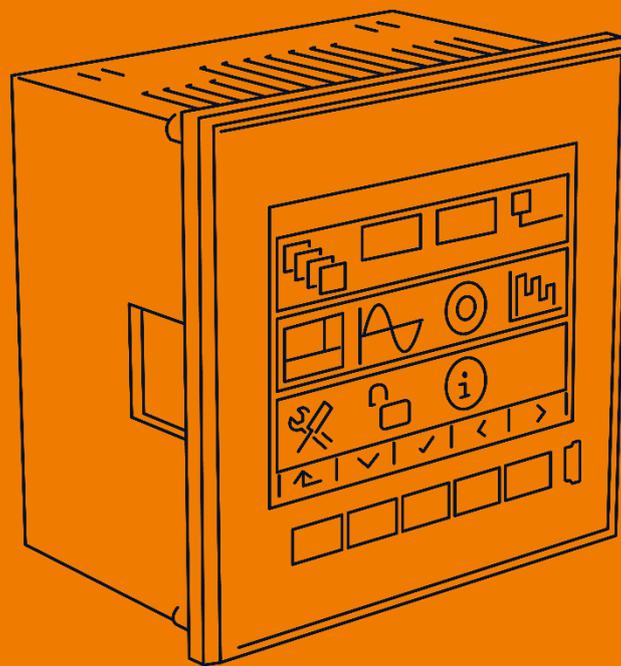


wöhner



MIEZ Poweranalyser

ALLES MIT SPANNUNG

-Diese Seite ist absichtlich leer gelassen-

-This page is intentionally left blank-

Inhaltsverzeichnis

.....	1
1 Allgemeines	6
2 Installation	7
2.1 Bedeutung der auf dem Gerät verwendeten Symbole	7
2.2 Physikalische Anordnung	8
2.3 Anschluss des Geräts	9
2.3.1 Stromversorgung.....	9
2.3.2 Gemessene Spannungen.....	9
2.3.3 Gemessene Ströme	9
2.3.4 Sonstige Ein- und Ausgänge	10
3 Inbetriebnahme	10
3.1 Einrichtung	10
3.1.1 Installationseinrichtung für die elektrischen Messgrößen.....	11
4 Ausführliche Beschreibung	13
4.1 Grundfunktionen.....	13
4.2 Handhabung und Einstellung	14
4.2.1 Datenbereich – Statusleiste – Werkzeugleiste.....	14
4.2.2 Hauptmenü	15
4.2.3 Hauptdatengruppe	15
4.2.4 Istwert- und Mittelwert-Datengruppen.....	16
4.2.5 Local Bus	16
4.2.6 Energiezähler	16
4.2.7 Oszillogramme	16
4.2.8 Zeigerdiagramm	17
4.2.9 Oberschwingungen und Gesamtverzerrungsfaktoren.....	17
4.2.10 Energiequalität und Spannungsereignisse	17
4.2.11 Geräteeinstellungen (Parameter)	18
4.2.12 Gerätesperre	20

4.2.13	Geräteinformationen.....	22
4.3	Funktionsbeschreibung	24
4.3.1	Messverfahren	24
4.3.2	Messauswertung und -aggregation	29
4.3.3	Eingebauter Energiezähler.....	32
5	Fehlerstromüberwachung (RCM).....	38
5.1	Messwandler für RCM.....	38
5.1.1	Elektrische Sicherheit.....	39
5.1.2	Standard-RCTs mit AC-Stromausgang.....	39
5.1.3	Spezial-RCTs mit DC-Stromausgang	40
5.2	Anschluss der RCM-Eingänge	40
5.3	RCM-Einrichtung und -Darstellung.....	41
5.4	Tipps und Hinweise	42
6	Ein- und Ausgänge	43
6.1	Anschluss der Ein- und Ausgänge.....	44
6.1.1	Anschluss des Digitalausgangs (DO)	45
6.1.2	Anschluss des Digitaleingangs (DI).....	45
6.1.3	Anschluss der Analogeingänge	45
6.1.4	Anschluss eines externen Pt100-Temperatursensors.....	46
6.2	I/O-Management	46
6.2.1	I/O-Aktionen	48
6.2.2	I/O-Bedingungen.....	56
6.3	I/O-Istdaten-Darstellung	60
6.3.1	Digitale und analoge I/O.....	60
6.3.2	Impulszähler.....	61
6.4	I/O-Block-Verarbeitung.....	61
6.4.1	Digitaleingänge	62
6.4.2	Digitalausgänge	62
7	Local Bus.....	63

7.1	Anschluss.....	63
7.2	LED-Anzeigen Local Bus.....	65
7.3	Inbetriebnahme	66
7.3.1	Local Bus Parameterübersicht	71
7.3.2	Autodetect Option	75
7.4	Darstellung der Messdaten.....	77
7.4.1	ServiceTool-DAQ Anwendung.....	77
7.4.2	Geräteanzeige.....	78
8	Computergesteuerter Betrieb	79
8.1	Kommunikationsverbindungen	79
8.1.1	Lokale Kommunikationsverbindungen.....	79
8.1.2	Fernkommunikationsverbindungen.....	79
8.2	Kommunikationsprotokolle	80
8.2.1	KMB-Kommunikationsprotokoll	80
8.2.2	Modbus-RTU-Kommunikationsprotokoll	80
8.3	Integrierter Webserver.....	81
9	Firmware-Erweiterungsmodule	81
9.1	Spannungsqualitätsmodul PQ S.....	81
9.2	Modul „Generell Oszillogramm“.....	82
10	Anschlussbeispiele	83
11	Technische Daten.....	87

1 Allgemeines

Messung und Auswertung

- Drei Spannungs-Messeingänge, Stern-/Dreieck-/Aronschtaltung
- Drei/vier Strom-Messeingänge für Stromwandler mit Nennstrom-Sekundärausgängen von 5/1 A oder 0,1 A
- 10/12-Perioden-Auswertungszyklus (200 ms bei 50/60 Hz)
- Kontinuierliche (lückenlose) Messung von Spannung und Strom
- Auswertung von harmonischen Komponenten bis zur 50. Ordnung
- Darstellung der Mittelwerte aller ausgewerteten Größen mit Registrierung der Minimal- und Maximalwerte im festen/gleitenden Fenster
- Eingebauter Energiezähler:
 - Vierquadranten-Stromzähler für Wirk- und Blindenergien bei drei Tarifen
 - Ein- und Dreiphasen-Energiewerte
 - Maximum des erfassten Durchschnitts-Wirkleistungswertes (Maximalbedarf)
- Eingebautes Thermometer
- Fehlerstromeingänge

Kommunikation

- USB-2.0-Kommunikationsschnittstelle für schnelle Datenerfassung, Konfiguration und Firmware-Upgrades
- Fernkommunikations-Schnittstelle (Ethernet)
- Proprietäres Protokoll mit kostenloser Datenerfassungssoftware (Wöhner ServiceTool)
- MODBUS-RTU/TCP-Protokolle für die einfache Einbindung in SCADA-Software von Drittanbietern
- Integrierter Webserver

Datenprotokollierungsfunktionen

- Batteriegepufferte Echtzeituhr (Real-Time Clock, RTC)
- Aufzeichnungsintervall von 0,2 Sekunden bis zu 1 Stunde
- Hohe Speicherkapazität für die programmierbare Aufzeichnung von aggregierten Messwerten
- Automatisierte Ablesung von Energiezählern in vorgewählten Zeitintervallen

Ein- und Ausgänge

- Digitalausgänge
- 0 – 20 mA_{DC}-Analogeingänge
- Pt100-Temperatursensoreingang

Aufbau

- Kunststoffgehäuse 96x96 mm für Schaltschrankmontage
- TFT-LCD-Farbgrafikanzeige, 5 Tasten

2 Installation

2.1 Bedeutung der auf dem Gerät verwendeten Symbole



Warnung – Betriebsanleitung lesen!



AC – Alternating Voltage (Wechselspannung)



DC – Direct Voltage (Gleichspannung)



Die CE-Kennzeichnung garantiert die Einhaltung der europäischen Richtlinien und Vorschriften.



Das Gerät darf nicht zusammen mit dem normalen unsortierten Hausmüll entsorgt werden.



Basisisolation des Geräts (Schutzklasse I)



Doppelte oder verstärkte Isolation des Geräts (Schutzklasse II)

2.2 Physikalische Anordnung

Das Gerät ist in ein Kunststoffgehäuse eingebaut, das für die Installation in einer Verteilertafel vorgesehen ist. Normalerweise ist diese Tafel Teil einer Schaltschranktür – in diesem Fall muss die Installation so vorgenommen werden, dass die Schaltschranktür unter allen Betriebsbedingungen geschlossen werden kann. In jedem Fall muss gewährleistet sein, dass nur die Frontplatte des Geräts für Laien zugänglich ist. Befindet sich die Schaltanlage daher in einem für Laien zugänglichen Bereich, darf die Tür oder Schalttafel der Schaltanlage nur mit einem Werkzeug zu öffnen sein, oder die Tür muss verriegelt werden.

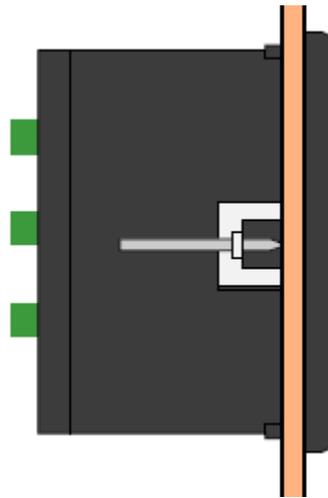


Abbildung 1: Schaltschranktafelmontage

Die Einbauposition des Geräts muss mit Sperren gesichert werden.

Im Verteilerkasten sollte eine ausreichende natürliche Luftzirkulation vorhanden sein, und in der Nähe des Geräts sollten keine weiteren wärmeerzeugenden Geräte installiert werden.

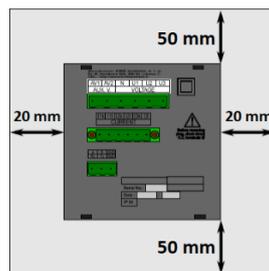


Abbildung 2: Abstand um das Gerät

Insbesondere unter dem Gerät sollten keine anderen Instrumentierungen installiert werden, die Wärme abgeben, da ansonsten möglicherweise ein fehlerhafter Temperaturwert gemessen wird.

2.3 Anschluss des Geräts

2.3.1 Stromversorgung

Die Versorgungsspannung (in dem in den technischen Daten angegebenen Bereich) wird an die Klemmen **AV1** (Nr. 9) und **AV2** (Nr. 10) über eine Trennvorrichtung (Schalter – siehe Stromlaufplan) angeschlossen. Diese muss sich in der Nähe des Geräts befinden und für den Bediener leicht zugänglich sein. Die Trennvorrichtung muss als solche gekennzeichnet sein. Ein zweipoliger Leitungsschutzschalter mit der Auslösecharakteristik C und einem Nennstrom von 1 A ist als Trennvorrichtung geeignet. Seine Funktion und seine Arbeitspositionen müssen jedoch deutlich gekennzeichnet sein.

Bei Betrieb an einer DC-Versorgungsspannung ist die Anschlusspolarität grundsätzlich beliebig; um jedoch eine maximale elektromagnetische Verträglichkeit zu erzielen, sollte der geerdete Pol an die Klemme **AV2** angeschlossen werden.

Empfohlener Leitungstyp:	H07V-U (CY)
Empfohlener minimaler Leiterquerschnitt:	1,5 mm ²
Maximaler Leiterquerschnitt:	2,5 mm ²

2.3.2 Gemessene Spannungen

Die gemessenen Phasenspannungen werden an die Klemmen **U1** (12), **U2** (13) und **U3** (14); die an den Neutralleiter anzuschließenden gemeinsame Klemme ist gekennzeichnet als **N** (11; diese wird bei der Dreieck- (3-D-) und der Aron-Schaltung (A) nicht belegt). Es ist zweckmäßig, die Spannungsmessleitungen beispielsweise mit 1-A-Sicherungen abzusichern. Die gemessenen Spannungen können auch über Instrumenten-Spannungswandler angeschlossen werden.

Empfohlener Leitungstyp:	H07V-U (CY)
Empfohlener minimaler Leiterquerschnitt:	1,5 mm ²
Maximaler Leiterquerschnitt:	2,5 mm ²

2.3.3 Gemessene Ströme

Die Geräte sind ausschließlich für die indirekte Strommessung über externe Stromwandler ausgelegt. Dabei muss die ordnungsgemäße Stromsignalpolarität (Klemmen S1 und S2) beachtet werden. Sie können die Polarität anhand der Phasenwirkleistungen auf der Messgeräteanzeige überprüfen (natürlich nur, wenn die Energieübertragungsrichtung bekannt ist).

Das Stromwandlerverhältnis muss eingestellt werden – siehe Beispiel unten.

Im Fall der Aronschaltung (A) bleiben die Klemmen I2 frei.

2.3.3.1 Strombasierte Stromeingangsmessgeräte (Modelle „X/5A“)

Die Stromsignale von Messgerät-Stromwandlern mit 5 A oder 1 A müssen an die Klemmenpaare **I11, I12, I21, I22, I31, I32, I41, I42** (Nr. 1 – 8) angeschlossen werden.

Empfohlener Leitungstyp: H05V-U (CY)

Empfohlener minimaler Leiterquerschnitt:

- „X/5A“-Messgeräte: 2,5 mm²

Maximaler Leiterquerschnitt: 2,5 mm²

2.3.4 Sonstige Ein- und Ausgänge

Das Anschließen von Fehlerstromeingängen, anderen Eingängen, Ausgängen und Kommunikationsverbindungen wird in den entsprechenden Kapiteln weiter unten beschrieben.

3 Inbetriebnahme

3.1 Einrichtung

Beim Einschalten der Stromversorgung zeigt das Gerät kurz das Logo des Herstellers an. Danach wird einer der eigentlichen Datenbildschirme – beispielsweise derjenige mit den Leiter-Nullleiter-Spannungen – angezeigt:



Zu diesem Zeitpunkt müssen die *Messgeräteparameter* eingerichtet werden, die für die Durchführung ordnungsgemäßer Messungen mit dem Messgerät erforderlich sind (die so genannte *Installationsgruppe*):

- Anschlussmodus (direkte Messung oder Messung über Messspannungswandler)
- Schaltungstyp (Stern, Dreieck, Aron)
- Stromwandler- und Spannungswandler-Verhältnisse und ihre Multiplikatoren (falls verwendet)
- Nennspannung U_{NOM} und Nennfrequenz f_{NOM}
- I_{NOM} , P_{NOM} (nicht obligatorisch, aber empfohlen)

3.1.1 Installationseinrichtung für die elektrischen Messgrößen



Für eine korrekte Datenauswertung müssen alle Gruppenparameter der *Installationseinrichtung* eingestellt werden.

- **Anschlussmodus** legt fest, ob die Spannungssignale direkt oder über Spannungswandler angeschlossen sind.
- **Schaltungstyp** muss entsprechend der Netzwerkkonfiguration eingestellt werden – Stern (oder **Y**) oder Dreieck (**D**, wenn kein Nullspannungspotential angeschlossen ist). Üblicherweise werden alle drei Phasen angeschlossen. Wählen Sie daher **3-Y** oder **3-D**. Stellen Sie für die Aron-Schaltung **3-A** ein. Stellen Sie für eine einphasige Schaltung **1-Y** ein.
- **Stromwandler (CT_N , CT_{RCM})**: Hier müssen die Stromwandlerverhältnisse angegeben werden, beim Anschlussmodus „**via VT**“ auch das **VT**-Spannungswandlerverhältnis. Der Stromwandler **CT** gilt für die Ströme I_1 , I_2 und I_3 . Wenn der vierte Stromeingang oder Fehlerstromeingänge verwendet werden, sind auch die entsprechenden Wandlerverhältnisse CT_N/CT_{RCM} einzustellen.
Stromwandlerverhältnisse können in der Form $\dots/5\text{ A}$ oder $\dots/1\text{ A}$ eingestellt werden. Das Spannungswandlerverhältnis **VT** muss in der Form *Nenn-Primärspannung/Nenn-Sekundärspannung* eingestellt werden. Für höhere Primärspannungswerte muss außerdem der *U-Multiplikator* verwendet werden.
- **I- und U-Multiplikatoren** – Sie können jedes Strom- oder Spannungswandlerverhältnis mit diesen Parametern ändern. Um beispielsweise bei Verwendung von Überlast-Stromwandlern eine höhere Genauigkeit zu erzielen, können Sie die Zahl der Windungen des gemessenen Leiters durch den Wandler erhöhen. In diesem Fall müssen Sie den Multiplikator einstellen. Werden beispielsweise 2 Windungen verwendet, stellen Sie den Multiplikator auf $1/2 = 0,5$ ein.
Beim Standardanschluss mit 1 Windung muss der Multiplikator auf 1 eingestellt werden.
Die Stromwandlerverhältnisse CT_N und CT_{RCM} haben ihre zusätzlichen I_N - und I_{RCM} -**Multiplikatoren**.
Anstelle des I_{RCM} -Multiplikators kann der RCT-Typ, 0/20 mA oder 4/20 eingestellt werden – siehe hierzu das Kapitel „RCM“ weiter unten.
- **Nennfrequenz f_{NOM}** – dieser Parameter muss in Übereinstimmung mit der Nennfrequenz des Messnetzes entweder auf 50 oder 60 Hz und optional auf „DC-500“ (= *Fixscan*-Modus) eingestellt werden.
- **Nennspannung U_{NOM} , Nennstrom I_{NOM} , Nennleistung P_{NOM}** – Für die Darstellung von Größen in Prozent von Nennwert, den Alarmbetrieb, die Erkennung von

Spannungsereignissen und andere Funktionen ist es erforderlich, auch die (primäre) Nennspannung U_{NOM} , den Nennstrom I_{NOM} und dreiphasige Nennscheinleistung (Eingangsleistung) der angeschlossenen Last P_{NOM} (in kVA) einzugeben. Obwohl sich die korrekte Einrichtung nicht auf den Messbetrieb des Geräts auswirkt, wird nachdrücklich empfohlen, zumindest die Nennspannung U_{NOM} korrekt einzustellen. Die korrekte Einstellung von I_{NOM} und P_{NOM} ist unkritisch und wirkt sich lediglich auf die prozentuale Darstellung von Leistungen und Strömen sowie auf die statistische Verarbeitung der Messwerte innerhalb der Software aus. Wenn der jeweilige Nennwert des gemessenen Netzknotens nicht definiert ist, wird empfohlen, dessen Werte beispielsweise auf die Nennleistung des Transformators der Stromquelle oder auf die entsprechend den Stromwandlerverhältnissen angenommene maximale Leistung usw. einzustellen.

U_{NOM} wird in Form der Phasen- bzw. Netzspannung angezeigt

3.1.1.1 Beispiel für eine Einrichtung

Im folgenden Beispiel wird erläutert, wie das Stromwandlerverhältnis eingestellt wird:

Es sei angenommen, dass das Wandlerverhältnis der für die Eingänge L1 bis L3 verwendeten Stromwandler 750/5 A beträgt. Um die Parameter zu bearbeiten, drücken Sie **☰**, navigieren zu den **Einstellungen** mit den Tasten **>** und **<** und wählen den Parameter mit **✓** aus. Wählen Sie im Bildschirm **Einstellung** die Option **Messung** aus. Der Bildschirm **Messung** erscheint.

Navigieren Sie in diesem Bildschirm nach unten zum Parameter Stromwandlerverhältnis (CT), und wählen Sie ihn mit **✓** aus.



Nun können Sie den neuen Parameterwert eingeben: Mit der Schaltfläche **>** können Sie von einer Ziffer zu einer anderen wechseln und jede Ziffer mit den Schaltflächen **↑** und **↓** auf ihren Zielwert einstellen. Drücken Sie zum Abschluss die Schaltfläche **✓**. Damit ist der Parameter eingestellt.

