

Die Bedienungsanleitung finden Sie
unter: www.a-eberle.de



Installationsanleitung

Power Quality Netzanalysator

Modell: PQI-DE

- ▶ Installation
- ▶ Geräte / Erstinbetriebnahme



A. Eberle GmbH & Co. KG

Frankenstraße 160
D-90461 Nürnberg

Telefon: 0911 / 62 81 08 0

Telefax: 0911 / 62 81 08 99

E-Mail: info@a-eberle.de

Internet: www.a-eberle.de

1. Hinweise

1.1 Allgemein

In dieser Installationsanleitung sind alle wichtigen Informationen für die Montage und die Inbetriebnahme zusammengefasst. Lesen Sie die Anleitung sorgfältig und vollständig durch, sie enthält wichtige Informationen zum Produkt. Beachten Sie die Hinweise und befolgen Sie insbesondere die Sicherheits- und Warnhinweise. Bewahren Sie die Anleitung sorgfältig auf und stellen Sie sicher, dass sie jederzeit verfügbar und vom Benutzer des Produkts einsehbar ist.

Die Firma **A. Eberle GmbH & Co. KG** übernimmt keine Haftung für Schäden oder Verluste jeglicher Art, die durch Nichtbeachtung der Informationsprodukte oder die aus Druckfehlern oder Änderungen in dieser Anleitung entstehen. Ebenso wird von der Firma **A. Eberle GmbH & Co. KG** keine Haftung für Schäden und Verluste jeglicher Art übernommen, die sich aus fehlerhaften Geräten oder durch Geräte, die vom Anwender geändert wurden, ergeben.

1.2 Änderungen

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

In diesem Fall sprechen Sie uns entweder direkt an oder verwenden Sie die auf unserer Internetseite (www.a-eberle.de) verfügbare aktuellste Version der Installationsanleitung und die weiteren Dokumente, die für das Gerät zur Verfügung stehen.

Copyright 2023 A. Eberle GmbH & Co. KG

Änderungen vorbehalten

1.3 Entsorgung

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

Alle Komponenten an A. Eberle senden:

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



1.4 Gewährleistung

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

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

2. Sicherheit

2.1 Sicherheitsanweisungen


FÜR DIE SICHERHEIT VON PERSONEN IST ES WICHTIG, DIESEN ANWEISUNGEN FOLGE ZU LEISTEN. DIESE ANWEISUNGEN SIND AUFZUBEWAHREN!

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

Die Installationsanleitung stellt kein vollständiges Verzeichnis aller für den Betrieb des Geräts erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen dar. Besondere Betriebsbedingungen können weitere Maßnahmen erfordern. Die Installationsanleitung enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit und zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen.





2.2 Aufbau der Warnhinweise

Warnhinweise sind wie folgt aufgebaut:

 SIGNALWORT	Art und Quelle der Gefahr! Folgen bei Nichtbeachtung. ➔ Maßnahme, um die Gefahr zu vermeiden.
---	--

2.3 Abstufung der Warnhinweise

Warnhinweise unterscheiden sich nach Art der Gefahr wie folgt:

 GEFAHR!	Warnt vor einer unmittelbar drohenden Gefahr, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.
 WARNUNG!	Warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation, die zum Tod oder schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.
 VORSICHT!	Warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation, die zu mittelschweren oder leichten Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.
HINWEIS!	Warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation, die zu Sach- oder Umweltschäden führt, wenn sie nicht gemieden wird.
	Verweist auf Vorgänge, bei denen die Gefahr von Verletzungen oder Sachschäden nicht besteht, die es aber für den zuverlässigen Betrieb des Gerätes zu beachten gilt!

2.4 Bestimmungsgemäßer Einsatz

Das Produkt dient ausschließlich zur Messung und Bewertung von Spannungs- und Stromsignalen im Energienetz. Wird das Messgerät in einer vom Hersteller nicht festgelegten Weise benutzt, so kann der vom Gerät unterstützte Schutz stark beeinträchtigt werden. Das Gerät ist für den Einsatz zur Messung im Niederspannungsbereich im CAT IV (300 V) bis maximal 690 V (Leiter-Leiter) vorgesehen. Andere Spannungsebenen wie Mittel- oder Hochspannung sind über Spannungswandler an das Gerät anzuschließen. Alle technischen Anschlusswerte und Bemessungsdaten sind einzuhalten!

Das PQI-DE ist für folgenden Einbauort geeignet und darf nur in diesem Umfeld betrieben werden

- Schalttafeleinbau

2.5 Mitgelieferte Dokumente

Beachten Sie für die sichere und korrekte Verwendung der Anlage auch die weiteren Dokumente wie die vollständige Bedienungsanleitung, zusätzlich mitgelieferten Dokumente sowie einschlägige Normen und Gesetze.

2.6 Zielgruppe

Diese Installationsanleitung richtet sich an ausgebildetes Fachpersonal sowie geschultes und geprüftes Bedienpersonal. Der Inhalt der Installationsanleitung ist den mit der Montage und dem Betrieb des Systems beauftragten Personen zugänglich zu machen. Das Fachpersonal muss, um Sach- und Personenschäden zu vermeiden, eine elektrotechnische ausgebildete Person mit folgenden Kenntnissen sein.

- Kenntnis der nationalen Unfallverhütungsvorschriften
- Kenntnis in Standards der Sicherheitstechnik
- Kenntnis in Installation, Inbetriebnahme und Betrieb

2.7 Reinigung

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

Bitte zur Reinigung nur Wasser verwenden.

2.8 Bedeutung der verwendeten Symbole



ACHTUNG - GEFAHR! Lesen Sie die Bedienungsanleitung und Sicherheitshinweise



Schutzerde des Messgerätes



USB-Anschluss



TCP-IP Schnittstelle



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



Wechselspannung



Gleichspannung

3. Inbetriebnahme

3.1 PQI-DE Kurzbeschreibung

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

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

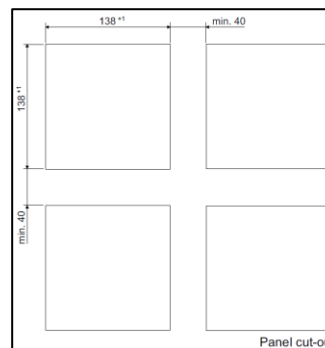
Vor allem ist die Komponente geeignet, spezielle Bezugsqualitäten oder Qualitätsvereinbarungen zwischen Energieversorger und Kunde zu überwachen, zu registrieren und zur Auswertung bzw. Speicherung bereitzustellen. Darüber hinaus kann das Gerät viele Messwerte parallel für SCADA Anwendungen über standardisierte Schnittstellen wie z.B. Modbus bereitstellen. Das PQI-DE wurde für Messungen in öffentlichen Netzen und Messungen in Industrieumgebungen mit bis zu 690 V (L-L) Messspannung entwickelt. Das PQI-DE ist mit einem fünften Stromeingang für eine kontinuierliche Überwachung von Differenzströmen (Residual Current Monitoring - RCM) ausgestattet. Es ist möglich, Ansprechschwellen für Alarmmeldungen oder Warnungen frei zu programmieren.

