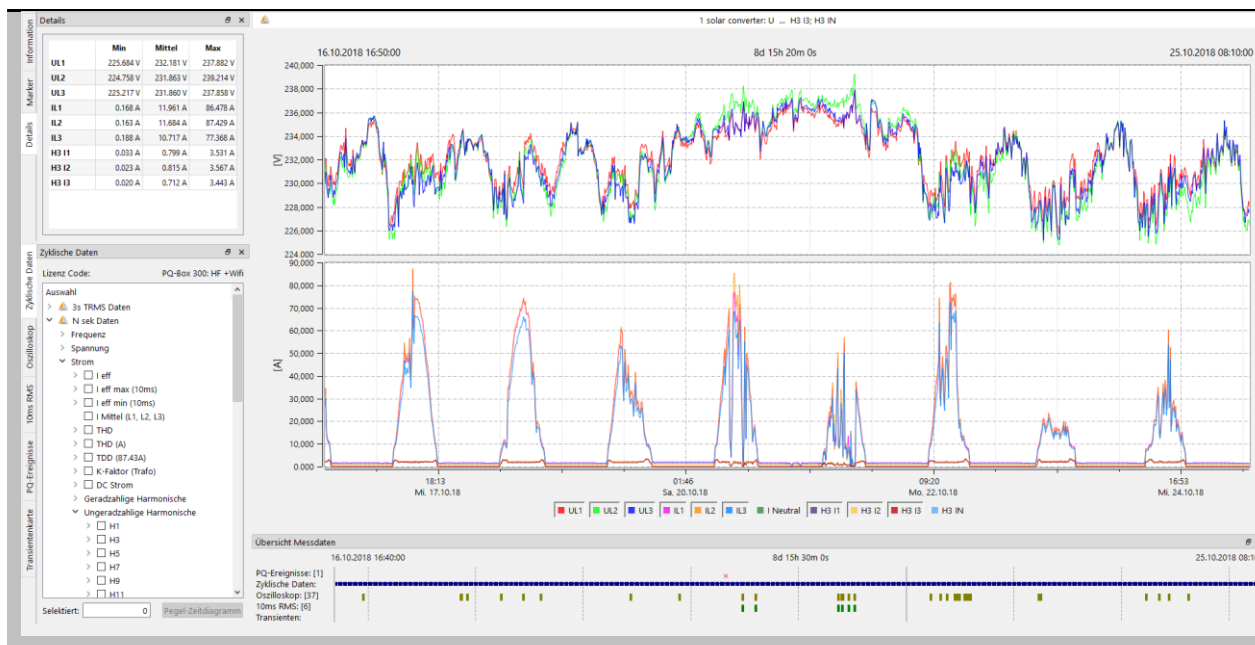
Nach Bestätigung der Auswahl werden die Messdaten automatisch gruppiert und dargestellt. Die Karte „Details“ zeigt zu jeder Größe den Min, Max und Mittelwert der ausgewählten Messung bzw. des dargestellten Bereichs an.

Mit Linksklick auf die Symbole unterhalb des graphischen Fensters lassen sich einzelne Kanäle ein- oder ausblenden. Zur Navigation durch den Diagrammbereich stehen in der Kopfzeile die folgenden Icons zur Verfügung.

## Zoom in Grafik

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.

## Pegel-Zeit Diagramm



In einem 4-Leiter Netz selektiert die Auswertesoftware alle Leiter-Neutralleiter Spannungen. Im 3-Leiter Netz werden automatisch die verketteten Spannungen ausgewählt. In jeder Messung sind aber immer alle Werte vorhanden. Durch aufklappen des Messwertemenüs kann man die jeweils anderen Werte erreichen sowie die Neutralleiter-Erde Spannung U<sub>ne</sub>.

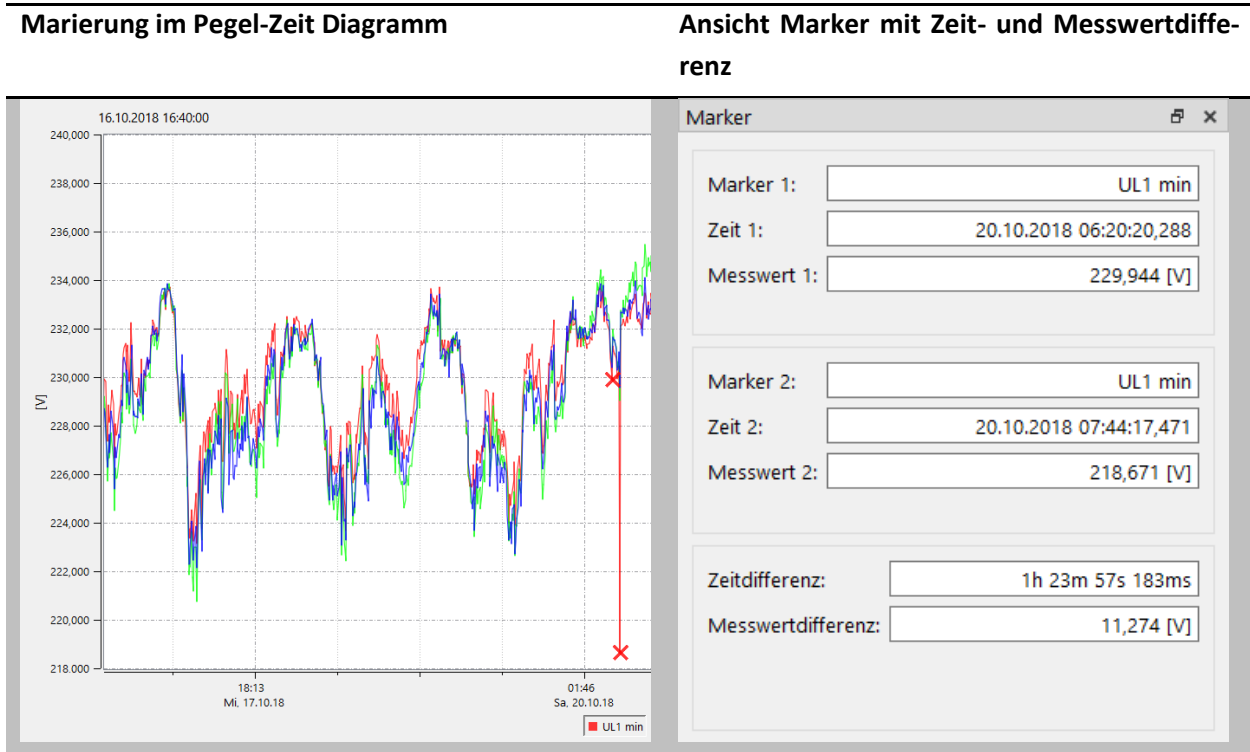
- Frequenz
- Spannung
  - ☑ U<sub>eff</sub>
    - ☑ UL1
    - ☑ UL2
    - ☑ UL3
    - ☐ U<sub>ne</sub>
    - ☐ U<sub>12</sub>
    - ☐ U<sub>23</sub>
    - ☐ U<sub>31</sub>

### 1.15.1 Setzen von Markern

Es können zwei Marker mit Hilfe der linken Maustaste im Plot gesetzt werden. Dabei wird die nächstgelegene Kurve selektiert und der Marker nimmt deren Farbe an.

- **Marker Nr. 1** mit der linken Maustaste und Umschalttaste
- **Marker Nr. 2** mit der linken Maustaste und Steuerungstaste

Der Abstand zwischen beiden Markern wird als Absolutwert bestimmt. Der zeitliche Abstand wird immer berechnet, die Werte-Differenz wird nur bei identischen Einheiten berechnet.



Auch bei lang eingestellten Messintervallen (z.B. 10min) werden für die Extremwerte (10ms) die exakten Zeitangaben in Millisekunden im Marker angezeigt.

### 1.15.2 Darstellung der Linienarten

Es werden fünf Arten von Darstellungen für die Linien angeboten.



Verbindet jeden Messpunkt miteinander. (Grundeinstellung für alle Diagramme)



Verbindet jeden Messpunkt miteinander und setzt ein kleines Kreuz pro Messpunkt.



Darstellung der Datenpunkte ohne Verbindung.



Diese Stufendarstellung ist besonders geeignet für Mittelwerte, z. B. 15 Minuten Leistungswerte. Hier wird der Mittelwert über die Messperiode als gerade Linie dargestellt.



Die „Stufendarstellung invertiert“ bietet die Möglichkeit, Netzunterbrechungen im Pegel-Zeit Diagramm klar darzustellen.

### 1.15.3 Weitere Funktionen im Kontextmenü (rechte Maustaste):

Mit rechtem Mausklick in den Darstellungsbereich, können die folgenden Funktionen ausgewählt werden:

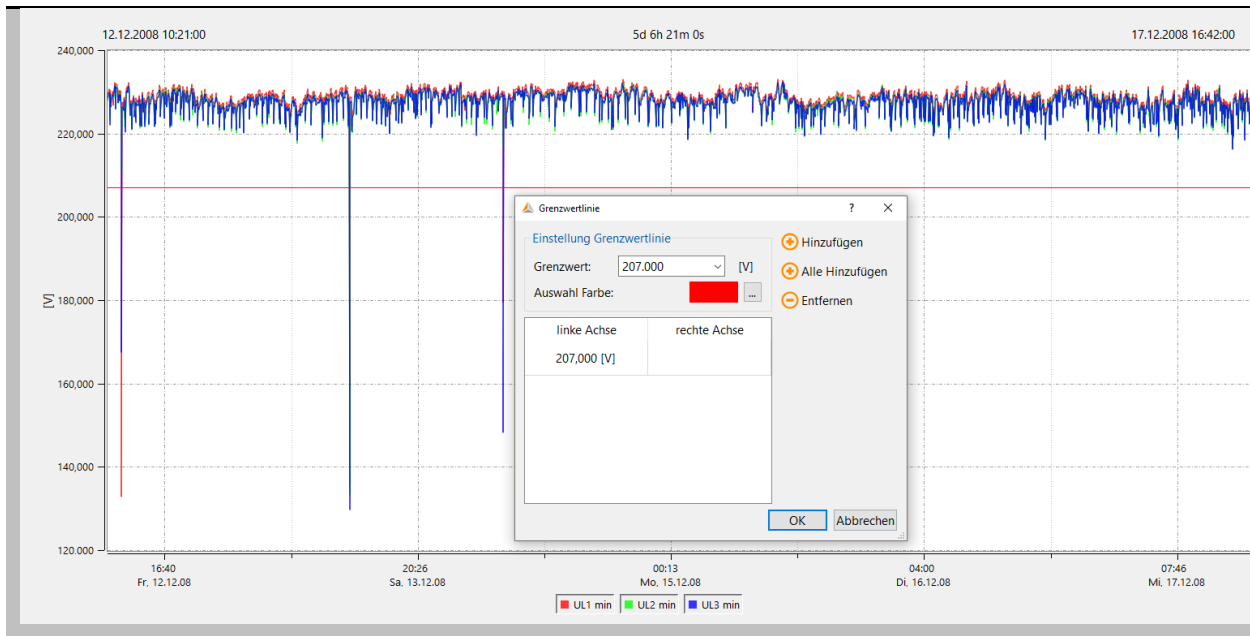
- **Marker entfernen** – bei gesetztem Marker kann dieser wieder entfernt werden
- **Darstellung Flagging** = Messdaten, welche während eines Netzeinbruches oder Netzunterbrechung ermittelt wurden, werden markiert (geflaggt). Hier kann die Markierung ein- und ausgeblendet werden
- **Achsenskalierung links** = linke Messwertachse kann manuell skaliert werden
- **Achsenskalierung rechts** = rechte Messwertachse kann manuell skaliert werden
- **Achse logarithmisch skalieren**
- **Achsen automatisch teilen** = SW trennt automatisch Messwerte mit eigener Skala sinnvoll so dass sich keine Messwerte überschneiden.
- **Achsen automatisch skalieren** = SW skaliert automatisch auf Maximal- und Minimalwerte über gesamten Bildschirm
- **Einstellung Grenzwertlinie** = Grenzwert und Farbe einer Grenzwertlinie kann festgelegt werden
- **Messdaten komplett** = gesamter Messzeitraum wird dargestellt
- **Messdaten 1 Tag** = die Zeitskalierung wird auf einen Tag gestellt
- **Messdaten 7 Tage** = die Zeitskalierung wird auf genau eine Woche gestellt
- **Messdaten 2 Wochen** = die Zeitskalierung wird auf 14 Tage gestellt
- **Messdaten 4 Wochen** = die Zeitskalierung wird auf 1 Monat gestellt
- **Kommentar einfügen** = Mit dieser Funktion kann ein Kommentar in die Grafik eingefügt werden. Dieser erscheint auch im Ausdruck.
- **Drucken** = aktuelle Grafik wird an den eingestellten Drucker gesendet oder als PDF-Dokument gespeichert
- **Zwischenablage** = Die Grafikdarstellung wird in die Zwischenablage kopiert. Danach kann beispielsweise die Abbildung in ein **MS-WORD™**-Dokument übernommen werden

Wir regeln das.

## 1.15.4 Einstellung Grenzwertlinie

Im Menüpunkt „Einstellung Grenzwertlinie“ ist es möglich mehrere Grenzwertlinien zu definieren. Es werden die Farbe, der Wert, sowie die zugehörige Y-Achse der Grenzwertlinie eingestellt.

### Beispiel: Grenzwertlinie für die Spannung; 207V (-10% Un)



### Grenzwerte einblenden



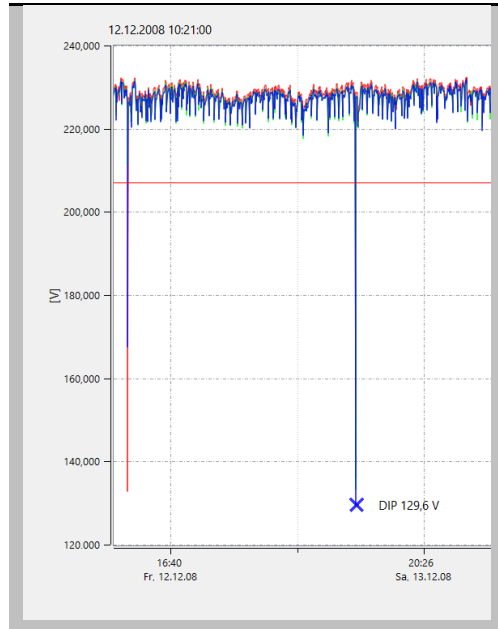
Soll eine Grenzwertlinie für eine Harmonische, der Spannung oder der Unsymmetrie eingeblendet werden, so schlägt die Software den zugehörigen Grenzwert der eingestellten Norm automatisch vor.

Der Grenzwert wird automatisch als %-Wert oder absoluter Wert angeboten, abhängig von der Darstellung der Harmonischen.

## 1.15.5 Kommentar einfügen

Mit der Funktion „Kommentar einfügen“ ist es möglich, beliebig viele Texte in die Grafik zu setzen.

### Kommentare in der graphischen Darstellung



#### Kommentare bearbeiten

- Verschieben des Kommentars per Drag-and-Drop mit der linken Maustaste.
- Löschen des Kommentars durch Auswahl mit der linken Maustaste und „Entfernen“ Taste auf der Tastatur.
- Bearbeiten eines Kommentars per Doppelklick mit linker Maustaste.

Wir regeln das.

## 1.15.6 Oszilloskop-Aufzeichnungen

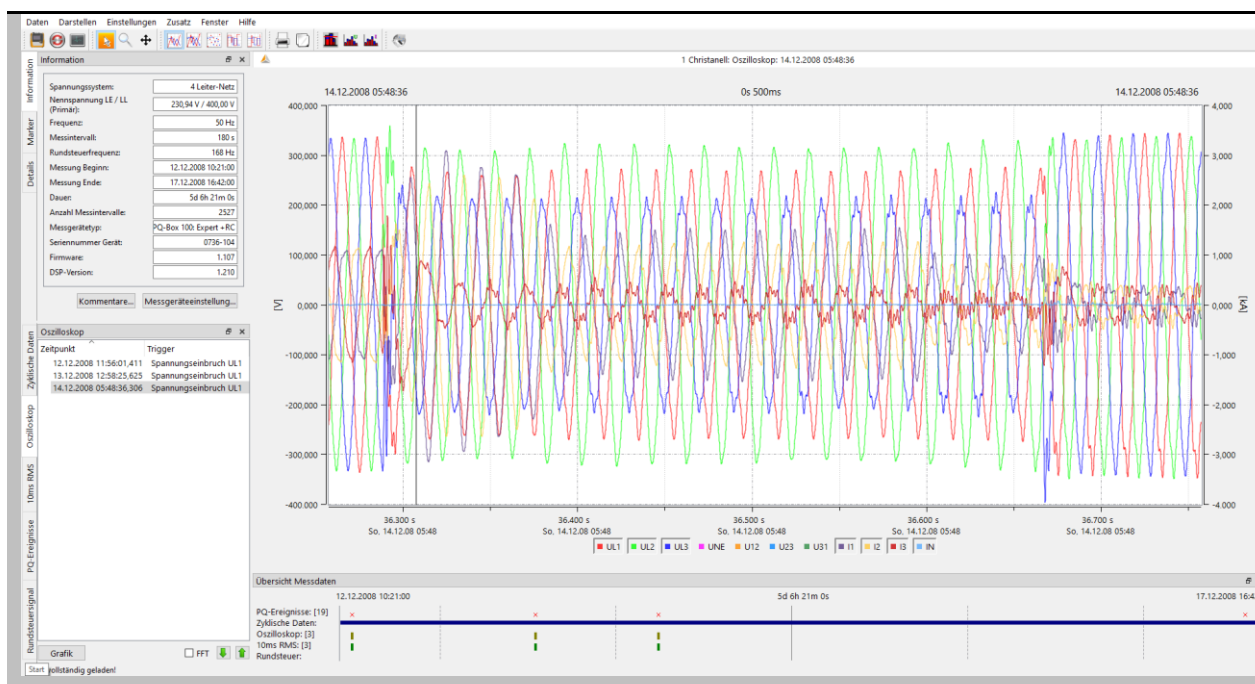
Mit der Karte „Oszilloskop“ werden alle manuell, sowie über Triggereinstellungen aufgezeichneten Oszilloskop-Rekorder, aufgelistet. Diese können nach dem Zeitpunkt oder der Triggerbedingung sortiert werden.

Über einen Linksklick auf die Zeile erhalten Sie das entsprechende Oszilloskopbild.

Bei jeder Störwertaufzeichnung werden die folgenden Messwerte aufgezeichnet:

- alle Spannungen „Leiter gegen Leiter“ (U12, U23, U31)
- alle Spannungen „Leiter gegen Erde“ (UL1, UL2, UL3, UNE)
- alle Ströme (I1, I2, I3, IN)

### Visualisierung einer Oszilloskop Aufzeichnung



Über die beiden Tasten kann durch die getriggerten Bilder geblättert werden. Die Software merkt sich hierbei die Einstellungen des vorherigen Bildes und zeigt alle weiteren Bilder in der gleichen Darstellung (z.B. nur die Spannungskanäle ohne Strom).



## Menü „rechte Maustaste“

<ul style="list-style-type: none"> <li>Marker entfernen</li> <li>Marker 1</li> <li>Marker 2</li> <li>ASCII Datenexport</li> <li>COMTRADE Export</li> <li>Achsenkalierung links...</li> <li>Achsenkalierung rechts...</li> <li>Achsen teilen</li> <li>Automatisch skalieren</li> <li>Einstellung Grenzwertlinie...</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Triggerlinie</li> <li>Kommentar einfügen</li> <li>Drucken</li> <li>Zwischenablage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>ASCII Datenexport</b> Export der Daten des aktuellen Störschriebs als CSV File.</li> <li>● <b>COMTRADE Datenexport</b> Export der Daten des aktuellen Störschriebs als COMTRADE File.</li> <li>● <b>Achsenkalierung links/rechts</b> Skalierung manuell anpassen.</li> <li>● <b>Achsen teilen</b> Spannungen und Ströme getrennt voneinander darstellen.</li> <li>● <b>Triggerlinie</b> Darstellung der schwarzen Triggerlinie unterdrücken.</li> <li>● <b>Drucken</b> Störschrieb als PDF exportieren.</li> <li>● <b>Zwischenablage</b> Messdaten in die Zwischenablage kopieren..</li> </ul>
---	--

### Störschriebe filtern:



Durch Klicken auf die Spalten-Überschriften in der Übersicht können alle Oszilloskopschriebe nach Zeitpunkt, stärkster Spannungsänderung  $\Delta U$  [V], stärkster Stromänderung  $\Delta I$  [A] und dem Triggergrund geordnet werden.

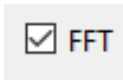
Die Änderungen von Spannung und Strom werden aus der Differenz benachbarter Abtastpunkte gebildet und als Betrag dargestellt.

## Störschrieb-Übersicht mit Filteroption

Oszilloskop				
Zeitpunkt	$\Delta U$ [V]	$\Delta I$ [A]	Trigger	
05.03.2021 23:22:32,590	184,50	230,63	Cross trigger	
05.03.2021 19:56:38,871	182,02	223,42	Cross trigger	
05.03.2021 19:36:34,853	171,27	233,77	Cross trigger	
05.03.2021 22:25:20,771	164,44	229,33	Cross trigger	
06.03.2021 02:49:37,065	155,11	232,83	Cross trigger	
05.03.2021 20:56:14,284	142,59	229,67	Cross trigger	
05.03.2021 23:22:49,228	86,29	178,96	Cross trigger	
05.03.2021 19:13:33,958	81,32	185,44	Cross trigger	
05.03.2021 19:08:18,446	80,62	214,91	Cross trigger	
05.03.2021 19:11:23,687	79,10	210,95	Cross trigger	
06.03.2021 02:49:53,677	77,64	212,64	Cross trigger	
05.03.2021 19:56:55,473	74,11	212,62	Envelope UL1	
05.03.2021 20:56:30,851	73,83	217,68	Cross trigger	
05.03.2021 19:49:39,695	73,03	183,76	Envelope UL2	
05.03.2021 19:39:02,941	68,73	185,05	Envelope UL2	
05.03.2021 22:25:37,379	59,85	168,95	Envelope UL2	

Wir regeln das.

## FFT Analyse



Die Berechnung des FFT Spektrums ist über die Aktivierung des Feldes „FFT“ von jedem getriggerten Oszilloskopbild möglich.

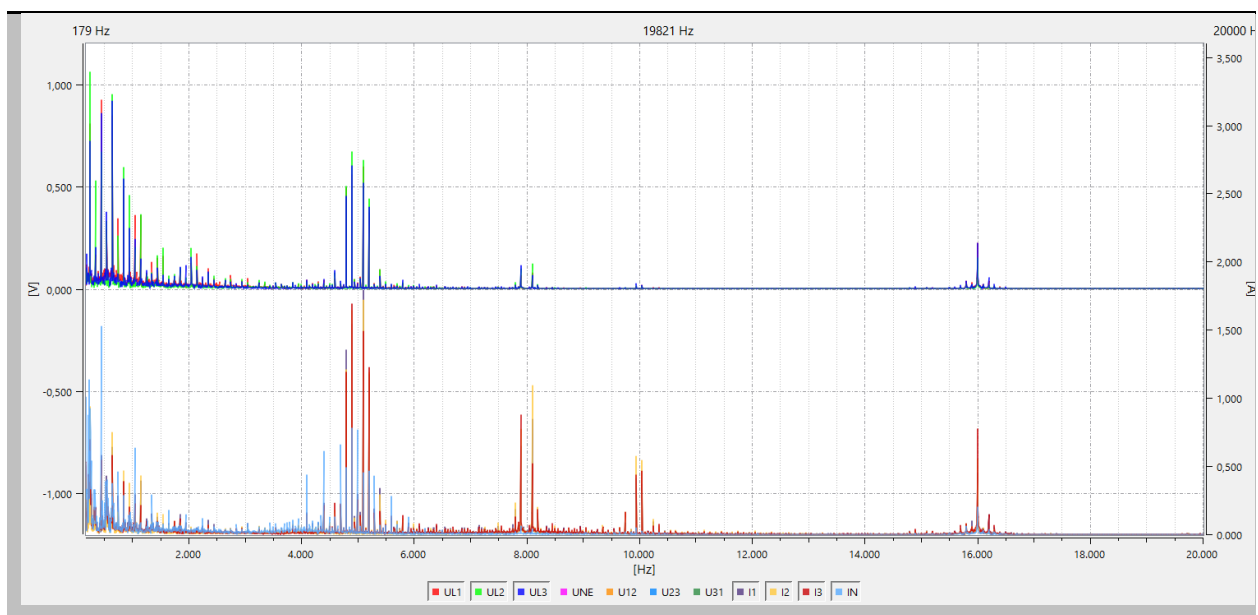
Das für die FFT Analyse verfügbare Spektrum ist abhängig vom PQ-Box Modell.

Modell	Spektrum
PQ-Box 50	DC bis 10 kHz
PQ-Box 100	DC bis 5 kHz
PQ-Box 150	DC bis 10 kHz
PQ-Box 200	DC bis 20 kHz
PQ-Box 300	DC bis 20 kHz



Die Markerfelder zeigen in der FFT Analyse die ausgewählte Frequenz und Amplitude im Spektrum an.

## Spannung und Strom als FFT Analyse bis 20.000 Hz



## 1.15.7 10ms-RMS Störschriebe

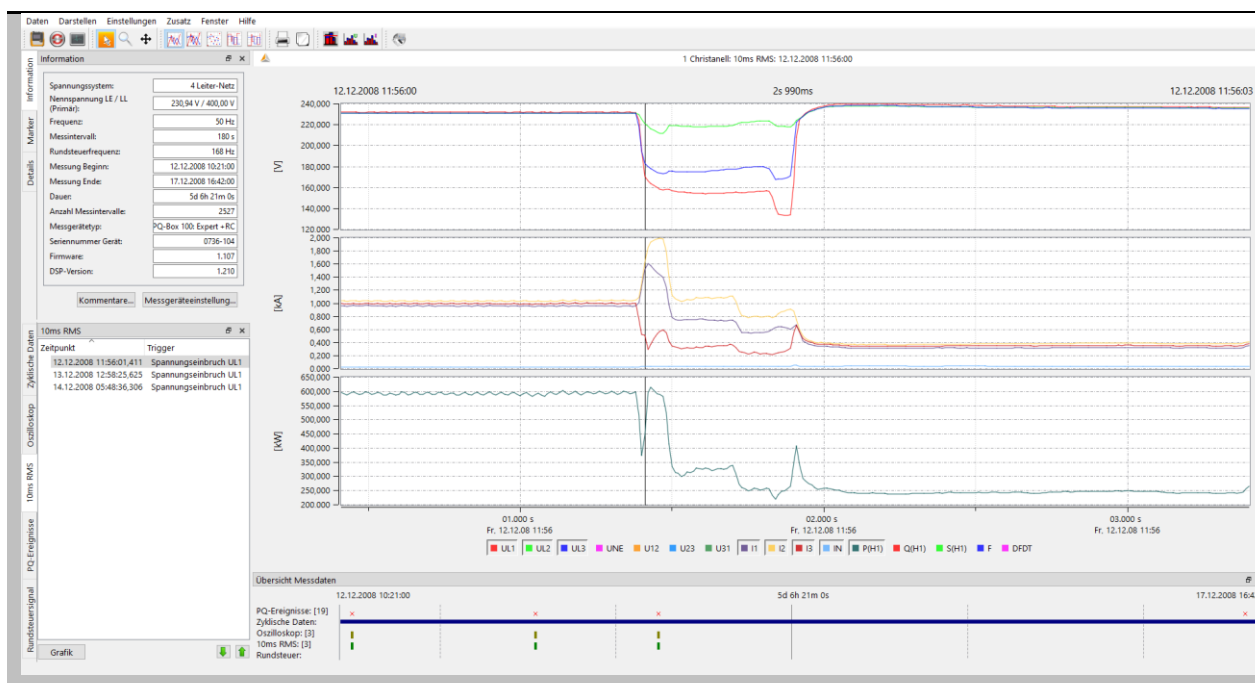
Mit der Karte „10ms RMS“ werden alle manuell, sowie über Triggereinstellungen aufgezeichneten Effektivwert-Rekorder, aufgelistet. Diese können nach dem Zeitpunkt oder der Triggerbedingung sortiert werden.