Auf dieselbe Weise können Sie weitere Parameter einstellen.



Wenn alle Parameter der Gruppe korrekt eingestellt sind, kehren Sie mit der Taste  (Escape) zu einem Live-Datenbildschirm zurück und bestätigen das Speichern der Änderungen mit der Taste .

Nun können Sie mit den Schaltflächen  und  durch die angezeigten Ist-Werte navigieren und überprüfen, ob diese der Realität entsprechen.

 **Für eine ordnungsgemäße Überprüfung der Stromwandleranschlüsse können Sie den Zeigerdiagramm-Bildschirm verwenden.**



Nach Überprüfen der gemessenen Größen können andere Parameter (zur Echtzeituhr, zur Mittelwertbildung, zur Fernkommunikation usw.) eingestellt werden.

4 Ausführliche Beschreibung

4.1 Grundfunktionen

Die Messgeräte bewerten alle üblichen elektrischen Größen wie verkettete Spannungen, Phasenspannungen, Ströme, Wirk-, Blind- und Scheinleistungen, Leistungsfaktoren, Spannungs- und Strom-Gesamtverzerrungsfaktoren, Oberschwingungen, Wirk- und Blindenergie, durchschnittliche Maximalleistungen, Frequenz usw. Darüber hinaus wird mit einem eingebauten Sensor die Temperatur gemessen. Bei diesen Messgeräten kann die zweite Temperatur mit einem externen Pt100-Sensor gemessen werden.

Die Messgeräte sind mit Eingängen für den Anschluss von drei Spannungssignalen, vier Stromsignalen (zum Anschluss von externen Stromwandlern mit einem Nenn-Sekundärsignal von 5/1 AAC) sowie einem separaten Eingang für eine AC/DC-Stromversorgung versehen. Diese können sowohl in Nieder- als auch in Hochspannungsnetzen verwendet werden.

Die Messgeräte verfügen über einen Vierquadranten-Stromzähler für drei verschiedene Tarife für Wirk- und Blindenergien sowie für die Erfassung der maximalen Durchschnittsleistung (Maximalbedarf). Modelle mit erweiterten Funktionen können sämtliche Ergebnisse für den aktuellen und letzten Monat speichern, und ein separates Archiv speziell für automatisierte Zählerablesungen zeichnet den aktuellen Status in voreingestellten Intervallen auf.

Das Messgerät kann auch zur Fehlerstromüberwachung eingesetzt werden.

Die Messgeräte sind mit einer batteriegepufferten Echtzeituhr (Real-Time Clock, RTC) sowie einem „Flash“-Speicher hoher Kapazität zur Aufzeichnung von gemessenen Daten und Ereignissen ausgestattet.

Die Kommunikationsverbindung vom Typ USB 2.0 kann für die Einstellung des Messgeräts sowie die Übertragung aufgezeichneter Daten verwendet werden. Für den Fernzugriff ist die Ethernet-Kommunikationsschnittstellen verfügbar. Außerdem verfügt das Gerät über einen integrierten Webserver.

Grundlegende Spezifikationen des Messgeräts können über das integrierte Tastenfeld und die Anzeige eingestellt werden. Mit dem standardmäßig im Lieferumfang enthaltenen Wöhner ServiceTool können Sie das Messgerät über jede verfügbare Kommunikationsverbindung einstellen und aufgezeichnete Daten übertragen. Neben der Einstellung des Messgeräts ermöglicht das Wöhner ServiceTool die Anzeige, Ansicht und Archivierung gemessener Verläufe in Form von Grafiken und bietet zudem viele weitere Funktionen.

4.2 Handhabung und Einstellung

4.2.1 Datenbereich – Statusleiste – Werkzeugleiste

Der Bildschirm des Messgeräts besteht aus zwei Teilen: einem Datenbereich und einem Bereich für die Status- bzw. Werkzeugleiste.



Nach dem Einschalten des Messgeräts erscheint voreinstellungsgemäß die Statusleiste unter dem Datenbereich. Die Statusleiste enthält folgende Informationen:

-  Warnanzeigen A1 und A2. Die zwei Symbole neben dem Glockensymbol geben den gegenwärtigen Zustand der Warnanzeigen wieder; das erste Symbol – A1 – ist in diesem Beispiel eingeschaltet, während A2 gerade ausgeschaltet ist. Diese Information erscheint nur, wenn entweder die Funktion Alarmausgang A1 oder A2 in den I/O-Managementeinstellungen eingestellt ist (siehe unten).
-  digitaler I/O-Zustand. Das Messgerät im Beispiel ist mit vier bidirektionalen Eingängen (DI)/Ausgängen (DO) ausgestattet, wobei jeweils entweder der Eingang DI3 oder der Ausgang DO3 aktiv ist.
-  13:48 Lokalzeit (Stunden : Minuten)

Bei Betätigen einer der Schaltflächen wird die Statusleiste durch die Werkzeugleiste ersetzt. Die Werkzeugleiste bestimmt die Funktion der jeweiligen Schaltflächen und ändert sich je nach Kontext dynamisch. Wenn für einen längeren Zeitraum keine Eingaben über die Schaltflächen erfolgen, wird die Werkzeugleiste durch die *Statusleiste* ersetzt.

In besonderen Fällen kann ein blinkendes Hinweissymbol in der oberen rechten Ecke des Datenbereichs erscheinen. Dies signalisiert folgende Fälle:

-  Frequenzmessung noch nicht abgeschlossen oder außerhalb des zulässigen Bereichs. In diesen Fällen werden die Signale anhand der voreingestellten Nennfrequenz f_{NOM} erfasst, und die gemessenen Werte können fehlerhaft sein. Überprüfen Sie die Parametereinstellung für f_{NOM} .
-  Mindestens einer der Spannungs- oder Stromeingänge ist überlastet.

4.2.2 Hauptmenü



Abbildung 3: Hauptmenü

Durch Betätigen der Schaltfläche  erscheint der Bildschirm *Hauptmenü*. Mit den Schaltflächen  und  können Sie durch das Menü navigieren und entweder mit der Schaltfläche  eine gewünschte Aktion auswählen oder über  (Escape) zum vorherigen Menü zurückkehren.

Alle anderen Schaltflächen als  sind kontextabhängig und variabel, aber die Schaltfläche  ist von fast jedem Bildschirm aus zugänglich, was eine schnelle Orientierung unterstützt.

In den nächsten Kapiteln werden einzelne Optionen des Hauptmenüs beschrieben.

4.2.3 Hauptdatengruppe



Diese Bildschirm-Datengruppe kann von Benutzer konfiguriert werden. Sie können die Datenbildschirme auswählen, die Sie am meisten interessieren, und sie zum schnellen Zugriff in diese Gruppe einordnen. Verwenden Sie zum Einrichten das Programm ServiceTool -DAQ.

4.2.4 Istwert- und Mittelwert-Datengruppen



Ist-/Mittelwerte der gemessenen Daten werden jeweils in den Gruppen in numerischer Form angezeigt. Eine ausführliche Beschreibung der

Darstellung der Ist-Werte finden Sie im folgenden Kapitel *Anzeige der Bewertung und Mittelung von Ist-Werten*.

	L1	L2	L3	3P
U _{LL}	0.00	0.00	0.00	
U _{LN}	239.7	240.2	239.5	
	1.87	1.85	1.87	
PF	0.65	0.65	0.65	0.65
P	789.3	288.0	288.7	865.9
Q	-190.2	-187.6	-188.9	-566.7
S	0.45	0.45	0.45	1.34
THDu	3.91	3.92	3.94	
THDi	81.75	82.10	82.07	
Unb	100.0			50.00

Alle Werte werden mit einer Bezeichnung der Messgröße und einer Maßeinheit versehen.

Eine Ausnahme bildet der Bildschirm *U//P/Q-Zusammenfassung* – hier wird keine Maßeinheit angezeigt, sondern lediglich ein Multiplikator **k/M/G**.

Die letzte Zeile enthält die Istwerte der Spannungsunsymmetrie **u2 [%]** und die Frequenz **f [Hz]**.

Die zweite Ausnahme bildet der Bildschirm mit den I/O-Istdaten. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie im Kapitel *Darstellung der I/O-Istdaten*.

4.2.5 Local Bus



4.2.6 Energiezähler

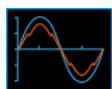


In dieser Datengruppe können Sie die in allen Quadranten erfassten Wirk- und Blindenergien überprüfen. Als nächstes erscheinen die Maximalwerte der

durchschnittlichen dreiphasigen Wirkleistung einschließlich ihrer Zeitstempel – so genannte Maximalanforderungen. Details hierzu finden Sie im Kapitel *Integrierter Energiezähler*.

Darüber hinaus gibt es die Ist-Zustandstabelle der Impulszähler. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie im Kapitel *Darstellung der I/O-Istdaten*.

4.2.7 Oszillogramme

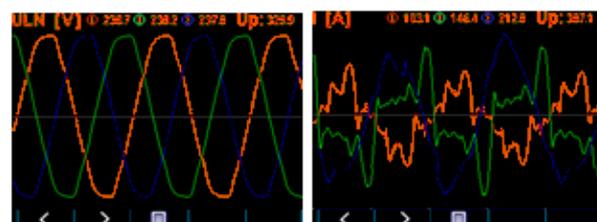


Diese Gruppe enthält die tatsächlichen Wellenformen aller gemessenen

Spannungen und Ströme. Mit den Schaltflächen **>** und **<** können Sie

zwischen dem Spannungs- und dem Strom-Bildschirm umschalten.

Ebenfalls angezeigt werden die Effektivwerte der Spannungen/Ströme und das Maximum ihrer Spitzenwerte **Up/Ap**.



4.2.8 Zeigerdiagramm



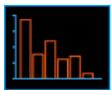
Diagramm der Spannungs- und Strom-Grundschiwungszeiger.

Die Spannungs-Zeigerwinkel φ sind Absolutwerte, die Strom-Zeigerwinkel werden relativ zum entsprechenden Spannungszeiger ($\Delta\varphi$) dargestellt.

Hier kann auch die Phasenfolge überprüft werden (Darstellung als **1-2-3** oder **1-3-2**).



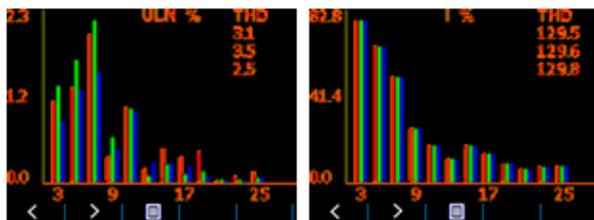
4.2.9 Oberschwingungen und Gesamtverzerrungsfaktoren



Tatsächliche harmonische Komponenten aller Spannungs- und Stromsignale im grafischen Format (als Histogramm). Sie werden in Prozent der Grundschiwungskomponente ausgedrückt.

Es werden nur die ungeradzahigen Komponenten von 3. bis 25. dargestellt; zur Darstellung des vollen Oberwellenspektrums verwenden Sie das Programm ServiceTool -DAQ.

In der oberen rechten Ecke erscheinen die Werte der Gesamtverzerrungsfaktoren der einzelnen Phasen.

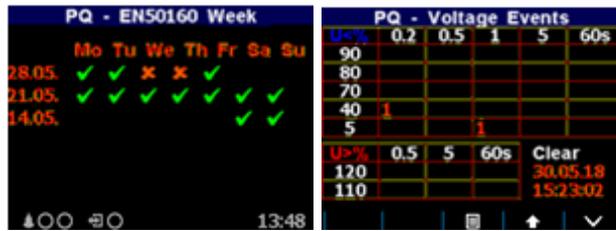


4.2.10 Energiequalität und Spannungsereignisse

Diese Datengruppe steht nur zur Verfügung, wenn das entsprechende Firmwaremodul aktiviert ist.

Der erste Bildschirm zeigt einen „Kalender“ der Energiequalitätsauswertung gemäß der Norm EN 50160. Jeder Tag ist entweder mit  oder  markiert, abhängig davon, ob die Energiequalität während des Tages der Norm entsprochen hat oder nicht.

Als Nächstes folgt die Tabelle der Spannungsereignisse (Voltage Events, VE). Die Ereignisse sind nach Größe und Dauer der einzelnen Spannungseinbrüche, -anstiege und -unterbrechungen sortiert. In der Tabelle können Sie die Anzahl der einzelnen Ereignisse abfragen, die seit dem letzten Löschen registriert wurden. Sie können die VE-Tabelle im PQ-Einrichtbildschirm löschen.



Ausführliche Informationen zur Auswertung der Energiequalität (PQ-Auswertung) und zu den Spannungsereignissen können Sie nach dem Download in das ServiceTool -Programm analysieren.

4.2.11 Geräteeinstellungen (Parameter)



In dieser Gruppe können die meisten voreinstellbaren Parameter betrachtet und bearbeitet werden. Auf andere Parameter kann nur über die

Kommunikationsverbindung mit dem Programm ServiceTool -DAQ zugegriffen werden.

Wenn eines der Einstellungsfenster geöffnet wird, schaltet ein Messgerät automatisch wieder auf die aktuelle Datenanzeige um, wenn ca. 1 Minute lang keine Taste betätigt wird.

In den folgenden Kapiteln wird die Bedeutung bestimmter Parametergruppen erläutert.

4.2.11.1 Display-Einstellung



- **Kontrast** Einstellbar im Bereich 0 – 100 %
- **Helligkeit** Die eingestellte Helligkeitsstufe wird aktiviert, sobald eine Taste gedrückt wird. Wird für ca. 5 Minuten keine Taste betätigt, wird die Helligkeit automatisch verringert, um die Verlustleistung des Messgeräts zu senken und die Lebensdauer der Anzeige zu verlängern.
- **Sprache** Neben der deutschen Basisversion sind auch andere Sprachversionen einstellbar.
- **Aktualisierungszyklus der Anzeige** Aktuelle Werte der Aktualisierungsperiode. Einzelheiten finden Sie im Kapitel *Anzeige der Bewertung und Aggregation von Ist-Werten*.
- **Anzeigeauflösung** Das Format der aktuellen und durchschnittlichen Datengruppen kann auf 3 oder 4 signifikante Stellen eingestellt werden.

4.2.11.2 Installationseinstellung



Alle Parameter dieser Gruppe werden im Kapitel *Installationseinrichtung für die elektrischen Messgrößen* weiter oben erläutert (im Abschnitt „Inbetriebnahme“).

4.2.11.3 Einstellung der Fernkommunikation



Die Kommunikationsparameter für verschiedene Schnittstellentypen unterscheiden sich voneinander:

Ethernet-Schnittstelle:

- **DHCP** Aktivierung der dynamischen IP-Adresszuweisung
- **IP-Adresse** Internetprotokoll-Adresse
- **Subnetzmaske** Subnetzmaske
- **Standard-Gateway** Standard-Gateway
- **Port** Kommunikationsschnittstelle für die Kommunikation mit dem KMB-Protokoll (Voreinstellung: 2101)
- **Web-Port** Kommunikationsschnittstelle für die Kommunikation mit dem Webserver (80)
- **Modbus-Port** Kommunikationsschnittstelle für die Kommunikation mit dem Modbus-Protokoll (502)

Weitere Informationen sind im Kapitel *Computergesteuerter Betrieb* weiter unten zu finden.

4.2.11.4 Uhreinstellung



- **Datum und Uhrzeit** Lokales Datum und Ortszeit
- **Zeitzone** Die Zeitzone sollte je nach Standort eines Messgeräts während der Installation eingestellt werden. Die richtige Einstellung ist wesentlich für die korrekte Interpretation der Ortszeit.
- **Sommerzeitumstellung** Diese Option steuert die automatische Umschaltung der Ortszeit zwischen Winter- und Sommerzeit
- **Uhrzeit-Synchronisation** Da die eingebaute Echtzeituhr (RTC) im unabhängigen Betrieb nur eine begrenzte Genauigkeit hat, kann die RTC-Zeit durch diese Option mit einer externen Präzisions-Zeitreferenz synchron gehalten werden. Die RTC kann synchronisiert werden durch:
 - **Impulse pro Sekunde/Minute (PPS/PPM)** In diesem Fall wird ein Digitaleingang für die Zeitsynchronisation mit einer externen Quelle verwendet. Das Messgerät stellt die RTC auf die nächste Sekunde oder Minute ein, sobald ein Synchronisationsimpuls erkannt wird. Dabei werden Sekunden-, Minuten-, Viertelstunden- oder Stunden-Synchronisationsimpulse akzeptiert.

- **NMEA-Meldung** Wenn ein Messgerät mit der RS-485-Fernkommunikations-Schnittstelle ausgestattet ist, kann ein externer (üblicherweise GPS-basierter) Zeitsignalempfänger angeschlossen werden. Der Empfänger muss so eingestellt sein, dass er die „ZDA“- oder „RMC“-Meldung (Protokoll NMEA 0183) sendet. Die Kommunikationsschnittstelle muss entsprechend eingestellt werden (üblicherweise 4800 Bd, 8 Bits, 1 Stoppbit).
- **NTP Server** Diese Option kann genutzt werden, wenn ein Messgerät mit einer Ethernet-Kommunikationsverbindung ausgestattet ist und ein NTP-Server im Netzwerk verfügbar ist.
- **Netzfrequenz** Für diese Option muss der Parameter der Nennfrequenz f_{NOM} korrekt eingestellt werden. Andernfalls funktioniert die Synchronisierung nicht.



Beim Bearbeiten von Parametern für die Uhr muss berücksichtigt werden, dass sich dies auch auf interne Datenarchive auswirkt: Beim Ändern von Datum oder Uhrzeit werden alle Archive gelöscht!

4.2.11.5 Einstellung der Mittelwertverarbeitung



In dieser Parametergruppe kann die Mittelwertverarbeitung für die Messgrößen der **U/I-**, der **P/Q/S-** und – – der **RCM-**Gruppe eingestellt werden. Eine ausführliche Erläuterung ist im Kapitel *Mittelwertauswertung* weiter unten zu finden.

4.2.11.6 Einstellung des eingebauten Energiezählers



In dieser Gruppe können die Parameter bezüglich der Erfassung der elektrischen Energie und der Verarbeitung des maximalen Wirkleistungsbedarfs (MD) eingestellt werden. Eine detaillierte Parameterbeschreibung finden Sie im Kapitel *Integrierter Energiezähler* weiter unten.

4.2.11.7 Netzqualitäts- und Eingangs-/Ausgangs-Einstellung



Es sind nur Übersichten über Parameter vorhanden. Verwenden Sie das Programm ServiceTool -DAQ, um sie zu bearbeiten.

Sie können nur die Spannungseignis-Tabelle in der Gruppe Netzqualitäts-Einrichtung löschen.

4.2.12 Gerätesperre



Zum Schutz gegen unberechtigte Änderungen oder Zugriffe kann ein Messgerät gesperrt werden.

Sie können das Gerät auf zweierlei Weise sperren:

- Direkt von der Schalttafel aus
- Über eine Kommunikationsverbindung mit dem Programm ServiceTool -DAQ unter Verwendung der so genannten *Benutzerverwaltungs-Einrichtung* (siehe unten)

Der aktuelle Sperrzustand wird im *Hauptmenü* durch sein zugehöriges Symbol angezeigt:



- **Nicht gesperrt** jede Person mit physischem Zugang zur Schalttafel kann uneingeschränkt alle Parameter im Gerät einstellen und konfigurieren, Archive und andere persistente Daten löschen oder Zähler zurücksetzen.



- **Gesperrt** Bevor eine Konfigurationsänderung angefordert werden kann, wird ein *Passwort* (PIN) benötigt.



Ausnahme: Sie können die Gruppenparameter der Anzeigeeinstellung auch bei gesperrtem Messgerät ändern! Dies sind die einzigen Parameter, die jederzeit geändert werden können.