3.2 Lieferumfang

- PQI-DE
- Inbetriebnahme Anleitung
- Ethernet Kabel
- Prüfprotokoll mit Kalibrierbericht
- CD WinPQ lite Software

3.3 Montage

Das PQI-DE wird als Schalttafeleinbaugerät verwendet und erfüllt im eingebauten Zustand IP54. Die Montage muss mit folgenden Ausbrüchen und Minimalabständen erfolgen (siehe nachfolgende Abbildung). Die maximale Dicke der Schalttafel für den Einbau eines PQI-DE beträgt 8mm.



HINWEIS! Sachschaden durch Nichtbeachtung der Montagehinweise!

Durch Nichtbeachtung der Montagehinweis oder falsche Montage kann das Gerät beschädigt werden!

- ➡ Achten Sie auf das hörbare Einschnappen der Befestigungselemente

Zur Befestigung des PQI-DE sind vier Halteklammern im Lieferumfang enthalten. Diese müssen am PQI-DE an allen vier Ecken ins Gehäuse eingerastet werden (siehe nachfolgende Abbildung). Im Anschluss die Halteklammern mithilfe eines Innensechskantschlüssels (2,5mm) auf der Rückseite des PQI-DE gegen die Schalttafel mit einem maximalen Drehmoment von 5 Nm anschrauben!



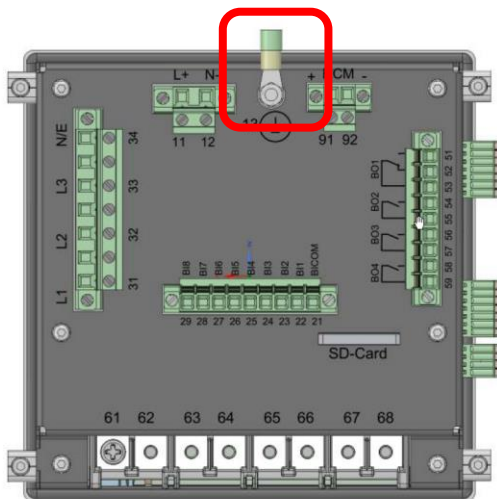
Halteklammer für PQI-DE




Halteklammer eingerastet am PQI-DE

3.4 Erdungsanschluss

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



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

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

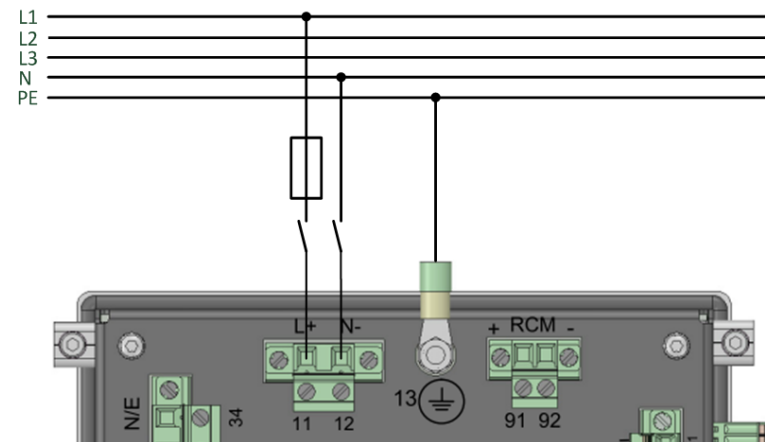
GEFAHR! Lebensgefahr durch Stromschlag

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

- ➔ Die Schutz Erde **muss immer** an PE Potential angeschlossen werden.
- ➔ Die Schutz Erde darf unter keinen Umständen eine gefährliche Spannung führen.

3.5 Versorgungsspannung

Das PQI-DE ist in drei verschiedenen Versorgungsspannungsmerkmalen lieferbar. Bitte entnehmen Sie vor Anschluss die korrekte Versorgungsspannung vom Typenschild.



Beispiel einer Anschaltung an 230V AC mit Merkmal H1

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

GEFAHR! Lebensgefahr durch Stromschlag!

Schwere Körperverletzungen oder Tod können erfolgen durch:

- Berühren von blanken oder abisolierten Adern, die unter Spannung stehen.
- Berührungsgefährliche Eingänge am Gerät.
- ➔ Sicherstellen, dass das Gerät im spannungsfreien Zustand angeschlossen wird.
- ➔ Auf Fixierung und Zugentlastung aller Anschlussleitung ist zu achten.
- ➔ Alle Leitungsanforderungen der Klemmblöcke sind einzuhalten. (z.B. Abisolierlänge der Leitungen)

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

Durch Nichtbeachtung der Anschlussbedingungen oder Überschreiten des zulässigen Spannungsbereichs kann Ihr Gerät beschädigt oder zerstört werden.

Bevor dem Gerät die Versorgungsspannung angelegt wird, müssen folgende Punkte beachtet werden:

- ➔ Spannung und Frequenz müssen den Angaben des Typenschildes entsprechen! Grenzwerte, wie in den technischen Daten beschrieben, einhalten!
- ➔ Merkmale des Gerätes beachten (H1 / H2 / H3)!
- ➔ In der Gebäude-Installation ist die Versorgungsspannung mit einem den Anforderungen von IEC 60947-1 und IEC 60947-3 erfüllenden und gelisteten Leitungsschutzschalter und einer Sicherung vorzunehmen!
- ➔ Den Leitungsschutzschalter
 - für den Nutzer leicht erreichbar und in der Nähe des Geräts anbringen.
 - für das jeweilige Gerät kennzeichnen.
- ➔ Die Versorgungsspannung nicht an den Spannungswandlern abgreifen.
- ➔ Für den Neutralleiter eine Sicherung vorsehen, wenn der Neutralleiteranschluss der Quelle nicht geerdet ist.