Über einen Linksklick auf die Zeile wird der entsprechende Rekorder angezeigt.

Bei jeder Störwertaufzeichnung werden die folgenden Messwerte aufgezeichnet:

- alle Spannungen „Leiter gegen Leiter“ (U12, U23, U31)
- alle Spannungen „Leiter gegen Erde“ (UL1, UL2, UL3, UNE)
- alle Ströme (I1, I2, I3, IN)
- Leistungen (P, Q, S)
- Frequenz und Frequenzänderung (F, DFDT)

### Visualisierung einer 10ms RMS Aufzeichnung



Über die beiden Tasten kann durch die getriggerten Bilder geblättert werden. Die Software merkt sich hierbei die Einstellungen des vorherigen Bildes und zeigt alle weiteren Bilder in der gleichen Darstellung (z.B. nur die Spannungskanäle ohne Strom).



#### Störschriebe filtern:

Durch Klicken auf die Spalten-Überschriften in der Übersicht können alle TRMS Rekorder nach Zeitpunkt, höchster Spannung  $U_{max}$  [V], niedrigster Spannung  $U_{min}$  [V], höchstem Strom [A] und Triggergrund sortiert werden.

## 1.15.8 Transientenrekorder (nur PQ-Box 200, PQ-Box 300)

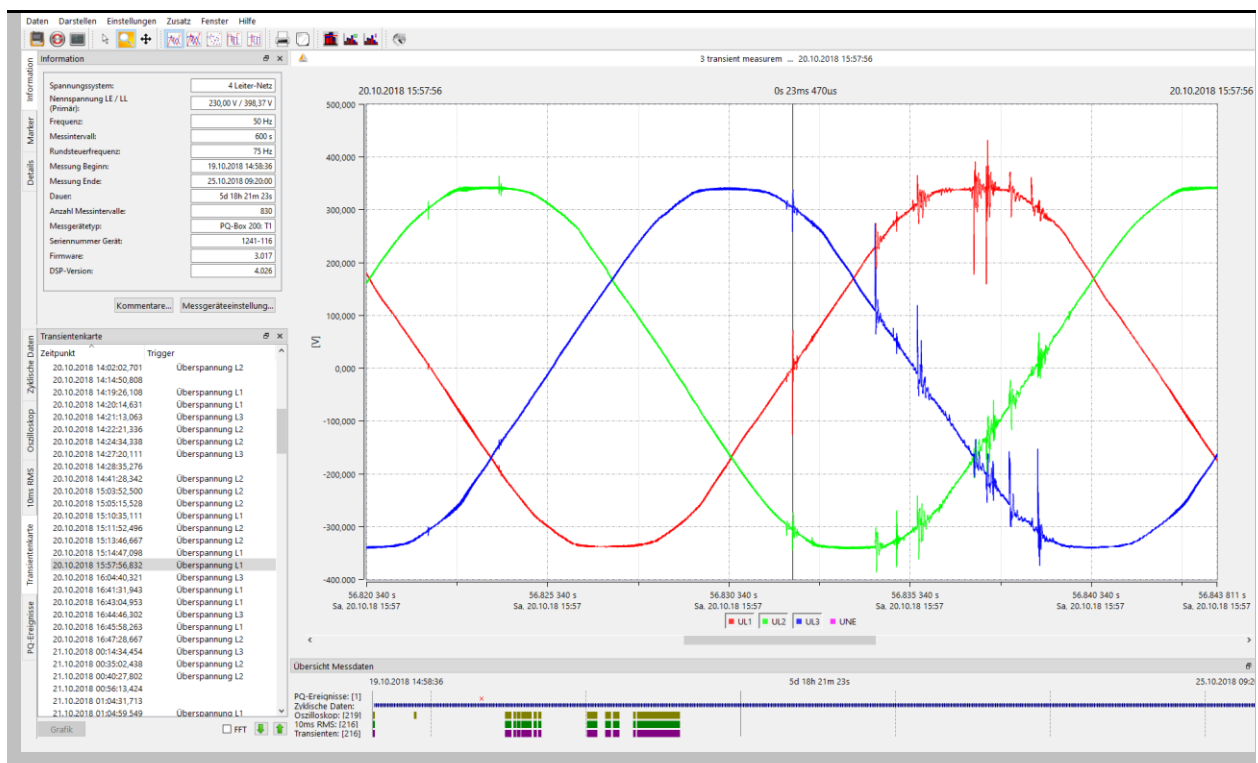
Mit der Karte „Transientenrekorder“ werden alle manuell, sowie über Triggereinstellungen aufgezeichnete transiente Signale, aufgelistet. Diese können nach dem Zeitpunkt oder der Triggerbedingung sortiert werden.

Über einen Linksklick auf die Zeile wird der entsprechende Rekorder angezeigt.

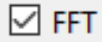
Bei jeder Störwertaufzeichnung werden die folgenden Messwerte aufgezeichnet:

- alle Spannungen „Leiter gegen Erde“ (UL1, UL2, UL3, UNE)

### Visualisierung einer Transientenaufzeichnung



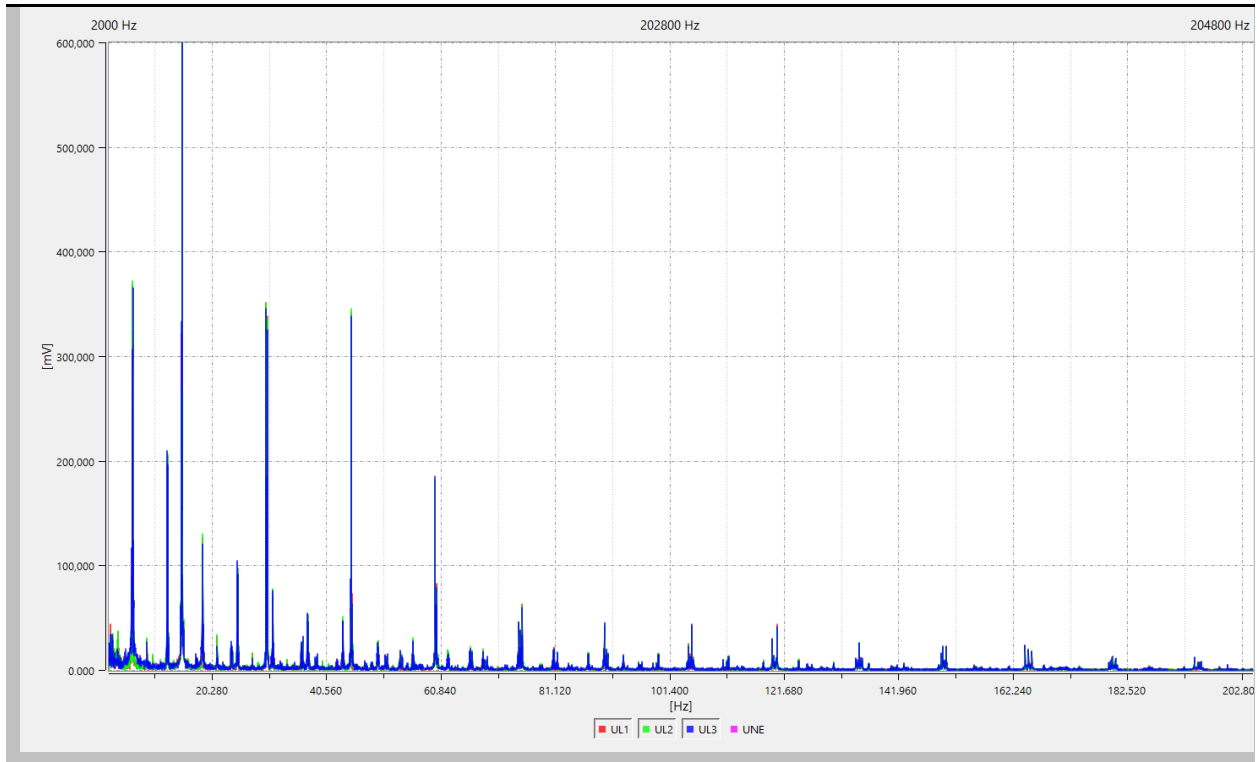
Im Transientenrekorder werden die Messwerte als Spannung gegen Erdpotential dargestellt. Bei Messung in der Mittelspannung über einen Wandler sieht man hier die sekundären Werte.



### FFT des Transientenrekorders:

Mithilfe der Funktion FFT des Transientenrekorders ist es möglich Bewertungen der Amplituden in einem Frequenzspektrum bis maximal der Hälfte der Abtastfrequenz durchzuführen. Das verfügbare Frequenzspektrum in der FFT Darstellung ist auf die Hälfte der eingestellten Abtastfrequenz eingestellt.

### Beispiel PQ-Box 300 – Spektrum bis 204,8 kHz



### Störschriebe filtern:



Durch Klicken auf die Spalten-Überschriften in der Übersicht können alle Transienten- Rekorder nach Zeitpunkt, stärkster Spannungsänderung  $\Delta U$  [V], und Triggergrund geordnet werden. Die Änderungen der Spannung wird aus der Differenz benachbarter Abtastpunkte gebildet und als Betrag dargestellt.

## 1.15.9 Rundsteuer-Rekorder

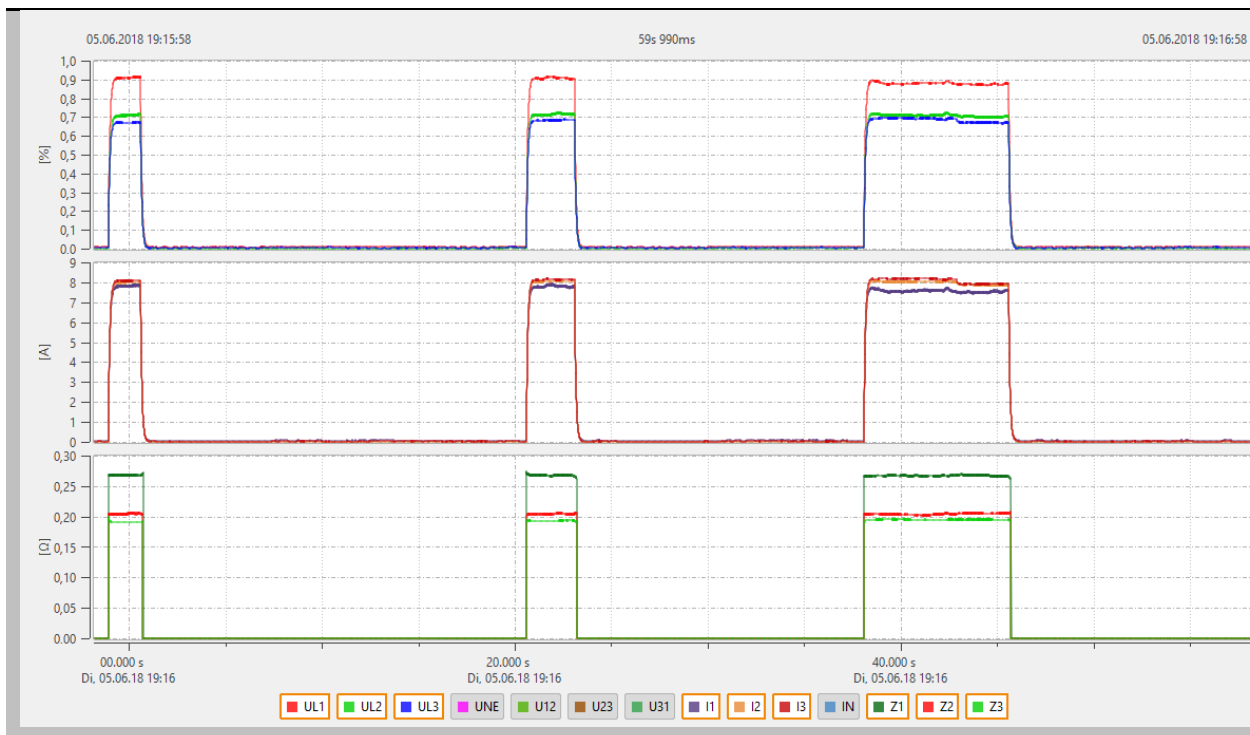
Mit der Option „R1 - Rundsteuersignalanalyse“ kann die PQ-Box gezielt auf ein Rundsteuersignal triggern. Das Telegramm wird mit einer Auflösung von 10ms über die eingestellte Aufzeichnungsdauer registriert. Die maximale Rekorder Länge beträgt 210 Sekunden.

Bei jeder Störwertaufzeichnung werden die folgenden Messwerte aufgezeichnet:

- alle Spannungen „Leiter gegen Leiter“ (U12, U23, U31)
- alle Spannungen „Leiter gegen Erde“ (UL1, UL2, UL3, UNE)
- alle Ströme (I1, I2, I3, IN)
- Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom der Rundsteuerfrequenz
- Impedanzwert der Rundsteuerfrequenz

Im Beispiel wurde die Rundsteuerfrequenz 180Hz über eine Dauer von 1 Minute aufgezeichnet.

**Rundsteuertelegamm – Aufzeichnung von Spannung, Strom und Impedanz als 10ms Effektivwert**



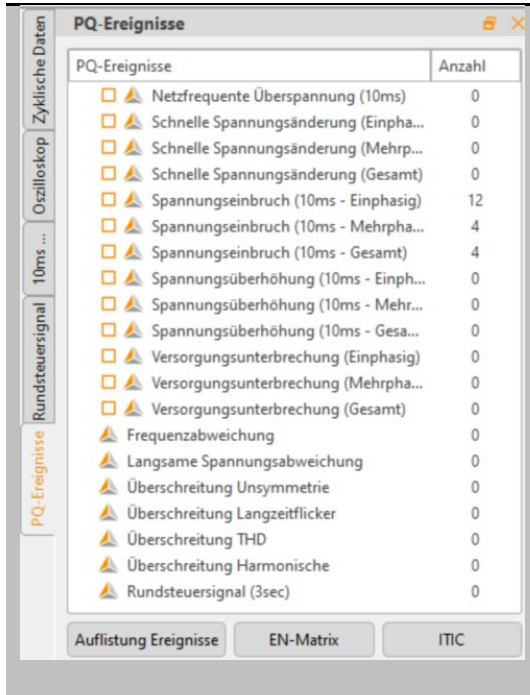
### Störschriebe filtern:

Durch Klicken auf die Spalten-Überschriften in der Übersicht können alle TRMS Rekorder nach Zeitpunkt, höchster Spannung  $U_{max}$  [V], höchstem Strom [A] und Triggergrund geordnet werden.

## 1.15.10 PQ Ereignisse

Mit der Karte „PQ-Ereignisse“ werden alle Verletzungen der eingestellten Grenzwerte angezeigt.

### PQ-Ereignis Menü und Auswerte-Optionen



PQ-Ereignisse	Anzahl
<input type="checkbox"/> Netzfrequente Überspannung (10ms)	0
<input type="checkbox"/> Schnelle Spannungsänderung (Einpha...	0
<input type="checkbox"/> Schnelle Spannungsänderung (Mehrpha...	0
<input type="checkbox"/> Schnelle Spannungsänderung (Gesamt)	0
<input type="checkbox"/> Spannungseinbruch (10ms - Einphasig)	12
<input type="checkbox"/> Spannungseinbruch (10ms - Mehrpha...	4
<input type="checkbox"/> Spannungseinbruch (10ms - Gesamt)	4
<input type="checkbox"/> Spannungsüberhöhung (10ms - Einph...	0
<input type="checkbox"/> Spannungsüberhöhung (10ms - Mehr...	0
<input type="checkbox"/> Spannungsüberhöhung (10ms - Gesa...	0
<input type="checkbox"/> Versorgungsunterbrechung (Einphasig)	0
<input type="checkbox"/> Versorgungsunterbrechung (Mehrpha...	0
<input type="checkbox"/> Versorgungsunterbrechung (Gesamt)	0
<input type="checkbox"/> Frequenzabweichung	0
<input type="checkbox"/> Langsame Spannungsabweichung	0
<input type="checkbox"/> Überschreitung Unsymmetrie	0
<input type="checkbox"/> Überschreitung Langzeitflicker	0
<input type="checkbox"/> Überschreitung THD	0
<input type="checkbox"/> Überschreitung Harmonische	0
<input type="checkbox"/> Rundsteuersignal (3sec)	0

Auflistung Ereignisse    EN-Matrix    ITIC

PQ-Ereignisse welche die PQ-Box während der Messung erfasst.

PQ-Ereignisse welche die Software auf Grundlage der ausgewählten Normvorlage ermittelt. Die Anzahl der Verletzungen kann sich verändern je nach ausgewählter Grenzwertdatei.

- **Auflistung Ereignisse**  
Detaillierte tabellarische Auflistung der PQ-Ereignisse mit Zeitpunkt und Extremwerten.
- **EN-Matrix**  
Automatische Einordnung von Spannungs-Ereignissen in Gruppen nach Tiefe und Dauer.
- **ITIC**  
Darstellung von Spannungs-Ereignissen in ITIC Grafik.

### Tabellarische Darstellung von PQ-Ereignissen

1 Christanell: PQ-Ereignisse [Spannungseinbruch (10ms - Einphasig)]					
	Ereignis	Beginn	Maximalwert [V]	Ende	Dauer
1	Spannungseinbruch (10ms) UL1	12.12.2008 11:56:01,411	132,796	12.12.2008 11:56:01,930	0s 519ms
2	Spannungseinbruch (10ms) UL3	12.12.2008 11:56:01,411	167,448	12.12.2008 11:56:01,921	0s 510ms
3	Spannungseinbruch (10ms) UL2	12.12.2008 11:56:01,440	211,248	12.12.2008 11:56:01,720	0s 279ms
4	Spannungseinbruch (10ms) UL3	13.12.2008 12:58:25,615	129,643	13.12.2008 12:58:26,148	0s 531ms
5	Spannungseinbruch (10ms) UL1	13.12.2008 12:58:25,625	136,184	13.12.2008 12:58:26,148	0s 521ms
6	Spannungseinbruch (10ms) UL2	13.12.2008 12:58:25,667	212,729	13.12.2008 12:58:25,746	0s 79ms
7	Spannungseinbruch (10ms) UL2	13.12.2008 12:58:25,845	133,259	13.12.2008 12:58:26,148	0s 301ms
8	Spannungseinbruch (10ms) UL3	14.12.2008 05:48:36,296	148,153	14.12.2008 05:48:36,687	0s 390ms
9	Spannungseinbruch (10ms) UL1	14.12.2008 05:48:36,306	179,344	14.12.2008 05:48:36,687	0s 380ms
10	Spannungseinbruch (10ms) UL2	14.12.2008 05:48:36,367	216,811	14.12.2008 05:48:36,387	0s 20ms
11	Spannungseinbruch (10ms) UL2	17.12.2008 13:49:05,214	216,258	17.12.2008 13:49:05,305	0s 90ms
12	Spannungseinbruch (10ms) UL3	17.12.2008 13:49:05,236	216,240	17.12.2008 13:49:05,305	0s 69ms

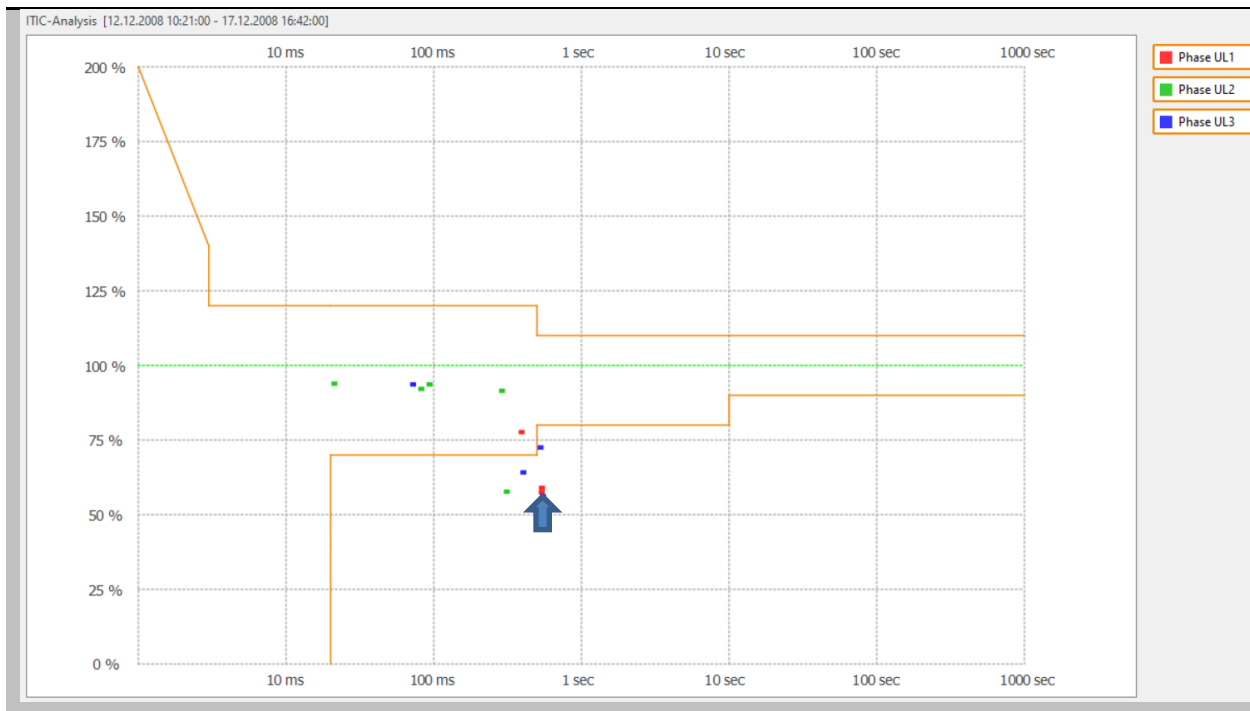
Wir regeln das.



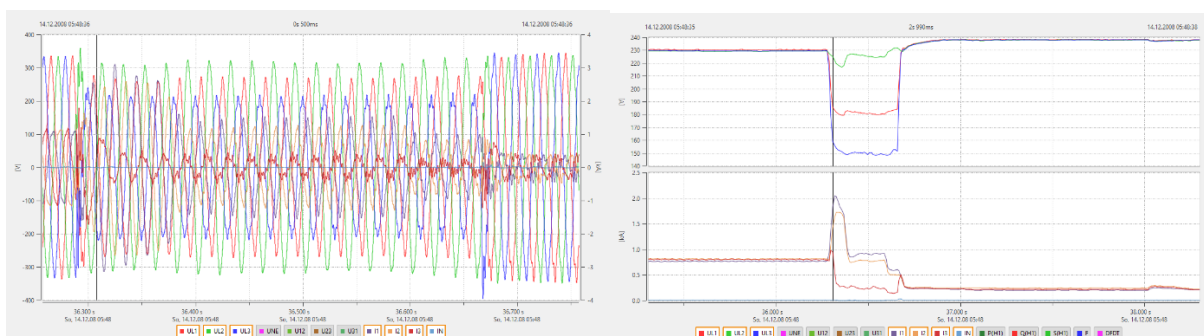
Durch Links-Klick in die Kopfzeile kann die Tabllarische Darstellung nach Maximalwert oder Dauer sortiert werden.

Bei Darstellung aller Spannungsereignisse als ITIC-Visualisierung werden alle Abweichungen zur Nennspannung in Dauer und Amplitude grafisch dargestellt.

### ITIC Darstellung von PQ-Ereignissen



Gibt es hinter einem PQ-Event in der ITIC Grafik einen passenden Störschrieb, so kann man diesen direkt über einen Mausklick auf das Ereignis öffnen.





Auf der Karte "PQ Ereignisse" gibt es zusätzlich zur ITIC Grafik eine Ereignistabelle UNIPED Statistk für alle Spannungseinbrüche und Überspannungen.