4.2.12.1 Sperren von der Schalttafel aus

Um das Messgerät zu sperren, schalten Sie einfach im Fenster **Menü-Sperre** die Sperre von  auf  um. Verlassen Sie dann das Fenster mit der Schaltfläche , und bestätigen Sie das Speichern des geänderten Zustands.

4.2.12.2 Entsperren von der Schalttafel aus

Um das Messgerät zu sperren, schalten Sie in **Menü → Sperren** den Status „Gesperrt“ durch Eingabe einer PIN von  auf  um.

Wenn das Messgerät von der Schalttafel aus gesperrt wurde, ist der Wert dieser PIN festgelegt und entspricht den letzten vier Ziffern der Seriennummer des Messgeräts. Diese Seriennummer ist im Gerätebildschirm unter **Menü → Info → Seriennummer** zu finden.

Wenn das Messgerät über die Benutzerverwaltung gesperrt wurde, benötigen Sie die in der Verwaltung festgelegte PIN (siehe unten).

Verlassen Sie dann das Fenster **Sperren** mit der Schaltfläche , und bestätigen Sie das Speichern des geänderten Zustands.



Beachten Sie, dass das Entsperren des Zustands *Gesperrt per Benutzerverwaltung* von der Schalttafel aus nur vorübergehend wirksam ist und das Messgerät ca. 15 Minuten nach der letzten Betätigung einer Taste automatisch wieder auf den gesperrten Zustand zurückschaltet. Um dieses Gerät dauerhaft zu entsperren, verwenden Sie die Benutzerverwaltung.

4.2.12.3 Sperren/Entsperren per Benutzerverwaltung

Mit der Benutzerverwaltung können Sie komplexere und anspruchsvollere Funktionen zur Kontrolle des Messgeräts nicht nur über die Schalttafel, sondern auch über alle Kommunikationsschnittstellen nutzen.

Sie können im Bildschirm **Menü → Sperren** überprüfen, ob die Sperre per Benutzerverwaltung verwendet wird – es wird mindestens ein zusätzlicher Parameter **Benutzer** angezeigt.

In diesem Fall ist die im vorherigen Kapitel beschriebene PIN nicht anwendbar, und zum Entsperren ist die in der Benutzerverwaltung definierte PIN erforderlich. Darüber hinaus können weitere Benutzer mit ihren privaten PINs definiert werden.

Wenn Sie also etwas von der Schalttafel aus ändern möchten, müssen Sie:

1. den Benutzer wählen (in unserem Beispiel *Peter*) und
2. die PIN eingeben, die diesem Benutzer in der Benutzerverwaltungs-Einrichtung entspricht.

Details hierzu finden Sie im Anwendungshinweis Nr. 004: *Benutzer, Passwörter und PINs*.



Sollte die PIN verloren gegangen sein, fordern Sie beim Hersteller über die Hersteller-Webseite www.woehner.de eine alternative PIN an.

4.2.13 Geräteinformationen



- **Gerätemodell** und **Seriennummer** Hardwaremodell und Seriennummer des Geräts
- **Gerätehardware-, Firmware- und Bootloader-Versionen** Spezifikation der Gerätehardware und -firmware.
- **Objektnummer** Spezifikation des zu messenden Netzknotens (voreingestellt vom Programm ServiceTool-DAQ zur Datenerkennung).
- **Vbatt** Spannung der Backup-Batterie (falls eingebaut)
- **Fehlercode** Zeigt ein etwaiges Problem mit der Gerätehardware oder der Einstellung an. In Normalzustand wird 0 angezeigt. Bei einer Fehlererkennung erscheint hier eine Zahl, die als Summe der binären Gewichtungen der Fehler gebildet wird. Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die Fehler und die empfohlenen Aktionen:

Tabelle 1: Gerätefehler

Fehler-Nr. (Gewichtung)	Fehler	Aktion
1	RAM-Speicherfehler	Stellen Sie das Gerät (optimalerweise mit dem ServiceTool, falls möglich) auf die Standardeinstellung ein; falls der Fehler wieder auftritt, schicken Sie das Gerät zur Reparatur an eine Servicestelle.
2	Geräte-Einrichtungsfehler	Stellen Sie das Gerät (optimalerweise mit dem ServiceTool, falls möglich) auf die Standardeinstellung ein; falls der Fehler wieder auftritt, schicken Sie das Gerät zur Reparatur an eine Servicestelle.
4	Kalibrierungsfehler	Das Gerät muss neu kalibriert werden – schicken Sie es an eine Servicestelle.
8	Fehler im Funkkommunikationsmodul (Wifi/Zigbee)	Schicken Sie das Gerät an eine Servicestelle.
16	RTC-Fehler	Stellen Sie im Fenster Zeiteinstellung (oder besser mit dem ServiceTool, falls möglich) die aktuellen Werte für das Datum und die Uhrzeit ein; falls der Fehler wieder auftritt, überprüfen Sie die eingebaute Backup-Batterie; ansonsten schicken Sie das Gerät zur Reparatur an eine Servicestelle.
128	Archivdatenfehler	Löschen Sie alle Archive mit dem ServiceTool; falls der Fehler wieder auftritt, schicken Sie das Gerät zur Reparatur an eine Servicestelle.
256	Flash-Speicher-Fehler	Schicken Sie das Gerät an eine Servicestelle.

4.3 Funktionsbeschreibung

4.3.1 Messverfahren

Die Messung besteht aus drei Prozessen, die kontinuierlich und gleichzeitig ausgeführt werden: Frequenzmessung, Abtastung von Spannungs- und Stromsignalen und Auswertung der Größen aus den abgetasteten Signalen.

4.3.1.1 Verfahren zur Messung der Spannungs-Grundfrequenz

Die Spannungs-Grundfrequenz wird am Spannungssignal U1 gemessen. Sie wird kontinuierlich alle 10 Sekunden gemessen und ausgewertet.

Die Grundfrequenz-Ausgangsgröße ist das Verhältnis der Anzahl integraler Netzyklen, die während des 10-Sekunden-Zeitintervalls gezählt werden, dividiert durch die Gesamtdauer der ganzzahligen Zyklen.

Wenn der Frequenzwert außerhalb des Messbereichs liegt, wird dieser Zustand durch eine blinkende Anzeige  in der rechten oberen Ecke des aktuellen Datenfensters signalisiert.

4.3.1.2 Spannungs- und Strommessverfahren

Sowohl die Spannungs- als auch die Stromsignale werden gemäß der Norm IEC 61000-4-30, Ausg. 2, kontinuierlich ausgewertet. Das einheitliche Auswertintervall, ein *Messzyklus*, ist eine zehn bzw. zwölf (der letztere Wert gilt für $f_{\text{NOM}} = 60$ Hz) *Netzyklen* lange Periode (d.h. 200 ms bei einer Frequenz gleich der voreingestellten f_{NOM}), was als Grundlage für alle anderen Berechnungen genutzt wird.

Die Abtastung aller Spannungs- und Stromsignale zusammen erfolgt mit einer Frequenz von 128/96 Abtastungen pro Netzyklus. Die Abtastrate wird entsprechend der Frequenz angepasst, die an einem der Spannungseingänge **U1**, **U2** und **U3** gemessen wurde. Wenn die gemessene Frequenz an mindestens einem dieser Eingänge im messbaren Bereich liegt, wird dieser Wert für die nachfolgende Signalabtastung verwendet. Liegt die gemessene Frequenz außerhalb dieses Bereichs, so wird der voreingestellte Wert (f_{NOM}) verwendet, und die gemessenen Werte sind möglicherweise nicht korrekt.

Wird der Messbereich für eine Spannung oder einen Strom überschritten, signalisiert das Gerät dies durch die Anzeige  in der rechten oberen Ecke des aktuellen Datenfensters. Effektivwerte der Spannungen und Ströme werden anhand der abgetasteten Signale aus dem Messzyklus unter Verwendung der nachstehenden Formeln berechnet (Beispiele für Phase Nr. 1):

Phasenspannung (Effektivwert):
$$U1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U1i^2}$$

Netzspannung (Effektivwert):
$$U12 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (U1i - U2i)^2}$$

Strom (Effektivwert):
$$I1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I1i^2}$$

Darin sind: i Abtastindex
 N Anzahl der Abtastungen pro Messzyklus (1280/1152)
 U_{i1}, I_{i1} Abgetastete Spannungs- und Stromwerte

Summe der Phasenströme:
$$\sum I = I_1 + I_2 + I_3$$

Die Daten für die längeren Messungen werden aus diesen Messzyklen aggregiert. Das Langzeitintervall beginnt nach dem Auftreten des RTC-Ticks zu Beginn des nächsten Messzyklus-Zeitintervalls. Dieses Prinzip macht es möglich, andere Intervalle von bis zu 2 Stunden Länge für die Datenaufzeichnung zu konfigurieren.

Die gemessenen Phasenspannungen U1 bis U3 entsprechen dem Potential zwischen den Klemmen SPANNUNG/U1 bis U3 und der Klemme SPANNUNG/N.

Die Impedanz der Spannungseingänge liegt in der Größenordnung MΩ. Wenn kein Signal anliegt (z.B., wenn eine Schutzsicherung durchgebrannt ist), kann sich aufgrund der parasitären Impedanz des Netzeingangs eine parasitäre Spannung von mehreren zehn Volt an den Messspannungseingängen aufbauen. In einem solchen Fall kann das Gerät Spannungen anzeigen, die von Null abweichen!



An der Sternschaltung (Y, 3Y) werden drei Stromsignale – I₁, I₂ und I₃ – gemessen. Ein weiterer Strom wird aus Abtastwerten von direkt gemessenen Werten als negative Vektorsumme der Stromvektoren I₁, I₂ und I₃ (Kirchhoffsche Regel) gemessen. Der berechnete Strom wird als I_{NC} bezeichnet.

Wenn ein Gerät mit vier Stromeingängen ausgestattet ist, wird auch der vierte Strom I₄ gemessen. Dann wird ein weiterer Strom, der als I_{PEC} bezeichnet wird, als negative Vektorsumme der Stromvektoren I₁, I₂, I₃ und I₄ berechnet.

An der Aron-Schaltung (3A) wird der Strom I₂ nicht gemessen, sondern als negative Vektorsumme der Stromvektoren I₁ und I₃ berechnet.

4.3.1.3 Oberschwingungs- und Gesamtverzerrungsfaktor- Auswertungsverfahren

Das gesamte Spektrum der harmonischen Komponenten und der Gesamtverzerrungsfaktor werden diskontinuierlich ausgewertet – periodisch jede Sekunde eines 10 bzw. 12 Netzyklen langen Signals gemäß IEC 61000-4-7 Ausg. 2 als harmonische Untergruppen (H_{sg}).

Folgende Größen werden ausgewertet:

Harmonische Komponenten von Spannung und Strom bis zur 50. Ordnung: U_{ih1}, I_{ih1}
 (i Ordnung der Oberschwingungskomponente)

Absoluter Winkel des Spannungszeigers der Oberschwingungskomponente: φ_{Uih_1}

Winkel des Strom-Oberschwingungszeigers relativ zum Zeiger U_{fh_1} : φ_{lih_1}

Relativer Winkel zwischen den entsprechenden Spannungs- und Stromzeigern: $\Delta\varphi_i$

Gesamtverzerrungsfaktor der Spannung: $THD_{U1} = \frac{1}{U_{1h1}} \sqrt{\sum_{i=2}^{40} U_{ih1}^2} * 100\%$

Gesamtverzerrungsfaktor des Stromes: $THD_{I1} = \frac{1}{I_{1h1}} \sqrt{\sum_{i=2}^{40} I_{ih1}^2} * 100\%$

4.3.1.4 Auswertungsverfahren für Leistung, Leistungsfaktor und Unsymmetrie

Die Leistungs- und Leistungsfaktorwerte werden aus den abgetasteten Signalen nach den unten genannten Formeln kontinuierlich berechnet. Die Formeln gelten für die grundlegende Schaltungsart Y (Stern).

Wirkleistung: $P_1 = \sum_{k=1}^{40} U_{k,1} * I_{k,1} * \cos\Delta\varphi_{k,1}$

Blindleistung: $Q_1 = \sum_{k=1}^{40} U_{k,1} * I_{k,1} * \sin\Delta\varphi_{k,1}$

Darin sind:

k Oberwellenordnung, nur ungerade Bestandteile

$U_{k,1}, I_{k,1}$ die k-ten Oberschwingungskomponenten von Spannung und Strom (Phase 1)

$\Delta\varphi_{k,1}$ Winkel zwischen den k-ten Oberschwingungskomponenten $U_{k,1}, I_{k,1}$ (Phase 1) (diese Oberschwingungskomponenten von U und I werden von jedem Messzyklus ausgewertet)

Scheinleistung: $S_1 = U_1 * I_1$

Verzerrungsleistung: $D_1 = \sqrt{S_1^2 - P_1^2 - Q_1^2}$

Leistungsfaktor: $PF_1 = \frac{|P_1|}{S_1}$

Dreiphasen-Wirkleistung: $\sum P = P_1 + P_2 + P_3$

Dreiphasen-Blindleistung: $\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

Dreiphasen-Scheinleistung: $\sum S = S_1 + S_2 + S_3$

Dreiphasen-Verzerrungsleistung: $3D = \sqrt{3S^2 - 3P^2 - 3Q^2}$

Dreiphasen-Leistungsfaktor: $\sum PF = \frac{|\sum P|}{\sum S}$

Größen der Grundschwingungskomponente:

Leistungsfaktor der Grundschwingung: $\cos\Delta\varphi_1$ (oder $\tan\Delta\varphi_1, \Delta\varphi_1$)

Grundschwingungs-Wirkleistung: $P_{fh_1} = U_{fh_1} * I_{fh_1} * \cos\Delta\varphi_1$

Grundschwingungs-Blindleistung: $Q_{fh_1} = U_{fh_1} * I_{fh_1} * \sin\Delta\varphi_1$

Grundschwingungs-Dreiphasen-Wirkleistung: $\sum P_{fh} = P_{fh_1} + P_{fh_2} + P_{fh_3}$

Grundschwingungs-Dreiphasen-Blindleistung: $\sum Q_{fh} = Q_{fh_1} + Q_{fh_2} + Q_{fh_3}$

Grundschiwungs-Dreiphasen-Leistungsfaktor: $\sum \cos \Delta \varphi = \cos(\arctg(\frac{\sum Q_{fh}}{\sum P_{fh}}))$

Leistungen und Leistungsfaktoren der Grundschiwungskomponente ($\cos \varphi$) werden in 4 Quadranten gemäß der Norm IEC 62053 – 23, Anhang C, ausgewertet:

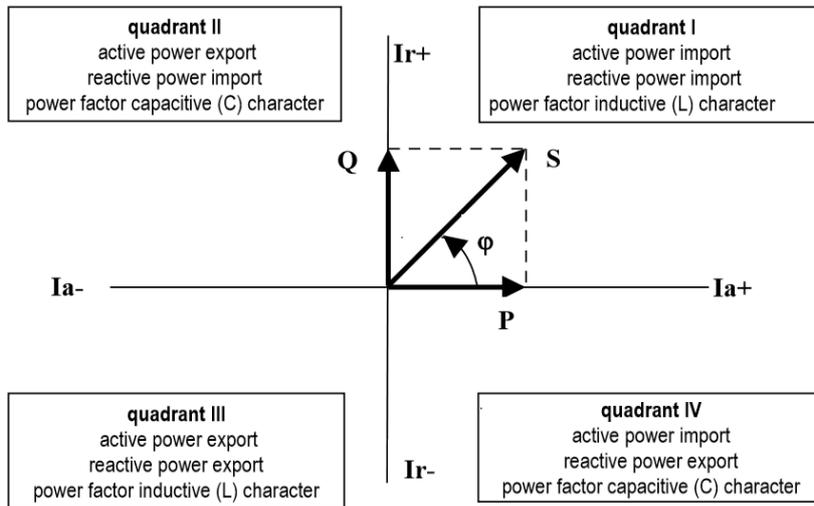


Abbildung 4: Erkennung des Stromverbrauchs bzw. der Stromeinspeisung sowie Eigenschaft der Blindleistung nach Phasendifferenz

Zur eindeutigen Spezifizierung des Quadranten wird der Leistungsfaktor der Grundschiwungskomponente – $\cos \varphi$ – mit zwei Kennzeichen versehen, wie es die Grafik ausdrückt:

- *Ein Vorzeichen (+ oder -)*, das die Polarität der Wirkleistung angibt, und
- *ein Buchstabe (L oder C)*, der die Eigenschaft des Leistungsfaktors angibt (die Polarität der Blindleistung relativ zur Wirkleistung)

Die Auswertung der Spannungs- und Stromunsymmetrie basiert auf den negativen/positiven Sequenzen (= dem Gegen-/Mitsystem) der Spannungs- und Strom-Grundschiwungskomponenten:

Spannungsunsymmetrie:
$$unb_U = \frac{voltage\ negative\ sequence}{voltage\ positive\ sequence} * 100\%$$

Stromunsymmetrie:
$$unb_I = \frac{current\ negative\ sequence}{current\ positive\ sequence} * 100\%$$

Winkel des Stromes bei negativer Sequenz: φ_{nsI}

Alle Winkelwerte werden in Grad ausgedrückt, und zwar im Wertebereich [-180,0 bis +179,9].

4.3.1.5 Temperatur

Sowohl die Innentemperatur **Ti** als auch die Außentemperatur **Te** werden gemessen und ca. alle 10 Sekunden aktualisiert.

4.3.1.6 Der „Fixscan“-Modus

Das Messgerät ist in erster Linie für Messungen in Verteilernetzen mit einer Nennfrequenz von 50 oder 60 Hz ausgelegt. Die Abtastung, Verarbeitung und Aggregation eines Messsignals beim Setzen des Parameters f_{NOM} auf einen dieser beiden Werte wird vorstehend beschrieben und entspricht den Normen, die in technischen Parametern festgelegt sind.

Es gibt jedoch auch andere Anwendungen, beispielsweise:

- Netze mit $f_{\text{NOM}} = 400$ Hz
- Netze mit variabler Frequenz, z.B. am Ausgang von Frequenzumrichtern

Der Fixscan-Modus wird zum Messen in diesen Netzen verwendet.

4.3.1.6.1 Funktion

Der Fixscan-Modus wird aktiviert, indem der Parameter f_{NOM} auf „DC-500“ gesetzt wird.

Anschließend funktioniert das Gerät wie folgt:

- Die U- und I-Signale werden mit der festen Abtastfrequenz von 6400 Hz abgetastet.
- Die Auswertung der Messgröße erfolgt mit einem festen Intervall alle 200 ms.
- Die DC-Komponente der Spannung wird ebenfalls ausgewertet (die DC-Komponente des Stromes wird nicht gemessen).
- Die Auswahl der gemessenen Größen ist gemäß der folgenden Tabelle begrenzt; andere Variablen wie z.B. Oberschwingungskomponenten, Gesamtverzerrungsfaktoren oder Unsymmetrien werden in diesem Modus nicht gemessen.
- Die Messunsicherheiten sind durch eine separate Tabelle definiert (siehe technische Parameter).

Die Frequenz des Messsignals kann im Bereich von 0 – 500 Hz liegen.

Wegen des festen Auswertungsfensters (200 ms) kann ein systematischer Fehler



in Form einer unvollständigen Anzahl der ausgewerteten Wellen auftreten, insbesondere bei niederfrequenten Signalen!

Die Temperatur- und Analogeingänge werden wie im Standardmodus gemessen. In ähnlicher Weise wird die Energie standardmäßig durch Integration der entsprechenden Leistung ausgewertet.