3.6 Anschlussvarianten Messeingänge

Der Netzanschluss des PQI-DE's ist abhängig von der Netzform in der gemessen werden soll.

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

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

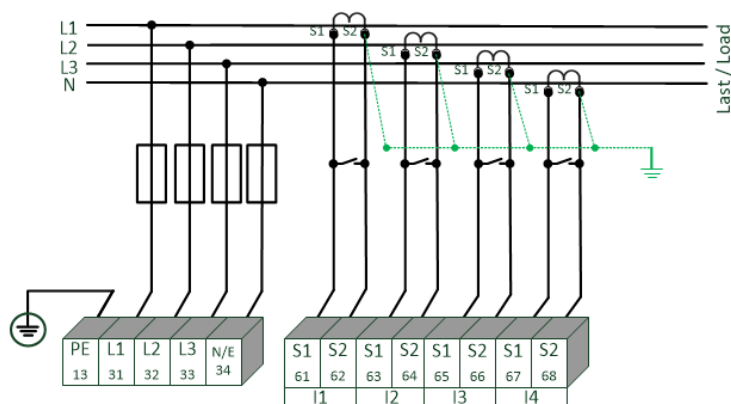
Für die Mittel- und Hochspannung kann das Gerät über geeignete Wandler angeschlossen werden. Sowohl ein Anschluss mit drei Spannungs- und Stromwandlern, als auch der Anschluss über Wandlersparschaltungen (V-Schaltung, Aron Schaltung) ist möglich.

Außerdem sind Strommessungen mit Kleinsignaleingängen mit den entsprechenden Sensorwandler möglich (Hardwaremerkmale C40, C44 und C45)..

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

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

3.6.1 3-Phasen / 4-Leiter Anschluss mit 4 Stromwandlern



Beispiel: Anschluss eines PQI-DEs im Dreiphasen - Vierleiter System

Spannungsanschlüsse

Die Spannungsanschlüsse sind wie im Schaltbild oben auszuführen

- Wenn kein N-Leiter Anschluss vorhanden, Anschlüsse E und N miteinander verbinden.
- Sicherstellen, dass Schaltungsart (4-Leiter) eingestellt ist (siehe Kapitel 4.3).

Stromanschlüsse

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

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

möglich, solange die beschriebenen Anschlussbedingungen (Eingangsbereich, Impedanz) eingehalten werden.

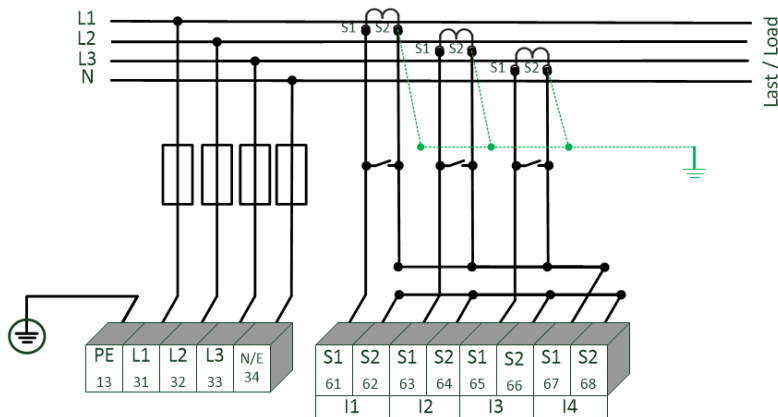
⚠ GEFAHR! Lebensgefahr durch Stromschlag

Achtung gefährliche Berührungsspannung!

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

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

3.6.2 3-Phasen / 4-Leiter Anschluss ohne N-Leiter Strom



PQI-DE ohne N-Leiter Stromwandler im 4-Leiter Anschluss

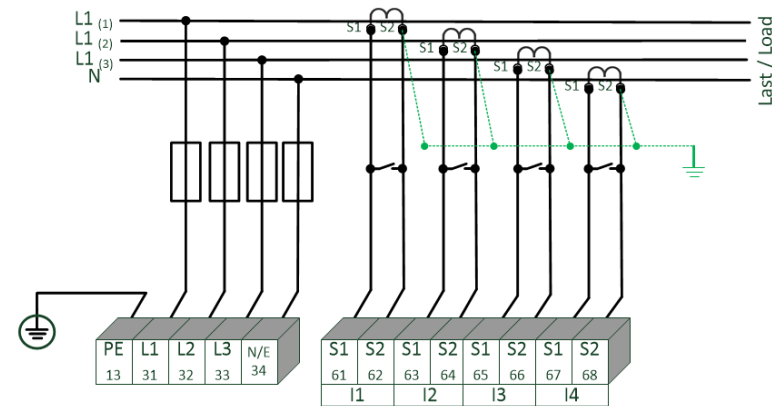
Spannungsanschlüsse

- Wenn kein N-Leiter Anschluss vorhanden, Anschlüsse E und N miteinander verbinden.
- Sicherstellen, dass Schaltungsart (4-Leiter-Netz) eingestellt ist (die Einstellungen werden in Kapitel 4.3 beschrieben).

Stromanschlüsse

- Ist im 3-Phasen / 4-Leiter-Netz kein Neutraleiterstrom verfügbar, so müssen die S2 Stromeingänge des PQI-DE alle kurzgeschlossen und die S2 Klemmen der eingesetzten Stromwandler auf S1 (Klemme X6:67) verbunden werden.
- Das PQI-DE ist in Abhängigkeit der Merkmale für Messkreise (C30) oder Schutzkreise (C31) ausgelegt.

3.6.3 4-Leiter Anschluss, 1-Phasig



PQI-DE im 4-Leiter Anschluss - 1 phasig

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



GEFAHR!

Lebensgefahr durch Stromschlag

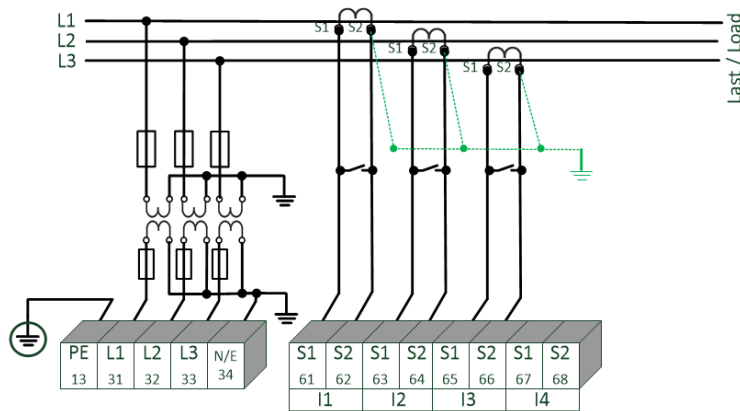
Achtung gefährliche Berührungsspannung!