#### Einordnung der PQ-Ereignisse in die EN-Matrix

Restspannu... U[%]	Dauer t [ms]					
	$10 \leq t < 200$	$200 \leq t < 500$	$500 \leq t < \dots$	$1000 \leq t < \dots$	$5000 \leq t < \dots$	$t \geq 60000$
$90 > u \geq 80$	0	0	0	0	0	0
$80 > u \geq 70$	0	1	1	0	0	0
$70 > u \geq 40$	0	2	3	0	0	0
$40 > u \geq 5$	0	0	0	0	0	0
$5 > u$	0	0	0	0	0	0

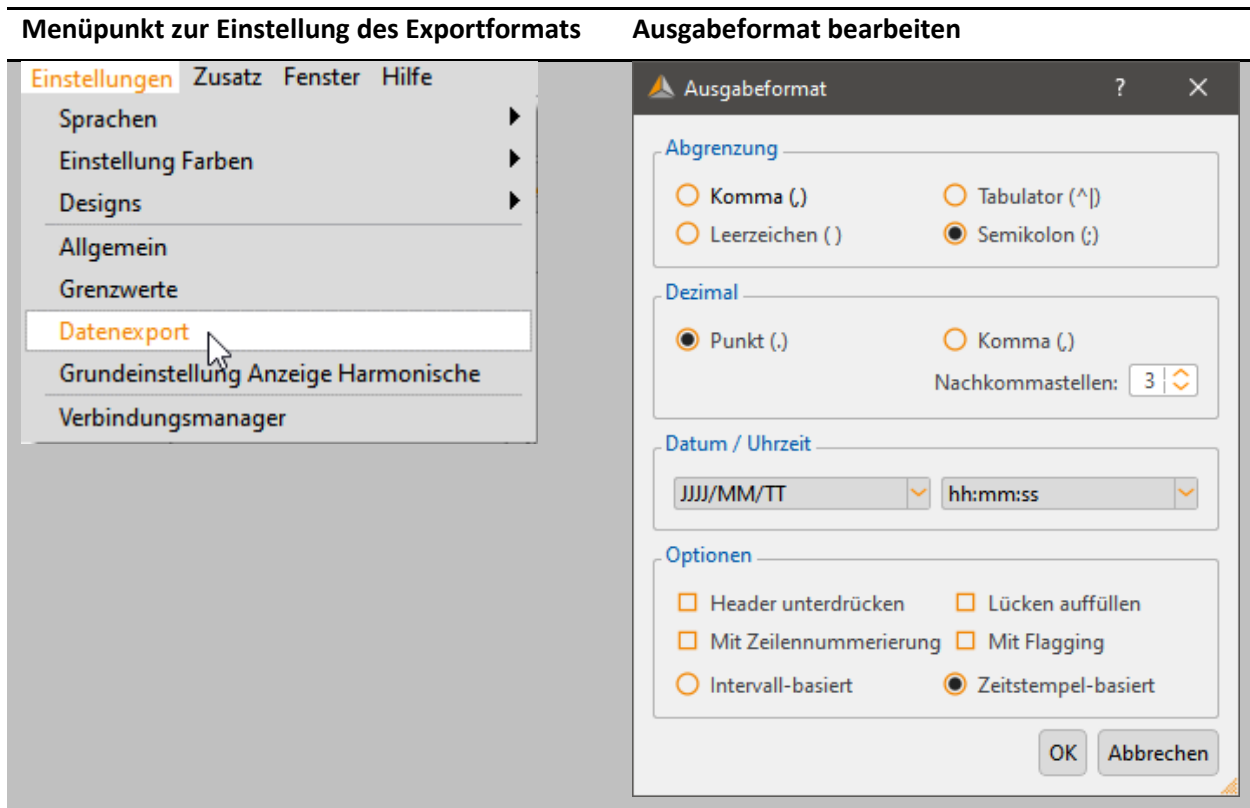
Überspannung U [%]	Dauer t [ms]			
	$10 \leq t < 500$	$500 \leq t < 5000$	$5000 \leq t < 60000$	$t \geq 60000$
$u \geq 120$	0	0	0	0
$120 > u \geq 110$	0	0	0	0



Unter WinPQ mobil/Einstellungen/Allgemein kann diese Matrix auf andere Netz-Standards umgeschaltet werden. (Netcode, NRS-048, GB-China)

### 1.15.11 Datenexport – Intervalldaten

Unter Einstellungen -> Datenexport können grundlegende Parameter für den Messdatenexport festgelegt werden. Die Trennung des Dezimalzeichens ist bei einem deutschsprachigen Windows als Komma anzugeben, im englischsprachigen Windows als Punkt.



#### Optionen:

- **Header unterdrücken:** Informationen wie Bezeichnung Messauftrag, Gerätenummer und Messintervall werden nicht in der Überschrift angezeigt.
- **Lücken auffüllen:** hier werden bei Unterbrechungen des Messauftrages die Lücken mit 0 aufgefüllt. Alle Zeitintervalle sind fortlaufend mit konstantem Intervall.
- **Mit Flagging:** Anzeige ob Messdaten aufgrund einer Störung markiert wurden nach IEC61000-4-30 im Datenexport ausgeben oder nicht.
- **Mit Zeilennummerierung:**
- **Intervall-basiert:** Extremwerte von Spannung und Strom werden mit dem Zeitstempel des jeweiligen Intervalls ausgegeben.
- **Zeitstempel-basiert:** Extremwerte von Spannung und Strom werden mit exaktem Zeitstempel (millisekundengenau) ausgegeben.

Unter „Daten/CSV Export“ können nun alle Intervalldaten einer Messung exportiert werden um diese z.B. in MS Excel zu öffnen.

**Laden** Eine vorher gespeicherte Auswahl von Messgrößen laden.

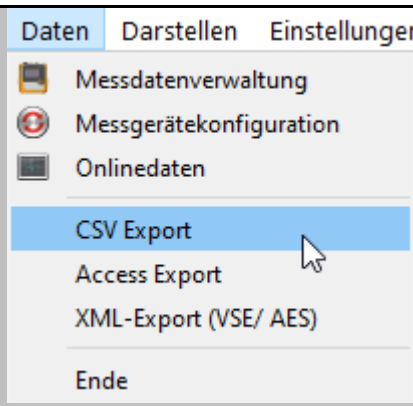
**Speichern** Die momentane Auswahl als Vorlage speichern.

**Löschen** Alle Auswahlfelder deaktivieren.

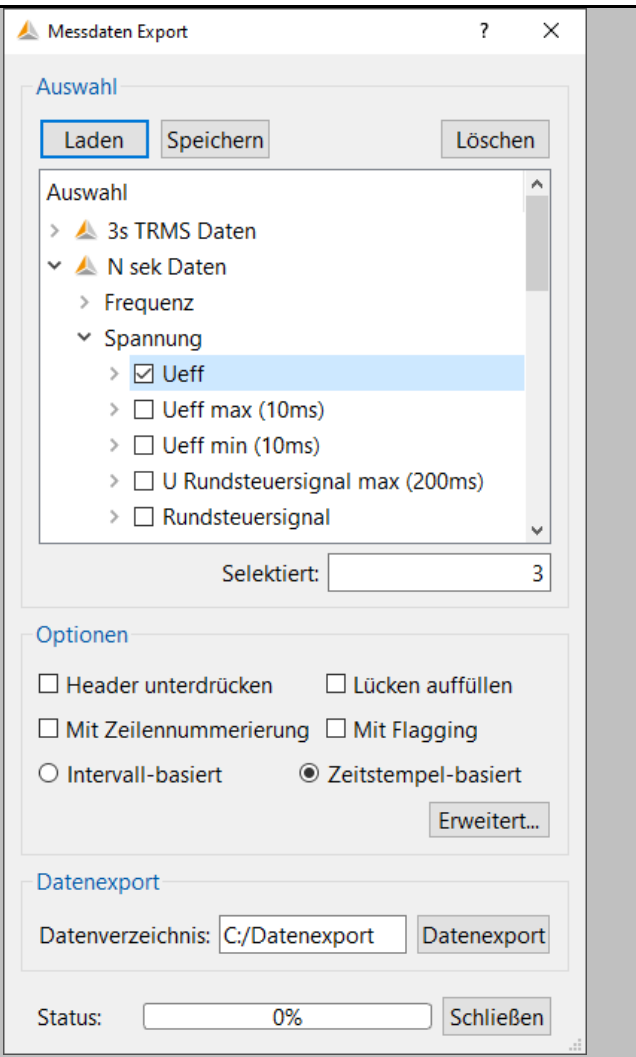
**Erweitert** Ausgabeformat bearbeiten.

**Datenexport** Daten im Zielverzeichnis speichern.

### Export der Messdaten im CSV Format



### Daten selektieren und Ausgabeformat bearbeiten





Die Messdaten werden mit der Dateiendung „.asc“ gespeichert. Damit können die Files sehr einfach per Drag-and-drop in MS Excel importiert werden. Die Dateiendung kann manuell in .csv geändert werden, ohne dass das File beschädigt wird.

Wir regeln das.

### Beispiel von in Excel importierten CSV Daten

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Messdaten Export PQ-Box Seriennummer: 0736-104												
2													
3	Messung: 1 Christanell, Industrie, Hersteller fÄ¼r Schinken,												
4													
5	Intervall: 180 sec												
6	Spannung: 230.94 V												
7													
8													
9	Datum/Zeit: 10:24:00.000 16:42:00.000												
10													
11	Datum	Zeit	'UL1_[V]'	'UL2_[V]'	'UL3_[V]'	'P_L1_[W]'	'P_L1_[W]_abs	'P_L2_[W]'	'P_L2_[W]_abs	'P_L3_[W]'	'P_L3_[W]_abs	'P_total_[W]'	'P_total_[W]_ab
12	12.12.2008	10:24:00.000	229,041	228,186	228,124	171862,156	171862,156	187712,297	187712,297	172204,344	172204,344	531778,75	531778,7
13	12.12.2008	10:27:00.016	230,742	229,994	229,965	153554,047	153554,047	168909,563	168909,563	154422,875	154422,875	476886,5	476886,
14	12.12.2008	10:30:00.000	230,953	230,238	230,144	143951,328	143951,328	159738,813	159738,813	145379,625	145379,625	449069,75	449069,7
15	12.12.2008	10:33:00.012	231,298	230,72	230,575	142923,563	142923,563	157782,234	157782,234	144180,875	144180,875	444886,688	444886,68
16	12.12.2008	10:36:00.000	231,605	231,032	230,837	139480,688	139480,688	153879,703	153879,703	141150,531	141150,531	434510,906	434510,90
17	12.12.2008	10:39:00.000	231,89	231,329	231,121	135920,734	135920,734	150201,25	150201,25	137542,281	137542,281	423664,281	423664,28
18	12.12.2008	10:42:00.000	231,282	230,704	230,55	140445,734	140445,734	154591,438	154591,438	142575,25	142575,25	437612,438	437612,43

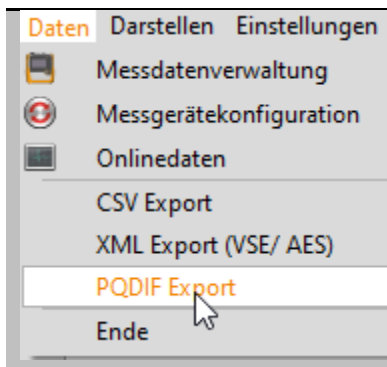


Die Reihenfolge der angewählten Messdaten im Auswahlmenü legt automatisch auch die Reihenfolge der Spalten in der Exportdatei fest.

Im CSV Export werden die Minimal - und Maximalwerte der Effektivwerte mit den genauen Zeitstempeln ausgegeben. Diese Funktion kann in den Grundeinstellungen für den Datenexport der Messdaten ausgeschaltet werden.

### 1.15.12 Datenexport - PQDIF

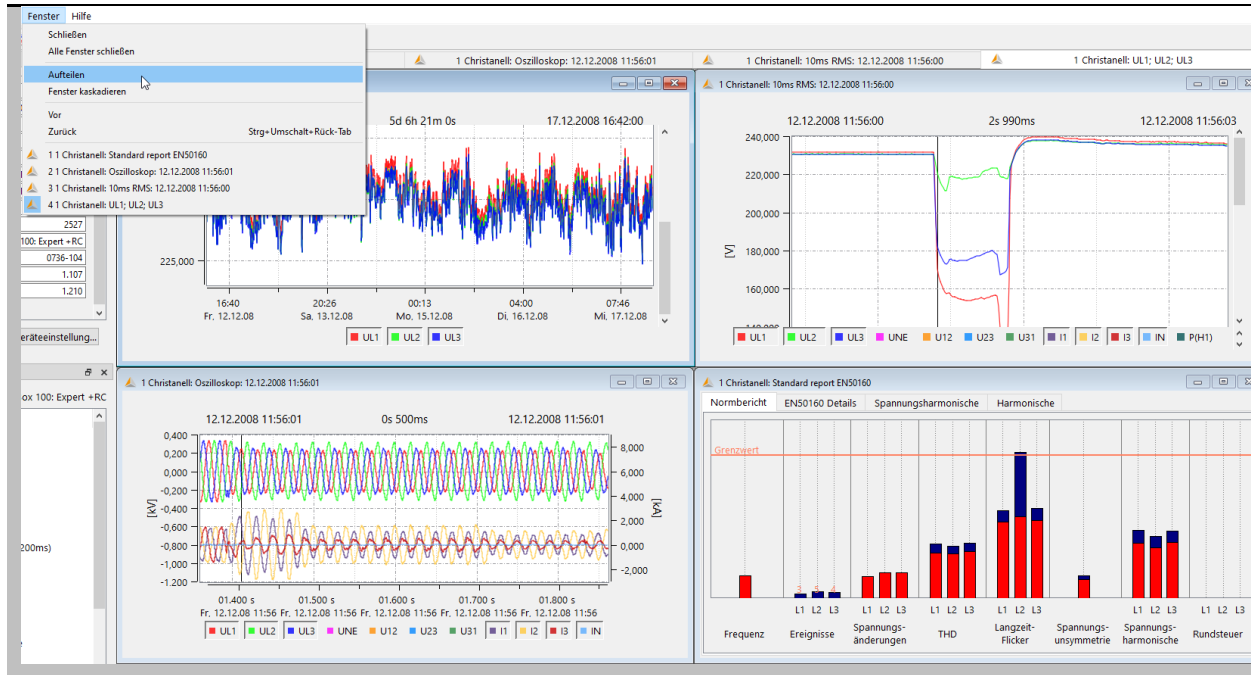
Über das Menü **Daten** -> **PQDIF Export** können die Messdaten der PQ-Box im internationalen Austauschformat PQDIF (Power Quality Data Interchange Format nach IEEE 1159.3) exportiert werden.

Export der Messdaten im PQDIF Format	Exportierte Größen
	<ul style="list-style-type: none"><li>● 10s Frequenz</li><li>● 10 min Daten von Spannung, Strom, Leistung und Energie (incl. Harmonische und Supraharmonische bis 9 kHz)</li><li>● 15 min Leistung und Energie</li><li>● 2h Flicker</li></ul>

### 1.15.13 Zusatzfunktionen

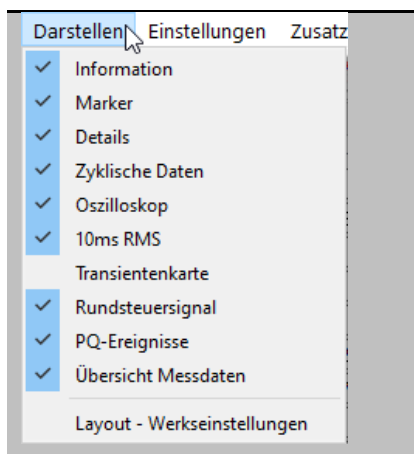
Über den Menüpunkt Fenster -> Aufteilen ist es möglich alle bisher ausgewählten Auswertungen übersichtlich in einem Bild miteinander darzustellen.

#### Mehrere offene Fenster in einer Ansicht



Die Felder „Information“ oder „Übersicht Messdaten“ können geschlossen werden, um mehr Platz für die Auswertegrafik zu bekommen. Über das Feld „Darstellen“ ist es möglich diese wieder zu aktivieren.

#### Ein- und Ausblenden von Tabs

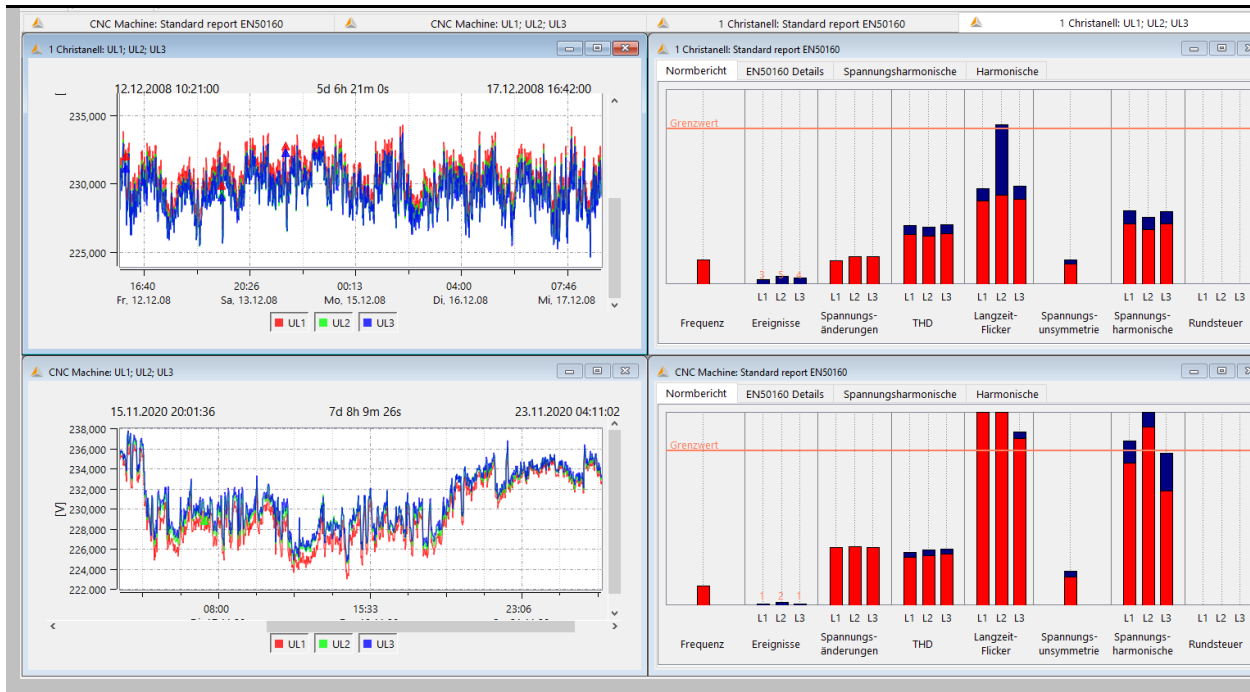


Wir regeln das.

### 1.15.14 Zwei unterschiedliche Messungen miteinander vergleichen.

Es ist möglich während einer Auswertung eine weitere Messung zu öffnen, Pegel-Zeitdiagramme und Normauswertungen zu starten und diese in einem Bild nebeneinander darzustellen und miteinander zu vergleichen.

#### Zwei unterschiedliche Messungen miteinander dargestellt (2 x EN50160 Bericht, 2 x Pegel-Zeitdiagramm)



#### Tipp:

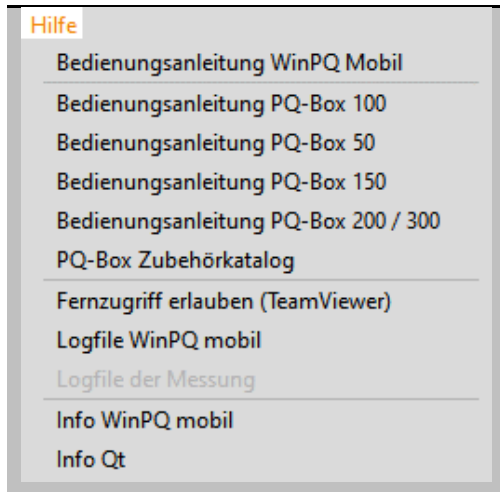


Es können mehrere Instanzen der WinPQ mobil Software gleichzeitig auf einem Rechner geöffnet werden. Damit ist es möglich, zwei Messungen auf jeweils getrennten Bildschirmen darzustellen und zu vergleichen.

## 1.16 Hilfe Menu

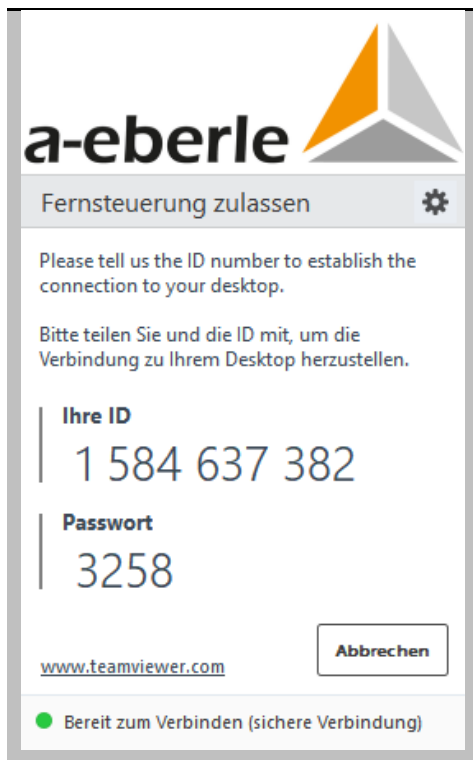
Über das Hilfemenu der WinPQ mobil Software kann auf die aktuellsten Bedienungsanleitungen der PQ-Boxen und der Software zugegriffen werden.

### Hilfe Menu der WinPQ mobil Software



Über die Funktion „Fernzugriff erlauben (TeamViewer)“ kann auf eine schnelle und einfache Weise eine Remoteverbindung zum A.Eberle Produktsupport hergestellt werden.

### Quicksupport via TeamViewer



Wir regeln das.

## 2. Grenzwerte und Einstellungen PQ-Box



Mit diesem Icon in der Kopfzeile des Startfensters der WinPQ mobil Software haben Sie die Möglichkeit Geräteparameter, Triggerbedingungen und Grenzwerte der PQ-Box zu ändern.

Nach dem Öffnen des Parametrierfensters kann im Auswahlfeld „Messgerät“ die zu parametrierende PQ-Box ausgewählt werden.



Nach Auswahl des Messgeräts werden ab WinPQ mobil 6.0 direkt die Parameter der angeschlossenen PQ-Box heruntergeladen und angezeigt.

### Startfenster der Parametrierung

Zur Interaktion mit dem Messgerät stehen die folgenden Buttons zur Verfügung:



Nach abgeschlossener Parametrierung direkt eine Messung starten.



Parametrierung vom Gerät manuell herunterladen.



Parametrierung oder Vorlage an das Gerät senden.



Die Verwaltung von Vorlagen erfolgt über die Buttons in der rechten oberen Ecke:

<b>Laden</b>	Eine Normvorlage oder eigene Parametrierungsvorlage laden.
<b>Speichern</b>	Die Parametrierung als eigene Vorlage speichern.
<b>Grundeinstellungen</b>	Die gesamte Parametrieremaske incl. Grenzwerte und Triggereinstellungen auf Grundeinstellungen zurücksetzen.



#### Offline Parametrierung nicht möglich

Es ist nicht möglich eine Parametervorlage zu erzeugen, wenn keine PQ-Box angeschlossen ist. Vorlagen unterschiedlicher PQ-Box Typen sind nicht kompatibel. Beispielsweise kann die Parametervorlage einer PQ-Box 200 nicht auf eine PQ-Box 50 geladen werden.

Das Paramettermenu ist in mehrere Unterkategorien aufgeteilt und wird abhängig vom PQ-Box Modell angezeigt. Felder die ausgeblendet oder deaktiviert sind, werden von der angeschlossenen PQ-Box nicht unterstützt. Diese Karten werden bei jeder PQ-Box angezeigt.



Grundeinstellu...

Allgemeine Einstellungen wie Messintervall, Wandlerfaktoren und Netzform.



PQ-Ereignisse

Einstellung der Grenzwerte für die Aufzeichnung von PQ-Ereignissen.



Oszilloskop

Parametrierung und Triggerschwellen des Oszilloskoprekorders.



10ms RMS  
Rekorder

Parametrierung und Triggerschwellen des 10ms Effektivwertrekorders.



Rundsteuer

Einstellungen zur Rundsteuerfrequenz.



Zeitsteuerung

Zeitsynchronisation und geplante Messaufträge.



Update

Firmware Update und Lizenzerweiterung.

Die folgenden Parametergruppen sind nur bei den Modellen PQ-Box 200 bzw. PQ-Box 300 verfügbar.



Transienten...

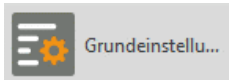
Parametrierung der Transienten-Messkarte (nur PQ-Box 200 mit Option T1).



HF Karte

Parametrierung der HF-Messkarte zur Aufzeichnung von Supraharmonischen Spannungen (nur PQ-Box 300).

## 2.1 Setup - Grundeinstellungen



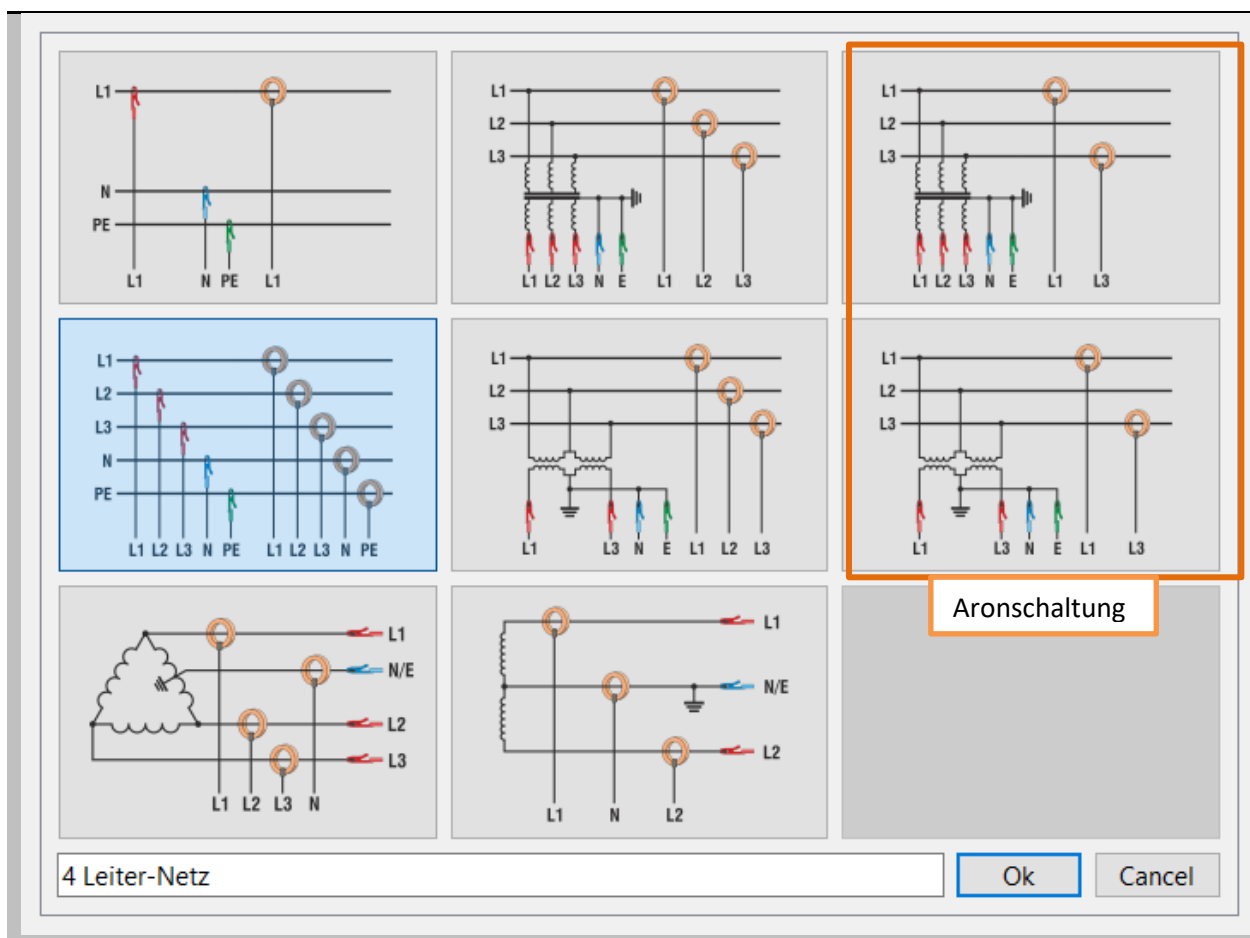
Im Menü Grundeinstellungen werden Einstellungen wie Netzform, Nennspannung und Übersetzungsverhältnis von Strom- und Spannungswandler vorgenommen.