Tabelle 2: Übersicht über die im *Fixscan-Modus* gemessenen Größen

Zeichen	Größe	Auswertungsverfahren
f	Frequenz der Spannung	Digitale Filterung des Spannungssignals + Nulldurchgangs-Periodendauerermessung
U1	Phasen-Neutralleiter- Wechselspannung (Effektivwert)	$U1 = \sqrt{\frac{1}{1280} \sum_{i=1}^{1280} U_{i1}^2}$
Udc1	Phasen-Neutralleiter- Gleichspannung (Gleichanteil des Signals)	$U_{dc1} = \frac{1}{1280} \sum_{i=1}^{1280} U_{i1}$
U12	Verkettete Wechselspannung (Effektivwert)	$U12 = \sqrt{\frac{1}{1280} \sum_{i=1}^{1280} (U_{i1} - U_{i2})^2}$
I1	Wechselstrom (Effektivwert)	$I1 = \sqrt{\frac{1}{1280} \sum_{i=1}^{1280} I_{i1}^2}$
P1	Wirkleistung	$P1 = \frac{1}{1280} \sum_{i=1}^{1280} U_{i1} * I_{i1}$
Q1	Blindleistung	$Q1 = \sqrt{S1^2 - P1^2}$
S1	Scheinleistung	$S1 = U1 * I1$
PF1	Leistungsfaktor	$PF1 = \frac{ P1 }{S1}$

4.3.2 Messauswertung und -aggregation

Wie oben beschrieben, werden die Messwerte gemäß IEC 61000-4-30 Ausg. 2 durch Verarbeitung von kontinuierlichen (lückenlosen) und 10 bzw. 12 Netzyklen langen Intervallen (Messzyklen) ausgewertet.

Aus einer weiteren Aggregation der Istwerte aus dieser Auswertung werden Werte für die Anzeige und Aufzeichnung abgeleitet.

4.3.2.1 Istwert-Auswertung und -Aggregation

Die Istwerte (Momentanwerte) gemessener Größen, die auf der Anzeige des Messgeräts abgelesen werden können, werden als Mittelwert der integralen Anzahl von Messzykluswerten pro *Aktualisierungszyklus der Anzeige* ausgewertet.

Der Aktualisierungszyklus der Anzeige ist im Bereich von 2 – 20 Messzyklen voreinstellbar, was einer Aktualisierungszyklusdauer von etwa 0,4 – 4 Sekunden entspricht.

Das Maximum (markiert als ↑) und das Minimum (↓) der Messzykluswerte, die während des Aktualisierungszyklusintervalls der Anzeige registriert wurden, werden ebenfalls angezeigt.



Ausnahmen:

- Frequenz – der Wert wird bei jedem Frequenzmesszyklus aktualisiert (siehe oben).
- Oberschwingungskomponenten, Gesamtverzerrungsfaktor und Unsymmetrie – hier werden die letzten Messzykluswerte angezeigt (ohne Mittelwertbildung).
- Temperatur – der Wert wird bei jedem Temperaturmesszyklus aktualisiert (siehe oben).

Istwerte, die von einem Messgerät über eine Kommunikationsverbindung zu Überwachungszwecken gelesen werden, werden nur von einem – dem letzten – Messzyklus ausgewertet.

Wegen der Besonderheit der Größe werden weder das Maximum noch das Minimum von $\cos\phi$ ausgewertet. In ähnlicher Weise werden diese Extremwerte wegen eines speziellen Messverfahrens nicht bei den Werten für die Frequenz, die Oberschwingungen, die Gesamtverzerrungsfaktoren und die Temperatur ausgewertet.



4.3.2.2 Mittelwertauswertung

Aus den Messzykluswerten werden Mittelwerte aller Grundgrößen berechnet. Folgende Parameter können eingestellt werden, um die Art der Mittelwertbildung zu steuern:

- Als Verfahren zur Mittelwertbildung kann eingestellt werden
 - Festes Fenster
 - Gleitendes Fenster
- Mittelungszeitraum im Bereich von 0,2 Sekunden bis 1 Stunde

Wenn als Mittelungsverfahren **Festes Fenster** eingestellt ist, werden die Werte aus festen Blockintervallen berechnet. Die Werte werden am Ende eines jeden Intervalls aktualisiert. Die Startzeitpunkte der Intervalle werden auf den nächsten ganzen Zeitpunkt synchronisiert (wenn beispielsweise der Mittelungszeitraum auf 15 Minuten eingestellt ist, werden die Mittelwerte vier Mal pro Stunde zu den Zeitpunkten xx:00, xx:15, xx:30 und xx:45 aktualisiert).

Wenn **gleitendes Fenster** eingestellt ist, wird der exponentielle gleitende Mittelwert ausgewertet.

Die Mittelwertverarbeitung kann unabhängig für so genannte **U/I** -Gruppen-, **P/Q/S**-Gruppen und optional **RCM**-Gruppen-Größen eingestellt werden. In der folgenden Tabelle sind die verarbeiteten Größen aller Gruppen aufgelistet.

Tabelle 3: Mittelwertgruppen

Mittelwertgruppe	Gemittelte Größen
„U/I“	U _{LL} , U _{LN} , I, f, T
„P/Q/S“	P, Q, S, PF, Pfh, Qfh, cosφ
„RCM“	IΔ (Fehlerströme)

! Nach Einstellen der Mittelungsparameter beginnt die Auswertung der Mittelwerte von neuem. Bis das erste Mittelungsfenster abgelaufen ist, sind die Mittelwerte vorübergehend nicht verfügbar.

! Die vorgenannten voreingestellten Mittelungsparameter gelten für so genannte Standardmittelwerte. Für den maximalen Leistungsbedarf MD in der Elektrizitätszähler-Gruppe wird ein separater Parameter verwendet (siehe unten).

4.3.2.2.1 Maximale und minimale Mittelwerte

Die maximalen und minimalen Mittelwerte werden im Speicher des Messgeräts zusammen mit dem Datum und der Uhrzeit ihres Auftretens abgelegt.

Die Maximal- und Minimalwerte werden auf der linken Seite des Mittelwertfensters angezeigt, wobei der Maximalwert mit dem Symbol ↑ und der Minimalwert mit dem Symbol ↓ gekennzeichnet ist.

Um ihre Zeitstempel zu betrachten, drücken Sie die Schaltfläche .



Die registrierten Maximal- und Minimalwerte können manuell gelöscht werden, oder es kann das automatische Löschen eingestellt werden.

Um die Werte manuell zu löschen, navigieren Sie zum entsprechenden Einrichtungsbildschirm der Mittelwertgruppe und wählen die Option **Löschen**. In diesem Bildschirm kann auch das Datum des letzten Löschvorgangs abgefragt werden.

Um das automatische Löschen von Maximal-/Maximalwerten zu aktivieren, stellen Sie den Zeitraum für das automatische Löschen ein.



Nur die jeweilige Gruppe (U/I, P/Q/S oder RCM) der maximalen bzw. minimalen Mittelwerte ist vom einzelnen Löschvorgang betroffen! Jede Gruppe muss einzeln gelöscht oder eingestellt werden.



Nach dem Löschen von registrierten maximalen bzw. minimalen Mittelwerten beginnt die Auswertung der jeweiligen Mittelwerte von neuem. Danach sind sowohl die Mittelwerte als auch ihre registrierten maximalen bzw. minimalen Mittelwerte vorübergehend nicht verfügbar, bis das neue Mittelungsfenster abgelaufen ist.

4.3.2.3 Aggregation von erfassten Werten

Alle gemessenen und ausgewerteten Daten können optional im Speicher des Messgeräts archiviert werden. Der Aufzeichnungszeitraum ist in einem weiten Bereich voreinstellbar, und aggregierte Daten werden archiviert.

Das kürzeste Aggregationsintervall beträgt 0,2 s, das längste konfigurierbare Intervall 2 Stunden. Wird ein Aggregationsintervall von weniger als 1 Minute gewählt, so wird die Auswertung entsprechend der Zykluszahl bei der Istfrequenz aggregiert. Bei Intervallen von mehr als einer Minute wird die Aggregation gemäß einem Tick der Echtzeituhr ausgeführt. Gegebenenfalls können nicht nur der Mittelwert, sondern auch die Minimal- und Maximalwerte über das Aggregationsintervall gespeichert werden.

4.3.3 Eingebauter Energiezähler

Für Messungen der elektrischen Energie ist in den Messgeräten eine eigenständige Einheit – *der Elektrizitätszähler* – implementiert. Die Energiemengen werden in Übereinstimmung mit der Norm IEC 62053-24 ausgewertet: Wirkenergie aus dem gesamten Oberschwingungsspektrum und Blindenergie nur aus der Grundschwingungskomponente. Außer der elektrischen Energie werden die maximalen Wirkleistungsbedarfswerte im Gerät erfasst.

4.3.3.1 Verarbeitung der elektrischen Energiewerte

Die gemessenen Werte der elektrischen Energie werden in vier Quadranten separat aufgezeichnet: verbrauchte Wirkenergie (**EP**) (+, Import), zugeführte Wirkenergie (-, Export), Blindenergie (**EQ**) induktiv (**L**) und Blindenergie kapazitiv (**C**). Es werden sowohl einphasige als auch dreiphasige Energien verarbeitet.

Überdies werden dreiphasige Energien in drei vorgegebenen Tarifzonen (Nutzungszeit) ausgewertet. Der aktuelle Tarif kann entweder durch eine aktuelle RTC-Zeit anhand einer vorgegebenen Tarifzonentabelle mit einer Auflösung von einer Stunde oder durch ein externes Signal über einen Digitaleingang gesteuert werden.

Die Speicherkapazität der internen Energiezähler ist so groß, dass es während der gesamten Lebensdauer des Messgeräts nicht zu einem Speicherüberlauf kommen kann. Auf der Anzeige des Messgeräts sind 9 Ziffern darstellbar. Daher schaltet das Anzeigeformat nach Überschreiten eines Energiewerts von 999999999 kWh/kvarh automatisch auf MWh/Mvarh und dann auf GWh/Gvarh um.

Die Elektrizitätszählerdaten können periodisch mit einem voreingestellten Registrierungsintervall im Speicher des Gerätes archiviert und später nach dem Herunterladen auf einen PC analysiert werden.

4.3.3.1 Standarddarstellung der Energiewerte

Die Energiedaten des Energiezählers befinden sich in einer separaten Gruppe von Bildschirmen, die vom Hauptmenü aus aufgerufen werden können.

Standardmäßig wird der so genannte **2Q**-Zweig angezeigt (in der Übersicht links). Der 1. Bildschirm zeigt die aktuellen dreiphasigen Energiewerte an, die seit der letzten Rückstellung bis jetzt für alle Tarifzonen registriert wurden (**ΣT**):

- **3EP+** importierte Wirkenergie
- **3EP** exportierte Wirkenergie
- **3EQL** importierte Blindenergie (induktiv, **L**)
- **3EQC** exportierte Blindenergie (kapazitiv, **C**)

Durch Herunterscrollen können auch die Energiewerte einzelner Phasen abgefragt werden. Durch Navigieren nach rechts gelangen Sie in den **4Q/T**-Zweig. Diese Darstellung zeigt einzelne Blindenergiewerte, die während des Imports und Exports von Wirkleistung registriert wurden, was besonders bei der Überwachung erneuerbarer Energiequellen nützlich sein kann. Beispiel:

- **3EQL+** registriert, wenn die dreiphasige Wirkleistung 3P positiv ist (+ = Import)
- **3EQL-** registriert, wenn die dreiphasige Wirkleistung 3P negativ ist (- = Export)



Durch Herunterscrollen können Sie diese in den einzelnen Tarifzonen **T1**, **T2** und **T3** registrierten Energien überprüfen.

Schließlich können Sie im rechten Zweig **4Q/L** durch die Energien der einzelnen Phasen **L1**, **L2** und **L3** blättern (für alle drei Tarifzonen).

Die Tarifzonen können über eine Kommunikationsverbindung mit dem Programm ServiceTool -DAQ festgelegt werden.

Die Energiezähler können entweder manuell oder von einem entfernten PC aus gelöscht werden. Das manuelle Löschen kann über die Option **Löschen** im Elektrizitätszähler-Einrichtungs-Bildschirm aufgerufen werden. Dort können Sie auch die Uhrzeit und das Datum der vorangegangenen Rückstellung abfragen.

4.3.3.1.2 Kundenspezifisch konfigurierbarer Energiebildschirm

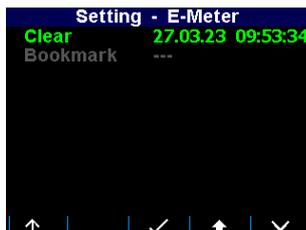
Mit dem Programm ServiceTool -DAQ können Sie einen speziellen, vom Benutzer konfigurierbaren Energiezähler-Bildschirm in die Hauptdatengruppe einfügen. In diesem Bildschirm können Sie nicht nur Energien, die Sie interessieren, sondern auch einen Verarbeitungszeitraum auswählen.

Beim Verarbeitungszeitraum haben Sie die Wahl aus folgenden Optionen:

- **Aktuell** Energien, die seit der letzten Rückstellung registriert wurden
- **Dieser Monat/diese Woche** Energien, die während des laufenden Monats bzw. der laufenden Woche registriert wurden
- **Letzter Monat/letzte Woche** Energien, die während des letzten Monats bzw. der letzten Woche registriert wurden
- **Benutzerdef.** Energien, die seit einem definierten Datum und einer definierten Uhrzeit (= Lesezeichen) registriert wurden

Wenn Sie beispielsweise an der importierten dreiphasigen Wirkenergie interessiert sind, die seit 11 Uhr am 5. Juni 2018 registriert wurde, legen Sie einen solchen benutzerdefinierten Bildschirm im Programm ServiceTool -DAQ an, wählen Sie den Auswertungszeitraum, der als *Lesezeichen* verwendet werden soll, und stellen Sie dessen Datum und Uhrzeit ein.

Anschließend erscheint der gewünschte Bildschirm in der Hauptdatengruppe.



Wenn Sie den Verarbeitungszeitraum festlegen, beachten Sie, dass die in diesem Bildschirm ausgewerteten Energien anhand von Werten berechnet werden, die



im Elektrizitätszähler-Archiv gespeichert sind. Wenn ein solcher Datensatz nicht im Archiv gespeichert ist, können die ausgewerteten Energien fehlerhaft sein. Um korrekte Werte zu erhalten, muss die Registrierung des Elektrizitätszähler-Archivs entsprechend eingestellt und das Archiv mit ausreichender Datentiefe gefüllt sein. Bei jedem Löschen des Elektrizitätszähler-Archivs ist Vorsicht geboten!

4.3.3.1.3 Aggregation von erfassten Energiewerten

Alle Elektrizitätszählerstände können optional in einem separaten Archiv archiviert werden. Verwenden Sie zum Einrichten des Elektrizitätszähler-Archivs das Programm ServiceTool - DAQ.

Mit der *Aufzeichnungsdauer* können Sie einstellen, wie oft der Elektrizitätszählerstand im Speicher abgelegt wird. Die minimale Aufzeichnungsdauer beträgt 1 Minute. Die Elektrizitätszähler-Historie kann später auf einen PC heruntergeladen und analysiert werden. Der aktuelle Tarif kann entweder durch die aktuelle Lokalzeit unter Verwendung der *Tarifzonentabelle* oder über einen Digitaleingang gesteuert werden. Bei Auswahl der *Tabelle* kann ein Tageszeitplan für 3 verschiedene Tarifauswahlmöglichkeiten mit stündlicher Auflösung festgelegt werden.

Bei Auswahl des *Digitaleingangs* gibt der gewählte Digitaleingang den aktuellen Tarif an. Dabei bedeutet der offene Zustand Tarif 1 und der geschlossene Zustand Tarif 2. Der Tarif 3 wird in diesem Fall nicht verwendet.

4.3.3.2 Verarbeitung des Maximalbedarfs

Aus den momentanen Messwerten aller Wirkleistungen ermittelt das Messgerät deren Mittelwerte pro voreingestellte Zeitspanne mithilfe eines vorgegebenen Verfahrens zur Mittelwertbildung. Diese Größen werden als *Ist-Bedarfswerte (AD)* bezeichnet. Zu beachten ist, dass die Ist-Bedarfswerte einzeln verarbeitet werden und ihr Mittelungsverfahren und -zeitraum voneinander unabhängig auf Standard-Mittelwerte (P_{AVG}) voreinstellbar sind. Ihre Maximalwerte, die sie seit der letzten Rückstellung oder während des *MD-Auswertungsintervalls* erreicht haben, werden als *maximale Bedarfswerte (MD)* bezeichnet.



Parameter, welche die Verarbeitung der maximalen Bedarfswerte bestimmen, können im Bildschirm **Einstellung – AVG – MD** festgelegt werden. Standardmäßig ist als Mittelungsverfahren *Schwebendes Fenster* eingestellt.

Der seit der letzten Rückstellung registrierte Bedarf ist einfach als MD gekennzeichnet. Die Bedarfswerte, die während des *MD-Auswertungsintervalls* registriert wurden, sind mit dem entsprechenden zusätzlichen Index X gekennzeichnet – siehe unten.

Das MD-Auswertungsintervall kann im Bereich von 1 Tag bis zu 1 Jahr eingestellt werden.

Die Maximalbedarfswerte werden zusammen mit ihren Zeitstempeln gespeichert. Sie können unabhängig von den maximalen und minimalen Standard-Mittelwertengelöscht werden. Uhrzeit und Datum der letzten Rückstellung können im MD-Einstellbildschirm abgefragt werden.

! Nach Einstellen der MD-Mittelungsparameter oder Löschen der registrierten MD-Werte beginnt die Auswertung der Bedarfswerte von neuem. Bis das erste Mittelungsfenster abgelaufen ist, sind die Bedarfswerte vorübergehend nicht verfügbar.

4.3.3.2.1 MD-Verarbeitung, letzter Bedarf und geschätzter Bedarf im Fenster

Wenn der Modus zur Mittelung des Maximalbedarfs auf *Festes Fenster* eingestellt ist, unterscheidet sich die **AD**-Auswertung von derjenigen mit dem schwebenden Fenster. Der Hilfsenergiepuffer wird zu Beginn jedes Mittelwertbildungsfensters gelöscht und beginnt von Null an zu zählen. Die durchschnittliche Leistung, die aus der im Puffer registrierten Energie, geteilt durch die Länge des Mittelungsfensters, berechnet wird, sinkt also periodisch auf Null, steigt dann und erreicht die tatsächliche durchschnittliche Leistung erst am Ende des Mittelungsintervalls.

Dann können andere Bedarfswerte nützlich sein:

- **LD** letzter Bedarfswert = Wert des Ist-Bedarfs **AD** (Ist-Bedarf = durchschnittliche Wirkleistung) am Ende des vorherigen Mittelungsfensters. Der Wert wird zusammen mit seinem Zeitstempel angezeigt, der dem Ende des Fensters entspricht.
- **ED** geschätzter Bedarfswert = geschätzter Wert des Ist-Bedarfs **AD** (Ist-Bedarf = durchschnittliche Wirkleistung), der am Ende des aktuellen Mittelungsfensters erreicht werden sollte.

! Wenn der Modus zur Mittelwertbildung des Maximalbedarfs auf das schwebende Fenster eingestellt ist, sind die Werte **LD** und **ED** irrelevant (sie enthalten nur Kopien der **AD**-Größen).

4.3.3.2.2 Darstellung des Maximalbedarfs

Wenn Sie sich im Elektrizitätszähler-Energiefenster befinden, können Sie nach unten zu den Maximalbedarfs-Fenstern wechseln.

Der erste Zweig besteht nur aus zwei Bildschirmen und beinhaltet Dreiphasenwerte:

- **3MD** Maximalbedarf = Maximum von **3AD**, das seit der letzten Rückstellung erreicht wurde
- **3MD_{LX}**, **3MD_{CX}** Maxima der **3AD**-Werte, die seit dem letzten (**L**) und dem aktuellen (**C**) Auswertungsintervall erreicht wurden. Der Index „X“ hängt vom voreingestellten Wert für das *MD-Auswertungsintervall* ab: D = Tag, W = Woche, M = Monat, Q = Quartal, Y = Jahr.
- **3AD**, **3LD**, **3ED** aktueller/letzter/geschätzter Bedarf



Durch Herunterscrollen gelangen Sie in den einphasigen Zweig der maximalen Bedarfswerte. Hier können Sie die Bedarfswerte für einzelne Phasen abfragen.