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

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

3.6.4 3-Phasen / 3-Leiter Anschluss

3.6.4.1 Anschluss an Sekundärwandlern für Merkmal E1 & E2



Anschluss im Dreileiteranschluss für Mittel / Hochspannungsnetze über Wandler

► Spannungsanschlüsse

- Sicherstellen, dass bei jeder Messung die Messleitung N/ E an Klemme 34 angeschlossen ist. Dies ist in der Regel der Erdungspunkt des Spannungswandlers.
- Sicherstellen, dass Schaltungsart (3-Leiter-Netz) eingestellt ist (die Einstellungen werden in Kapitel 4.3 beschrieben).
- Spannungswanderverhältnis einstellen.
- Nennspannung der Leiter-Leiter Spannung eingeben.

► Stromanschlüsse

- Stromwanderverhältnis einstellen.

Anschluss PQI-DE Strom I_N im 3-Leiter Netz



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

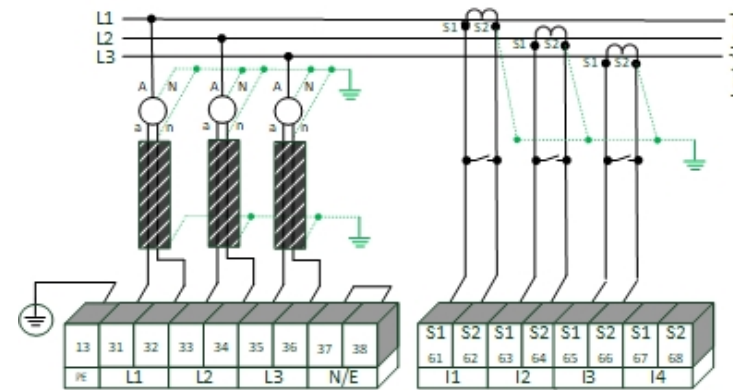
Wandlereinstellungen



Die **Wandlereinstellungen** werden im Assistenten im Kapitel „Parametrierung“ eingestellt (siehe hierzu Bedienungsanleitung).

3.6.4.2 Anschluss an Spannungssensoren für Merkmal E3

3 Phasen / 3-Leiter Anschluss E3



PQI-DE im 3-Leiter Anschluss für Mittel-/Hochspannungsnetze über Sensoren

► Spannungsanschlüsse

- Sicherstellen, dass bei jeder Messung die Klemme 37 & 38 (N/E) kurzgeschlossen ist.
- Sicherstellen, dass die Schirmung der Spannungssensoren beidseitig geerdet ist.



Erdungsschleifen sind zu vermeiden! Bei Potenzialdifferenz ist nur eine Seite der Schirmung zu erden!

- Sicherstellen, dass Schaltungsart (3-Leiter-Netz) eingestellt die Einstellungen werden in Kapitel 4.3 beschrieben).
- Spannungswanderverhältnis einstellen.
- Nennspannung der Leiter-Leiter Spannung eingeben.

► Stromanschlüsse

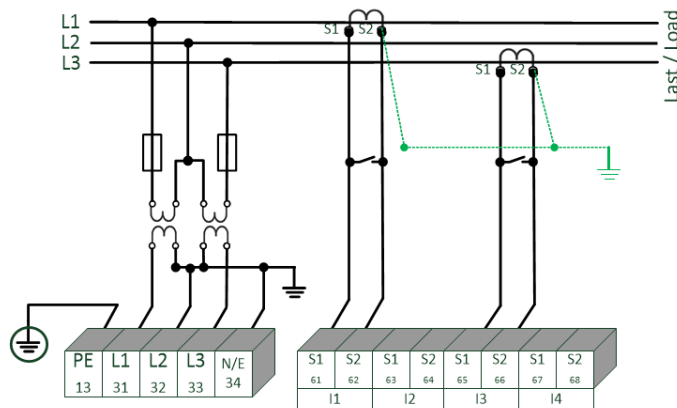
- Stromwanderverhältnis einstellen.

Anschluss PQI-DE Strom I_N im 3-Leiter Netz



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

3.6.4.3 V-Schaltung; Aron-Schaltung



Informationen zur Parametrierung der Aron / V-Schaltung finden Sie in der Bedienungsanleitung!

GEFAHR!

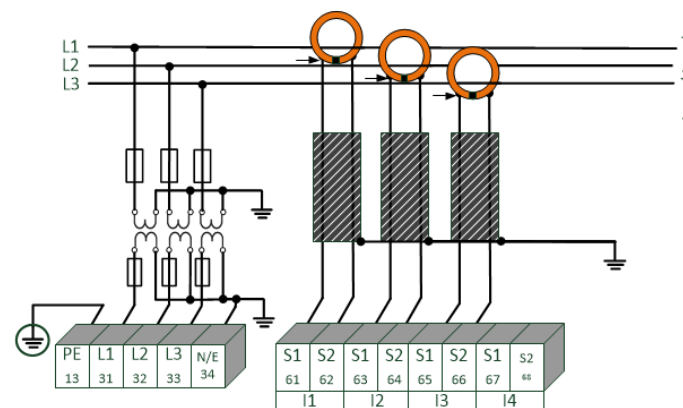
Lebensgefahr durch Stromschlag

Achtung gefährliche Berührungsspannung!

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

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

3.6.5 Strom Kleinsignalmesseingänge – Merkmal C40 / C44 / C45



Beispiel Anschluss PQI-DE mit Rogowski Spulen im 3 – Leiter-Netz

Anschluss PQI-DE Kleinsignaleingänge

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

► Merkmal C40: - Rogowski

Der Eingang ist auf 85mV/A kalibriert. Bei Verwendung anderer Wandler Faktoren, muss das Wandler Faktor Verhältnis korrekt eingestellt werden. Die Einstellungen können einfach bei der Erstinbetriebnahme „Parametrierung“ beschrieben durchgeführt werden (siehe Kapitel 4.3).

Parametrierung

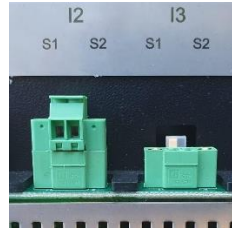
Die Parameter 4- Leiter Anschluss und 3-Leiter Anschluss sind für die Strommessung mit den C4X Merkmalen ebenso gültig wie bei den Merkmalen C3X Merkmalen.