### Einstellung Spannungsanschluss:

- 1 Leiteranschluss (Phase L1)
- 3-Leiteranschluss (Isoliertes Netz ohne Erde)
- 4-Leiteranschluss (L1, L2, L3, N und Erde)
- V-Schaltung (Sind die Spannungssekundärwandler im Mittel- oder Hochspannungsnetz in V-Schaltung geschaltet, wird diese Funktion aktiviert. Der Spannungsanschluss U2 liegt auf Erde.)
- Delta-high-leg
- Split-phase Netz

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-Spannungen berechnet. In einem 4-Leiter Netz (geerdetes Netz) werden alle Power-Quality-Parameter aus den Strangspannungen ermittelt. In der 1-Leiter Messung wird nur Messwerte der Phase L1, N und PE erfasst. Diese Einstellung eignet sich beispielsweise auch für DC Netze.

**8 Anschlusskonfigurationen stehen für die PQ-Box zur Auswahl zur Verfügung.**





### Aronschaltung

Liegen die Stromwandler im Mittel- oder Hochspannungsnetz in Aronschaltung vor, wird diese Konfiguration verwendet. Der Strom der Phase L2 wird nicht angeschlossen und von der PQ-Box berechnet.

Es ist möglich einen Messauftrag vor einer Messung mit einem Text (maximal 32 Zeichen) zu beschriften. Nach dem Übertragen der Messdaten auf den PC, findet man diesen Text unter „Messauftrag“ wieder.

Als Nennspannung wird im 3-Leiter Netz die vertraglich vereinbarte Leiter-Leiter Spannung angegeben z.B. 20400V. Im 4-Leiter Netz wird die Leiter-Erdspannung angegeben z. B. 230V.

Das Messintervall der PQ-Box kann frei, im Bereich von einer Sekunde bis 1800 Sekunden, eingestellt werden. Die Grundeinstellung beträgt 10 Minuten, da dies in der Norm EN50160 und IEC61000-2-2 als Intervall fest vorgegeben ist.

#### Eingabe von Nennspannung und Messintervall

Messparameter

Nennspannung LE / LL (Primär):
230,00 V
398,37 V

Messintervall:
600 s



Die PQ-Box bezieht alle Trigger-Schwellen oder PQ-Ereignisse auf die eingestellte Nennspannung. Diese kann nicht nachträglich geändert werden!

### 2.1.1 Messwertaufzeichnung PQ-Box

Die anfallende Datengröße kann an dieser Stelle sehr stark beeinflusst werden.

---

#### Optionen der Messwertaufzeichnung

---

##### Messwertaufzeichnung

- ☐ Nur Spannung
- ☐ Nur Basisdaten
- ☐ 3 Sek Messdaten
- ☐ 200ms Messdaten

Intervalldauer Leistung: 15 min ▾

- **Aufzeichnung nur Spannungsgrößen**  
In dieser Einstellung werden keine Ströme und Leistungen erfasst.  
Die anfallende Datenmenge reduziert sich auf ca. 40%.
- **Aufzeichnung nur Basismessdaten**  
Basis Messdaten beinhalten nur Basismessgrößen. Es fehlen die Harmonischen / Zwischenharmonischen/ Phasendifferenz/ Phasenwinkel. Alle Recorder sind aktiviert. Die Datenmenge reduziert sich auf ca. 20%
- **Messintervalle 3Sek/200ms**  
Parallel zur freien Datenklasse (1s bis 30 min) können die beiden Datenklassen 3-Sekunden und/oder 200ms aktiviert werden.
- **Intervalldauer der Leistungen:**  
Alle Leistungswerte werden zusätzlich zum frei einstellbaren Intervall mit 10, 15 bzw. 30 Minuten Intervallen aufgezeichnet. Diese Intervalle beginnen immer synchron zu den vollen Stunden.



#### Achtung:

Die 200ms und 3s Datenklassen sind nur für kurze Messzeiträume geeignet und produzieren eine sehr große Datenmenge. Bei Auswahl dieser Datenklassen wird das freie Intervall automatisch auf mindestens 60s beschränkt.

Richtwerte der Größe der erzeugten Messdaten:

- Das freie Messintervall erzeugt bei Einstellung **10 Minuten** eine Datengröße von ca. **15 MByte in einer Woche**
- Das freie Messintervall erzeugt bei Einstellung **1 Sekunde** eine Datengröße von ca. **30 MByte in 1 Stunde**
- Das 200ms Messintervall erzeugt eine Datengröße von ca. **80 MByte in 1 Stunde**
- Das 3 Sekundenintervall erzeugt eine Datengröße von ca. **5 MByte in 1 Stunde**

Basismessdaten beinhalten folgende Messgrößen:

Status, Events, Flagging
Netzfrequenz
Extremwerte Frequenz
Spannungsmessgrößen
Spannungsextremwerte, Flickerbemerkbarkeit
Strommessgrößen
Stromextremwerte
Leistungsmessgrößen
Extremwerte Leistungen
Rundsteuersignal
THC, K-Faktor, Phasendifferenz, Mit-, Gegen-, Nullsystem
Verzerrungsblindleistung, Leistungsflußrichtung, Phasendifferenz
Spannungsextremwerte, Rundsteuersignalextrema
Spannungsabweichung, Symmetrie, PWHD
Stromwerte, symmetrische Komponenten, Unsymmetrie, PWHD, PHC
Leistungsmesswerte, cosPhi, sinPhi, tanPhi, Grundschwungsleistungen
Grundschwungsverschiebungsblindleistung
Blindleistungsextremwerte
Scheinleistungsextremwerte
Leistungsmessgrößen
<b>10-15-30-Minuten-Intervall</b>
Verzerrungsblindleistung, Leistungsflußrichtung, Phasendifferenz
Leistungsmesswerte, cosPhi, sinPhi, tanPhi, Grundschwungsleistungen
Grundschwungsverschiebungsblindleistung
Spannungsmessgrößen

## 2.1.2 Wandler-Übersetzungsfaktor einstellen

In den Wandlereinstellungen wird das Übersetzungsverhältnis der Strom- und Spannungswandler, an denen der Netzanalysator angeschlossen wird, eingetragen.

### Einstellung des Wandler-Übersetzungsfaktors

**Wandler-Übersetzungsfaktor**

**Spannung**

UL1:

UL2:

UL3:

UNE:

**Strom**

I1:

I2:

I3:

IN:

**Beispiel:**  
  
Spannung:  
primär = 20.000 V; sekundär = 100 V;  
Wandlerfaktor UL1 = 200  
  
Strom:  
primär = 100 A; sekundär = 5 A  
Wandlerfaktor I1 = 20



Die Übersetzungsfaktoren der Stromwandler können nach der Messung mithilfe des „Datenconverters“ korrigiert werden. Es werden alle Stromwerte, Harmonische, Leistungen und Energien umgerechnet.

Mit der Funktion „Phasenkorrektur Stromzangen“ ist es möglich den Phasenwinkelfehler einer Stromzange oder eines externen Stromwandlers zu korrigieren. Diese Funktion ist nur für Stromzangen mit magnetischem Kern verfügbar. Rogowski Spulen besitzen typischerweise nur einen geringen Phasenfehler und müssen deshalb nicht korrigiert werden.

### Phasenkorrektur von Stromzangen

☒ **Phasenkorrektur Stromzangen**

phi L1:

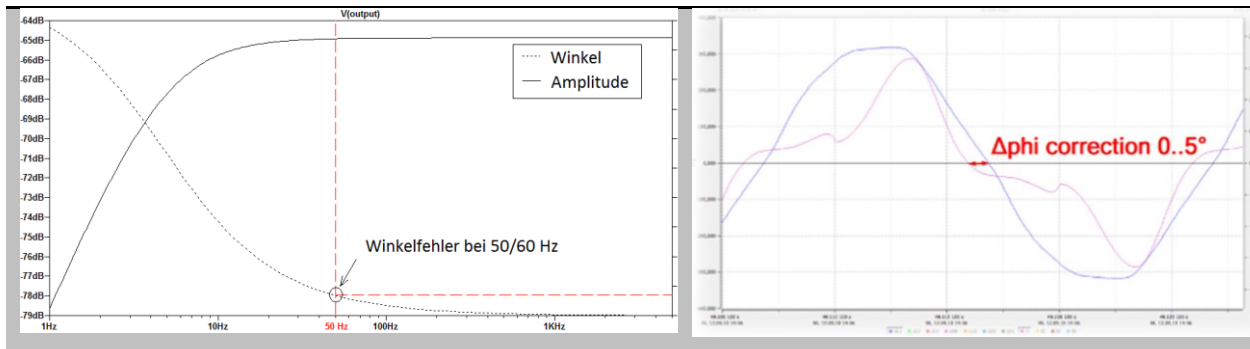
phi L2:

phi L3:

phi N:

Zur Korrektur wird in das Feld der jeweiligen Phase der Phasenfehler des zugehörigen Stromwandlers bei der Nennfrequenz des Netzes (50/60 Hz) eingetragen. Die folgende Abbildung zeigt den typischen Verlauf des Phasenfehlers über die Frequenz des gemessenen Signals. Der Phasenfehler bei diesen Stromwandlern ist stets positiv (kapazitiv). In der WinPQ mobil Software kann er deshalb in einem Bereich zwischen 0 und +5° korrigiert werden. Beispiel: 1,000 bedeutet eine Phasenwinkelkorrektur eines Fehlers von +1°.

## Typischer Verlauf des Phasenfehlers von Stromwandlern



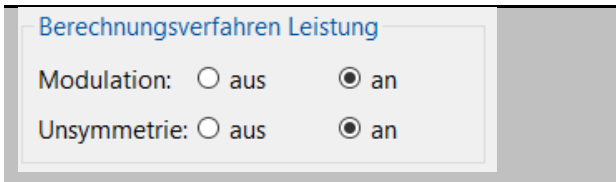
### Achtung:

Eine DC-Strommessung ist nur möglich mit deaktivierter Funktion „Phasenkorrektur“

## 2.1.3 Einstellung der Leistungsberechnung

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

### Einstellung des Leistungsberechnungsverfahrens



The screenshot shows a settings menu titled 'Berechnungsverfahren Leistung'. It contains two rows of settings. The first row is 'Modulation' with radio buttons for 'aus' and 'an', where 'an' is selected. The second row is 'Unsymmetrie' with radio buttons for 'aus' and 'an', where 'an' is selected.

Leistungsberechnung nach DIN40110-Teil 2 – mit Berechnung der Unsymmetrie-Blindleistung und der Modulationsblindleistung ist die Werkseinstellung des Gerätes.

Diese Einstellung hat Einfluss auf die Leistungsmesswerte im Gerätedisplay, den Onlinemessdaten und den aufgezeichneten Messdaten.

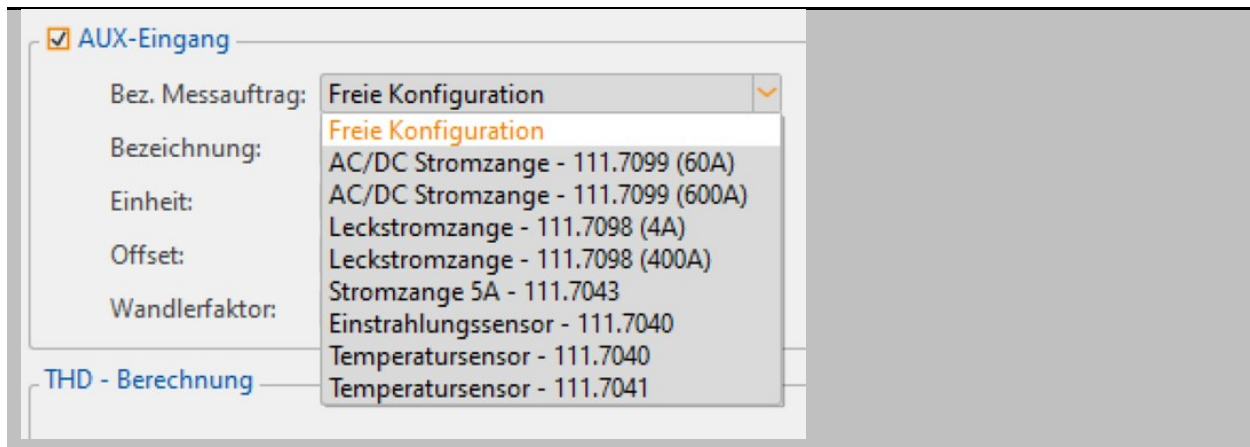
Für weitere Informationen zur Blindleistungsberechnung empfehlen wir den folgenden Infobrief, welcher von unserer Homepage unter <https://www.a-eberle.de/downloads/downloads-service-infobriefe/> heruntergeladen werden kann:

- Definition und Messung der Leistungsmessgrößen nach den Normen DIN 40110-2 und IEEE 1459

### 2.1.4 AUX Eingang

Die Modelle PQ-Box 200 und PQ-Box 300 besitzen einen AUX Eingang, der über das unten dargestellte Menu ein- und ausgeschaltet werden kann. Ist der AUX Eingang aktiv so erscheint dieser in den Triggerbedingungen des Oszilloskoprekorders und RMS Rekorders.

#### Auswahlmenü aller Sensoren aus dem Zubehörkatalog



Für alle weiteren Sensoren stellt man die Bezeichnung auf „Freie Konfiguration“.

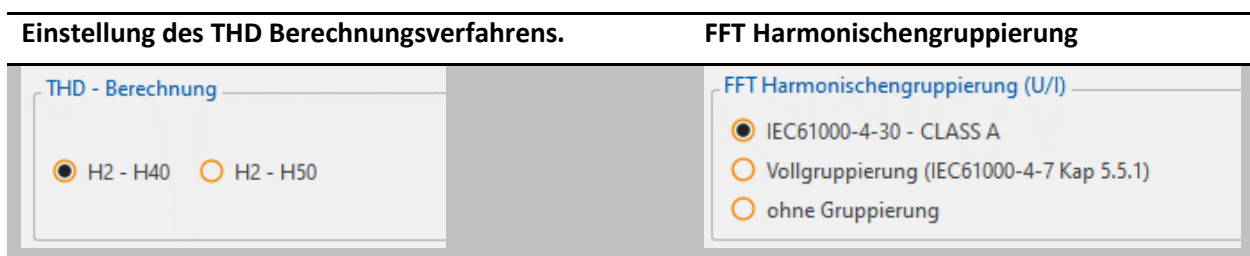
Hier ist die Grundeinstellung der PQ-Box: 1 (Einheit) = 1 mV.

Beispiel: Ein Einstrahlungssensor bringt ein Ausgangssignal von 100mV bei 1000 W/qm. So entspricht 1mV=10W/qm. Der Wandlerfaktor wäre in diesem Beispiel der Faktor 10 und die Einheit W/qm.

### 2.1.5 THD Berechnung und Harmonischen-Gruppierung

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)

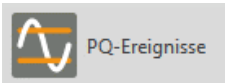


Das Berechnungsverfahren für die Harmonischen-Gruppierungen kann je nach Anwendungsgebiet (Spannungsqualitätsmessung oder Geräteprüfung) eingestellt werden.

- IEC61000-4-30 Class A für EN50160 Messungen
- Vollgruppierung (IEC61000-4-7 Kap 5.5.1) für Geräteprüfungen nach IEC 61000-3-X
  - Harmonische werden vollgruppiert berechnet (2. Harm. = 75 Hz bis 125 Hz).
  - Zwischenharmonische werden vollgruppiert berechnet. (55 Hz bis 95 Hz)
- Keine Gruppierung, einzelne Spektrallinie ohne Seitenbänder wird erfasst



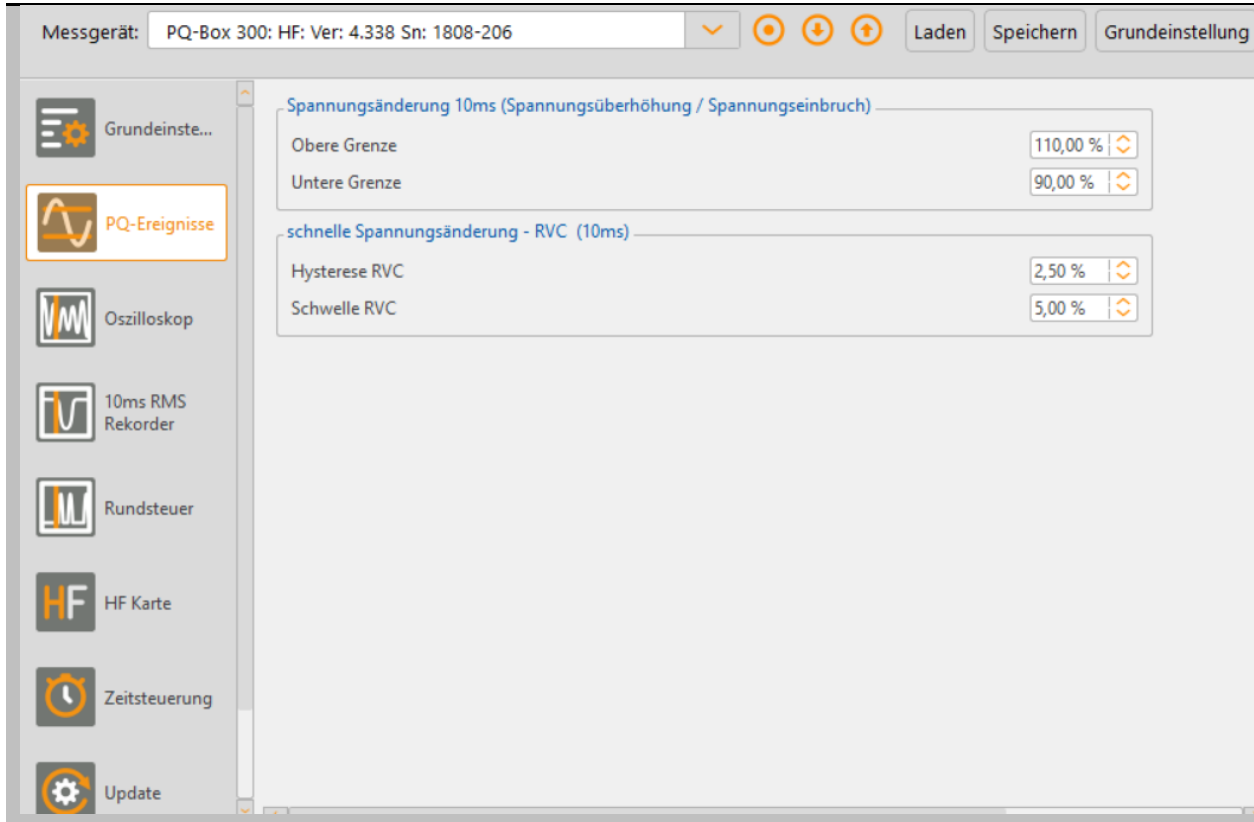
## 2.2 Setup – PQ-Ereignisse



PQ-Ereignisse

In diesem Menüpunkt werden die Grenzwerte für die Ereignisaufzeichnung der PQ-Box festgelegt.

### Oberfläche zur Einstellung der Grenzwerte für die PQ-Ereignis Aufzeichnung



Die Grenzwerte für PQ-Ereignisse können **unabhängig** von der statistischen Auswertung der Messdaten festgelegt werden. Wenn einer der Grenzwerte verletzt wird, wird dieser Vorgang als PQ-Event gespeichert und später in der Software als Liste bzw. ITIC Diagramm dargestellt.

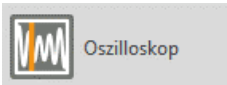
Die Einstellungen der PQ-Ereignis Grenzwerte können nicht nachträglich geändert werden.

#### Hinweis:



In älteren Software Versionen vor WinPQ mobil V6.0 wurden in diesem Menü alle Grenzwerte für die Normauswertung festgelegt. Diese können nur auf Softwareseite unter Einstellungen -> Grenzwerte auch nach der Messung definiert werden.

## 2.3 Triggereinstellungen Oszilloskop-Rekorder



Im Menüpunkt „Oszilloskop“ können Auslösekriterien für Oszilloskop-Rekorder gesetzt werden.

In der Grundeinstellung ist eine Effektivwertschwelle von +10% und -10% der Nennspannung eingestellt. Ist ein Feld grau hinterlegt und nicht markiert, so ist dieses Triggerkriterium nicht aktiv. Alle Triggerbedingungen können parallel betrieben werden und sind „oder verknüpft“.

### Oberfläche zur Einstellung des Oszilloskop-Rekorders

Messgerät: PQ-Box 300: HF +RC +Wifi: Ver: 4.325 Sn: 1808-206

Laden Speichern Grundeinstellung

Grundeinstellu... PQ-Ereignisse **Oszilloskop** 10ms RMS Rekorder Rundsteuer HF Karte Zeitsteuerung Update

**Manueller Trigger**

	Untere Triggerschwelle	Obere Triggerschwelle	Effektivwertsprung	Phasensprung	Hüllkurventrigger
Spannung					
UL1:	<input checked="" type="checkbox"/> 90,00 %	<input checked="" type="checkbox"/> 110,00 %	<input type="checkbox"/> 10,00 %	<input type="checkbox"/> 6,00 °	<input checked="" type="checkbox"/> 20,00 %
UL2:	<input checked="" type="checkbox"/> 90,00 %	<input checked="" type="checkbox"/> 110,00 %	<input type="checkbox"/> 10,00 %	<input type="checkbox"/> 6,00 °	<input checked="" type="checkbox"/> 20,00 %
UL3:	<input checked="" type="checkbox"/> 90,00 %	<input checked="" type="checkbox"/> 110,00 %	<input type="checkbox"/> 10,00 %	<input type="checkbox"/> 6,00 °	<input checked="" type="checkbox"/> 20,00 %
UNE:		<input type="checkbox"/> 30,00 %	<input type="checkbox"/> 10,00 %		<input type="checkbox"/> 20,00 %
U12:	<input type="checkbox"/> 90,00 %	<input type="checkbox"/> 110,00 %	<input type="checkbox"/> 10,00 %	<input type="checkbox"/> 6,00 °	<input type="checkbox"/> 20,00 %
U23:	<input type="checkbox"/> 90,00 %	<input type="checkbox"/> 110,00 %	<input type="checkbox"/> 10,00 %	<input type="checkbox"/> 6,00 °	<input type="checkbox"/> 20,00 %
U31:	<input type="checkbox"/> 90,00 %	<input type="checkbox"/> 110,00 %	<input type="checkbox"/> 10,00 %	<input type="checkbox"/> 6,00 °	<input type="checkbox"/> 20,00 %
Strom					
IL1:	<input type="checkbox"/> 10,00 A	<input type="checkbox"/> 3000,00 A	<input type="checkbox"/> 300,00 A		
IL2:	<input type="checkbox"/> 10,00 A	<input type="checkbox"/> 3000,00 A	<input type="checkbox"/> 300,00 A		
IL3:	<input type="checkbox"/> 10,00 A	<input type="checkbox"/> 3000,00 A	<input type="checkbox"/> 300,00 A		
IN:		<input type="checkbox"/> 3000,00 A	<input type="checkbox"/> 300,00 A		
AUX-Eingang					
Strom:	<input type="checkbox"/> 0,95 A	<input checked="" type="checkbox"/> 0,50 A	<input type="checkbox"/> 0,95 A		<input checked="" type="checkbox"/> Automatik Trigger

☐ Intervall Trigger

Intervall: 10 min

☐ Externer Trigger (Binäreingang PQ-Box200)

☐ fallende Flanke

☐ steigende Flanke

**Hüllkurventrigger**

Totzeit Hüllkurventrigger: 1,00 s

☐ Cross-Trigger RMS

☐ Cross-Trigger [HF Karte]

**Hysteresis**

Hysteresis 10ms RMS Spannung: 2,00 %

Hysteresis 10ms RMS Strom: 2,00 A

**Aufzeichnungslänge / Vorgeschichte**

Vorgeschichte: 50 ms

Aufzeichnungsdauer: 500 ms

#### Hinweis:



Die Aufzeichnungslänge ist die gesamte Aufzeichnungszeit für das Oszilloskopbild in Millisekunden. Als Vorgeschichte wird die Zeit definiert, die vor dem Eintreten des Ereignisses aufgezeichnet wurde.

Die Länge des Oszilloskopbildes, sowie die Vorgeschichte können frei von 20ms bis 4.000ms verändert werden. Die Vorgeschichte ist maximal auf die Aufzeichnungslänge begrenzt.

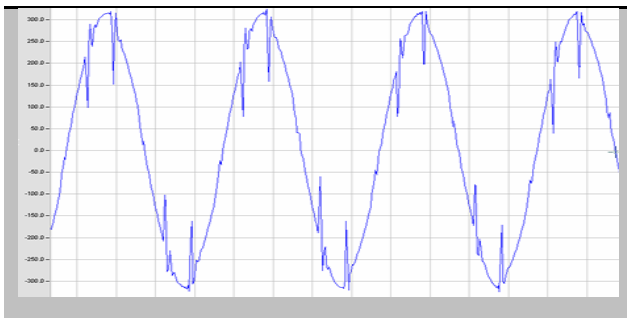
Bei Aktivierung des „**Intervall Triggers**“ wird je nach eingestellter Intervalldauer, regelmäßig ein Oszilloskopbild aufgezeichnet. Über die in der Software integrierte FFT Funktion kann man über das berechnete Spektrum die Oberschwingungsbelastung bewerten.

### 2.3.1 Erklärung der Triggerbedingungen

Sind die Triggerschwellen in „%“ angegeben, so bezieht sich dieser Wert auf die im Setup eingestellte Nennspannung; z.B. 20.300V oder 400V. Alle Triggerschwellen für den Strom sind in Absolutwerten in Ampere angegeben.

Untere Triggerschwelle [%]	Startet eine Triggeraufzeichnung bei Unterschreitung der eingestellten Triggerschwelle. Triggergrundlage sind die 10ms Effektivwerte.
Obere Triggerschwelle [%]	Startet eine Triggeraufzeichnung bei Überschreitung der eingestellten Triggerschwelle. Triggergrundlage sind die 10ms Effektivwerte.
Effektivwertsprung [%]	Startet eine Triggeraufzeichnung bei einem Effektivwertsprung in eingestellter Höhe. Triggergrundlage sind die 10ms Effektivwerte.
Phasensprung [°]	Startet eine Triggeraufzeichnung bei einem Phasensprung. Triggergrundlage ist eine Verschiebung der Sinusnulldurchgänge in Grad.
Hüllkurventrigger [%]	Startet eine Triggeraufzeichnung bei einer Sinusverletzung. Das Messgerät ermittelt eine Verletzung der Sinuskurve auf Abtastebene. (z. B. Kommutierungseinbrüche)

#### Beispiel: Kommutierungseinbrüche, die zur Auslösung des Hüllkurventriggers führen



#### Totzeit Hüllkurventrigger:

Der Hüllkurventrigger kann in sehr kurzer Zeit eine sehr große Anzahl von Oszilloskop-bildern erzeugen. Um die Datenmenge zu verringern kann man eine feste Pausenzeit zwischen den einzelnen Rekorden einstellen.