5 Fehlerstromüberwachung (RCM)

Die RCM kann bei gemessenen Netzstörungen Frühwarnungen auslösen.

Die Messgeräte messen Wechsel- und pulsierende Fehlergleichströme nach der RCM-Spezifikation Typ A gemäß der Definition in der Norm IEC 62020. Es ist keine Richtungsempfindlichkeit für die Fehlerströme implementiert.

5.1 Messwandler für RCM

Alle Messgeräte sind für den indirekten Anschluss ausgelegt, weshalb der Einsatz eines Stromwandlers erforderlich ist. Für RCM muss jedoch ein spezieller Fehlerstromwandler (Residual Current Transformer, RCT) verwendet werden. Die folgenden Parameter sind für eine geeignete RCT-Auswahl erforderlich:

- **I_n** ... Nennstrom = maximaler Primärstrom des RCT. Der **I_n** -Wert des RCT muss größer als der Auslösestrom des vorgeschalteten Leistungsschalters (= maximaler Dauerphasenstrom des überwachten Netzes) sein. Ist dieser nicht spezifiziert, kann stattdessen auch der thermische Bemessungs-Dauerstrom **I_{cth}** (Rated Continuous Thermal Current) des RCT verwendet werden.

Normalerweise hängt die Größe des RCT und seines Fensters vom **I_n** -Wert ab – überprüfen Sie diese auch, damit das verwendete Kabel dazu passt.

- **RCT-Verhältnis** (beispielsweise 600/1)
- **$I_{\Delta n}$** primärer Betriebs-Fehlerstrom. Dieser definiert den Bereich der primären Fehlerströme, die mit definierter Genauigkeit gemessen und für die zuverlässige Anzeige der Überschreitung eines Fehlerstromschwellenwerts verwendet werden können. Dann gilt:
 - Der gewünschte Fehlerstromschwellenwert muss in den **$I_{\Delta n}$** -Bereich des RCT passen.
 - Der gewünschte Fehlerstromschwellenwert, dividiert durch das RCT-Verhältnis, muss in den Fehlerstrombereich des Messgeräts passen.
- **$R_{RCM MAX}$** maximale Bürde = maximale Impedanz des an den RCT-Ausgang angeschlossenen Shunts. Diese muss größer sein als die Fehlerstromeingangsimpedanz des Messgeräts.

5.1.1 Elektrische Sicherheit

Die Fehlerstrommesseingänge sind nicht galvanisch von der geräteinternen Schaltung getrennt, sodass nur Signale mit sicherer Spannung angeschlossen werden können.



Die Isolierung des verwendeten RCT muss die Anforderungen der Norm IEC61010-1 bezüglich der doppelten Isolation gemäß CAT III für die vorhandene Netzspannung erfüllen!

5.1.2 Standard-RCTs mit AC-Stromausgang

Diese RCTs werden üblicherweise verwendet. Das entsprechende CT_{RCM} -Verhältnis in der Form xxx/1 muss in der Parametergruppe *Installation* eingestellt sein.

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass in bestimmten Fällen ein möglicher Überstrom am RCT-Ausgang für den Eingang des Messgeräts gefährlich sein kann.

5.1.2.1 Überstromschutz

Im Gegensatz zu Standard-Stromeingängen sind die Fehlerstromeingänge so dimensioniert, dass sie den Fehlerstrom im Milliamperebereich (siehe technische Daten) messen, d.h. Ströme, die um mehrere Größenordnungen geringer sind. Deshalb sind sie im Allgemeinen weniger überstromfest als die Standard-Stromeingänge.

Überprüfen Sie daher die möglichen ungünstigsten Bedingungen im Netz, und berechnen Sie die maximal möglichen Fehlerströme am RCT-Ausgang – sowohl die Dauer- als auch die dynamischen Ströme. Vergleichen Sie sie anschließend mit den maximal zulässigen statischen und dynamischen Strömen der Messgeräteeingänge, die in den technischen Daten zu finden sind.

Bei der RCT-Installation ist besondere Sorgfalt geboten. Wenn beispielsweise versehentlich nur zwei Stromleiter eines Drehstromkabels in den RCT eingebaut werden, kann der RCT an seinem Ausgang einen falschen Fehlerstrom in einer Größenordnung abgeben, die maximal derjenigen des Nennphasenstroms des Netzes entsprechen kann!

Beispiel:

- Nenn-Primärphasenstrom: 120 A
- RCT-Verhältnis: 600/1
- Falscher Primär-Fehlerstrom (nur 2 Phasenströme gemessen): 120 A
- Falscher Sekundär-Fehlerstrom: $120/600 = 0,2$ A



Wenn der RCT leistungsstark genug ist, um einen solchen falschen Sekundär-Fehlerstrom über einen längeren Zeitraum zu erzeugen, und sein Wert den maximal zulässigen Strom des Geräteeingangs überschreitet, wird

nachdrücklich empfohlen, den RCT-Ausgangsstrom zu überprüfen, bevor er an das Gerät angeschlossen wird!

!

Verwenden Sie für die RCM niemals Standard-Stromwandler mit 5 A Sekundär-Nennstrom! Ein eventueller Überstrom kann den Fehlerstromeingang des Messgeräts beschädigen!

5.1.3 Spezial-RCTs mit DC-Stromausgang

Neben Standard-RCTs können auch RCTs mit einer Ausgangsstromschleife von 4-20 mA DC verwendet werden. In einem solchen Fall werden statt des CT_{RCM} -Verhältnisses die Primärfehlerstromwerte entsprechend 20 mA in der Parametergruppe *Installation* eingestellt (siehe unten).

In diesem Fall kann es zu keiner Stromüberlastung der Messgeräteeingänge kommen.

5.2 Anschluss der RCM-Eingänge

Wenn dies auch nicht vorgeschrieben ist, empfehlen wir, das S1-Signal (oder „k“) eines Standard-RCT an die Klemme **IA11/IA21** und das S2-Signal („l“) an die Klemme **IA12/IA22** anzuschließen, wenn ein Standard-RCT verwendet wird.

Verbinden Sie bei Verwendung eines speziellen RCTs mit DC-Stromschleifenausgang den Pluspol (+) mit der Klemme **IA11/IA21** und den Minuspol (-) mit der Klemme **IA12/IA22**.

Empfohlener Leitungstyp: H05V-U (CY)

Empfohlener minimaler Querschnitt: 0,5 mm²

Maximaler Querschnitt: 1,5 mm²

Überprüfen Sie die gemessenen Fehlerströme unmittelbar nach dem RCT-Anschluss – falls einer davon höher ist als der (in den technischen Daten festgelegte) maximal zulässige Strom des Eingangs, trennen Sie den RCT sofort, da das Messgerät sonst beschädigt werden kann!!!

!

Die Fehlerströme sind mit IA gekennzeichnet und können auf der Messgeräteanzeige überprüft werden. Wenn einer der RCM-Eingänge überlastet ist, blinkt das Symbol  in der oberen rechten Ecke der Anzeige.

Stellen Sie dann das CT_{RCM} -Verhältnis in der Parametergruppe Installationseinstellung ein.

Die RCM-Eingänge sind weder von der geräteinternen Schaltung noch untereinander isoliert! Da die Klemmen IA12 und IA22 intern miteinander verbunden sind, dürfen Sie hier keine Signale mit unterschiedlichem Potential anschließen!

!

Einer der Ausgänge eines jeden RCTs kann optional über PE geerdet werden – erden Sie in diesem Fall stets den Ausgang, der an die Klemme(n) $I\Delta 12/I\Delta 22$ angeschlossen ist!

! Berücksichtigen Sie diese Erdung, wenn einer der Fehlerstromeingänge für die RCM und gleichzeitig der andere für eine 20-mA-DC-Stromschleifenmessung verwendet wird oder außerdem ein Temperatureingang angeschlossen ist, um mögliche Kurzschlüsse zu vermeiden!

! Die maximale Kabellänge beträgt 3 Meter! Andernfalls kann die EMV-Störfestigkeit des Gerätes beeinträchtigt werden.

5.3 RCM-Einrichtung und -Darstellung

Wenn ein Standard-RCT mit AC-Stromausgang verwendet wird, stellen Sie sein CT_{RCM} -Verhältnis in der Parametergruppe *Installation* ein. Optional können Sie auch den I_{RCM} -Multiplikator verwenden.



Wenn ein RCT mit DC-Ausgangsstromschleife 4/20 mA oder 0/20 mA verwendet wird, schalten Sie zuerst den **RCT-Typ** entsprechend um, indem Sie den I_{RCM} -Multiplikator bearbeiten. Geben Sie anschließend den RCT-Primärstrom entsprechend dem 20-mA-DC-Ausgang ein (in Milliampere – im obigen Beispiel wird ein Wandlerverhältnis von 300 mA/20 mA eingestellt). Der dem Strom 0 oder 4 mA entsprechende Wert kann nicht eingestellt werden – er wird automatisch zu Null angenommen.

Es sind nur Effektivwerte von Fehlerströmen verfügbar. Die Fehlerströme sind mit $I\Delta 1$ und $I\Delta 2$ gekennzeichnet.

Die Fehlerstromwerte können nicht nur überwacht und archiviert werden, sondern es kann auch das Überschreiten eines voreingestellten Pegels mithilfe einer entsprechenden I/O-Management gemeldet werden – siehe entsprechendes Kapitel weiter unten.

! Wenn der RCT vom Typ 0-20 mA oder 4-20 mA eingestellt ist, wird der Fehlerstromwert als überlastet markiert, und das Symbol  blinkt in der oberen rechten Ecke der Anzeige, sobald der primäre Fehlerstrom den Wert überschreitet, der dem sekundären Strom von 20 mA entspricht, was auf eine mögliche RCT-Überlastung hindeutet.



Wenn der RCT vom Typ *4-20 mA* eingestellt ist, wird der Fehlerstrom als möglicherweise falsch gekennzeichnet, und das Symbol  blinkt in der oberen rechten Ecke der Anzeige, sobald der sekundäre RCT-Strom unter 3,8 mA sinkt, was auf einen falschen Anschluss oder einen möglicherweise beschädigten RCT hindeutet.



Sobald ein Fehlerstromeingang als Analogeingang (AI) verwendet wird und in dem I/O-Management (siehe unten) eine entsprechende Aktion definiert ist, wird die Fehlerstromüberwachung am entsprechenden Eingang unterdrückt, und der entsprechende $I\Delta$ -Wert ist nicht mehr verfügbar!

5.4 Tipps und Hinweise

- Führen Sie den Schutzleiter (PE) niemals mit Stromführenden Leitern durch einen RCT; nur **alle stromführenden Leiter** können hier hindurchgeführt werden. Die einzige Ausnahme gilt für den Fall, dass der Fehlerstrom durch eine einzige Schutzleitermessung überwacht wird – dann muss dies **der einzige Leiter** sein, der hindurchgeführt wird.
- Führen Sie niemals ein abgeschirmtes Kabel durch den RCT.
- Installieren Sie den RCT auf einem geraden Abschnitt eines Kabels und weit genug von Biegungen entfernt. Zentrieren Sie das Kabel so präzise wie möglich im RCT-Fenster. Andernfalls können falsche Fehlerströme auftreten.
- Um eine höhere Störfestigkeit gegen falsche Fehlerströme aufgrund asymmetrischer Installation zu erzielen, insbesondere bei niedrigen zu messenden Fehlerströmen, verwenden Sie einen RCT mit einem größeren Fensterdurchmesser als erforderlich.
- Berücksichtigen Sie natürliche Ableitströme, die durch lange Kabel (Streukapazität), kapazitive Filter, Überspannungsableiter usw. verursacht werden, insbesondere wenn viele einphasige Geräte, die an die PE-Leitung (aus Sicherheits- oder sonstigen Gründen) angeschlossen sind, im überwachten Netz installiert sind. Diese können Störungen bei der Fehlerstromanzeige verursachen.

6 Ein- und Ausgänge

Das Einbaumessgerät sind mit einer Kombination von Aus- und Eingängen ausgestattet.

Folgende I/O-Typen sind verfügbar:

- Halbleiter-Digitalausgänge – **Dox**
- Digitale (Halbleiter-) Signaleingänge – **Dix**
- Analogeingänge, üblicherweise im Bereich 0 – 20 mA_{DC} – **Aix**
- Temperatureingänge, üblicherweise für einen Pt100-Sensor – **TE**

Die Poweranalyser verfügen über 1 digitalen Ein- bzw. Ausgang. Darüber hinaus verfügen sie über 1 Fehlerstromeingang, der – sofern er nicht zur Fehlerstrommessung verwendet werden – als 0-20-mA-DC- oder 4-20-mA-DC-Stromschleifen-Analogueingang verwendet werden können. Anstelle eines zweiten Eingangs besitzen die Poweranalyser einen Pt100-Temperatursensoreingang für eine externe Temperaturmessung (T_E).

Darüber hinaus verfügen alle Gerätemodelle über zwei „Alarm“-Leuchten **A1** und **A2** zur Signalisierung verschiedener Zustände, die als weitere spezielle Digitalausgänge betrachtet werden können. Die Funktion dieser Leuchten kann ebenso wie bei den Standard-Digitalausgängen eingestellt werden.

Das Betriebsverhalten der Digitalausgänge kann je nach den Anforderungen programmiert werden als:

- *Standardausgang* ein simpler Zweipunktregler oder eine definierte Statusanzeige
- *Impulsausgang* übertragender Elektrizitätszähler (nur Ausgänge vom DO-Typ)
- *Zeitsynchronisationsausgang* zur Übertragung von Sekunden- oder Minutenimpulsen

Digitaleingänge können verwendet werden

- für die *Zustandsüberwachung* (Schließen eines Kontakts usw.)
- als *Impuls- oder Frequenzzähler* (siehe Beschreibung unten)
- als Eingangsgröße *einer Bedingung für die I/O-Einrichtung* (siehe Beschreibung unten)

Der aktuelle Zustand sowohl der Alarmleuchten als auch der digitalen I/Os kann in der Statusleiste überprüft werden (siehe oben).

6.1 Anschluss der Ein- und Ausgänge

Der I/O-Steckverbinder befindet sich in der rechten unteren Ecke.

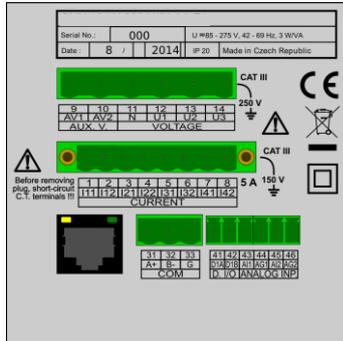


Abbildung 5: Poweranalyser 37010 - Steckverbinder

Die Ein- und Ausgänge werden an Klemmen auf der Rückseite eines Messgeräts gemäß den folgenden Tabellen angeschlossen.

Tabelle 4: Poweranalyser 37010 - I/O-Anschluss

Klemme Nr.	Signal	Hinweise
41, 42	D1A, D1B DO1 Digitalausgang oder DI1 Digitaleingang	<ul style="list-style-type: none"> - Der Ein- bzw. Ausgang ist unipolar. - D1B von Ausgang „DO“ ist positiv (+). - D1B von Eingang „DI“ ist negativ (-). - Das digitale I/O-System ist von der geräteinternen Schaltung isoliert. Empfohlener Leitungstyp: H05V-U (CY) Empf. minimaler Querschnitt : 0,5 mm² Maximaler Querschnitt : 1,5 mm²
43, 44	IΔ11, IΔ12 IΔ1 Fehlerstromeingang oder AI1 Analoger 20-mA-Stromschleifeneingang	<ul style="list-style-type: none"> - Für den Fehlerstrom ist IΔx1 S1 (k). - Für die 20-mA-Stromschleife ist IΔx1 positiv (+). - Die Eingänge sind nicht von der geräteinternen Schaltung isoliert!!! - Dasselbe Signal (Spannungspegel) oder potentialfreie Signal kann nur an die Klemmen IΔ12, IΔ22 oder T- angeschlossen werden! Empfohlener Leitungstyp: H05V-U (CY) Empf. minimaler Querschnitt : 0,5 mm² Maximaler Querschnitt : 1,5 mm²

6.1.1 Anschluss des Digitalausgangs (DO)

Der Ausgang wird durch eine Halbleiterschaltvorrichtung (DO) gebildet. Die maximal zulässigen Spannungen und Lastströme gemäß den technischen Daten sind zu beachten.

6.1.2 Anschluss des Digitaleingangs (DI)

Der Eingang geht davon aus, dass ein Spannungssignal geeigneter Größe anliegt (siehe technische Daten).

Wenn die Spannung den angegebenen Pegel überschreitet, wird der Eingang aktiviert (= Wert 1).

Übliche 12- oder 24-V-DC/AC-Signale können direkt angeschlossen werden. Wenn Sie ein Spannungssignal anschließen müssen, dessen Größe die maximale digitale Eingangsspannung überschreitet, muss ein entsprechend dimensionierter externer Begrenzungswiderstand verwendet werden.

Der Digitaleingang ist von der geräteinternen Schaltung isoliert.

6.1.3 Anschluss der Analogeingänge

Wenn keine Fehlerströme gemessen werden, können die Fehlerstromeingänge optional als 0-20-mA-DC- oder 4-20-mA-DC-Stromschleifen-Analogeingänge verwendet werden.

Überprüfen Sie, ob die Signalquelle mit der Impedanz des Eingangs arbeiten kann, die in den technischen Daten spezifiziert ist.

Schließen Sie das positive Signal (+) an die Klemme **IA11** und das negative Signal (-) an die Klemme **IA12** an.

Stellen Sie dann die Eingangsparameter ein – siehe Kapitel *I/O-Einrichtung* weiter unten.

Der Fehlerstromeingang und der externe Temperatureingang sind weder von der geräteinternen Schaltung noch untereinander isoliert! Da die Klemmen IA12 und T- intern miteinander verbunden sind, dürfen Sie hier keine Signale mit unterschiedlichem Potential anschließen!



Die maximale Kabellänge beträgt 3 Meter. Andernfalls kann die Immunität gegen elektromagnetische Störungen negativ beeinflusst werden!



Sobald ein Analogeingangs-Modus (AI-Modus) in dem I/O-Management aktiviert ist (siehe unten), wird die Fehlerstromüberwachung am entsprechenden Eingang unterdrückt, und der entsprechende IA-Wert ist nicht mehr verfügbar!



6.1.4 Anschluss eines externen Pt100-Temperatursensors

Mit dem Poweranalyser kann eine externe Temperatur T_E gemessen werden. Der entsprechende Eingang dieses Modells ist für den Anschluss an einen Pt100-Widerstandstempertursensor ausgelegt.

Schließen Sie den Sensor an die Klemmen Nr. 45 (T+) und 46 (T-) an. Da der Sensor nur über eine Zweidrahtleitung angeschlossen ist, müssen Sie dafür sorgen, dass die Schleifenimpedanz des Sensorkabels so niedrig wie möglich ist (jede 0,39 Ohm bedeuten einen zusätzlichen Messfehler von 1°C).

! Wenn ein Signal zugleich an die Eingänge IA11 – IA12 angeschlossen ist, beachten Sie, dass die Klemme IA12 intern mit der Klemme T- verbunden ist. Es können also nur voneinander isolierte Signale oder Signale mit demselben gemeinsamen Polpotential angeschlossen werden!

6.2 I/O-Management

Die Möglichkeiten für die Verarbeitung der Ein- und Ausgänge sind sehr vielfältig, und es wäre ziemlich kompliziert, sie über die Schalttafel einzustellen. Daher können Sie diese Einstellungen nur auf einem PC, der über eine Kommunikationsverbindung angeschlossen ist, mit dem Programm ServiceTool -DAQ vornehmen.