Kippschalter (un-)symmetrischer Anschluss



Mithilfe der Kippschalter hinter den Stromklemmen kann die Potentialtrennung der Kleinsignaleingänge eingestellt werden:

- Nach Links: Symmetrisch
- Nach Rechts: Unsymmetrisch



Anschluss der Rogowski-Spule:

Schwarz	S1 (+)
Rot	S2 (-)
Schirm	PE

WARNUNG!

Personen und Sachschaden durch Nichtbeachtung der Sicherheitsbestimmungen

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

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

GEFAHR!

Lebensgefahr durch Stromschlag

Achtung gefährliche Berührungsspannung!

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

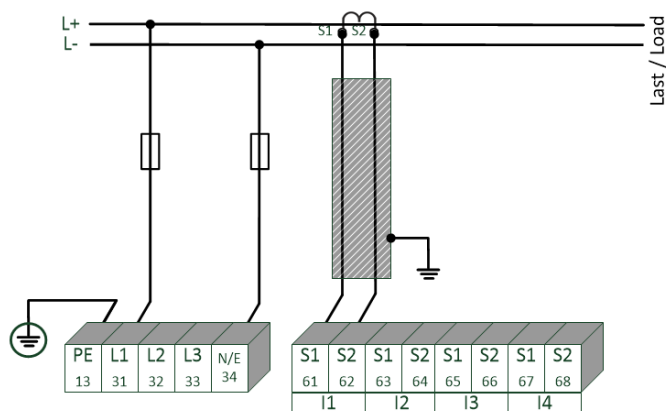
- ➡ Sicherstellen, dass am PQI-DE der PE-Leiter (Erdung) angeschlossen ist.
- ➡ Vor Beginn der Arbeiten, Spannungsfreiheit prüfen!
- ➡ Schutzeinrichtungen für CAT II, CAT III oder CAT IV vorsehen.
- ➡ Hochlastsicherungen >10kA bzw. >50 kA sind entsprechend der CAT einzusetzen.
- ➡ Auf Fixierung und Zugentlastung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

3.6.6 Anschluss DC-Netze (Merkmale C44 / C45)

Mithilfe der Merkmale C44 & C45 für die Strommessung ist es generell unter den folgenden Voraussetzungen möglich, das PQI-DE auch in DC-Netzen einzusetzen.

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

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



Beispiel Anschluss PQI-DE mit Stromwandler mit Kleinsignalausgang DC- Netz (z.B. 4V)

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

Parameter



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



GEFAHR! Lebensgefahr durch Stromschlag

Achtung gefährliche Berührungsspannung!

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

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

4. Parametrierung

4.1 Erste Inbetriebnahme

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



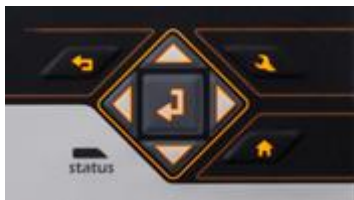
Es ist zu empfehlen, den Assistenten erst nach Abschluss sämtlicher Verdrahtungen vorzunehmen damit keine falschen Messdaten aufgrund nicht vorhandener Messspannung, Strömen oder nicht eingegebener Parameter aufgezeichnet werden.



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

4.2 Erste Inbetriebnahme – Assistent Bedienung

Über das Steuerkreuz am PQI-DE können folgende Aktionen durchgeführt werden



▶ **Pfeiltaste rechts / unten:**
weiter im Assistenten

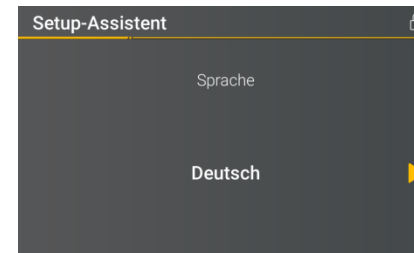
▶ **Pfeiltaste links / oben:**
zurück im Assistenten

▶ **Enter Taste :** 

Ändern von Parametern

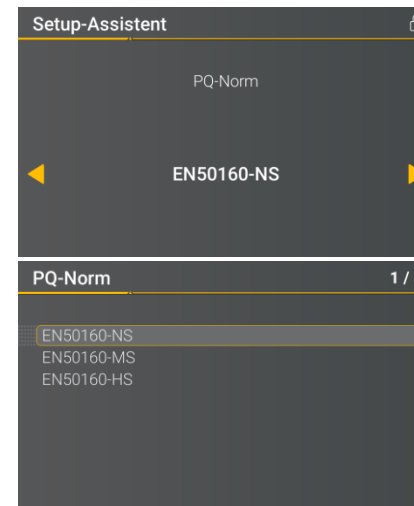
4.3 Erste Inbetriebnahme – Assistent

4.3.1 Assistent: Einstellung Sprache




● Auswahl der Displaysprache

4.3.2 Assistent: Einstellung PQ-Norm



● Auswahl der PowerQuality Norm

Mit Tastendruck auf  kann zwischen den folgenden PQ-Normen umgeschaltet werden.

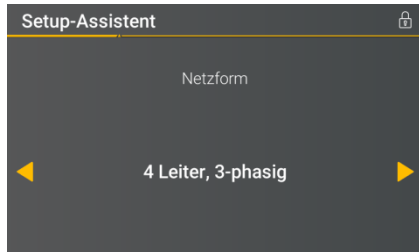
- Niederspannungsnetz – TN-System
=> EN50160-NS
- Niederspannungsnetz – IT-System
=> EN50160-NS-IT
- Mittelspannungsnetz
=> EN50160-MS
- Hochspannungsnetz
=> EN50160-HS

Automatische Grundeinstellungen und Grenzwerte für folgende Spannungsebene nach EN50160.

Die Auswahl der Spannungsebene hat sowohl Einfluss auf die Aufzeichnung der Datenpunkte, die Grenzwerte als auch auf die IEC 61850 Schnittstelle. Bitte lesen Sie hierzu die Bedienungsanleitung im Kapitel IEC61850.

4.3.3 Assistent: Einstellung Netzform

- Grundeinstellung des Netzanschlusses



Bei Auswahl des Power Quality Norm *EN50160-NS-IT*, *EN50160-MS* und *EN50160-HS* entfällt die Assistent *Einstellung Netzform*, da diese standardmäßig als „3-Leiter Netz“ ausgewählt wird. Die Einstellung ist auf Grund der korrekt Power Quality Auswertung nicht editierbar (siehe nachfolgende Erläuterung).