Beispiel: Totzeit = 5 Sekunden

Am Ende einer Aufzeichnung eines Oszilloskopbildes ist die Triggerbedingung „Hüllkurventrigger“ für 5 Sekunden deaktiviert. Alle anderen Triggereinstellungen arbeiten ohne Totzeit weiter.

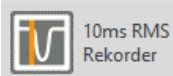
#### Hysterese:

In der Norm IEC61000-4-30 ist eine Hysterese für Ereignisse vorgesehen.

Beispiel: Grenzwert für einen Spannungseinbruch = 90% ; Hysterese = 2%

Der Netzeinbruch beginnt mit der Unterschreitung der 90% Grenzwertlinie und ist beendet, wenn die Netzspannung 92% (+2%) wieder erreicht.

## 2.4 10ms Effektivwert-Rekorder



Im Menüpunkt „Effektivwerte (10ms)“ können Auslösekriterien für Effektivwert-Rekorder gesetzt werden.

In der Grundeinstellung ist eine Effektivwertschwelle von +10% und -10% der Nennspannung eingestellt. Nur die Schwellwerte mit einem Haken sind aktiv, Triggerbedingungen ohne Haken sind nicht eingeschaltet.

### Oberfläche zur Einstellung des 10ms Effektivwert-Rekorders

### Erklärung der Triggerbedingung Frequenztrigger:

Der Effektivwertrekorder kann gestartet werden bei einer Unterschreitung oder Überschreitung einer Frequenzschwelle (Hz) sowie bei Überschreitung eines Frequenzgradienten (Hz/s).

#### Hinweis:



Die Aufzeichnungslänge ist die gesamte Aufzeichnungszeit für den TRMS Schrieb in Sekunden. Als Vorgeschichte wird die Zeit definiert, die vor dem Eintreten des Ereignisses aufgezeichnet wurde.

Die Länge der Aufzeichnung, sowie die Vorgeschichte können frei von 1 Sekunde bis 600 Sekunden verändert werden.

## 2.5 Automatik Trigger

Die Automatik-Triggerfunktion ist für den Oszilloskoprekorder sowie ½-Periodenrekorder getrennt an- und abwählbar.

Ist dieses Feld aktiviert, dann verändert die PQ-Box selbstständig alle auf dieser Seite aktivierten Triggerschwellen, im Falle eines zu empfindlich eingestellten Grenzwertes. Dies verhindert, dass unnötig große Datenmengen aufgezeichnet werden. Der „Automatik Trigger“ greift hierbei in jede einzelne Schwelle selektiv ein und erhöht diese. (Überschreitung, Unterschreitung, Effektivwertsprung, Phasensprung, Hüllkurventrigger)

Sollte die Netzstörung, welche den Triggerschwellwert permanent verletzt abklingen, so wird der Grenzwert automatisch auf den vorher eingestellten Wert zurückgestellt.

### Implementierung des Autotriggers:

Drei Zeitglieder sind implementiert und arbeiten für die jeweils aktive Triggerschwelle (z.B. Stromtrigger; Hüllkurventrigger) unabhängig voneinander.

#### ► Expansions-Zeitkonstante

Die Expandierung der Triggerschwellen erfolgt in einer e-Funktion, wenn eine aktive Flanke des Triggersignals aufgetreten ist. Je größer der Unterschied zwischen dem Sollwert im Setup und dem aufgetretenen Messwert ist, umso länger dauert die Expansion der Schwelle.

#### ► Haltezeit Triggerschwelle

Erreicht die automatische Erhöhung der Triggerschwelle einen Pegel leicht über dem letzten aufgezeichneten Messwert, so wird diese neue Schwelle für 600 Sekunden gehalten. Tritt in dieser Zeit eine Störung auf welche größer ist als die neue Triggerschwelle, so wird dieser Wert aufgezeichnet.

#### ► Approximations-Zeitkonstante

Nach Ablauf der Haltezeit erfolgt die Annäherung der Schwelle in einer e-Funktion auf den im Gerätesetup eingestellten Sollwert des Triggers.

Mit der Funktion des Automatiktriggers ist gewährleistet, dass immer die größten Störungen aufgezeichnet werden.

### **Tipp:**



Schalten Sie für kurze Messaufgaben oder Aufgaben mit bewusst gewählten Triggerschwellen die Automatik-Triggerfunktion immer aus.

Möchten Sie Messdaten über einen langen Zeitraum (> 5 Tage) erfassen und Sie kennen die Umgebungsbedingungen nicht, so hilft die Automatik-Triggerfunktion, bei zu empfindlich eingestellten Schwellwerten, den Gerätespeicher nicht bereits nach kurzer Zeit zu füllen.

## 2.6 Trigger durch Binäreingang (nur PQ-Box 200/PQ-Box 300)

Oszilloskop-Rekorder und 10ms RMS Rekorder können bei den Modellen PQ-Box 200 und PQ-Box 300 über einen Binäreingang getriggert werden. Bei Modellen bei denen diese Funktion nicht verfügbar ist, ist die Funktion in der Parametrieroberfläche deaktiviert.

**Einstellung des externen Triggers**

☐ Externer Trigger (Binäreingang PQ-Box200)

☐ fallende Flanke

☐ steigende Flanke

Ein Digitaleingang für ein externes Trigger Signal steht über zwei 4mm Buchse zur Verfügung. Dieser Eingang startet Oszilloskop-Rekorder und/oder den 10ms RMS Rekorder.

Es können AC- und DC-Signale bis 250V verarbeitet werden. Ein Trigger kann durch eine ansteigende oder abfallende Flanke ausgelöst werden. Die Schaltschwelle liegt bei 10V.

## 2.7 Trigger durch AUX Eingang (nur PQ-Box 200/PQ-Box 300)

Wurde der AUX-Eingang aktiv geschaltet in den Grundeinstellungen (siehe 2.1.4) so erscheint dieser Kanal auch in der Auswahl der Triggerbedingungen für den Oszilloskoprekorder und ½ Perioden RMS Schieb. Der Name des AUX-Einganges sowie die Einheit werden an dieser Stelle der Triggerbedingungen angezeigt.

Beispiel 1: Trigger auf eine Überschreitung von einem Differenzstrom von 0,5A

AUX-Eingang	Untere Triggerschwelle	Obere Triggerschwelle	Effektwertsprung
Strom:	<input type="checkbox"/> 0,95 A	<input checked="" type="checkbox"/> 0,50 A	<input type="checkbox"/> 0,95 A

Beispiel 2: Trigger auf eine Unterschreitung von einer Temperatur von -20°C

AUX-Eingang	Untere Triggerschwelle	Obere Triggerschwelle	Effektwertsprung
Temperatur:	<input checked="" type="checkbox"/> -20,00 °C	<input type="checkbox"/> -9,00 °C	<input type="checkbox"/> 9,98 °C

## 2.8 Setup Rundsteuersignalanalyse

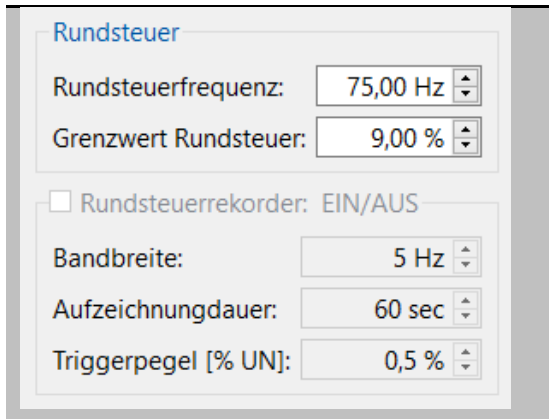


Einstellungen zur Rundsteuerfrequenz.

Die Einstellung der Rundsteuerfrequenz ist bei jedem PQ-Box Modell verfügbar.

Der Rundsteuerrekorder kann nur aktiviert werden, wenn die PQ-Box die Lizenz R1 besitzt.

### Einstellung der Rundsteuerfrequenz



Im Feld Rundsteuerfrequenz kann eine beliebige Frequenz im Bereich von 100 Hz bis 3.750 Hz vorgegeben werden. Diese wird nun permanent als 200ms-Maximalwert im freien Intervall und zusätzlich als 3 Sekunden-Messwert in den zyklischen Daten aufgezeichnet.

Wird eine Frequenz kleiner 100Hz eingestellt, so werden keine Messdaten erzeugt. An dieser Stelle kann der Grenzwert der Normauswertung für die Rundsteuerfrequenz geändert werden.

#### Option Rundsteuersignalanalyse (R1):

Ist die Option Rundsteuersignalanalyse im Gerät frei geschaltet, kann ein zusätzlicher Rekorder für diese Frequenz gestartet werden. Der Rekorder erfasst alle Spannungen und Ströme des Rundsteuersignales.

Es können die Aufzeichnungsdauer, die Bandbreite des Filters, sowie der Triggerpegel für diesen Rekorder, eingestellt werden. Die maximale Aufzeichnungsdauer beträgt 210 Sekunden.

Ist die Geräteoption „Rundsteuer“ freigeschalten, so erkennt man dies auf der letzten Displayseite der PQ-Box mit der Bezeichnung: PQ-Box 150 + S



#### Achtung:

Der Rundsteuerrekorder kann große Datenmengen erzeugen und sollte nur eingeschaltet werden wenn gezielt eine Störung im Signalverlauf gesucht wird.

## 2.9 Transienten Messkarte (nur PQ-Box 200 mit Option T1)



Transientenk...

Parametrierung der Transienten-Messkarte

Im Bereich **Transientenkarte** werden folgende Parameter für die Aufzeichnung eingestellt:

### Triggerschwelle

#### Triggerschwelle für die Auslösung der Transientenaufzeichnung

Für die Triggerschwelle wird nur die Amplitude der Transiente beachtet, der Sinus der Grundschiwingung muss nicht beachtet werden. Die Triggerschwelle muss immer als Sekundärwert eingegeben werden!

### Abtastrate

Die Abtastrate kann zwischen 200kHz und 4MHz eingestellt werden. Die Aufzeichnungsdauer ist abhängig von der Abtastrate und beträgt bei:

▶ **4MHz = 16ms**

▶ **200kHz = 320ms**

Die Vorgeschichte ist immer 50% der Aufzeichnungslänge.

### Cross Trigger

Mit dieser Funktion kann der Oszilloskop Rekorder und/oder der RMS Rekorder zeitgleich mit der Transientenaufzeichnung gestartet werden.

### Intervall Trigger

Intervalltrigger startet im eingestellten Intervall automatisch Schriebe mit der Transientenmesskarte. Für den Intervalltrigger ist der Cross Trigger nicht aktiv.

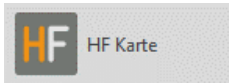
### Einstellung der Transientenmesskarte

The screenshot shows a software interface for configuring transient measurement. It is divided into several sections:

- Obere Triggerschwelle [V] (Sekundärwert):** A section with a 'Grenzwert:' label and a numeric input field set to '100 V'. Below it are four checkboxes, all of which are checked: 'UL1: 100 V', 'UL2: 100 V', 'UL3: 100 V', and 'UNE: 100 V'.
- Abtastrate:** A section with five radio button options: '200 kHz', '500 kHz', '1 MHz' (which is selected), '2 MHz', and '4 MHz'.
- Triggerverknüpfung - CrossTrigger:** A section with two checked checkboxes: 'Oszilloskop' and '10ms RMS'.
- Intervalltrigger:** A section with an unchecked checkbox labeled 'Intervalltrigger' and a numeric input field set to '10 min'.



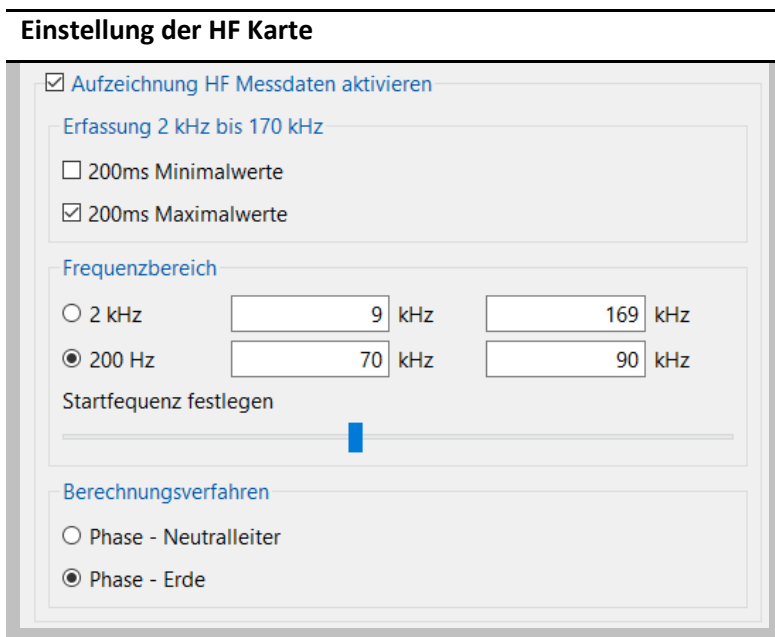
## 2.10 Hochfrequenzmesskarte (nur PQ-Box 300)



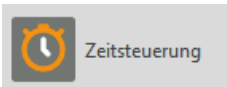
Die PQ-Box 300 kann für die Erfassung von Supraharmonischen parametrisiert werden.

Folgende Einstellungen sind möglich:

<b>HF Modul aktivieren</b>	Über diese Einstellung kann die Erfassung der Frequenzen 8kHz bis 170kHz ein- und ausgeschaltet werden. Der Frequenzbereich 2kHz bis 9kHz wird immer als 200Hz Frequenzband erfasst und ist unabhängig von dieser Einstellung.
<b>Erfassung 2 kHz bis 150 kHz</b>	Die Supraharmonischen werden, mit dem im Setup frei einstellbaren Mittelungsintervall, für alle Messwerte erfasst. Zusätzlich können hier die 200ms Extremwerte für die Aufzeichnung ein- und ausgeschaltet werden.
<b>Erfassungsbereich</b>	<p>Im Erfassungsbereich können folgende Einstellungen vorgenommen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>2kHz Frequenzbänder</b> 8 kHz bis 168 kHz oder 9 kHz bis 169 kHz</li> <li>▶ <b>200Hz Frequenzbänder</b> Es können immer 100 Frequenzbänder ausgewählt werden. Die Startfrequenz der 2kHz bzw. 200Hz Frequenzbänder kann mit dem Schieberegler geändert werden.</li> </ul>
<b>Berechnungsverfahren</b>	Das Berechnungsverfahren der Supraharmonischen kann ausgewählt werden zwischen Leiter gegen Erde oder Leiter gegen Neutralleiter Erfassung.

Einstellung der HF Karte	Beispiel
 <p>The screenshot shows the 'Einstellung der HF Karte' (HF Card Settings) window. It includes the following options:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Aufzeichnung HF Messdaten aktivieren</li> <li>Erfassung 2 kHz bis 170 kHz <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 200ms Minimalwerte</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> 200ms Maximalwerte</li> </ul> </li> <li>Frequenzbereich <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> 2 kHz (range: 9 kHz to 169 kHz)</li> <li><input checked="" type="radio"/> 200 Hz (range: 70 kHz to 90 kHz)</li> </ul> <p>Startfrequenz festlegen: [Slider bar]</p> </li> <li>Berechnungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Phase - Neutralleiter</li> <li><input checked="" type="radio"/> Phase - Erde</li> </ul> </li> </ul>	<p>Im diesem Beispiel werden alle 200Hz Bänder von 70 kHz bis 90 kHz aufgezeichnet.</p> <p>Die Spannungen werden gegen Erde berechnet.</p> <p>Es werden zusätzlich zum Mittelwert die 200ms Extremwerte aufgezeichnet.</p>

## 2.11 Zeitsteuerung



Zeitsynchronisation und geplante Messaufträge.

### PQ-Box über einen Zeitauftrag programmieren

Es ist möglich die PQ-Box über einen voreingestellten Zeitauftrag zu starten und zu stoppen.

Beispiel:

---

**Die PQ Box soll selbstständig am 24.10.2020 um 10 Uhr starten und am 31.10.2020 stoppen.**

---

☒ Zeitauftrag parametrieren

Achtung:  
Setzen Sie den Startzeitpunkt einige Minuten vor dem geplanten Start!

Start	Ende
24.10.2020 09:55	31.10.2020 10:00

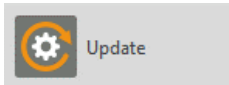
Wird die Starttaste auf der PQ-Box vor dem Messauftrag betätigt, so fängt die Box sofort mit der Aufzeichnung an.



Wird die Stopptaste der PQ-Box vor dem Ende des Messauftrages betätigt, so wird die Messung sofort angehalten.

Bitte stellen Sie die gewünschte Startzeit ein paar Minuten vor dem gewünschten Start des Messgerätes ein das der Startvorgang ca. 1 Minute benötigt und mit eingerechnet werden sollte.

## 2.12 Firmware Update




Firmware Update und Lizenzenerweiterung

Im Menüpunkt „Update“ kann ein Update der Firmware des Netzanalysators durchgeführt oder das Gerät über einen Lizenzcode mit weiteren Funktionen aufgerüstet werden.

### Firmware Update PQ-Box

Ein Firmware Update kann über die USB-Schnittstelle sowie die WLAN-Schnittstelle an das Messgerät übertragen werden.

Reihenfolge für ein Geräteupdate PQ-Box:

- Schritt 1** PQ-Box mit dem Netzteil versorgen.
- Schritt 2** Laufende Messung stoppen.
- Schritt 3** PQ-Box über USB bzw. WLAN/TCP Netzwerk mit dem PC verbinden.
- Schritt 4** Meldung „Wir empfehlen Ihnen ein Update“ mit **Ja** bestätigen.
-  **Schritt 5** Start des Firmware Updates.
- Schritt 6** Bei erfolgreicher Übertragung der Firmware startet PQ-Box neu.

### Update Meldung

Veraltete Firmwareversion: PQBOX50

**i** Die angeschlossene PQ Box hat folgende Firmware:  
 Boot: 0.006  
 MCU: 4.108  
 DSP: 4.047


Wir empfehlen Ihnen die Firmwareversion:  
 Boot: 0.006  
 MCU: 4.116  
 DSP: 4.053

Ja Nein

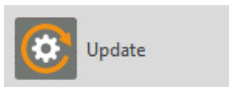
Die Software überprüft bei einer Verbindung mit der PQ-Box den Stand der Firmware. Ist eine neuere Firmware vorhanden erscheint folgende Meldung.

### Die aktuellste Firmware Datei wird automatisch ausgewählt

Update Messgerät

Firmware Datei:  ... 

## 2.13 Firmware Update PQ-Box 100



### Firmware Update und Lizenzenerweiterung

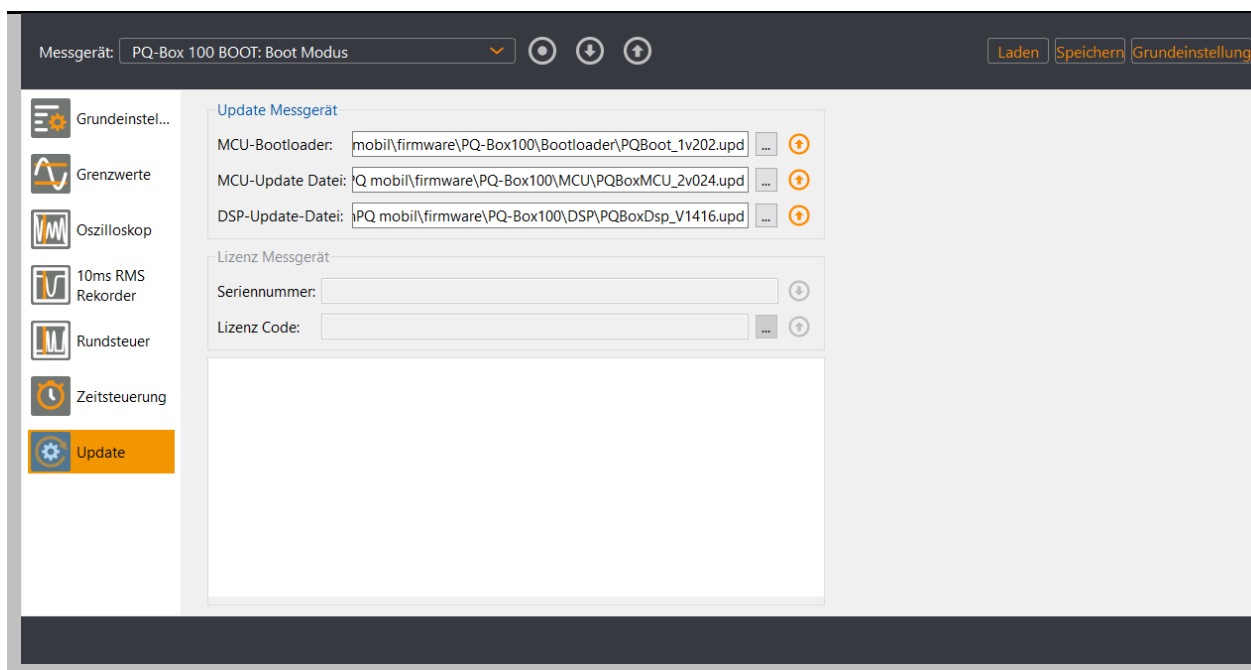
Im Menüpunkt „Update“ kann ein Update der Firmware des Netzanalysators durchgeführt oder das Gerät über einen Lizenzcode mit weiteren Funktionen aufgerüstet werden. Für ein Firmware-Update muss die PQ-Box 100 in den sogenannten „Urlademodus“ versetzt werden.

Anschließend werden die Update-Files nacheinander übertragen.

#### Reihenfolge für ein Geräteupdate PQ-Box 100

- 1) PQ-Box 100 von Spannungsversorgung trennen (auch USB trennen)
- 2) Beide Tasten „Start/Stop“ und „Blättern“ gemeinsam gedrückt halten
- 3) PQ-Box 100 mit Spannung versorgen (Messleitung oder USB)
- 4) Gerät zeigt nun im Display: „Waiting for Download“
- 5) Menü Messgerätkonfiguration / Update in der SW öffnen
- 6) Update-Datei „MCU-Bootloader“ auf Messgerät laden
- 7) Update-Datei „MCU-Application“ auf Messgerät laden
- 8) Update-Datei „DSP-Application“ auf Messgerät laden
- 9) PQ-Box 100 von Spannungsversorgung trennen (auch USB trennen)
- 10) Beim nächsten Gerätestart wird die Firmware im Gerät geprüft und installiert.

#### Übertragen der Update Dateien Bootloader, MCU und DSP



Zwischen den Updates der einzelnen Module ist kein Neustart notwendig.

## 2.14 Lizenzupdate PQ-Box



Seriennummer des Messgeräts anzeigen.






Lizenz-Key übertragen.

Über die oben dargestellte Schaltfläche erscheint bei angeschlossenem Messgerät die Seriennummer der PQ-Box. Im Feld „Lizenz Code“ geben Sie den Lizenz Code per Angabe des Verzeichnisses oder per Tastatur in das Feld ein. Wenn der Lizenzcode zur Seriennummer des Gerätes passt, wird das Feld „Update Lizenz“ aktiv. Mit dem Betätigen der Taste „Update Lizenz“ wird die Option im Gerät freigeschalten.

### Bereich zum Update der Gerätelizenz

**Lizenz Messgerät**

Seriennummer:  

Lizenz Code:   

Abfragen der Seriennummer...  
 Seriennummer erkannt.  
 Lizenz bereit zum Update.

Wir regeln das.

## 3. Messdaten bearbeiten

### 3.1 Datenkonverter



Mit dem Programm Datenkonverter ist es möglich, Korrekturen an einer vorhandenen Messdatei durchzuführen. Wurde bei einer Parametrierung einer PQ Box eine falsche Nennspannung oder ein falscher Stromwandlerfaktor angegeben, so kann dies hier nachträglich geändert werden.

Außerdem ist es möglich, den Zeitstempel der Messung nachträglich zu ändern

#### Datenkonverter

**Schritt 1** Öffnen Sie die zu ändernde Messdatei mit **Auswahl**.

**Schritt 2** Geben Sie den richtigen Spannungswert, Stromwandlerfaktor oder Startzeitpunkt der Messung ein.

**Schritt 3** Mit **Anwenden** werden die Messdaten nun umgerechnet und in einer Kopie der Originaldatei abgespeichert.

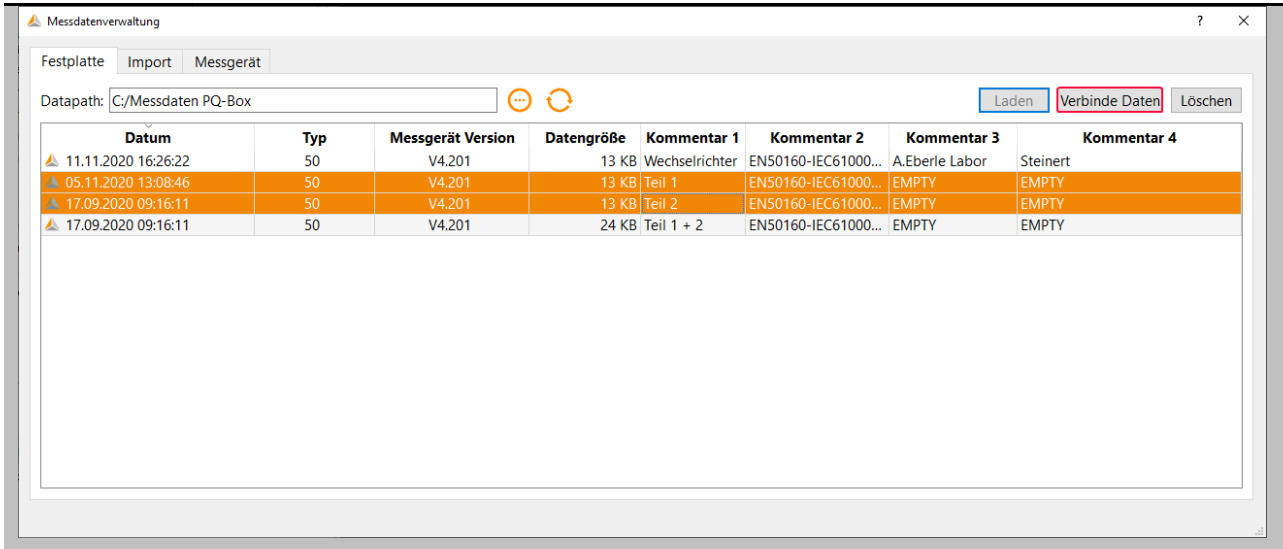
Die korrigierte Messdatei wird nun als Kopie der Originaldatei mit der Endung „New“ im Standardverzeichnis abgelegt. Wenn alles korrekt ist kann die Originaldatei nun gelöscht werden. Eine bearbeitete Datei kann jederzeit nochmals bearbeitet werden.

## 3.2 Teilmessungen zu einer Gesamtmessung zusammenführen



Das Verbinden von Teilmessungen ist ab der WinPQ mobil Version 5 direkt in der Messdatenverwaltung möglich.