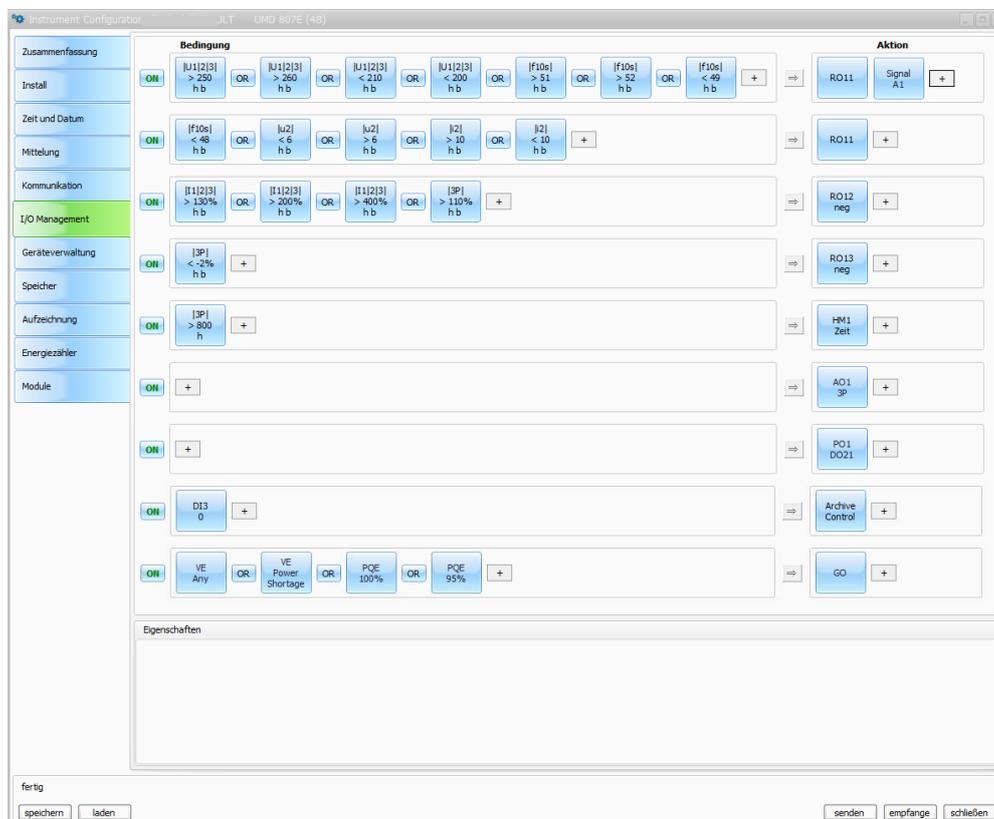


Abbildung 6: Beispiel für die Einrichtung des I/O-Managements im Programm ServiceTool -Daq

Verwenden Sie für die I/O-Einrichtung *Konfigurieren* → *I/O-Management*. Die komplette I/O-Einrichtung besteht aus so genannten *Klauseln*. Einzelne Klauseln sind im I/O-Management-Bildschirm aufgelistet.

Jede Klausel besteht aus folgenden Elementen:

-  *Klauselschalter* – Bei ON ist die Klausel aktiv, d.h. *die Klauselbedingung* (sofern festgelegt) wird ausgewertet, und wenn das Ergebnis „wahr“ (= logisch 1) lautet, erfolgt die Verarbeitung der *Klauselaktion* (oder *-aktionen*). Durch Klicken auf den Schalter können Sie diesen auf AUS umschalten – die Klauselverarbeitung wird dann unterdrückt und hat keine Wirkung.
- *Klauselbedingung* – ein logischer Ausdruck. Wenn das Ergebnis des Ausdrucks wahr ist (= logisch 1), wird die Klauselaktion ausgeführt. Wenn das Ergebnis falsch ist (= logisch 0), wird die Aktion nicht ausgeführt (= unterdrückt).

Die Klauselbedingung kann

- leer sein – in diesem Fall wird die entsprechende Klauselaktion dauerhaft ausgeführt (eine leere Bedingung liefert ein wahres Ergebnis)
- nur durch ein Bedingungelement gebildet werden (beispielsweise die *Größenwert-Bedingung*)
- durch Kombination von zwei oder mehr *Bedingungelementen* gebildet werden, die mit den Operatoren  und  verbinden sind (siehe Klausel Nr. 2 im Beispiel oben)
- *Klauselaktion* – mit den Aktionen können Sie verschiedene Funktionen einstellen, die sich auf üblicherweise auf die Ein- und Ausgänge des Messgeräts beziehen. Typische Aktionen sind beispielsweise eine Digitalausgangs-Steuerung oder eine Analogeingangs-Verarbeitung.

 Das Symbol  ist weder eine Bedingung noch ein Operator oder eine Aktion – mit dieser Schaltfläche können Sie Bedingungen oder Aktionen in die Klausel aufnehmen. Selbst wenn keine I/O-Aktion eingestellt ist, enthält der Ordner „I/O-Management“ eine leere Klausel „Vorlage“ mit den -Schaltflächen, die für neue Klauseldefinitionen vorbereitet sind.

Um eine neue Klausel hinzuzufügen, klicken Sie auf die Schaltfläche  im Feld Aktion (= rechts) einer leeren Klauselvorlage. Wählen Sie im Popup-Menü die gewünschte Aktion. Sie können ein und derselben Klausel entweder eine oder bis zu zwei Aktionen hinzufügen. Optional können Sie auch eine oder mehrere Bedingungen mit der entsprechenden Schaltfläche  im Feld „Bedingung“ (= links) hinzufügen. Wurden mehrere Bedingungen hinzugefügt, müssen Sie die logischen Operatoren OR/AND setzen – klicken Sie einfach darauf, um den betreffenden Wert umzuschalten.



Achten Sie beim Entwurf des Bedingungsausdrucks darauf, dass der Operator AND eine höhere Priorität hat – zunächst werden die mit den UND-Operatoren verbundenen Unterausdrücke ausgewertet und erst dann der Rest des Ausdrucks mit den OR-Operatoren.

Um eine Aktion oder eine Bedingung aus einer Klausel zu entfernen, klicken Sie darauf, und drücken Sie die Schaltfläche *Löschen* im Feld „Bedingung/Aktion“ (oder drücken Sie die Taste *Löschen*).

Um eine Klausel vorübergehend zu deaktivieren oder zu aktivieren, betätigen Sie den EIN/AUS-Klauselschalter. Im Zustand AUS ist die Klauseloperation unterdrückt, bleibt aber in der Einrichtung erhalten und steht für eine künftige Verwendung zur Verfügung.

6.2.1 I/O-Aktionen

6.2.1.1 Digitalausgang

In Kombination mit einer geeigneten Bedingung (siehe Beschreibung zur *Größenwertbedingung* weiter unten) können Sie mit dieser Aktion einen einfachen Zweipunktregler oder eine Anzeige erstellen. Diese Art von Aktion wird als *Standardausgabe* bezeichnet.

Fügen Sie die Aktion *Digitalausgang* hinzu, und stellen Sie ein:

- **Gewünschter *Digitalausgang***
- **Polarität** Wählen Sie *Direkt*, wenn der Ausgang bei einem wahren Ergebnis der entsprechenden Klauselbedingung *eingeschaltet* werden soll und umgekehrt.
- **Steuerung** Wenn dieses Element auf 1 gesetzt ist, folgt der Ausgangszustand einfach dem Ergebniswert der Bedingung. Ist es auf \uparrow gesetzt, schaltet sich der Ausgang temporär für die voreingestellte *Impulsbreite* nur dann ein bzw. aus (je nach Polaritätseinstellung), wenn sich das Bedingungsergebnis *von falsch (0) auf wahr (1) ändert*.

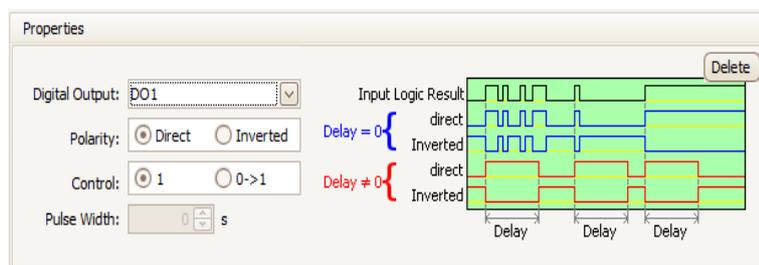


Abbildung 7: I/O-Einrichtung - Standardeigenschaften der Digitalausgangs-Aktion



Für eine einfache „manuelle“ Steuerung eines Digitalausgangs fügen Sie die standardmäßige digitale Ausgangsaktion ohne Bedingung hinzu (eine „leere“ Bedingung liefert dauerhaft das Ergebnis „wahr“ (=1)). Stellen Sie dann die gewünschte Polarität ein, und senden Sie die Einrichtung an das Messgerät.

6.2.1.2 Alarmleuchte (A)

Die Alarmleuchten A1 und A2 können ebenso wie die Digitalausgänge (siehe oben) eingestellt werden und dienen zur Anzeige verschiedener Ereignisse auf der Messgeräteanzeige.

6.2.1.3 Impulsausgang (PO)

Alle Digitalausgänge oder Alarmleuchten können als sendender Elektrizitätszähler eingestellt werden. Die Frequenz der erzeugten Impulse kann in Abhängigkeit von den Werten der gemessenen elektrischen Energie durch die eingebaute Elektrizitätszähler-Einheit eingestellt werden.

Für die Impulsausgabe müssen folgende Parameter eingestellt werden:

- ! • Ziel-Digitalausgang
- Zielenergiemenge hier muss die übertragene Energie ausgewählt werden (Erläuterung der Energien siehe Beschreibung zum Elektrizitätszähler).
- Anzahl der Impulse pro kWh/kvarh/kVAh

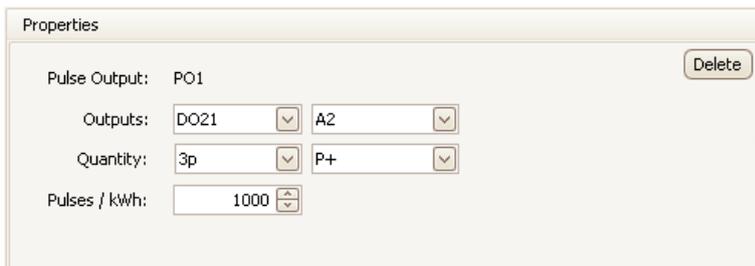


Abbildung 8: I/O-Einrichtung - Eigenschaften der Impulsausgangs-Aktion

! **Sie können eine der Alarmleuchten (A1, A2) auch als Impulsausgang einstellen und dann gleichzeitig die Impulsfunktion auf der Messgeräteanzeige überprüfen.**

6.2.1.4 Impulsschalter

Die Impulsschalter-Funktion dient zum Steuern von Schaltern oder Schützen, die zwei Signale benötigen: eines zum Einschalten und das zweite zum Ausschalten.

Wählen Sie die Digitalausgänge zum Ein- und Ausschalten aus, und stellen Sie die Schaltimpulsbreite ein. Fügen Sie als nächstes eine Bedingung für die Impulsschalter-Aktion hinzu.



Abbildung 9: I/O-Einrichtung – Impulsschalter

Wenn nach der Einrichtung eine Änderung der Bedingung eintritt, erscheint ein Impuls von festgelegter Dauer

- an dem auf Ein eingestellten Ausgang bei Änderung von „falsch“ auf „wahr“
- an dem auf Aus eingestellten Ausgang bei Änderung von „wahr“ auf „falsch“

6.2.1.5 Frequenzzähler (Frequency Counter, FC)

Jeder Digitaleingang kann zum Überwachen einer Größe in Abhängigkeit von der Frequenz der Eingangsimpulse verwendet werden. Beispielsweise können Durchflussmesser oder Anemometer mit Impulsausgang (oft vom „S0-Typ“) angeschlossen werden, und das Gerät kann einen Durchfluss oder eine Windgeschwindigkeit messen und aufzeichnen. Obwohl also diese Größe als Zähler bezeichnet wird, ist sie vielmehr eine frequenzgesteuerte Größe. Wählen Sie eine leere Klausel, und fügen Sie die Aktion *Frequenzzähler* hinzu. Im Feld *Eigenschaften* können Sie Folgendes einstellen:

- *Name* der Größe (beispielsweise *Vwind*)
- *Einheit* der Größe (*m/s*)
- Übersetzungsverhältnis in einem von zwei Formaten:
 - Entweder *Hz/Einheit* Frequenz der Eingangsimpulse in Hertz, die einer Einheit entspricht
 - oder *Einheiten/Hz* Wert der Größe (in den eingestellten Einheiten) für den Fall, dass die Eingangsimpulsfrequenz 1 Hz beträgt



Abbildung 10: I/O-Einrichtung - Eigenschaften der FC-Aktion

Wenn der Name nicht definiert ist, wird die Größe mit ihrem allgemeinen Namen *FCxx* angegeben (wobei *xx* der Index des zugehörigen Digitaleingangs ist).

6.2.1.6 Impulszähler (Pulse Counter, PC)

In ähnlicher Weise können Zähler von eingehenden Impulsen für alle Digitaleingänge überprüft werden. Die Zähler geben üblicherweise die Menge eines Mediums wieder, die seit der letzten Rückstellung des Zählers durchgelaufen ist.

Fügen Sie die Aktion *Impulszähler* hinzu, und stellen Sie ein:

- *Name* des Zählers (beispielsweise *Barrel1*)
- *Einheit* der Größe (*h*)
- Übersetzungsverhältnis in einem von zwei Formaten:

- Entweder *Impuls/Einheit* Anzahl der Eingangsimpulse, die einer Einheit entspricht
- oder *Einheiten/Impuls* Wert der Größe (in den eingestellten Einheiten) entsprechend einem Impuls

The screenshot shows a 'Properties' dialog box for a Pulse Counter. It contains the following fields and controls:

- Pulse Counter:** A 'Clear' button and a 'Delete' button.
- Digital Input:** A dropdown menu set to 'DI22'.
- Name:** A text input field containing 'Bar1'.
- Unit:** A text input field containing 'hl'.
- Pulses / Unit:** A numeric input field with up/down arrows, set to '100'.
- Units / Pulse:** A numeric input field with up/down arrows, set to '0,010'.

Abbildung 11: I/O-Einrichtung - Eigenschaften der PC-Aktion

Wenn der Name nicht definiert ist, wird die Größe mit ihrem allgemeinen Namen *PCxx* angegeben (wobei *xx* der Index des zugehörigen Digitaleingangs ist).

6.2.1.7 Analogeingang (Analog Input, AI)

Für jeden Analogeingang muss Folgendes spezifiziert werden:

- *Analogeingangs-Nummer*
- Dargestellte Größe *Name*
- Dargestellte Größe *Einheit*
- Eingangstyp und *Wandlungsverhältnis* Wählen Sie als Eingangstyp entweder „10 V“ oder „20 mA“ und die Werte der dargestellten Größe für 10 V/20 mA bzw. 0 V/4 (0) mA.

The screenshot shows a 'Properties' dialog box for an Analog Input. It contains the following fields and controls:

- Analog Input:** A dropdown menu set to 'AI1' and a 'Delete' button.
- Represented Quantity:** A section with 'Name' (Vflow) and 'Unit' (m3/s) fields.
- Value at:** Two rows of settings. The first row has a dropdown set to '20 mA' and a numeric input set to '100'. The second row has a dropdown set to '4 mA' and a numeric input set to '0'.

Abbildung 12: I/O-Einrichtung - Analogeingangs-Eigenschaften



Wenn ein Analogeingang auch Fehlerströme messen kann, wird der entsprechende Fehlerstrom I_{Δ} standardmäßig an dem Eingang unter Verwendung des in der Parametergruppe „Installation“ spezifizierten CT_{RCM} -Verhältnisses gemessen. Sobald jedoch die Analogeingangs-Aktion in der I/O-Block-Einrichtung definiert ist, wird die Fehlerstromüberwachung an diesem Eingang unterdrückt, und der entsprechende I_{Δ} -Wert ist nicht mehr verfügbar, weil der Eingang jetzt für ein 20-mA-Stromschleifensignal verwendet wird.

6.2.1.8 Nachricht senden

Mit dieser Aktion kann eine einfache Nachricht an eine gewählte Kommunikationsschnittstelle übermittelt werden. Die Nachricht muss in hexadezimaler Form eingegeben werden.

Die Nachricht wird gesendet, sobald sich die entsprechende Bedingung von „falsch“ auf „wahr“ ändert. Mit der Option *Wiederholung* können Sie mehrere Übertragungen der Nachricht einstellen.



Abbildung 13: I/O-Einrichtung - Nachricht senden

6.2.1.9 E-Mail senden

Diese Funktion ähnelt der vorangegangenen Aktion. Neben der Nachricht können Sie auch deren *Betreff* festlegen – beide im Textformat.

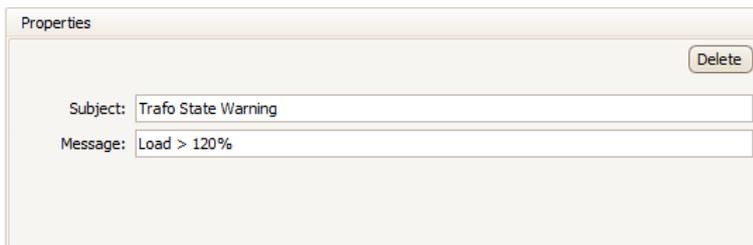


Abbildung 14: I/O-Einrichtung - E-Mail senden

Außerdem muss der Empfänger im Einrichtungs-Ordner *Kommunikation* spezifiziert werden. Aktivieren Sie die Option *E-Mail*, und stellen Sie die E-Mail-Parameter gemäß dem Anwendungshinweis Nr. 003 ein: *E-Mail-Nutzung für Status-Benachrichtigungen*.

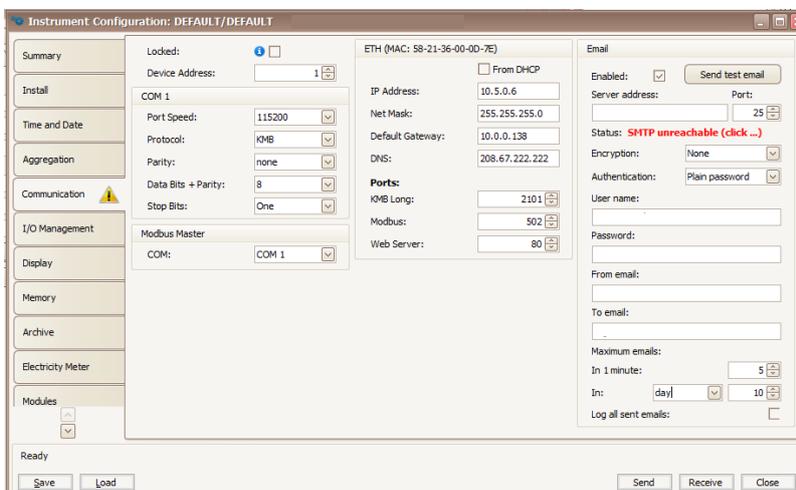


Abbildung 15: Beispiel für die Einrichtung der Kommunikation für die Aktion "E-Mail senden"

6.2.1.10 Stundenzähler (Hour Meter, HM)

Mit dem Stundenzähler kann die Dauer einiger Ereignisse gemessen werden. Fügen Sie den Stundenzähler hinzu, und geben Sie seinen Namen ein – beispielsweise HX2:

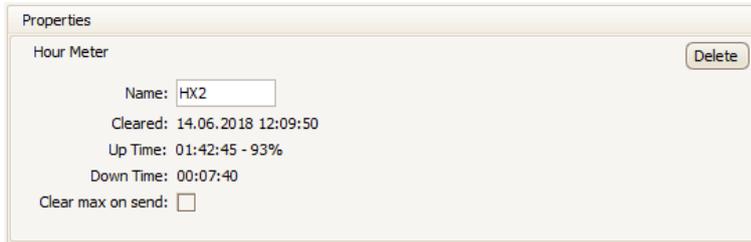


Abbildung 16: I/O-Einrichtung – Stundenzähler

Fügen Sie dann eine Bedingung für das Ereignis hinzu, z.B. zum Überprüfen der Uhrzeit einer Leistungsüberlastung, fügen Sie die Bedingung *Gemessene Größe* hinzu, und legen Sie einen Leistungsgrenzwert dafür fest (siehe nachstehende Bedingungseinstellung).