► Weitere Informationen zum Netzanschluss siehe Hardwareanschluss

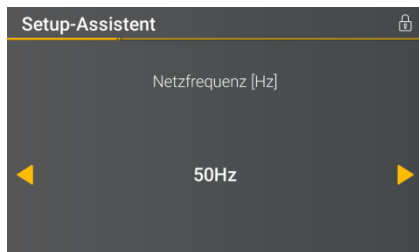
- Netzform:

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

Auswahl zwischen 3- und 4 Leiternetz.

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

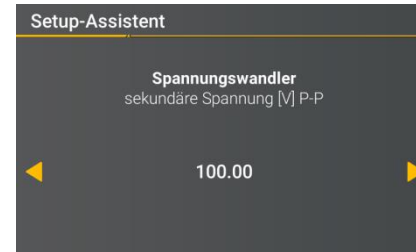
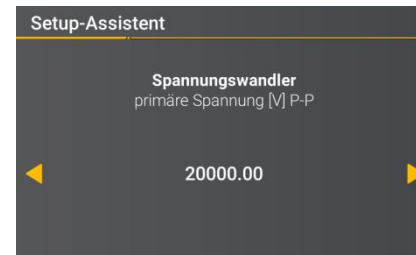
4.3.4 Assistent: Einstellung Netzfrequenz



- Netzfrequenz

Einstellung auf 50Hz oder 60Hz Netzfrequenz.

4.3.5 Assistent: Einstellung Spannungswandler



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

- **prim. Spannung:**

Entspricht der primären Nennspannung des Spannungswandlers.

- **sek. Spannung:**

Entspricht der sekundären Nennspannung des Spannungswandlers.

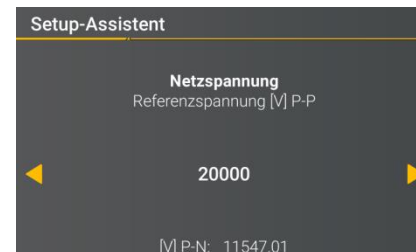


Der Spannungswandlerfaktor wird automatisch berechnet!

4.3.6 Assistent: Einstellung Referenzspannung

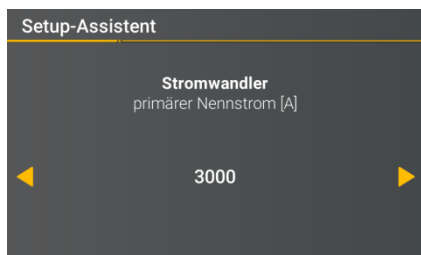
- **Referenzspannung:**

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



Die nicht editierbaren Spannungen werden automatisch berechnet.

4.3.7 Assistent: Einstellung Stromwandler

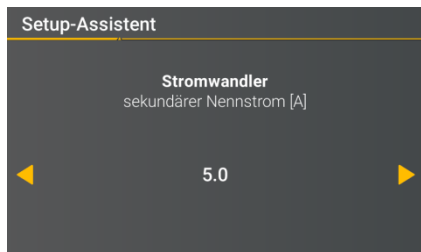


- **Prim. Nennstrom:**

Primärer Nennstrom des angeschlossenen Stromwandlers.

- **Sek. Nennstrom:**

Sekundärer Nennstrom des angeschlossenen Stromwandlers.

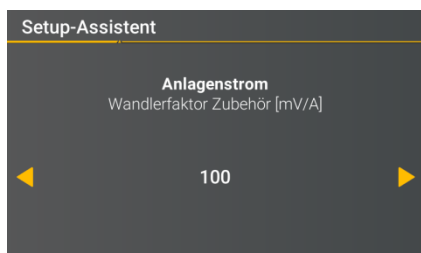


Der Stromwandlerfaktor wird automatisch berechnet!



Die Seite wird bei PQI-DE mit den Merkmalen C40 (Stromeingänge Rogowski) und C44/C45 (Stromeingänge Stromzangen) ausgeblendet.

4.3.8 Assistent: Einstellung Wandlerfaktor Zubehör



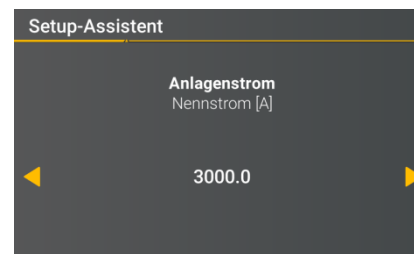
- **Wandlerfaktor Zubehör:**

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



Die Seite wird bei PQI-DE mit den Merkmalen C30 und ausgeblendet.

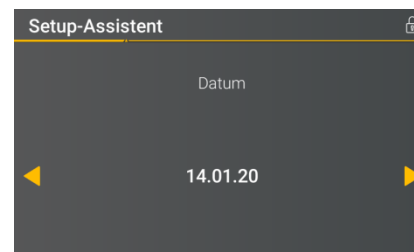
4.3.9 Assistent: Einstellung Anlagenstrom



- **Anlagenstrom:**

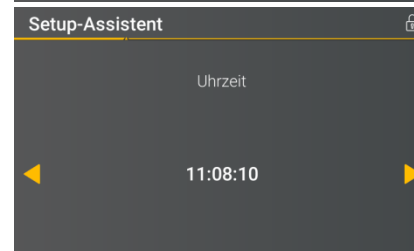
Einstellung des Nennstroms der Anlage.

4.3.10 Assistent: Einstellung Datum, Uhrzeit & Zeitzone

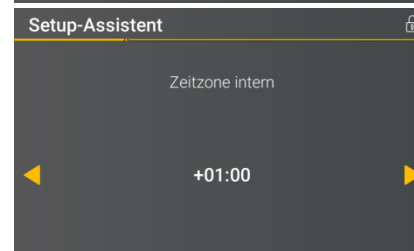


Manuelle Eingabe von Datum und Uhrzeit in Lokalzeit und im Anschluss die Zeitzone in der das Gerät installiert wird.

Weiterhin muss eingestellt werden, ob das Gerät die Sommer / Winterzeitumstellung intern berechnet (INT = interne Berechnung)

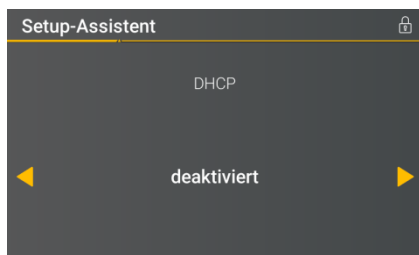


Das Gerät ist im Werksauslieferungszustand auf Zeitzone UTC+1 mit automatischer Sommer/Winterzeitumstellung eingestellt. Die Zeitzone und Sommer/Winterzeitumstellung sind den örtlichen Gegebenheiten anzupassen.