### Verbinden von Einzelmessungen



The screenshot shows the 'Messdatenverwaltung' window with the following data:

Datum	Typ	Messgerät Version	Datengröße	Kommentar 1	Kommentar 2	Kommentar 3	Kommentar 4
11.11.2020 16:26:22	50	V4.201	13 KB	Wechselrichter	EN50160-IEC61000...	A.Eberle Labor	Steinert
05.11.2020 13:08:46	50	V4.201	13 KB	Teil 1	EN50160-IEC61000...	EMPTY	EMPTY
17.09.2020 09:16:11	50	V4.201	13 KB	Teil 2	EN50160-IEC61000...	EMPTY	EMPTY
17.09.2020 09:16:11	50	V4.201	24 KB	Teil 1 + 2	EN50160-IEC61000...	EMPTY	EMPTY



Über den Button **Verbinde Daten** können bei Mehrfachauswahl von Messungen mehrere Teilmessungen zu einem neuen Messfile zusammengefasst werden.

## 4. Online-Analyse: PQ-Box und PC



Online-Analyse öffnen.

**Messgerät** PQ-Box aus der Liste verfügbarer Geräte auswählen.



Online Datenstream starten.



Datenstream stoppen um das Bild anzuhalten.

Über die Funktion **Online-Analyse** werden Effektivwerte, Oszilloskopbilder, Harmonische, Zwischenharmonische, sowie Leistungsflussrichtung der Harmonischen online am Bildschirm eines PC's oder Laptops dargestellt. Die angezeigten Daten werden im Sekunden-Intervall aufgefrischt.

Die Onlinemessung ist während einer laufenden Messung, vor einer gestarteten, sowie nach einer beendeten Messung möglich.

Die dargestellten Online Fenster sind abhängig vom Messgerätetyp und der Lizenz. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Funktionen.

Online Funktion	PQ-Box 50	PQ-Box 100	PQ-Box 150	PQ-Box 200	PQ-Box 300
<b>Oszilloskop</b>	light	basic+	basic+	✓	✓
<b>HF Oszilloskop</b>	-	-	-	-	✓
<b>FFT Spektrum</b>	expert	expert	expert	✓	✓
<b>Harmonische</b>	light	light	light	✓	✓
<b>Zwischenharmonische</b>	light	light	light	✓	✓
<b>2- 9 kHz Spannungsharmonische</b>	-	-	expert	✓	✓
<b>2- 9 kHz Stromharmonische</b>	-	-	expert	✓	✓
<b>Richtung Harmonische</b>	expert	expert	expert	✓	✓
<b>Pegel-Zeit Diagramm</b>	light	basic+	basic+	✓	✓
<b>Harmonische (Winkel und Leistung)</b>	expert	expert	expert	✓	✓
<b>Details</b>	light	basic+	basic+	✓	✓
<b>Zeigerdiagramm</b>	light	basic+	basic+	✓	✓
<b>Leistung</b>	light	basic+	basic+	✓	✓
<b>PQ-Box Status</b>	light	basic+	basic+	✓	✓



## 4.1 Online – Oszilloskopbild

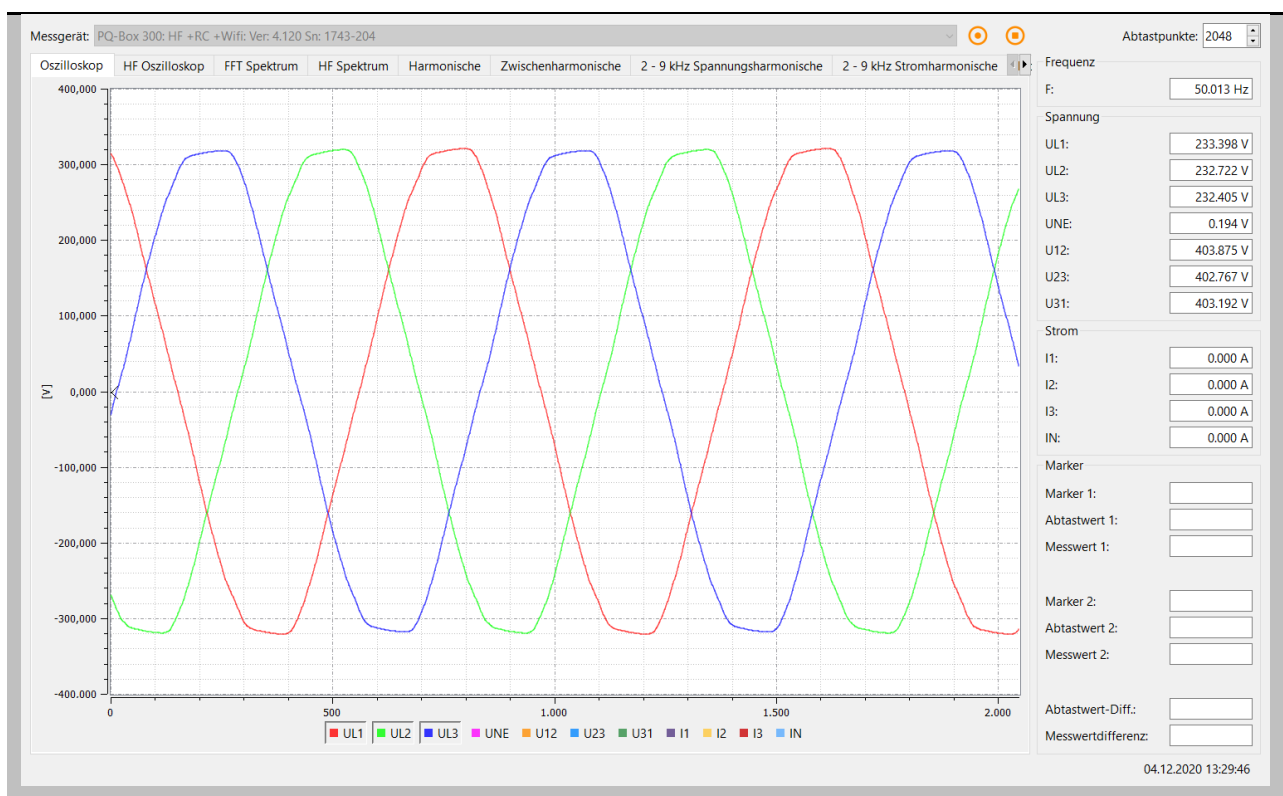
Über die Karte „Oszilloskop“ werden Online-Oszilloskop-Bilder aller Spannungs- und Stromkanäle auf dem Bildschirm dargestellt. Die Abtastrate ist abhängig vom verwendeten PQ-Box Modell:

Modell	Abtastfrequenz
PQ-Box 50	20 kHz
PQ-Box 100	10 kHz
PQ-Box 150	20 kHz
PQ-Box 200	40 kHz
PQ-Box 300	40 kHz

Die folgenden Kanäle werden dargestellt und können über die Legende aktiviert/deaktiviert werden:

- alle Spannungen „Leiter gegen Leiter“ (U12, U23, U31)
- alle Spannungen „Leiter gegen Erde“ (UL1, UL2, UL3, UNE)
- alle Ströme (I1, I2, I3, IN)

### Karte Oszilloskop



### Abtastpunkte



Die Länge des Zeitfensters kann über das Auswahlfeld **Abtastpunkte** oben rechts verändert werden.

### Übersicht

Die Spalte rechts enthält wichtige Online Effektivwerte und Marker-Informationen.

Wir regeln das.

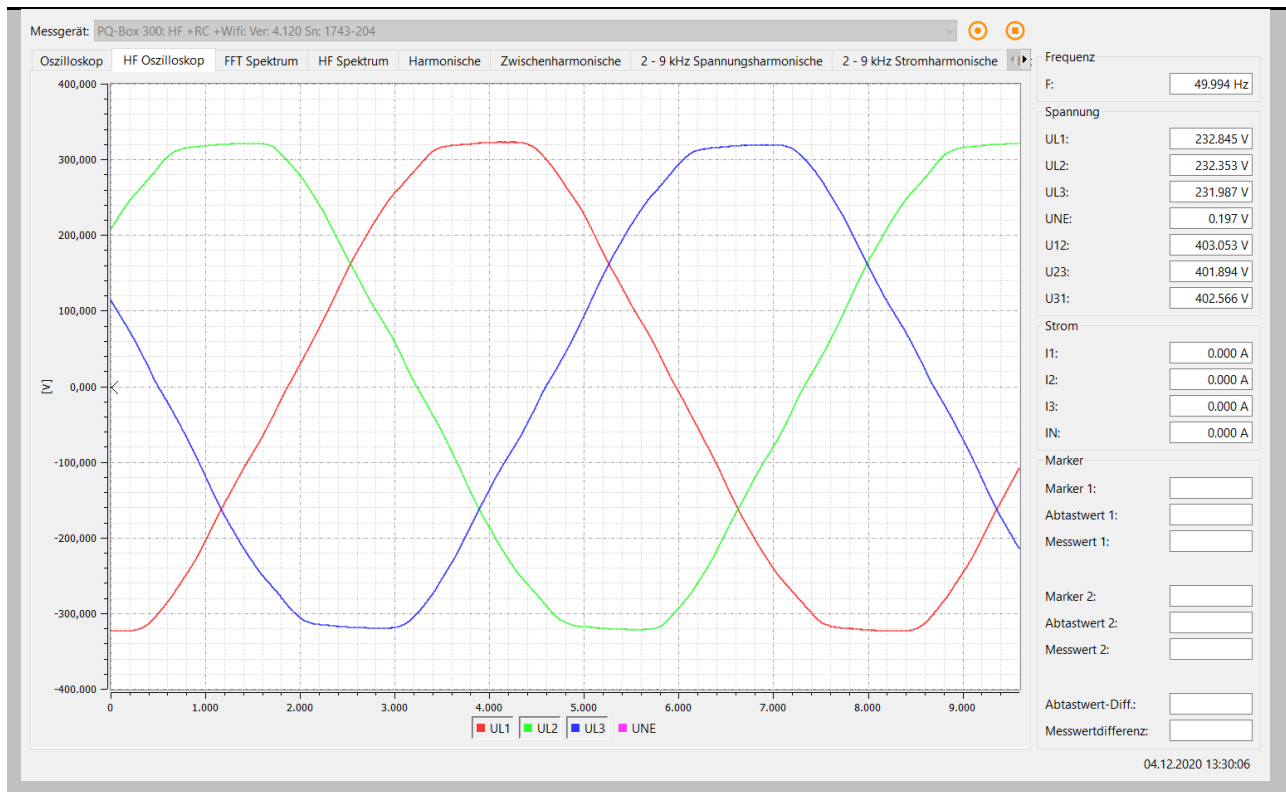
## 4.2 HF-Oszilloskop (nur PQ-Box 300)

Über die Karte „HF-Oszilloskop“ werden Online-Oszilloskop-Bilder aller Spannungskanäle mit einer Abtastrate von 409,60 kHz übertragen.

Die folgenden Kanäle werden dargestellt:

- alle Spannungen „Leiter gegen Erde“ (UL1, UL2, UL3, UNE)

### Karte HF Oszilloskop



Die Spannungskanäle können über die Legende aktiviert oder deaktiviert werden.

## 4.3 Online FFT- Spektrum

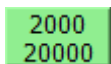
Mit der Messfunktion „FFT Spektrum“ können alle Harmonischen und Zwischenharmonischen aller Ströme und Spannungen in detaillierter Auflösung online analysiert werden.

Modell	Analysepektrum
PQ-Box 50	DC bis 10 kHz
PQ-Box 100	DC bis 5 kHz
PQ-Box 150	DC bis 10 kHz
PQ-Box 200	DC bis 20 kHz
PQ-Box 300	DC bis 20 kHz

Es gibt die Möglichkeit zwischen folgenden FFT-Berechnungsverfahren in der Onlinesoftware auszuwählen:

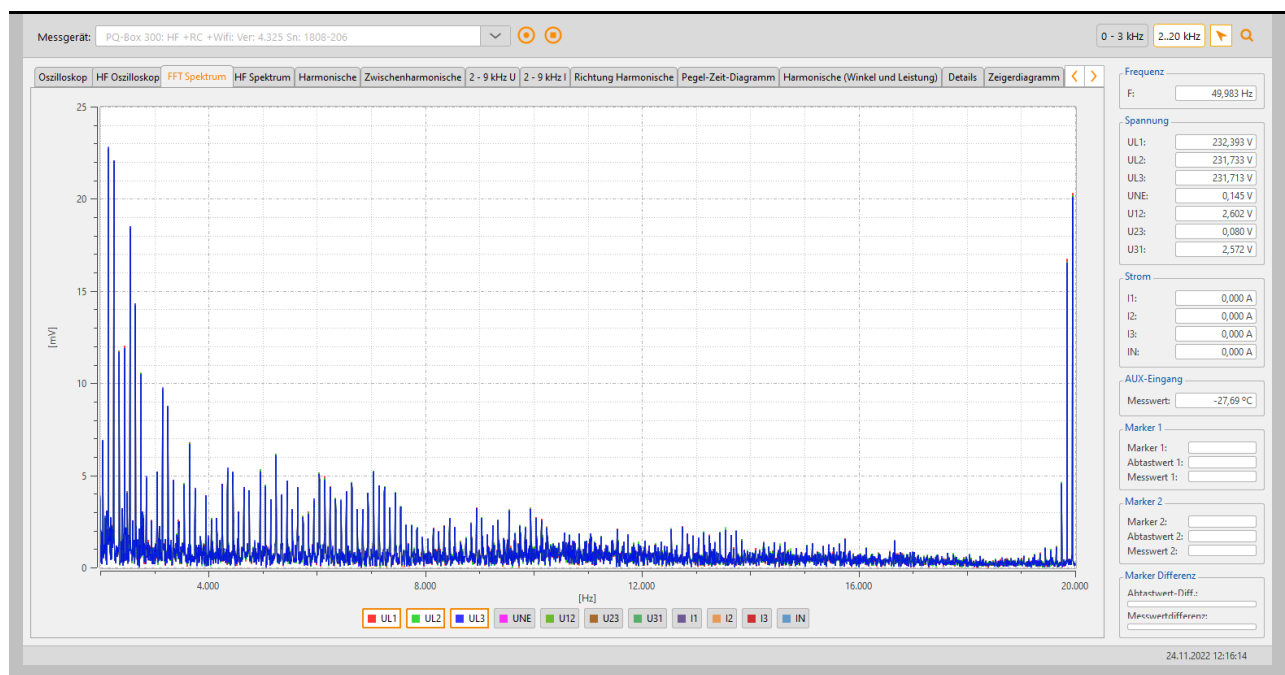


Berechnungsverfahren nach IEC 61000-4-30 Class A (Netzsynchrone FFT-Berechnung).



Berechnungsverfahren nach IEC 61000-4-7.

### Karte FFT Spektrum



Wir regeln das.

---

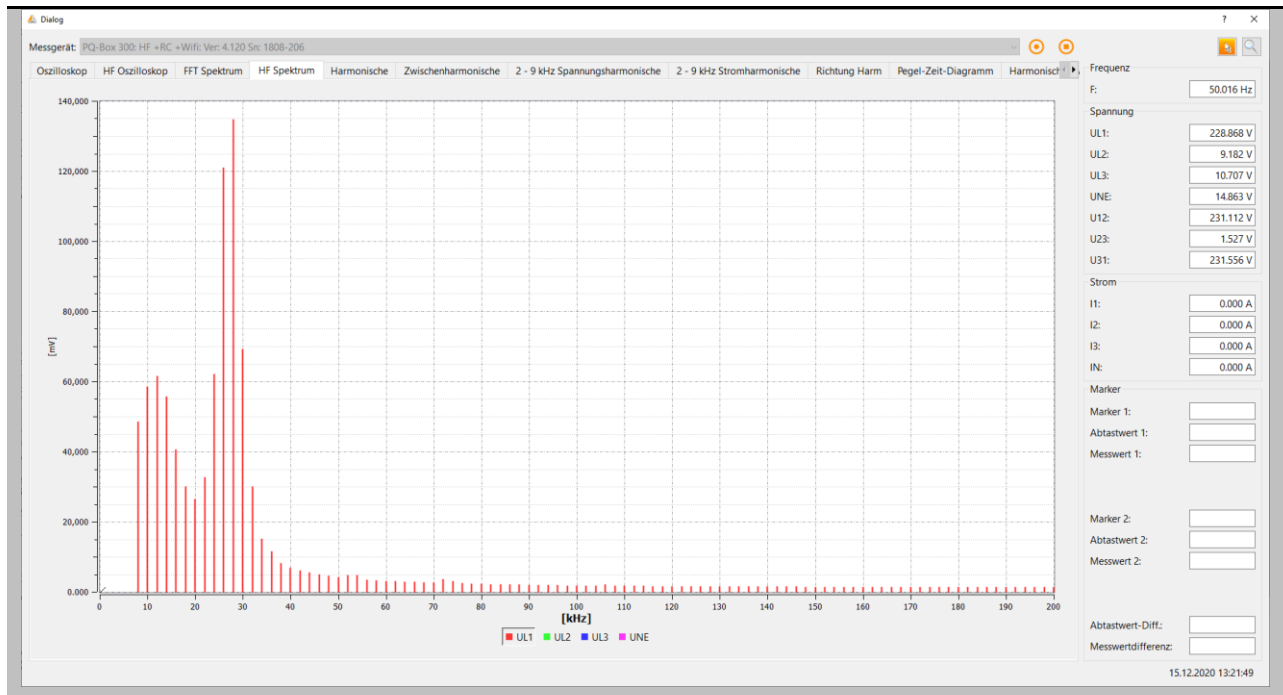
Im Menü „rechte Maustaste“ stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

<b>Drucken</b>	Aktuelles Bild wird an den Drucker gesendet.
<b>Zwischenablage</b>	Das Spektrum wird in die Windows-Zwischenablage kopiert.
<b>Inkl. DC</b>	DC-Anteil kann in der Grafik ein- und ausgeblendet werden.
<b>Achsen teilen</b>	Trennt den Bildschirm für Spannungen und Ströme in zwei Bereiche.
<b>Maximalwerte aufzeichnen</b>	Mithilfe dieser Funktion ist es möglich, die Maximalwerte der Spektrallinien der Online FFT über einen längeren Zeitbereich festzuhalten (gestrichelte Linie). So ist es möglich bereits online über einen Zeitraum festzustellen ob zu bestimmten Zeiten erhöhte Oberschwingungspegel im Bereich bis 20 kHz an der Messstelle auftreten.

## 4.4 Online – HF Spektrum (nur PQ-Box 300)

Die Karte „HF-Spektrum“ stellt alle Supraharmonischen bis maximal 200kHz als Onlinemesswerte dar.

### Karte HF Spektrum



Über das Menü „rechte Maustaste“ erhält man weitere Einstellungsmöglichkeiten.

#### HF Setup

Darstellung von 2 kHz Bändern zwischen 8 kHz und 200 kHz oder Fokus auf einen frei wählbaren 20 kHz Bereich mit 200 Hz Bändern.

#### Grenzwertkurve

Einblenden der Grenzwertlinie von 8kHz bis 150kHz. Diese Grenzwerte können

#### Supraharmonische

im Hauptmenü „Einstellungen“ geändert werden.

Die Funktion „HF Setup“ bietet Möglichkeiten die Berechnungsverfahren für die Onlinemessung der Supraharmonischen während einer Messung zu verändern. So kann die PQ-Box 300 alle Supraharmonischen von 8 kHz bis 170 kHz als 2 kHz Bänder erfassen. Die Onlinemesswerte zeigen aber die 200Hz Frequenzbänder von z.B. 70kHz bis 90kHz.

Für die Onlinedarstellung können folgende Einstellungen vorgenommen werden.

#### 2kHz Frequenzbänder

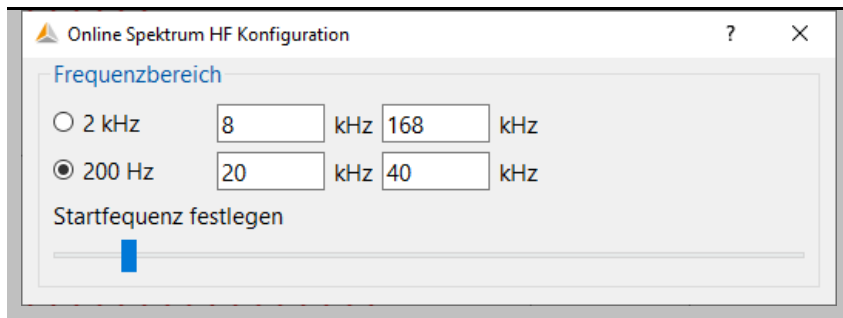
- Beginn der Frequenzgruppen bei 8kHz  
8kHz bis 10kHz = 1. Frequenzband / 168kHz bis 170kHz letztes Frequenzband
- Beginn der Frequenzgruppen bis 9kHz (9kHz bis 11kHz = 1. Frequenzband)  
9kHz bis 11kHz = 1. Frequenzband / 169kHz bis 171kHz letztes Frequenzband

Wir regeln das.

## 200Hz Frequenzbänder

Es können immer 100 Frequenzbänder ausgewählt werden. Im folgenden Beispiel werden alle 200Hz Bänder von 20 kHz bis 40 kHz aufgezeichnet.

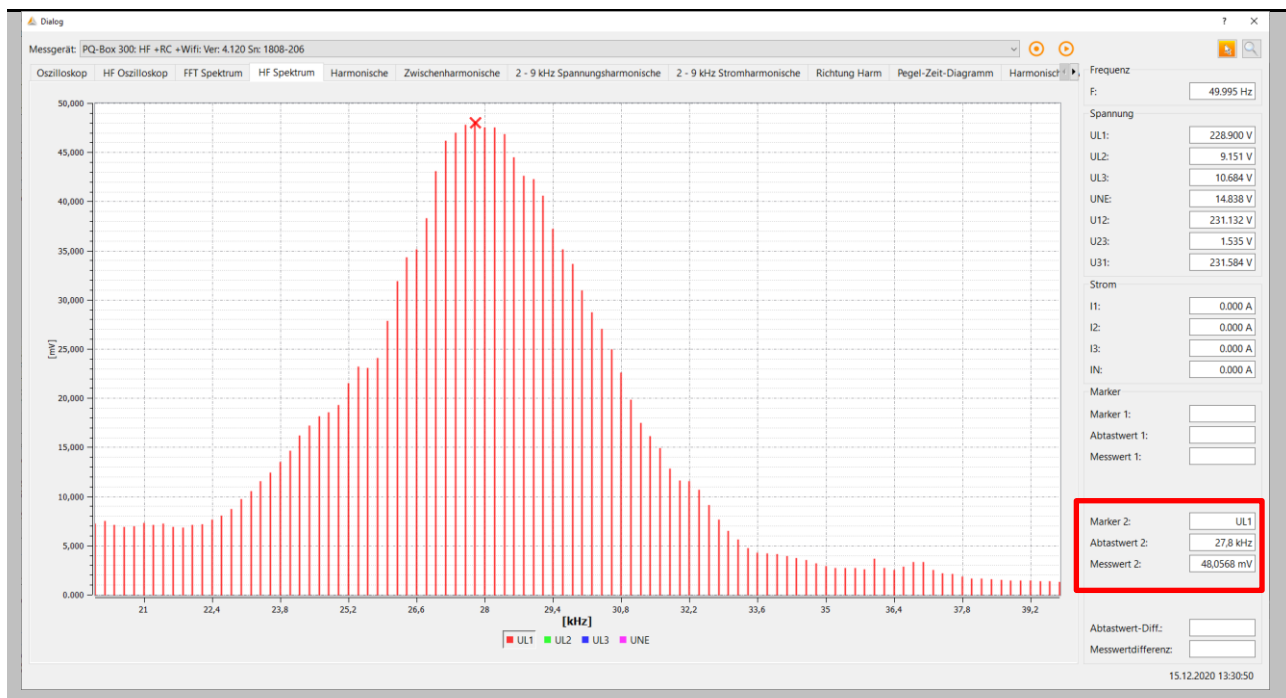
### HF Setup



Die Startfrequenz der 2kHz bzw. 200Hz Frequenzbänder kann mit dem Schieberegler „Startwert einstellen“ geändert werden.

### HF Spektrum mit 200 Hz Bändern im Bereich 20 kHz bis 40 kHz.

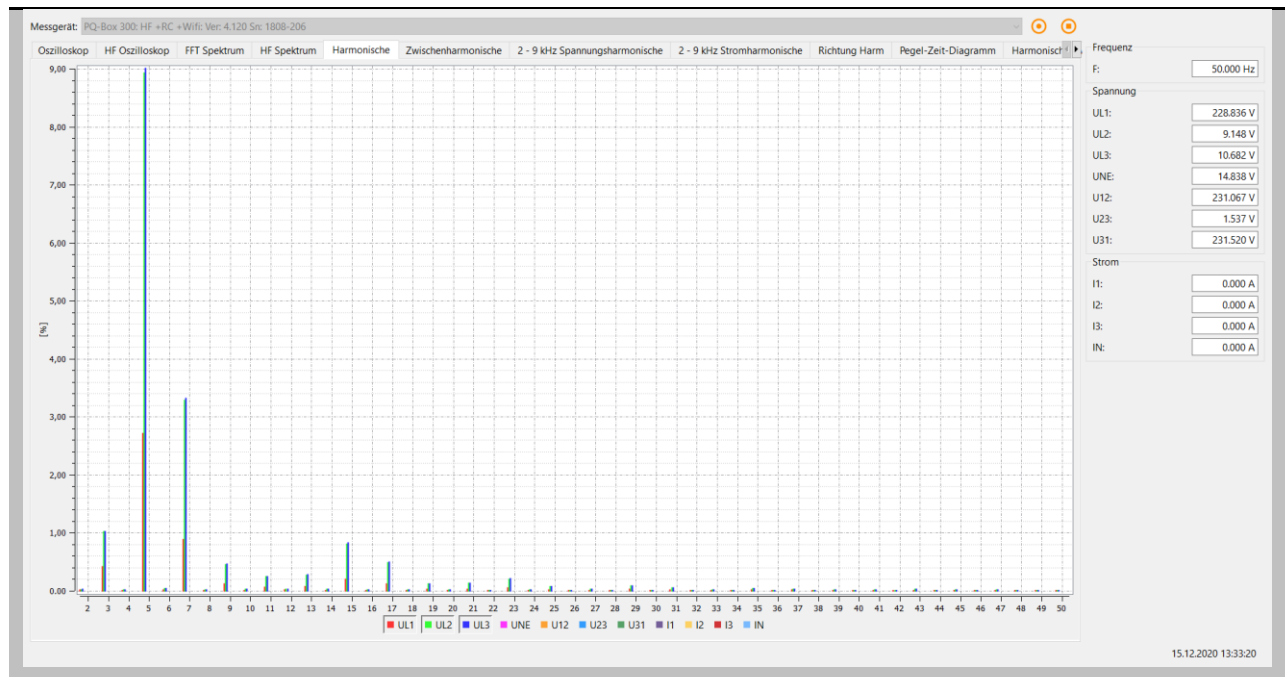
#### Marker zeigt einen Störpegel 27,8 kHz – 48 mV



## 4.5 Online - 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. Das Gruppierungsverfahren ist einstellbar in den Grundeinstellungen des Messgerätes.