Danach läuft der Stundenzähler an. Er enthält drei Zähler:

- **Aufwärts** Der Zeitraum seit der letzten Rückstellung, bei der die Bedingung erfüllt (= „wahr“) war
- **Abwärts** Der Zeitraum seit der letzten Rückstellung, bei der die Bedingung nicht erfüllt (= „falsch“) war
- **Cnt** Anzahl der Wechsel der Bedingung von „falsch“ auf „wahr“ seit der letzten Rückstellung

Up	hm	Down	Cnt
HX1	22:19	0:35	4
HX2	1:42	0:05	2

Es können bis zu 4 Stundenzähler definiert werden.

Um den Zustand der Stundenzähler auf einer Messgeräteanzeige abzufragen, müssen Sie den Stundenzähler-Bildschirm mit dem Programm ServiceTool -DAQ in die Hauptdatengruppe einfügen. Anschließend können Sie zum Bildschirm scrollen und die gemessenen Daten überprüfen.

Im Beispiel sehen Sie zwei Stundenzähler, und zwar HM1 mit dem Namen HX1 und HM2 mit dem Namen HX2. Die Dauer der Zähler *Aufwärts* und *Abwärts* wird im Format *Stunden:Minuten* ausgedrückt.



Die einzige Möglichkeit zum Löschen eines Stundenzählers besteht darin, das Symbol für die Einrichtung des Stundenzählers im ServiceTool -DAQ-Programm auszuwählen, die Option *Löschen beim Senden* zu aktivieren und die Einstellung an das Messgerät zu senden. Die Uhrzeit und das Datum der Rückstellung

werden gleichzeitig registriert und können durch Auslesen der Einstellung aus dem Gerät überprüft werden.

6.2.1.11 Zeitsynchronisation

Messgeräte mit eingebauter Echtzeituhr (RTC) können mit dieser Aktion zur Zeitsynchronisation anderer Messgeräte verwendet werden.

Wählen Sie den Digitalausgang, an den der Synchronisationsimpuls gesendet werden soll, und wählen Sie als Übertragungsdauer „PPS“ oder „PPM“. Die Synchronisationsimpulsbreite ist fest eingestellt auf 200 ms.



Abbildung 17: I/O-Einrichtung - Zeitsynchronisations-Ausgang

6.2.1.12 Archiv-Control

Mit dieser Aktion können Sie die Aufzeichnung von gemessenen Daten im Archiv des Messgeräts steuern.

Sie können eine von zwei Betriebsarten einstellen:

- *Kontinuierlich* Die Datenaufzeichnung läuft, wenn die entsprechende Bedingung wahr ist, und wird angehalten, wenn sie falsch ist.
- *Dauer* Die Datenaufzeichnung beginnt, sobald sich die entsprechende Bedingung von „falsch“ auf „wahr“ ändert; nach Ablauf der im Feld *Dauer* definierten Zeitspanne wird die Aufzeichnung gestoppt und wartet dann auf die nächste Änderung der Bedingung von „falsch“ auf „wahr“.

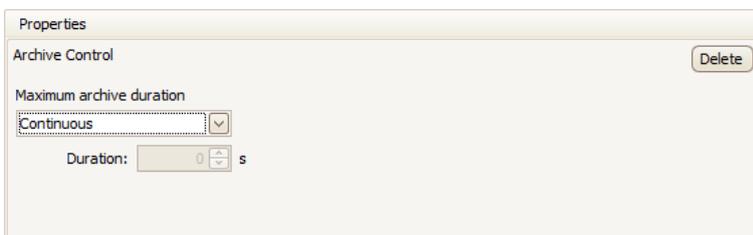


Abbildung 18: I/O-Einrichtung – Archivsteuerung

Wenn keine Archivsteuerungs-Aktion eingestellt ist, läuft die Aufzeichnung permanent.

6.2.1.13 Generell Oszillogramm

Diese Aktion steht nur zur Verfügung, wenn das entsprechende Firmwaremodul installiert ist. Sie ermöglicht das Aufzeichnen der Verläufe von gemessenen Spannungen und Strömen in grafischer Form.

Im Einrichtungsbildschirm können Sie Folgendes einstellen:

- Aufzuzeichnende Spannungs- und Stromsignal
- Abtastrate der Aufzeichnung
- Dauer der Aufzeichnung vor (Pretrigger) und nach (Posttrigger) der Änderung der Triggerbedingung von „falsch“ zu „wahr“

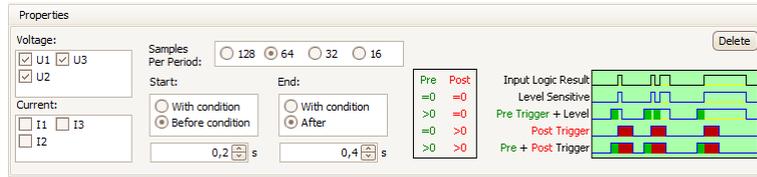


Abbildung 19: I/O-Einrichtung - Allgemeines Oszillogramm

Anschließend werden die Oszillogramme aufgezeichnet, sobald sich die entsprechende Bedingung von „falsch“ auf „wahr“ ändert, oder die Aufzeichnung kann durch den Wert der Bedingung gesteuert werden – siehe Anwendungshinweis *Firmwaremodul Generell Oszillogramm*.

! Üblicherweise ist die Gerätezustands-Bedingung „VE – All“ optimal für das Triggern der Oszillogrammaufzeichnung. Siehe nachstehende Gerätezustands-Bedingung.

! Vergewissern Sie sich, dass im Speicher-Einstellungsordner genügend Speicherplatz für die Oszillogrammaufzeichnung reserviert ist! Andernfalls werden keine Aufzeichnungen angelegt!

6.2.1.14 Variable

Mit dieser Aktion können Sie komplexere Bedingungen in einer Klausel anlegen als in dieser nur mit grundlegenden Bedingungen angelegt werden können.

Der Wert der Variablen wird anhand der in der Klausel definierten Bedingung unter Verwendung der nachstehenden Parameter ausgewertet. Anschließend kann er in logischen Ausdrücken von Bedingungen in einer beliebigen anderen Klausel verwendet werden.

Fügen Sie die Aktion hinzu, und wählen Sie ihren Namen *Var x*, wobei x die Nummer von 1 bis 16 ist. Stellen Sie anschließend ein:

- **Polarität** Dies legt fest, ob das direkte oder invertierte Ergebnis der in der Klausel definierten Bedingung für die Variablenauswertung verwendet wird.
- **Steuerung** Dies legt fest, ob die Variable der gesteuerte Zustandswert (1, „pegelgesteuert“) oder der änderungsgesteuerte Zustandswert (0→1, „neigungsgesteuert“) ist.
- **Impulsbreite** Wenn die Variable neigungsgesteuert ist (Steuerung = 0→1), legt diese Option die Zeitspanne fest, für welche die Variable „wahr“ bleibt, nachdem sie auf diesen Wert gesetzt wurde; anschließend wechselt sie automatisch wieder zu „falsch“.

- *Bleibend* Sobald die Variable auf „wahr“ wechselt, bewirkt diese Option, dass dieser Wert beibehalten wird, bis er manuell wieder auf „falsch“ zurückgesetzt wird.
- *Zurücksetzen beim Senden* Wenn die Variable aufgrund der Option *Bleibend* „wahr“ bleibt, ist es möglich, das Zurücksetzen auf „falsch“ zu erzwingen, indem diese Option aktiviert und an das Gerät gesendet wird.



Abbildung 20: I/O-Einrichtung – Variable

Geben Sie nun die Bedingung für diese Aktion an, z.B.:



Abbildung 21: I/O-Einrichtung – Beispielbedingung für die Aktion „Variable“

Anschließend wird die Variable durch die Bedingung gesteuert und kann einfach in anderen Klauseln als weitere Bedingung *Var1* verwendet werden – siehe Kapitel *I/O-Bedingungen* weiter unten.



Während der Initialisierung des I/O-Blocks nach dem Einschalten oder Neustart des Messgeräts werden alle Variablen (mit Ausnahme derer, die aufgrund der Option „Bleibend“ wahr bleiben) auf falsch gesetzt. Nach jedem Schritt der I/O-Block-Auswertung werden die Variablenwerte gespeichert und im nächsten Schritt verwendet. Siehe Kapitel „I/O-Block-Verarbeitung“.

6.2.2 I/O-Bedingungen

6.2.2.1 Digitaleingangs-Bedingung

Klicken Sie auf die Schaltfläche  im Bedingungsteil der Zielklausel, und wählen Sie die Option *Digitaleingang*. Anschließend müssen Sie Folgendes einstellen:

- Gewünschter *Digitaleingang*
- $1/0/0 \leftrightarrow 1/1 \leftrightarrow 0/0 \leftrightarrow 1$ Zustand (= pegelgesteuerter Modus) oder Zustandsänderung (= neigungsgesteuerter Modus) des Digitaleingangs, der den Zustand *wahr* (logisch 1) annimmt.

Wenn eine Zustandsänderung eingestellt ist und der Digitaleingang denselben Wert wie im vorherigen I/O-Blockauswertungszyklus beibehält, ist das Ergebnis der Bedingung „falsch“.

- *Blockzeit* Minimale Dauer des stabilen Zustands des Digitaleingangs (nur relevant für den pegelgesteuerten Modus). Ist diese nicht Null, werden schnelle

Änderungen des Eingangssignals „gefiltert“, und ein neuer Zustand des Bedingungsergebnisses tritt nur auf, wenn das Signal mindestens für die eingestellte Blockzeit andauert. Diese Einstellung wird durch das Zeichen „b“ im Bedingungssymbol angezeigt.

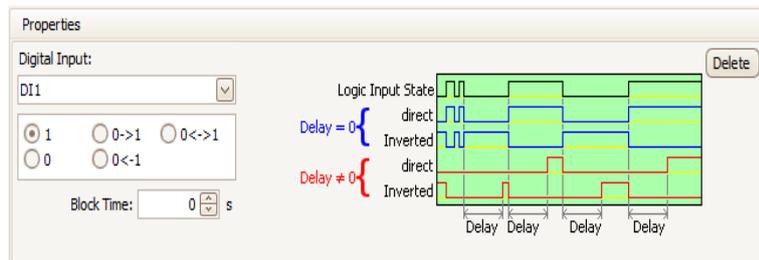


Abbildung 22: I/O-Einrichtung – Eigenschaften der Digitaleingangs-Bedingungen

6.2.2.2 Messgrößen-Bedingung

Werte der wichtigsten Messgrößen können als Bedingung in den Klauseln für die I/O-Einrichtung verwendet werden. Die Höhe der ausgewählten Größe wird mit dem voreingestellten Grenzwert verglichen und erhält entweder das Ergebnis „wahr“ (1) oder „falsch“ (0). Hierfür müssen die folgenden Parameter eingestellt werden:

- **Größe und Phase** Gewünschte Steuerungsgröße (ein- oder dreiphasig oder eine AND/OR-Verknüpfung von ihnen)
- **Ist- oder Mittelwert** Gewünschter Wert der Steuerungsgröße
- **Abs** Ankreuzen, ob der Absolutwert der Steuerungsgröße ausgewertet werden soll (nur relevant für bipolare Größen)
- **Regel** Legt die Polarität der Abweichung zwischen der Steuerungsgröße und dem voreingestellten Grenzwert für das Ergebnis „wahr“ der Bedingung fest
- **Grenzwert** Grenzwert der Steuerungsgröße – entweder in Basiseinheiten oder in Prozent vom Nennwert ($U_{NOM}/I_{NOM}/P_{NOM}$)
- **Hysterese** Definiert den Unempfindlichkeitsbereich der Bedingungs-Zustandsbewertung
- **Blockzeit** Definiert die minimale kontinuierliche Dauer des entsprechenden Betrags der Steuerungsgröße, bis sich das Ergebnis der Bedingung ändert

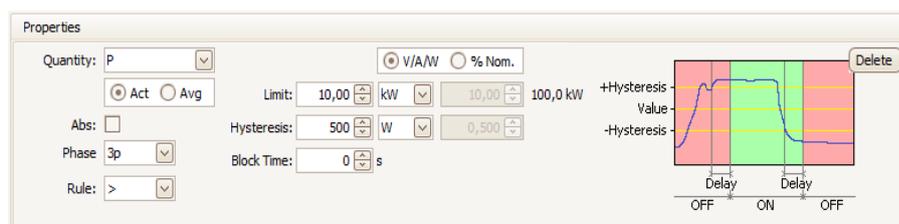


Abbildung 23: I/O-Einrichtung – Eigenschaften der Messgrößen-Bedingung

6.2.2.3 Gerätezustand-Bedingung

Die Bedingung kann konfiguriert werden, um verschiedene Ereignisse zu überwachen, die hauptsächlich die Netzqualität (Spannungseignisse, Stromausfälle, schnelle Spannungsänderungen usw.) oder einige Zustandsänderungen des Messgeräts betreffen. Wählen Sie das gewünschte Ereignis aus, und – falls zutreffend – überprüfen Sie die auszuwertenden Phasen.

Mit der Option *Steuerung* können Sie die Art und Weise einstellen, wie das Erscheinungsbild eines Ereignisses ausgewertet wird:

- **1** Wenn ein Ereignis **aufgetreten** ist (d.h. während des gegenwärtigen Bewertungszyklus‘ entstanden ist oder seit dem letzten fortbestanden hat), wird das Ergebnis der Bedingung **wahr**, andernfalls **falsch**.
- **0→1** Wenn ein Ereignis während des gegenwärtigen Bewertungszyklus‘ **entstanden** ist (d.h. nicht fortbestanden hat), wird das Ergebnis der Bedingung **wahr**; wenn keine Ergebnisse entstanden sind (d.h. keine aufgetreten sind oder nur angedauert haben), wird es **falsch**.

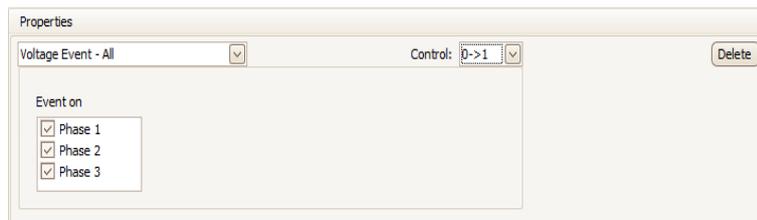


Abbildung 24: I/O-Einrichtung – Eigenschaften der Gerätezustands-Bedingung

Wenn das Steuerungs-Eingabefeld „0→1“ eingestellt ist, werden alle Ereignisse auf allen eingestellten Phasen einzeln und voneinander unabhängig ausgewertet. Wenn beispielsweise eine Unterbrechung auf der Phase L1 für den gesamten Auswertungszyklus angedauert hat und gleichzeitig ein Anstieg auf der Phase L2 aufgetreten ist, lautet das Ergebnis der Bedingung „wahr“.



Weitere Einzelheiten finden Sie im Anwendungshinweis *Firmwaremodul Allgemeines Oszillogramm*.

6.2.2.4 RCM-Bedingung

Geräte, die mit einem Eingang zur Fehlerstromüberwachung (Residual Current Monitoring, RCM) ausgestattet sind, können mit dieser Bedingung zur Anzeige von Fehlern im Zustand der Netzwerkisolierung verwendet werden.

Fügen Sie die Bedingung hinzu, und überprüfen Sie die RCM-Ströme $I_{\Delta x}$, die überwacht werden sollen. Stellen Sie anschließend den Fehlerstromgrenzwert, die Polarität der Abweichung, die Auswertung des Ist- und Mittelwertes des Stromes, die Hysterese sowie die Verzögerung ein.

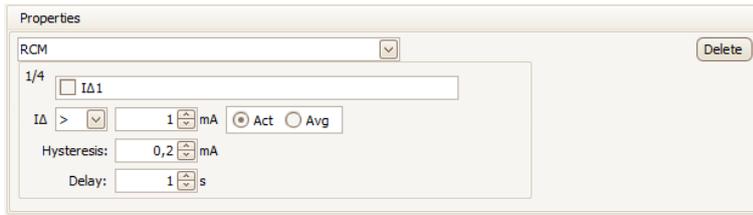


Abbildung 25: I/O-Einrichtung – Eigenschaften der RCM-Bedingung

Es können bis zu vier dieser verschiedenen Bedingungen angelegt und verwendet werden.

! Vergessen Sie nicht, das Fehlerstromüberwachungsverhältnis CT_{RCM} in der Parametergruppe Installationseinstellung einzustellen!

6.2.2.5 Zeit-Bedingung

Diese Bedingung kann als einzelner Timer verwendet werden.

- *Zeit* Datum und Uhrzeit, seitdem das Ergebnis der Bedingung entweder für immer „wahr“ wird oder zu pulsieren beginnt
- *Level/Pulse* Bei *Level* wird die Bedingung für immer „wahr“, nachdem das angegebene Datum und die angegebene Zeit verstrichen sind; bei *Pulse* wird die Bedingung periodisch (für einen I/O-Block-Auswertungszyklus) mit der Periodendauer *Wiederholen jede* „wahr“.

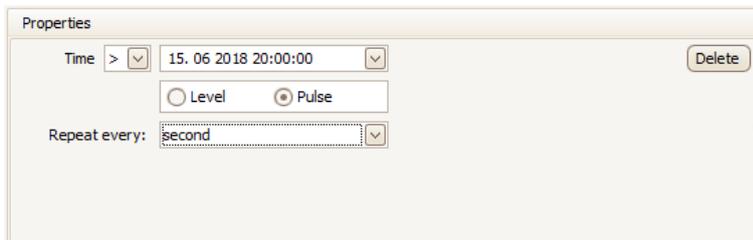


Abbildung 26: I/O-Einrichtung – Eigenschaften der Zeit-Bedingung

6.2.2.6 Variablen-Bedingung

Wenn eine *Variablen*-Aktion definiert ist (siehe Beschreibung oben), kann sie auf dieselbe Weise wie andere grundlegende Bedingungen verwendet werden.

Die Einrichtung erfolgt ähnlich wie bei der Digitaleingangs-Bedingung – geben Sie die Variablennummer, die Polarität und die Blockzeit an.



Abbildung 27: I/O-Einrichtung – Eigenschaften der Variablen-Bedingung

6.3 I/O-Istdaten-Darstellung

6.3.1 Digitale und analoge I/O

Am Ende des Istdatenzweiges kann der digitale I/O-Istzustandsbildschirm und, falls eingestellt, der analoge I/O-Zustandsbildschirm aufgelistet werden.



Digital Inputs DI		
	FC Name	FC Value
1	Vwind	8,21 m/s
2	-	-
3	-	-
4	-	-

Dig. Outputs DO						A. Lights	
1	2	3	4	A1	A2		
○	○	⊗	○	○	⊗		

08:23

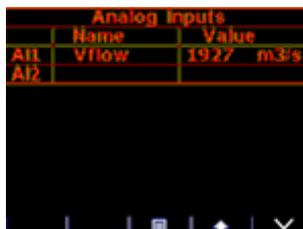
Abbildung 28: Beispiel für einen digitalen I/O-Istzustandsbildschirm

Der digitale I/O-Istzustandsbildschirm zeigt den aktuellen Zustand aller Ein- und Ausgänge an:

-  Aus-Zustand (oder inaktiv: Die Eingangsspannung liegt unter dem definierten Schwellenwert, oder der Ausgang ist offen)
-  Ein-Zustand (oder aktiv: Die Eingangsspannung liegt über dem definierten Schwellenwert, oder der Ausgang ist geschlossen)

Wenn eine Digitaleingangs-Frequenzzählerverarbeitung eingestellt ist, werden deren Name (*Vwind* im Beispiel) und der Istwert (*8,21 m/s*) ebenfalls in der entsprechenden Zeile angezeigt. Ansonsten wird nur ein Bindestrich angezeigt.