Nach IEC61000-4-30 ist eine externe Synchronisationsquelle wie NTP / DCF77 / GPS erforderlich.

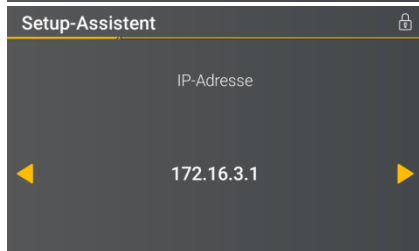
4.3.11 Assistent: Einstellung Kommunikationseinstellungen



- DHCP:

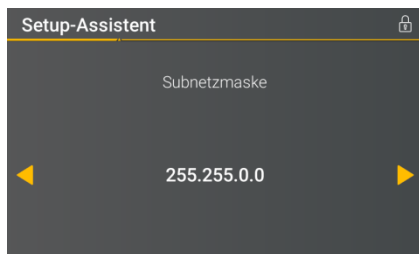
DHCP deaktiviert: Das Messgerät wird mit einer fest im nächsten Schritt zu vergebenen IP-Adresse verwendet.

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



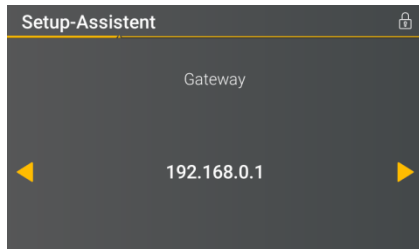
- IP-Adresse:

Eingabe einer festen IP-Adresse nach IT-Vorgabe



- Subnetzmaske:

Eingabe der Subnetzmaske



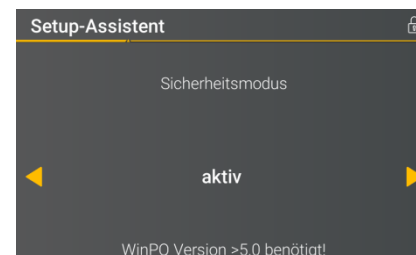
- Gateway:

Eingabe eines Gateways



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

4.3.12 Assistent: Einstellung Betriebsmodus



- Security Mode

Aktiv: Hochsicherheitsmodus

Das Gerät wird im Sicherheitsmodus eingerichtet. Die Kommunikation wird verschlüsselt sowie der Gerätezugriff geschützt. Der Abschluss der Inbetriebnahme des Sicherheitsmodus erfordert die Einrichtung der dafür notwendigen Benutzerkonten und muss mit der Software WinPQ oder WinPQ lite mit Version 5.0 oder höher erfolgen. Alle Details zu Verschlüsselungstechnologie etc. sind in der Sicherheitsdokumentation beschrieben.

Inaktiv: Kompatibilitätsmodus

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



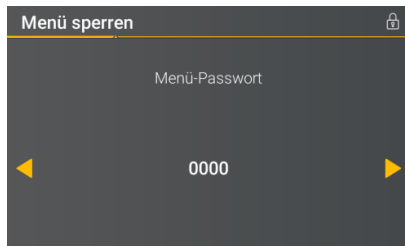
Notieren Sie sich in jedem Fall die Seriennummer Ihres Messgerätes!



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

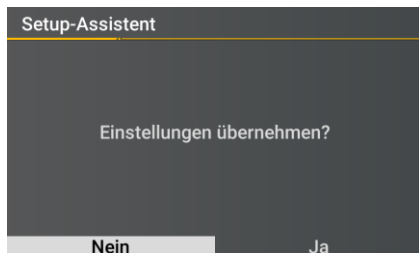


In der separaten Sicherheitsdokumentation für Administratoren sind sämtliche sicherheitsrelevanten Systemeinstellungen für die Einrichtung und den Betrieb des Gerätes sowie des gesamten PQ-Systems beschrieben (Anforderung des BDEW Whitepaper).



Im aktiven Security Modus wird empfohlen, zusätzlich zur Verschlüsselung auch das Display mit einem Passwort zu versehen.

4.3.13 Assistent: Abschluss der Inbetriebnahme



- Einstellungen übernehmen:

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

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

Mit der Bestätigung „Ja“

- startet das Gerät neu,
- übernimmt das Gerät alle Änderungen,
- löscht das Gerät alle alten Messdaten im Gerätespeicher,
- werden viele Parameter auf Werkseinstellungen zurückgesetzt.

Die Messkampagne wird nach dem Neustart gestartet, alle Rekorder sind aktiv.

5. Technische Daten

5.1 Allgemein

Abmessungen	
L x B x H	144 x 144 x 90 mm o. Klemmen 144 x 150 x 110mm inkl. Klemmen
Ausbruchmaß	138 x 138 mm (+0,8mm)
Gewicht:	
Gewicht	1220g

5.2 Umgebungsbedingungen

Umgebungsparameter	Lagerung und Transport	Betrieb
Umgebungstemperatur: Grenzbetriebsbereich	IEC 60721-3-1 / 1K5 -40 ... +70°C IEC 60721-3-2 / 2K4 -40 ... +70°C	IEC 60721-3-3 / 3K6 -25 ... +55°C
Umgebungstemperatur: Nennbetriebsbereich	---	IEC DIN EN 61010 H1: -25... +45°C H2/H3: -25... +50°C
Relative Luftfeuchtigkeit: 24 Std. Durchschnitt Keine Kondensation oder Eis	5...95 %	5...95 %

Umgebungsparameter	Lagerung und Transport	Betrieb
Sonneneinstrahlung	---	700W/m2
Vibrationen, Erder-schütterungen	IEC 60721-3-1 / 1M1 IEC 60721-3-2 / 2M1	IEC 60721-3-3 / 3M1

5.3 Spannungsversorgung

Merkmal	H1	H2	H3
AC Nennbereich	100...240 V	-	-
AC Arbeitsbereich	90...264 V	-	-
DC Nennbereich	120...320 V	24...60 V	48...138 V
DC Arbeitsbereich	108...350 V	18...75 V	40...160 V
Leistungsaufnahme	≤ 10 W < 20 VA	≤ 10 W	≤ 10 W
Frequenz Nennbereich	50...60 Hz	DC	DC
Frequenz Arbeitsbereich	40...70 Hz	DC	DC
Externe Sicherung Charakteristik	6 A B	6 A B	6 A B
Energiespeicher	2 Sek.	2 Sek.	2 Sek.
Elektrische Sicherheit IEC 61010-1:2010 + Cor.:2011, DIN EN 61010-1:2011	CAT II	CAT II	CAT II