### Karte Harmonische



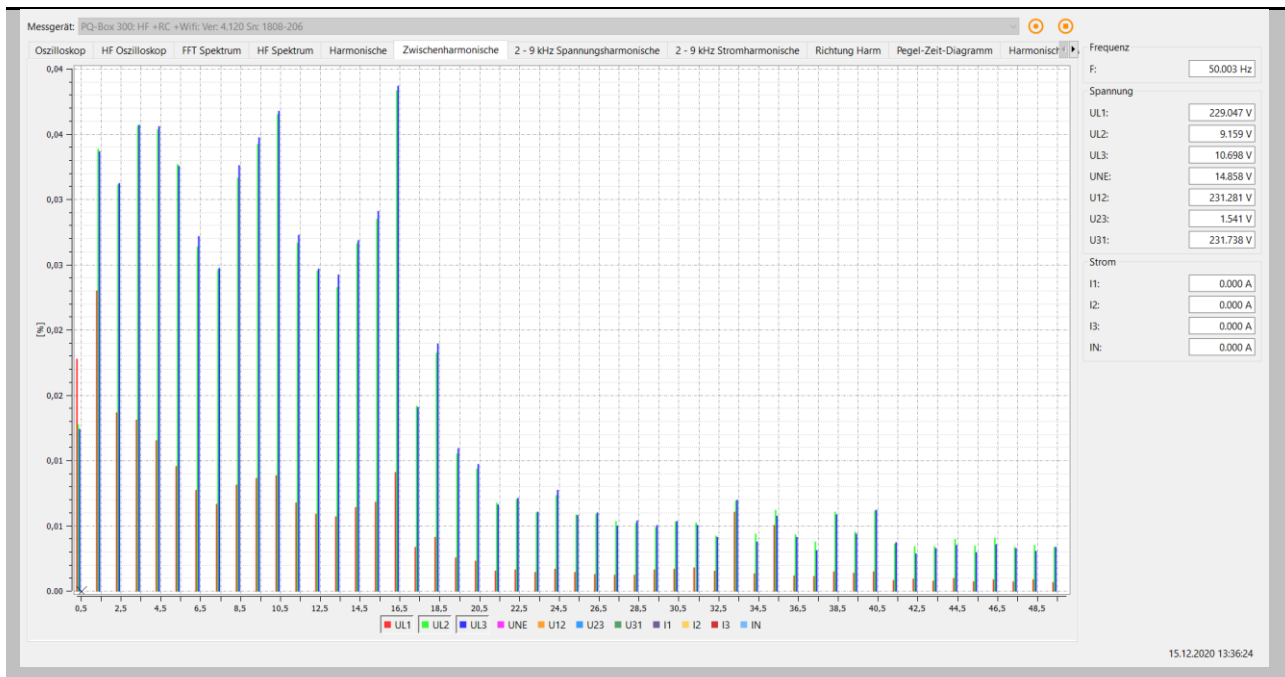
Im Menü „rechte Maustaste“ stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Drucken**      Aktuelles Bild wird an den Drucker gesendet.
- Zwischenablage**      Das Spektrum wird in die Windows-Zwischenablage kopiert.
- Achsen teilen**      Trennt den Bildschirm für Spannungen und Ströme in zwei Bereiche.
- Einstellung Grenzwertlinie**      Grenzwert mithilfe einer waagerechten Linie visualisieren.

## 4.6 Online – Zwischenharmonische

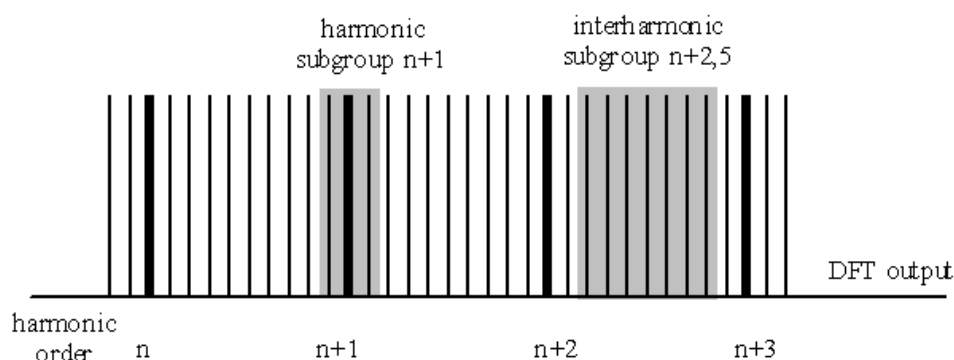
Über die Karte „Inter-Harmonische“ werden alle Strom- und Spannungszwischenharmonische bis 2.500 Hz online dargestellt. Die Messdaten werden vom Messgerät gemäß der IEC61000-4-30 Klasse A nach dem Gruppierungsverfahren berechnet und an den PC übertragen. Das Gruppierungsverfahren ist einstellbar in den Grundeinstellungen des Messgerätes.

### Karte Zwischenharmonische



#### Erklärung zum Gruppierungsverfahren nach IEC61000-4-30:

Zum Bewerten der Zwischenharmonischen im Netz werden Untergruppen gebildet. Es werden jeweils alle Zwischenharmonische zwischen zwei Harmonischen zu einer Harmonischenuntergruppe zusammengefasst. Beispiel für 50Hz: Interharmonische H2 enthält die Frequenzen 110 Hz bis 140 Hz.





## 4.7 Online – Frequenzbänder 2kHz bis 9kHz

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



Es wird immer die Mittenfrequenz des jeweiligen Frequenzbandes angegeben.

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

### Karte 2-9 kHz Spannungs-/Stromharmonische



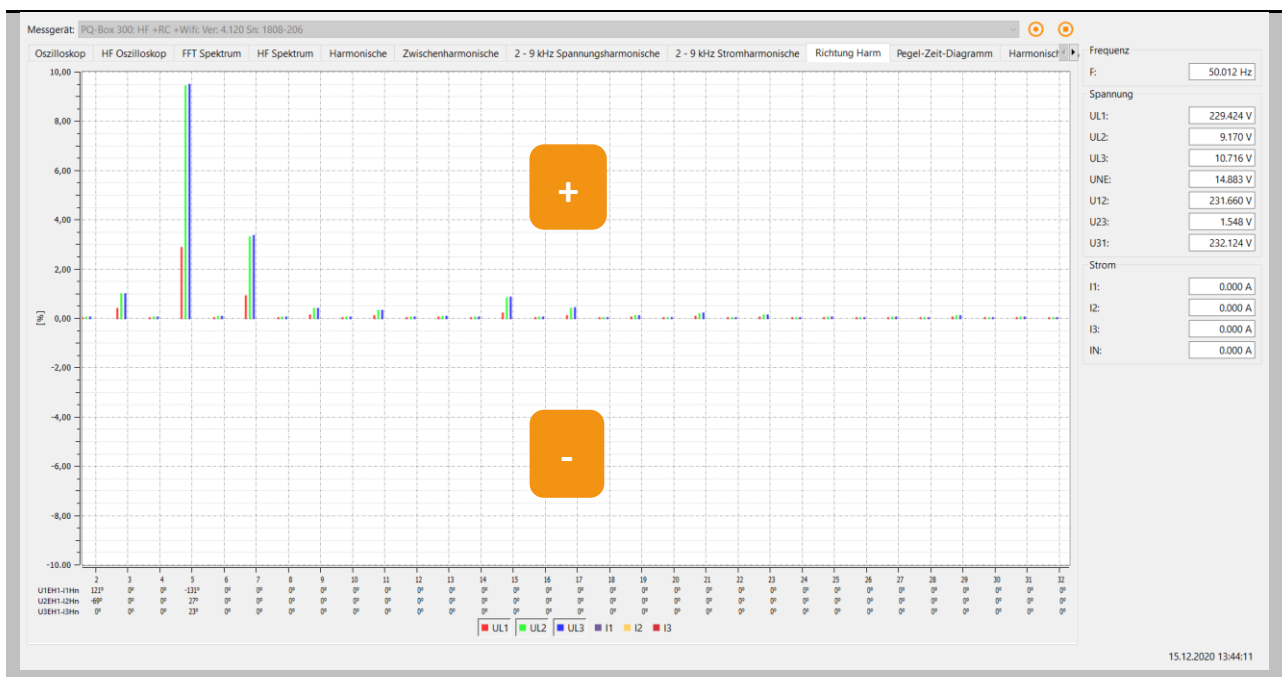
## 4.8 Online – Richtung der Harmonischen

Über die Karte „Richtung Harmonische“ wird die Leistungsflussrichtung der Harmonischen am Messpunkt dargestellt. Eine Skalierung im positiven Bereich (+) bedeutet eine Leistungsflussrichtung vom Netz zum Verbraucher. Liegt der Messwert in der negativen Skala (-) liegt eine Leistungsflussrichtung vom Verbraucher in das Netz vor.

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2$$

**Hinweis:** In einem mit Spannungsharmonischen vorbelasteten Netz ist die Aussage der Richtung der Harmonischen nicht immer aussagekräftig. Je größer die Belastung des Netzes mit einer Stromharmonischen vom Verbraucher ist und je geringer das Netz mit Spannungsharmonischen vorbelastet ist, desto größer ist die Aussagekraft dieses Vorzeichens auf den Verursacher von Harmonischen im Netz.

### Richtung der Harmonischen



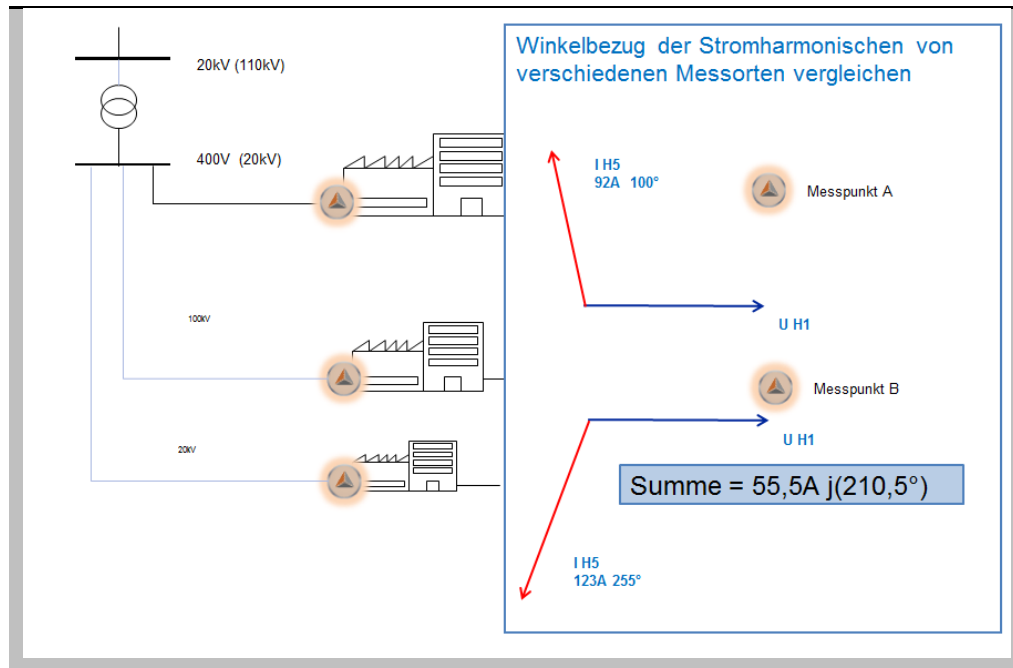
### Phasenwinkel der Stromharmonischen:

Die Messwerte im unteren Bereich der Grafik zeigen den Winkel der Stromharmonischen (2. bis 32. Harmonische) in Bezug zur jeweiligen Grundschwingung der Spannung.

### Beispiel:

An einem Anschlusspunkt mit mehreren Verbrauchern soll bewertet werden, ob sich z.B. die 5. Stromharmonische günstig oder ungünstig am Verknüpfungspunkt addieren. In unserem Beispiel beträgt die 5. Stromharmonische von Verbraucher A 92A und Verbraucher B 123A. Mit der Angabe des Stromwinkels ist es möglich den Summenstrom komplex zu berechnen. Im Beispiel unten beträgt der Summenstrom hier 55,5A.

#### Anwendungsbeispiel Richtung Harmonische



## 4.9 Online Pegel-Zeit-Diagramm

Im „Online Pegel-Zeitdiagramm“ können über einen einstellbaren Zeitraum (1 bis 60 Minuten) Spannungen, Ströme, Leistungen und Frequenz beobachtet werden.

Über das Auswahlfenster auf der linken Seite kann auf alle Messgrößen der PQ-Box zugegriffen werden. Die Messwerte im Online-Pegelzeitdiagramm werden so lange gefüllt solange man sich in den Onlinedaten befindet. Es kann zwischen allen Online-fenstern beliebig gewechselt werden.

Über das Menü der rechten Maustaste können die Skalierungen angepasst werden oder das Bild in die Zwischenablage kopiert werden.

### Karte Pegel-Zeit Diagramm

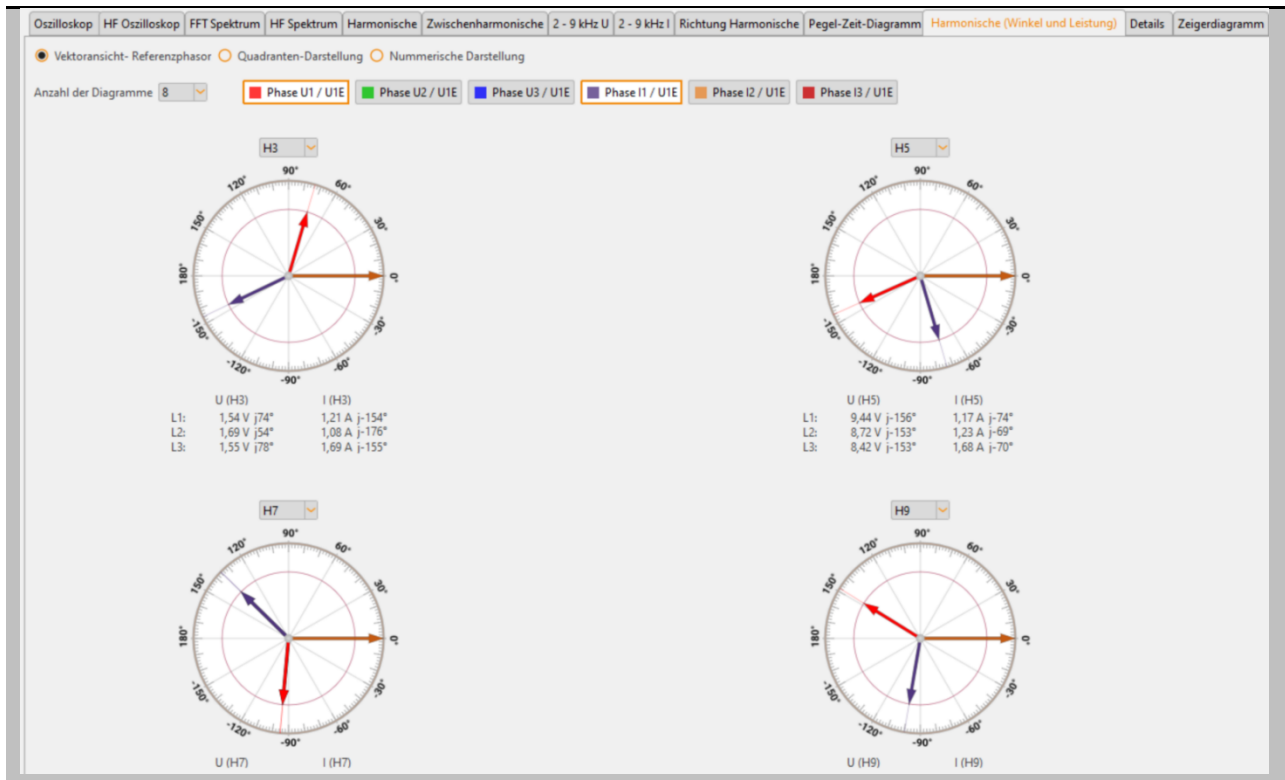


Mit der Funktion „Anzeige löschen“ werden die Messdaten im Bild gelöscht und eine neue Aufzeichnung beginnt.

## 4.10 Leistung von Harmonischen

Auf den folgenden Karten werden die Phasenwinkel und Leistungsmesswerte der Harmonischen 2. bis 40. Ordnung aufgelistet.

### Vektoransicht Referenzphasor



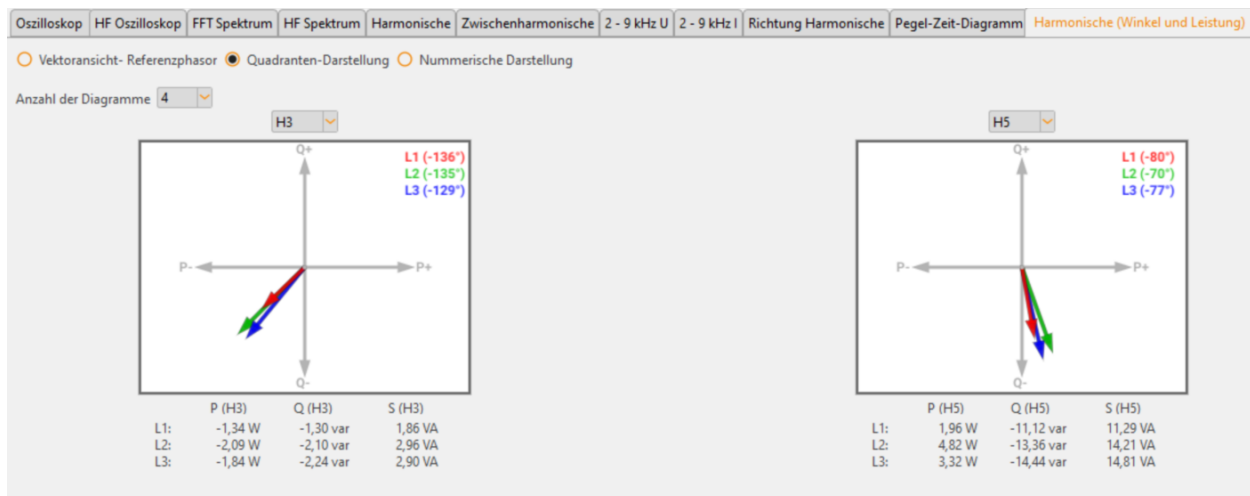
In der Darstellung „Vektoransicht – Referenzphasor“ wird der Winkel der Spannungsharmonischen und der Stromharmonischen in Bezug zur Grundschiwingung der jeweiligen Spannung angezeigt.

Die Anzahl der Harmonischen welche man parallel darstellen möchte kann eingestellt werden.

Anzahl der Diagramme

Wir regeln das.

## Quadranten-Darstellung



In dieser Darstellung wird der Leistungsfluss der Wirkleistung der ausgewählten Harmonischen angezeigt.

## Numerische Darstellung

Oszilloskop

HF Oszilloskop

FFT Spektrum

HF Spektrum

Harmonische

Zwischenharmonische

2 - 9 kHz U

2 - 9 kHz I

Richtung Harmonische

Pegel-Zeit-Diagramm

Harmonische (Winkel und Leistung)

Details

Z

Vektoransicht- Referenzphasor

Quadranten-Darstellung

Numerische Darstellung

Spannung Phasenwinkel [°]

L1	102	74	131	-161	-151	-99	-142	143	56	115	103	-42	122	123	60	80	-95	-72	27	-145	7	79	97	-37	-1	4	-107	42	154	-73	102	-75	164	19	-140
L2	172	56	100	-157	-4	-108	-87	136	147	65	69	-20	-142	128	93	58	16	-37	-59	-150	-70	176	-144	27	-158	-35	120	-13	54	41	3	42	-34	1	-128
L3	-108	77	29	-158	-8	-96	-144	142	-3	-12	26	-25	180	130	-54	54	-72	-46	133	143	89	138	-101	-146	-112	4	165	91	-156	118	-169	8	-134	87	-125

Strom Phasenwinkel [°]

L1	-48	-154	-131	-75	-157	138	-115	-102	109	128	81	-134	-86	-110	-19	142	-127	-30	179	33	73	-151	0	21	15	123	-63	142	-78	39	175	-127	145	55	1
L2	-43	-165	-135	-77	-61	143	-29	-122	171	128	-77	-179	140	-127	-64	126	104	-5	3	-44	-83	-128	179	-64	-33	133	0	-168	121	88	0	123	89	40	-63
L3	-64	-152	-28	-78	-92	151	-30	-116	0	105	51	-162	-139	-101	6	134	0	-12	-143	59	124	-161	0	-46	-46	84	150	-161	-82	75	0	108	0	101	-32

Harmonische Phasenwinkel [°]

L1	150	-132	-98	-85	6	123	-27	-114	-54	-13	22	92	-152	-127	79	-62	32	-43	-152	-178	-67	-131	97	-58	-16	-119	-44	-101	-128	-112	-73	52	19	-36	-141
L2	-145	-139	-125	-79	57	110	-57	-102	-24	-63	145	159	78	-105	158	-69	-88	-31	-63	-106	12	-56	37	91	-125	-168	120	155	-67	-48	3	-81	-123	-39	-66
L3	-44	-132	57	-80	83	114	-114	-102	-3	-117	-25	137	-41	-128	-60	-80	-72	-34	-84	84	-35	-62	-101	-100	-66	-80	15	-109	-74	43	-169	-100	-134	-13	-94

Harmonische Wirkleistung [W]

L1	-0	-1	-0	1	0	-0	0	-0	0	0	0	0	-0	-0	-0	0	0	0	0	-0	-0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0	
L2	-0	-2	-0	3	0	-0	0	-0	0	0	-0	-0	0	-0	0	0	0	0	0	-0	0	0	0	0	-0	-0	-0	-0	0	0	0	0	-0	0	0
L3	0	-2	0	3	0	-0	-0	-0	0	-0	0	-0	0	-0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0	-0	0	0	0	0	-0	-0	-0	0	-0

Harmonische Blindleistung [Var]

L1	0	-2	-0	-14	0	1	-0	-0	-0	-0	0	0	-0	-0	0	-0	0	-0	-0	-0	-0	-0	0	0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	0	0	-0	-0
L2	0	3	0	16	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L3	0	2	0	-3	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

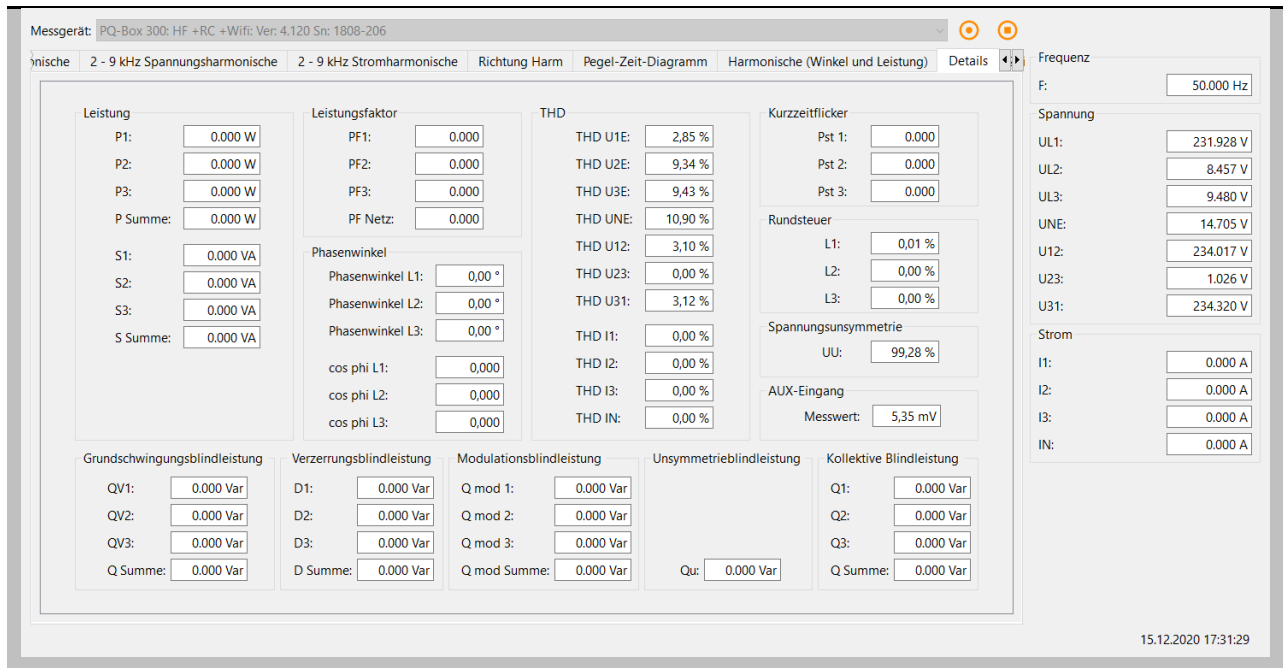
- Phasenwinkel der Spannungsharmonischen bezogen auf Grundschwingung der Spannung
- Phasenwinkel der Stromharmonischen bezogen auf Grundschwingung der Spannung
- Phasenwinkel  $\phi$  der jeweiligen Harmonischen
- Wirkleistung Harmonische
- Blindleistung Harmonische
- Scheinleistung Harmonische

## 4.11 Online - Details Messwerte

Über die Karte „Details“ werden die Wirk-, Blind- und Scheinleistungen der Einzelphasen und auch dreiphasigen Werte online dargestellt.

Des Weiteren werden der Leistungsfaktor, der cos phi und die Phasenwinkel der Grundschiwingung des Netzes angezeigt.

### Details Messwerte



Messgerät: PQ-Box 300: HF +RC +Wifi: Ver: 4.120 Sn: 1808-206

2 - 9 kHz Spannungsharmonische | 2 - 9 kHz Stromharmonische | Richtung Harm | Pegel-Zeit-Diagramm | Harmonische (Winkel und Leistung) | Details

Frequenz: 50.000 Hz

Spannung: UL1: 231.928 V, UL2: 8.457 V, UL3: 9.480 V, UNE: 14.705 V, U12: 234.017 V, U23: 1.026 V, U31: 234.320 V

Strom: I1: 0.000 A, I2: 0.000 A, I3: 0.000 A, IN: 0.000 A

Leistung: P1: 0.000 W, P2: 0.000 W, P3: 0.000 W, P Summe: 0.000 W, S1: 0.000 VA, S2: 0.000 VA, S3: 0.000 VA, S Summe: 0.000 VA

Leistungsfaktor: PF1: 0.000, PF2: 0.000, PF3: 0.000, PF Netz: 0.000

Phasenwinkel: Phasenwinkel L1: 0,00 °, Phasenwinkel L2: 0,00 °, Phasenwinkel L3: 0,00 °, cos phi L1: 0,000, cos phi L2: 0,000, cos phi L3: 0,000

THD: THD U1E: 2,85 %, THD U2E: 9,34 %, THD U3E: 9,43 %, THD UNE: 10,90 %, THD U12: 3,10 %, THD U23: 0,00 %, THD U31: 3,12 %, THD I1: 0,00 %, THD I2: 0,00 %, THD I3: 0,00 %, THD IN: 0,00 %

Kurzzeitflicker: Pst 1: 0.000, Pst 2: 0.000, Pst 3: 0.000

Rundsteuer: L1: 0,01 %, L2: 0,00 %, L3: 0,00 %

Spannungsunsymmetrie: UU: 99,28 %

AUX-Eingang: Messwert: 5,35 mV

Grundschiwungsblindleistung: QV1: 0.000 Var, QV2: 0.000 Var, QV3: 0.000 Var, Q Summe: 0.000 Var

Verzerrungsblindleistung: D1: 0.000 Var, D2: 0.000 Var, D3: 0.000 Var, D Summe: 0.000 Var

Modulationsblindleistung: Q mod 1: 0.000 Var, Q mod 2: 0.000 Var, Q mod 3: 0.000 Var, Q mod Summe: 0.000 Var

Unsymmetrieblindleistung: Qu: 0.000 Var

Kollektive Blindleistung: Q1: 0.000 Var, Q2: 0.000 Var, Q3: 0.000 Var, Q Summe: 0.000 Var

15.12.2020 17:31:29

Erklärung der Leistungsmesswerte in den Onlinedaten:

- **P** - Wirkleistung
- **S** - Scheinleistung
- **Q** - Kollektive Blindleistung

Die Kollektive Blindleistung setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- **QV** - Grundschiwungsblindleistung
- **D** - Verzerrungsblindleistung / Oberschiwungsblindleistung
- **Q mod** - Modulationsblindleistung
- **Qu** - Unsymmetrieblindleistung
- **Qh** - Verschiebungsblindleistung der Harmnischen (kann in der Praxis vernachlässigt werden)

$$Q = \sqrt{QV^2 + D^2 + Q_{mod}^2 + Q_u^2 + Q_h^2}$$

Für weitere Informationen zur Blindleistungsberechnung empfehlen wir unseren Infobrief „Definition und Messung der Leistungsmessgrößen nach den Normen DIN 40110-2 und IEEE 1459 mit den PQ-Boxen“. Dieser kann von unserer Homepage heruntergeladen werden:

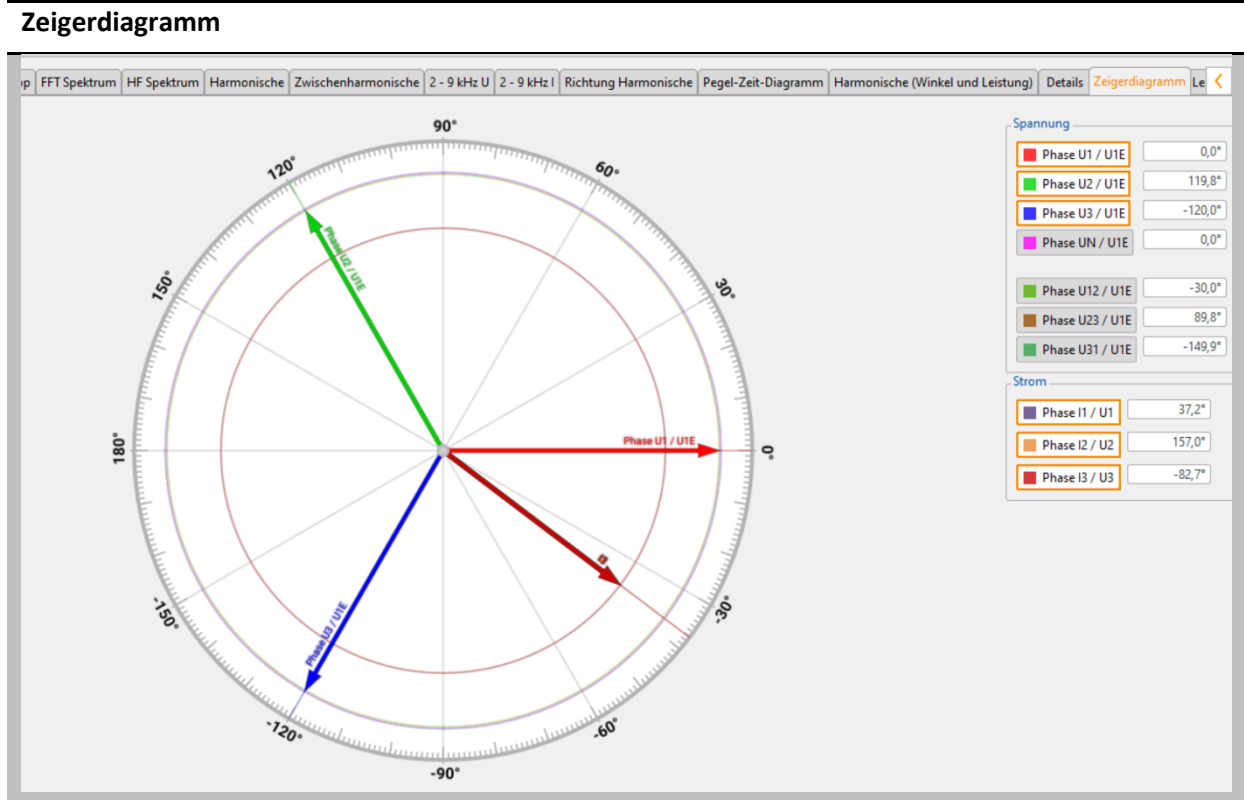


<https://www.a-eberle.de/de/downloads/infobriefe-veroeffentlichungen-berechnungstools/infobriefe>

Wir regeln das.

## 4.12 Online - Zeigerdiagramm

Mit der Funktion Zeigerdiagramm werden alle Spannungen und Ströme mit Betrag und Phasenwinkel grafisch dargestellt.



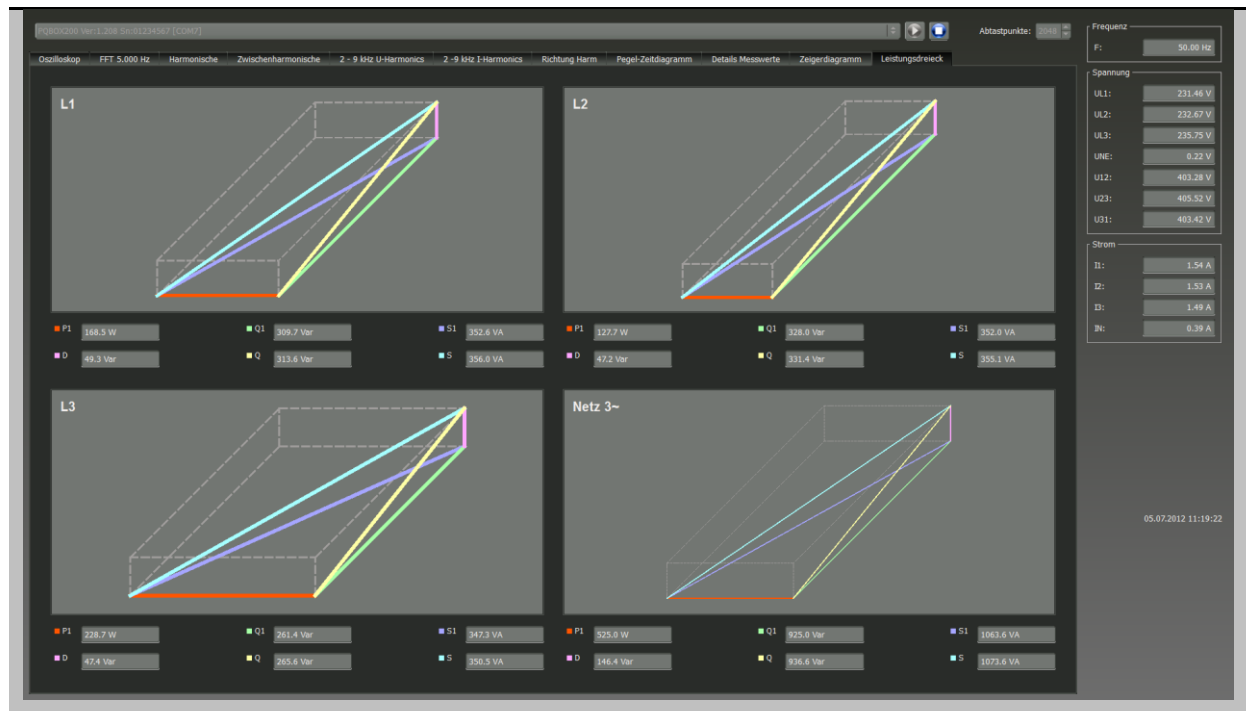


## 4.13 Leistungsdreieck

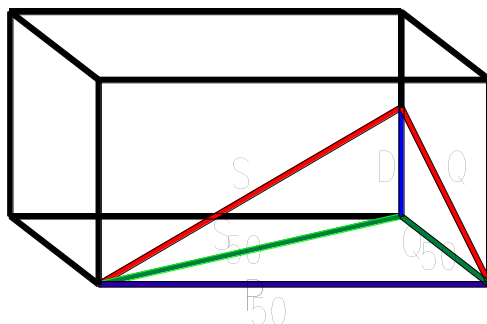
Auf der Karte „Leistungsdreieck“ werden alle Leistungswerte in einer dreidimensionalen Grafik dargestellt.

Es wird jeweils ein Leistungsdreieck für jede Phase, sowie für die Netzgesamtleistungen angezeigt.

### Leistungsdreieck aller 3 Phasen und des Gesamtsystems



Die Grafik stellt die einzelnen Leistungswerte einmal für den Gesamteffektivwert sowie für die Grundschwingungswerte dar.



## 4.14 Online Status PQ Box

In „PQ Box Status“ kann der Zustand des Messgerätes über eine Fernverbindung abgefragt werden.

- Dauer der laufenden Messung bisher in „Tage, Stunden, Minuten, Sekunden“
- Anzahl der Störschriebe in der laufenden Messung
- Belegter Speicher des Messgerätes
- Freier Speicher des Messgerätes
- Aktuelle Uhrzeit und Datum des Messgerätes
- Manueller Trigger über Software

### Status der ausgewählten PQ-Box

The screenshot displays the 'PQ-Box Status' web interface. At the top, a dropdown menu shows the selected device: 'PQ-Box 150: Expert 2-9kHz +RC +Wifi: Ver: 4.224 Sn: 2145-004'. Below this is a navigation bar with tabs: 'monische', '2 - 9 kHz U', '2 - 9 kHz I', 'Richtung Harmonische', 'Pegel-Zeit-Diagramm', 'Harmonische (Winkel und Leistung)', 'Details', 'Zeigerdiagramm', 'Leistung', 'PQ-Box Status' (active), and '<' '>'. The main content area is divided into two sections. The top section contains a 'Manueller Trigger' button and a table of measurement parameters: 'Dauer der laufenden Messung' (0 - 00:01:40), 'Anzahl der Oszilloskop Rekorder' (0), 'Anzahl der RMS Rekorder (10ms)' (0), 'Anzahl der Rundsteuerrekorder' (0), 'Anzahl der Transientenereignisse' (0), 'Anzahl der PQ-Ereignisse' (0), 'Gesamtspeicher [MB]' (3.851), 'Freier Speicher [MB]' (3.833), and 'Akkukapazität [%]' (97). The bottom section contains a table of device information: 'Datum' (20.05.22), 'Zeit' (14:55:39), 'Zeitzone' (GMT + 1 h), 'IP Adresse' (172.168.2.63), 'Subnetmask' (255.255.0.0), and 'Gateway' (172.168.2.1). On the right side, there are two panels: 'Frequenz' showing 'F: 49,993 Hz' and 'Spannung' showing 'UL1: 230,826 V', 'UL2: 231,690 V', 'UL3: 232,765 V', 'UNE: 0,447 V', 'U12: 400,364 V', 'U23: 402,517 V', and 'U31: 401,330 V'. Below these is a 'Strom' panel showing 'I1: 0,000 A', 'I2: 0,000 A', 'I3: 0,000 A', and 'IN: 0,000 A'. The bottom right corner of the interface shows the date and time: '20.05.2022 14:55:40'.

Messgerät: PQ-Box 150: Expert 2-9kHz +RC +Wifi: Ver: 4.224 Sn: 2145-004	
monische 2 - 9 kHz U 2 - 9 kHz I Richtung Harmonische Pegel-Zeit-Diagramm Harmonische (Winkel und Leistung) Details Zeigerdiagramm Leistung PQ-Box Status < >	
Manueller Trigger	
Dauer der laufenden Messung: 0 - 00:01:40	Gesamtspeicher [MB]: 3.851
Anzahl der Oszilloskop Rekorder: 0	Freier Speicher [MB]: 3.833
Anzahl der RMS Rekorder (10ms): 0	Akkukapazität [%]: 97
Anzahl der Rundsteuerrekorder: 0	<input checked="" type="radio"/> Netzbetrieb aktiv
Anzahl der Transientenereignisse: 0	<input type="radio"/> Akkubetrieb aktiv
Anzahl der PQ-Ereignisse: 0	
Datum: 20.05.22	Zeit: 14:55:39
IP Adresse: 172.168.2.63	Subnetmask: 255.255.0.0
	Zeitzone: GMT + 1 h
	Gateway: 172.168.2.1

Frequenz	
F:	49,993 Hz

Spannung	
UL1:	230,826 V
UL2:	231,690 V
UL3:	232,765 V
UNE:	0,447 V
U12:	400,364 V
U23:	402,517 V
U31:	401,330 V

Strom	
I1:	0,000 A
I2:	0,000 A
I3:	0,000 A
IN:	0,000 A

20.05.2022 14:55:40

## 5. Messdaten – Messverfahren

### 5.1 Messgrößen

#### Zyklische Messgrößen PQ-Box

Bemerkung: Das Intervall entspricht dem frei einstellbaren Messintervall (1sec bis 30min)

#### Speicherbedarf Langzeitmessdaten:

Beispiel:

- Ein 1 sec Messintervall erzeugt ca. 33MB Daten pro Stunde
- Ein 10 min Messintervall erzeugt ca. 15MB Daten pro Woche

Ereignisse und Störschriebe müssen zu dieser Datenmenge noch hinzugerechnet werden. Die Datenmenge ist stark abhängig vom Auftreten dieser Ereignisse und den Triggereinstellungen des Messgerätes.

### 5.2 Messverfahren / Formeln PQ-Box

Signalabtastung:

Die Spannungs- und Stromeingänge werden mit einem Anti-Aliasing-Filter gefiltert und mit einem 24-Bit Wandler digitalisiert.

Die Abtastrate beträgt bei der Nennfrequenz:

- PQ-Box 200 40,96 kSamples/s für Spannung und Strom pro Messkanal
- PQ-Box 300 409,6 kSamples/s für Spannung und 40,96 kSamples/s für Strom pro Messkanal

**Die Aggregation der Messwerte erfolgt nach der Norm IEC61000-4-30 Ed.3 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 1/2 Perioden Wert (=10ms bei 50Hz) Spannungs- oder Stromeffektivwert zusätzlich zum Mittelwert mit exaktem Zeitstempel festgehalten.

#### ▶ Rundsteuersignal

#### **$U_{Rundsteuersignal}$ / $U_{Rundsteuersignal\ max}$ (200ms)**

Im Setup der PQ-Box kann eine beliebige Frequenz zwischen 100Hz und 3750Hz eingestellt werden. Diese wird als Mittelwert und auch als 200ms Maximalwert innerhalb eines Messintervalls dargestellt.

#### ▶ Phasenwinkel Spannung / Strom

Winkel zwischen den Phasen der Grundschwingung L1, L2, L3

Phase L1 ist der Bezugswert und wird mit 0° angegeben.

Wir regeln das.

---

► **DC Spannung / DC Strom**

Hier wird der DC Anteil in Prozent zur Grundschiwingung angezeigt. Bei einer Messung in DC Netzen kann der Messwert Ueff genutzt werden für Anzeige der DC Spannung.

► **Flickerstärke Pst / Plt / Pinst**

Die **Kurzzeit-Flickerstärken** P<sub>st</sub> (10min) und die **Langzeit-Flickerstärken** P<sub>lt</sub> (2h) werden für Stern- und Dreiecksspannungen berechnet. P<sub>st</sub> und P<sub>lt</sub> sind in der EN 61000-4-15 definiert.

Realisierung 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.

**Die Intervall-Länge Pst ist fest auf 10 Minuten eingestellt und ist unabhängig vom eingestellten Messintervall.**

**Der Plt wird aus 12 x Pst Werten gebildet, diese werden kubisch summiert.**

Formel zur Plt Berechnung:

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

Das Flickermeter kann im Gerätesetup für folgende Netzkonstellationen parametrisiert werden:

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

**Pinst** (instantaneous flicker) – ist ein 1 Sekunden Momentanwert des Flickermeters

► **THD – PWHD – K Faktor**

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

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

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

**THD Spannung:**

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

**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-factor 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 50Hz Strömen.

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

Die PQ Box 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 nicht relevant bei sehr niedrigen Strömen.

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

► **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.

► **Symmetrische Komponenten**

Die komplexen symmetrischen Komponenten werden aus den entsprechenden komplexen Spektralkomponenten der Grundschnungen 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 :

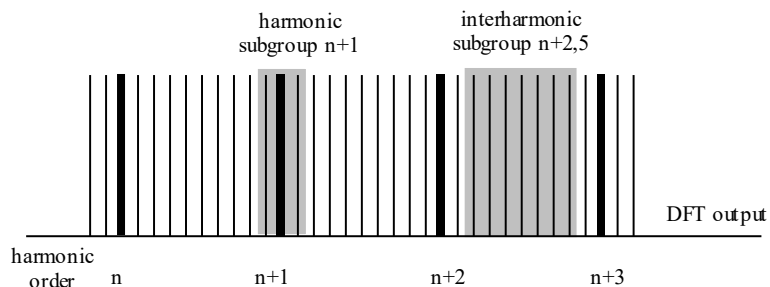
$$\underline{U}_{ZS} = \frac{1}{3} \cdot (\underline{U}_{1N-1} + \underline{U}_{2N-1} + \underline{U}_{3N-1})$$

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

### ► 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.

Die PQ-Box 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:



„IH1“ 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):

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

Stromharmonische:

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

### ► Frequenzanalyse 2kHz bis 9kHz

In der Frequenzanalyse 2kHz bis 9kHz werden jeweils 200Hz Frequenzbänder zusammengefasst.

Die Angabe der Frequenz ist jeweils die Mittenfrequenz in diesem 200Hz-Band.

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

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

Wir regeln das.

---

### ► Winkel der Spannungs.- / Stromharmonischen

Der Phasenwinkel aller Spannungsharmonischen bezieht sich auf die Grundschiwingung der Spannung der gleichen Phase.

Beispiel: Winkel Spannungsharmonische H5 Phase L2 bezieht sich auf die Grundschiwingung der Spannung von Phase L2.

Der Phasenwinkel der Stromharmonischen bezieht sich auf die Grundschiwingung der Spannung der gleichen Phase.

Beispiel: Winkel Stromharmonische H5 Phase L2 bezieht sich auf die Grundschiwingung der Spannung von Phase L2.

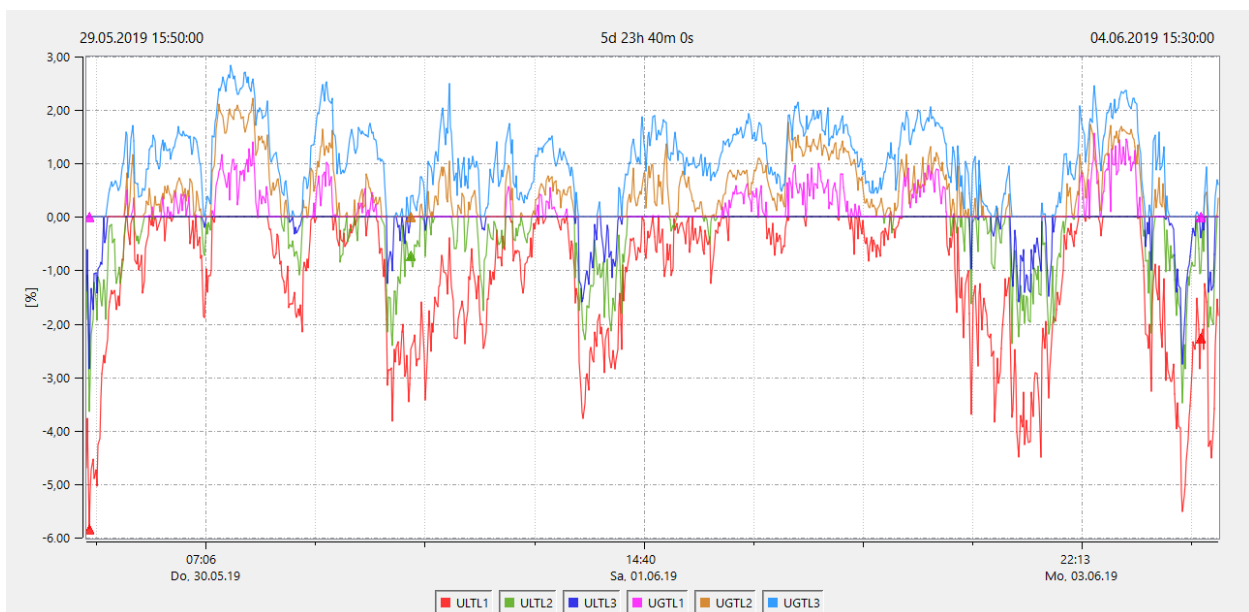
### ► Abweichung der Nennspannung ULT / UGT

Darstellung der Spannungswerte in % zur eingestellten Nennspannung.

ULT (lower threshold) – zeigt alle Messwerte kleiner der Nennspannung

UGT (greater threshold) – zeigt alle Messwerte größer der Nennspannung

Sinnvoll ist meist beide Parameter gemeinsam anzeigen zu lassen.





► **Blindleistung / Blindenergien**

Im Setup der PQ-Box sind zwei Varianten der Leistungsberechnung einstellbar:

**a) Leistungsberechnung vereinfacht**

Netz-Blindleistung ohne Unsymmetrie-Komponente :

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

**b) Messung nach DIN40110 Teil 2**

Blindleistung inklusive der Unsymmetrieblindleistung:

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

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

Blindenergie:

„Blindenergie Lieferung“ induktiven Blindenergien +EQ:

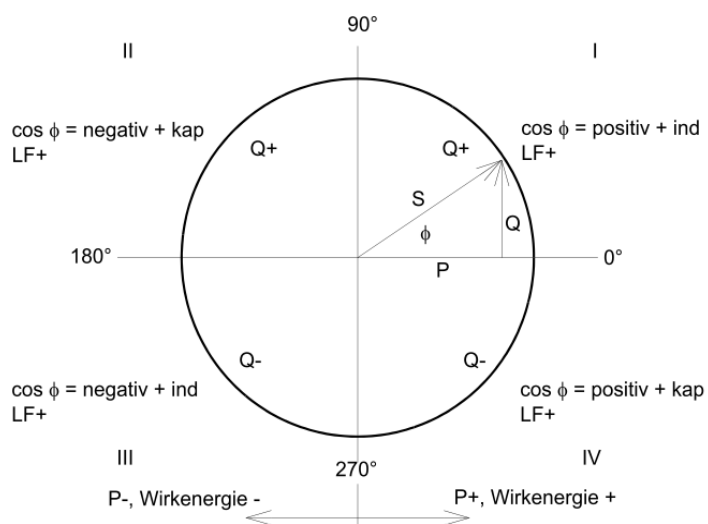
$$Q_S(n) = |Q_{L-10/12}(n)| \quad \text{für : } Q_{L-10/12}(n) \geq 0$$

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

„Blindenergie Verbrauch“ kapazitive Blindenergien -EQ:

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

Grundschrwingungsblindleistung:



Wir regeln das.

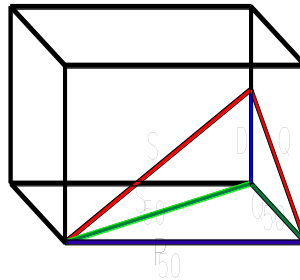
---

### ► 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:

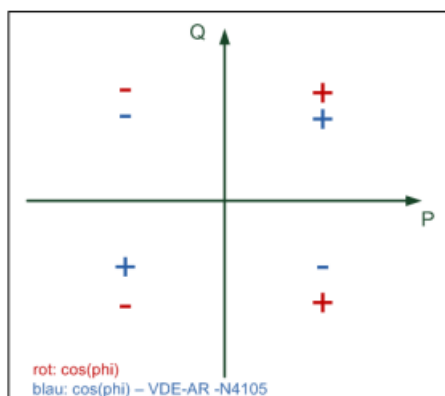
Leistungsfaktor (Power Faktor PF):  $\lambda = P / S$

Der Leistungsfaktor enthält das Vorzeichen der Wirkleistung.

### ► Cos phi

Die PQ-Box berechnet den cos phi in zwei Varianten:

- a) Cos phi – Standard (rot)
- b) Cos phi – Berechnung in Flussrichtung der Wirkleistung (blau)



Im Gerätedisplay sowie in den Onlinemessdaten wird der Standard- cos phi (Variante a) angezeigt. In den Langzeitmessdaten sind beide Varianten verfügbar.

### ► Scheinleistungen - S

Im Setup der PQ Box sind Varianten der Leistungsberechnung einstellbar

#### a) Leistungsberechnung vereinfacht

Netz-Scheinleistung ohne Unsymmetrie-Komponente :

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

#### b) Messung nach DIN40110 Teil 2

Strang-Scheinleistungen 4-Leiter-System :

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

Strang-Scheinleistungen 3-Leiter-System :

$$S_L = U_{L0rms} \cdot I_{Lrms}$$

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

Kollektive Scheinleistung n. DIN40110 :

4-Leiter-Netz :

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

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 Grundschrwingungs-Scheinleistung :

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

Wir regeln das.

---

► **Wirkleistung - P**

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

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

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

(200ms Werte)

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

Die 10min-Werte werden als lineare Mittelwerte errechnet.

Die kollektive Wirkleistung ist für 4-Leiter-Systeme und 3-Leiter-Systeme definiert mit

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

Grundschrwingungs-Wirkleistung (Leitung):

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

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

**P min / max;**

Pro Messintervall wird der jeweils höchste und niedrigste 1sec Effektivwert zusätzlich zum Mittelwert für alle Leistungsmesswerte festgehalten.

► **Leistung Harmonische**

Über die Phasenwinkel der Spannungs- und Stromharmonischen werden folgende Leistungsmesswerte ermittelt und stehen unter den Langzeitmessdaten zur Verfügung:

- > Harmonische Wirkleistung
- > Scheinleistung Harmonische
- > Harmonische Blindleistung [Var]
- > Phi Harmonische





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>