5.4 Spannungseingänge

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

5.5 Stromeingänge

Option	C30	C31
Kanäle	I1, I2, I3, IN/4	
Elektrische Sicherheit DIN EN 61010	300 V CAT III	
Eingangstyp	Differential, isoliert	
Impedanz	≤ 4 mΩ	
Nenneingangsstrom I _N	5 A _{AC}	
Messbereichsendwert	10 A _{AC}	100 A _{AC}
Überlastungskapazität permanent ≤ 10s ≤ 1s	20 A 100 A 500 A	
Wellenform	Jede AC	
Maximaler Crest-Faktor @ I _N	4	
Bandbreite	25 Hz...20 kHz	

Merkmal	C44	C45
Kanäle	I1, I2, I3, IN/4	
Impedanz	1 MΩ	1 MΩ
Messbereich	0,5 V _{AC}	5,6 V _{DC}
Bandbreite	DC...20 kHz	
Zangenanforderung	Galvanisch isoliert	

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

5.6 Binäreingänge

Binäreingänge (BI)		
Merkmal	M1	M2
8 Binäreingänge Bereich	0 V...250 V _{AC} /V _{DC}	10 V...48 V _{DC}
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></div> H – Pegel </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></div> L – Pegel </div>	> 35 V < 20 V	> 10V < 5V
Signalfrequenz	DC ... 70 Hz	DC ... 70 Hz
Eingangswiderstand	> 100 kΩ	6.8 kΩ
Elektrische Isolation	Optokoppler, elektrisch gewurzelt	

5.7 Binärausgänge

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

5.8 Temperatureingang

Temperatureingang PT 100 / PT 1000 / KTY (ab Firmwa- re V2.2)		
Anschlussart Messfühler (Softwareumschaltung)	2 Draht	
	3 Draht	
	4 Draht	
Update Rate	1 Sekunde / 1 Hz	
Auflösung	15 Bit	
Bürde	1,9 kΩ	
Genauigkeit	0v05 % FSR	

5.9 Elektrische Sicherheit

Elektrische Sicherheit

- IEC 61010-1
- IEC 61010-2-030

Schutzklasse	1
Verschmutzungsgrad	2
Überspannungskategorie Netzversorgungsoption: H1 H2 / H3	300 V / CAT II 150V / CAT II
Messkategorie	300 V / CAT IV 600 V / CAT III
Höhe	≤ 2000m
IP Schutzklasse	IP20

Elektromagnetische Verträglichkeit

Immunität

- IEC 61000-6-5, Umgebung H

Emissionen

- CISPR22 (EN 55022) , Klasse A

5.10 Anschluss / Klemmen

Bitte beachten Sie die Sicherheitsrichtlinien im Kapitel „Anschluss“!

Anschluss-Leiste Nr.		Funktion	Klemme Nr.	Querschnitt [mm²]	Abisolierlänge [mm]	Drehmoment [Nm]
X1	UH	L (+)	11	0,2 ... 2,5	10	0,5 ... 0,6
		N (-)	12	0,2 ... 2,5	10	0,5 ... 0,6
	GND	PE	13	Ringkabelschuh M4	-	0,5 ... 0,6
X2	BICOM	-	21	Starr: 0,2 ... 1,5 Flexibel: 0,2 ... 2,5	10	0,5 ... 0,6
	BI1	+	22		10	0,5 ... 0,6
	BI2	+	23		10	0,5 ... 0,6
	BI3	+	24		10	0,5 ... 0,6
	BI4	+	25		10	0,5 ... 0,6
	BI5	+	26		10	0,5 ... 0,6
	BI6	+	27		10	0,5 ... 0,6
	BI7	+	28		10	0,5 ... 0,6
	BI8	+	29		10	0,5 ... 0,6
X3	U ₁	L1	31	0,2 ... 2,5	10	0,5 ... 0,6
	U ₂	L2	32		10	0,5 ... 0,6
	U ₃	L3	33		10	0,5 ... 0,6
	U ₄	N/E	34		10	0,5 ... 0,6
X4	T1	RTDOUT+	41	0,14 ... 0,5	10	0,5 ... 0,6
		RTDIN+	42		10	0,5 ... 0,6
		RTDIN-	43		10	0,5 ... 0,6
		RTDOUT-	44		10	0,5 ... 0,6
X5	R1	Schließer	51	Starr: 0,2... 1,5 Flexibel: 0,2... 2,5	10	0,5 ... 0,6
		Öffner	52		10	0,5 ... 0,6

Anschluss-Leiste Nr.		Funktion	Klemme Nr.	Querschnitt [mm²]	Abisolierlänge [mm]	Drehmoment [Nm]
X5	R2	Pol	53		10	0,5 ... 0,6
		Schließer (+)	54		10	0,5 ... 0,6
		Pol (-)	55		10	0,5 ... 0,6
	R3	Schließer (+)	56		10	0,5 ... 0,6
		Pol (-)	57		10	0,5 ... 0,6
	R4	Schließer (+)	58		10	0,5 ... 0,6
		Pol (-)	59		10	0,5 ... 0,6
X6	I1	S1 (K) S2 (L)	61 62	Ringkabelschuhe 1,5 – 4 mm²		0,5 ... 0,8
	I2	S1 (K) S2 (L)	63 64			0,5 ... 0,8
	I3	S1 (K) S2 (L)	65 66			0,5 ... 0,8
	I4	S1 (K) S2 (L)	67 68			0,5 ... 0,8
X9	I5	+	91	Starr: 0,34... 2,5 Flexibel: 0,2 ... 2,5	10	0,5 ... 0,6
		-	92		10	0,5 ... 0,6



Zu verwendende Anschlussleitungen

- Schutzeinrichtungen (Sicherung) für CAT II vorsehen.
- Keine Mischung von berührbaren und gefährlichen aktiven Stromkreisen.
- Anschlussleitungen müssen für eine Temperatur von mindestens 62°C ausgelegt sein.

A. Eberle GmbH & Co KG

Frankenstraße 160
D-90461 Nürnberg

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

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

Nr. 584.0860

Version: 16.02.2023 11:07