Wenn außerdem eine Analoggrößenverarbeitung eingestellt ist, wird der analoge I/O-Istdatenbildschirm in dem Zweig angezeigt (ansonsten wird er übersprungen):



Analog Inputs		
	Name	Value
A11	Vflow	19,27 m ³ /s
A12		

Abbildung 29: Beispiel für einen analogen I/O-Istdatenbildschirm

Der dargestellte Größenwert des Analogeingangs entspricht dem Ist-Eingangsstrom oder der Ist-Eingangsspannung auf dem entsprechenden Analogeingang gemäß dem eingestellten Verhältnis. Im Beispiel hat die dargestellte Größe *Vflow* einen Istwert von *19,27 m³/s*.

6.3.2 Impulszähler

Pulse Counters PC	
Name	Value
1 rank1	000008/61.4 m
2	
3	
4	

Wenn mindestens eine Impulszähleraktion in der I/O-Einrichtung verwendet wird, kann der Impulszählerbildschirm im Elektrizitätszählerzweig aufgelistet werden.

Die Tabelle zeigt die eingestellten Impulszähler (PC), die den Digitaleingängen (DI) entsprechen. Der aktuelle Impulszählerwert, der zur Voreinstellung der Impulszählergrößeneinheiten neu berechnet wird, wird in der entsprechenden Zeile mit seinem Namen und seiner Einheit angezeigt (verkürzt auf 6/4 Zeichen).

6.4 I/O-Block-Verarbeitung

Der I/O-Block wird periodisch in jedem Messzyklus (d.h. 200 ms bei 50 Hz) verarbeitet, sodass er die kürzeste Reaktionszeit aller eingestellten Aktionen definiert.

Die Auswertung erfolgt in folgender Reihenfolge:

1. **Bedingungen** der Klauseln, die nicht ausgeschaltet sind, werden in der Reihenfolge ausgewertet, in der sie aufgelistet sind – von oben nach unten.

Standardmäßig werden die einzelnen Bedingungen von links nach rechts ausgewertet.

Ausdrücke, die mit dem UND-Operator verknüpft sind, werden jedoch stets zuerst ausgewertet, erst dann die mit dem OR-Operator verbundenen Ausdrücke.

Wird eine Variable in einer Bedingung verwendet, so werden Werte aus dem vorherigen I/O-Block-Auswertungszyklus verwendet. Im ersten Auswertungszyklus (nach dem Einschalten oder Neustart des Messgeräts) ist der Wert aller Variablen „falsch“, mit Ausnahme des Wertes, der aufgrund der Option *Bleibend* „wahr“ bleibt.

2. **Variablentyp-Aktionen** (von nicht ausgeschalteten Klauseln) werden von oben nach unten ausgewertet (die Variablen erhalten neue Werte).
3. Die Schritte 1 und 2 werden mit den neuen Variablenwerten erneut ausgeführt (die Bedingungen und Variablenwerte werden aktualisiert).
4. Alle **Aktionen** (der nicht ausgeschalteten Klauseln) mit Ausnahme der Aktionen vom Variablentyp werden von oben nach unten unter Verwendung aktualisierter Bedingungen ausgewertet und ausgeführt.
5. Die aktualisierten Werte der **Variablen** werden für den nächsten Schritt der I/O-Blockauswertung gespeichert.

6.4.1 Digitaleingänge

6.4.1.1 Digitaleingangsfiler

Die Digitaleingänge werden bei jedem Messzyklus (mit einer Periode von 0,2 ms) gelesen. Zur Unterdrückung von Störungen wird das Signal digital gefiltert (durch Firmware). Die Standard-Grenzfrequenz des Filters ist auf 100 Hz voreingestellt.

Die Filtergrenzfrequenz kann in den Parametern *Erweitert* eingestellt werden. Der Parameter *Minimale Impulsbreite des DI-Filters* definiert die minimale Impuls- bzw. Pausenbreite in Millisekunden. Wenn beispielsweise eine Grenzfrequenz von 100 Hz gewünscht ist, stellen Sie den Parameter auf 50 ms ein (Impulsbreite 50 ms + Pausenbreite 50 ms = 100 ms). Impulse und Pausen, die kürzer als der eingestellte Grenzwert sind, werden ausgefiltert.

Es wird nicht empfohlen, die Grenzfrequenz zu weit zu erhöhen. Andernfalls können Störspitzen Fehlmessungen verursachen. Wenn hingegen die maximale Ausgangsfrequenz eines an das Gerät angeschlossenen Sensors kleiner als 100 Hz ist, ist es zweckmäßig, die Grenzfrequenz auf den entsprechenden Wert abzusenken.

!

6.4.1.2 Digitaleingang als Frequenz- und Impulzzähler

Die Funktion des Frequenzzählers basiert auf der Messung der Zeitspanne zwischen den letzten beiden Impulsen. Nach dem Start des Geräts wird der Größenwert auf Null gesetzt, bis mindestens zwei Impulse eintreffen.

Die Impulzzähler haben eine Kapazität von $2^{32} - 1$ Impulsen. Dann kommt es zu einem Überlauf, und der Zähler beginnt wieder bei Null zu zählen. Bei einem Stromausfall bleibt der Zählerinhalt erhalten.

6.4.2 Digitalausgänge

Die Digitalausgänge werden nach jedem Messzyklus, d.h. üblicherweise alle 200 ms, verarbeitet und aktualisiert.

Einzige Ausnahme sind die auf *Impulsfunktion* eingestellten Ausgänge.

6.4.2.1 Impulsausgänge

Nachdem der Impulsfunktions-Modus eingestellt wurde, wertet das Gerät alle 200 Millisekunden die gemessene elektrische Energie aus. Wenn der Zuwachs der erfassten elektrischen Leistung höher oder gleich der Größe „Leistung pro Impuls“ ist, sendet das Gerät ein oder zwei Impulse. Die erwähnte Beschreibung zeigt, dass der Fluss der Impulsübertragung +/- 200 ms beträgt.

Die Impulsbreite und die minimale Impulslücke betragen 50/50 ms (entsprechend der Definition für den so genannten S0-Ausgang); die Maximalfrequenz liegt bei 10 Impulsen pro Sekunde.

7 Local Bus

Local Bus ist ein proprietärer Bus, der Signale für die Kommunikation, Synchronisation und Stromversorgung externer Module kombiniert. Über die Local Bus-Schnittstelle können mit bis zu fünf Stromerweiterungsmodulen 37100 die elektrischen Grundparameter von maximal 20 zusätzlichen dreiphasigen Einspeisungen, d.h. 60 Ströme, gemessen werden.

Der Poweranalyser 37010 erkennt automatisch die angeschlossenen Module und führt anschließend deren Konfiguration durch. Die aktuellen Werte der Messgrößen sind sofort nach dem Anschluss verfügbar. Außerdem können Benutzerkonfigurationen von neu erkannten Modulen vorgenommen werden. Zur eindeutigen Identifizierung der Module in den Einstellungen werden ihre Seriennummern verwendet.

Der Datenfluss des Local Bus-Systems wird von einem Master gesteuert – in unserem Fall der Poweranalyser 37010. Die Stromerweiterungsmodule 37100 antworten auf die Anfragen des Masters – sie fungieren als Slaves.

7.1 Anschluss

Die Poweranalyser 37010 mit der Stromversorgungsoption S (d.h. mit einer Hilfsstromversorgung im Bereich von 12 – 24 V DC) werden für diese Applikationen verwendet.

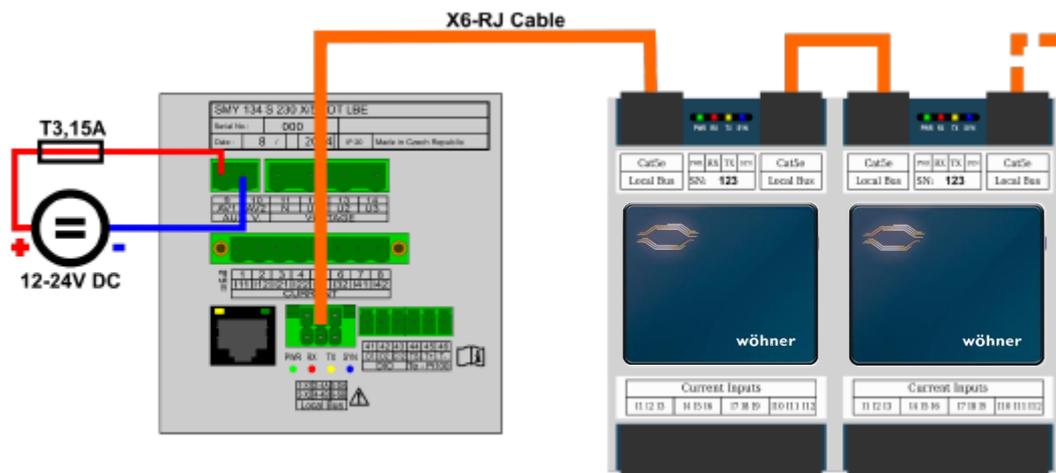


Abbildung 30: Messung mehrerer Einspeiser via Local Bus

Die Geräteversorgungsklemmen AV1 / AV2 sind intern mit den Klemmen der Local Bus-Schnittstelle X1 / X2 verbunden. Daher wird die Hilfsspannung für die Stromerweiterungsmodule 37100 automatisch nach dem Einschalten des Geräts bereitgestellt.

Eine externe Sicherung mit einem maximalen Nennwert von T3,15 A (T = träge) muss zwischen dem Ausgang der 12-24 V DC Stromversorgung und dem Eingang der Geräteversorgung installiert werden. Optional kann auf die Sicherung verzichtet werden, sofern die 12 – 24 V DC Stromversorgung auf einen Ausgangsstrom von ca. 3 A begrenzt werden kann. Andernfalls kann das Gerät im Falle eines Kurzschlusses des Local Bus beschädigt werden.

Für die Verbindung mit den Stromerweiterungsmodulen 37100 sind die Geräte mit einem 6-poligen DFMC-Anschluss ausgestattet – siehe zentraler Anschluss in der unteren Reihe auf dem Bild 7.2.

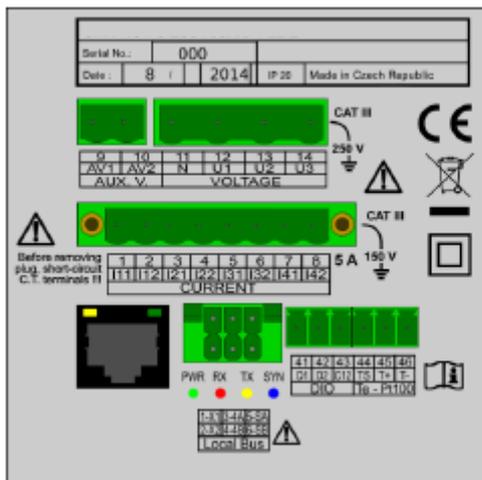


Abbildung 31: Poweranalyser 37010 mit Local Bus Schnittstelle - Anschlüsse

Die Stromerweiterungsmodule 37100 sind mit zwei RJ-Anschlüssen ausgestattet, die den Aufbau des Local Bus-Systems ermöglichen. Für die Verbindung zwischen Master (Poweranalyser 37010) und dem ersten Stromerweiterungsmodul 37100 ist ein spezielles X6-RJ-Kabel mit entsprechender Länge erforderlich.

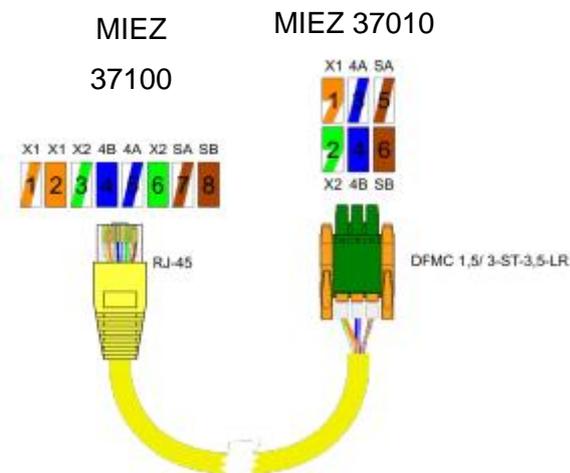


Abbildung 32: X6-RJ-Kabel für Local Bus

Empfohlenes Kabel: UTP CAT5e 8xAWG24

Pin-Verdrahtung Standard: DFMC Seite: 1=X1, 2=X2, 3=4A, 4=4B, 5=SA, 5=SB

RJ-45 Seite: TIA/EIA-568-B (1+2=X1, 3+6=X2, 5=4A, 4=4B, 7=SA, 8=SB)

Für die Verbindung der Stromerweiterungsmodule 37100 untereinander sind RJ-RJ-Kabel mit entsprechender Länge zu verwenden. Die Anweisungen in der Bedienungsanleitung der Stromerweiterungsmodule 37100 sind zu befolgen.

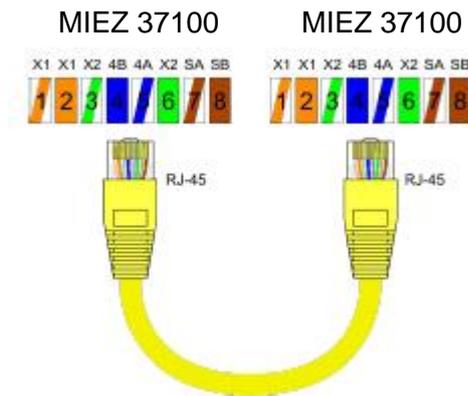


Abbildung 33: RJ-RJ-Kabel für Local Bus

! Die maximale Länge des Local Bus (d.h. der Abstand zwischen dem Master und dem letzten installierten Stromerweiterungsmodul 37100) sollte 15 Meter nicht überschreiten. Andernfalls kann die Zuverlässigkeit im Betrieb beeinträchtigt werden.

Kabel in üblichen Längen können zusammen mit den Geräten geliefert werden – fragen Sie hierzu Ihren Händler.

Die korrekte Verbindung der Stromerweiterungsmodule 37100 mit dem Master kann anhand ihrer LED-Anzeigen überprüft werden – die PWR-Anzeige muss leuchten, alle anderen müssen blinken.

7.2 LED-Anzeigen Local Bus

PWR-grün	leuchtet, wenn Versorgungsspannung auf dem Bus vorhanden ist
SYN-blau	blinkt synchron mit dem Synchronisierungsimpuls alle zehn Perioden der Netzfrequenz (bzw. zwölf Perioden bei 60Hz-Netzfrequenz)
TX-gelb	blinkt, wenn Daten zum Bus gesendet werden
RX-rot	blinkt, wenn Daten vom Bus empfangen werden

7.3 Inbetriebnahme

Verbinden Sie den Poweranalyser 37010 über eine der Kommunikationsschnittstellen mit dem Computer. Starten Sie die ServiceTool-Daq-Anwendung, wählen Sie die ausgesuchte Schnittstelle aus und verbinden Sie sich mit dem Gerät – ein Fenster, ähnlich dem folgenden Beispiel, sollte erscheinen:

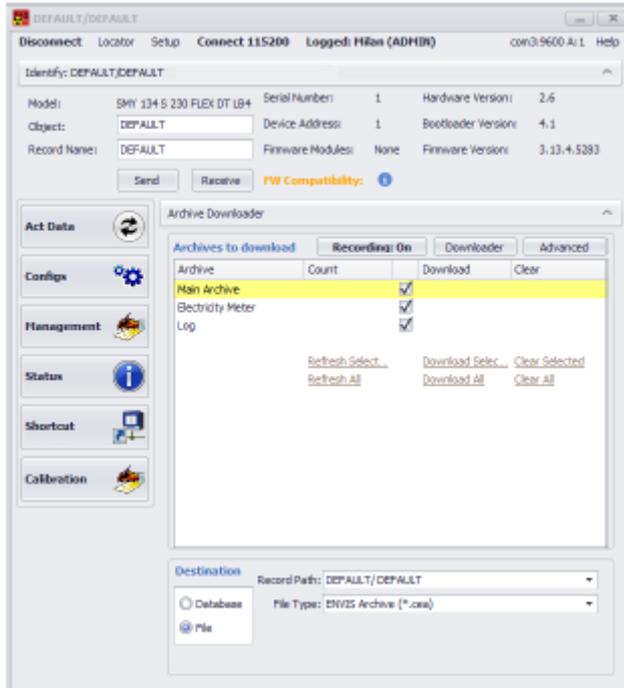


Abbildung 34: ServiceTool-Daq - Connected Instrument Main Window

Drücken Sie die *Configs* Schaltfläche. Ein neues Fenster mit Registerkarten für die Untereinstellungen erscheint. Wählen Sie die Registerkarte *Local Bus*:

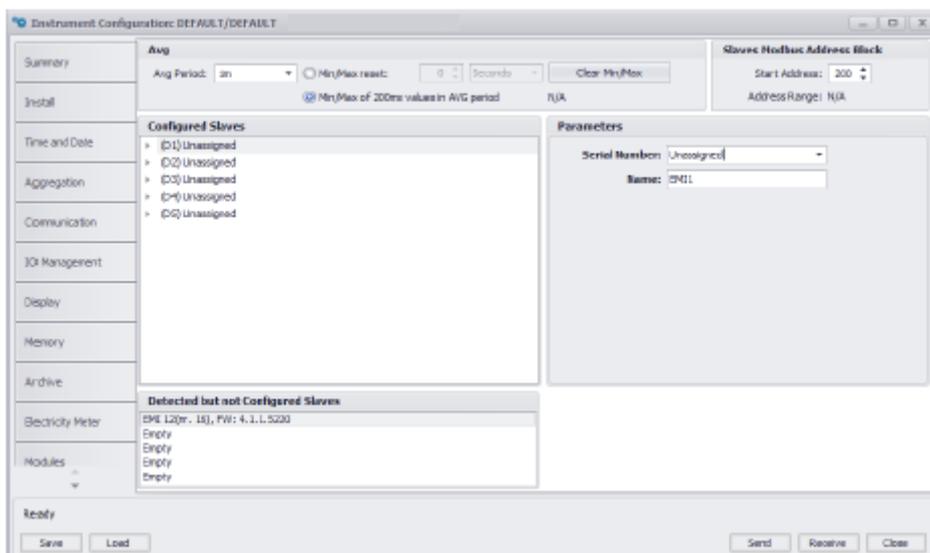


Abbildung 35: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Nothing Configured

Wenn die Slaves (Stromerweiterungsmodule 37100) ordnungsgemäß an den Local Bus angeschlossen sind, sollten sie im Block *Detected but not Configured Slaves* erscheinen – in diesem Fall ist es das Stromerweiterungsmodul 37100 mit der Seriennummer XXX.

Wenn kein Slave erkannt wurde (*Empty* in allen fünf Reihen), überprüfen Sie erneut die Anzeigen des Local Bus sowohl am Master als auch an allen Slaves. Sofern sie in Ordnung sind, drücken Sie *Receive*. – dann wird der Status des Local Bus aktualisiert.

Sobald ein Slave erkannt wurde, müssen Sie ihn konfigurieren. Wählen Sie den ersten Slave im Block *Configure Slaves*, d.h. den als *D1* markierten Slave, und wählen Sie dann im Block *Parameters* die Seriennummer des ersten nichtkonfigurierten Slaves – Nummer XXX.

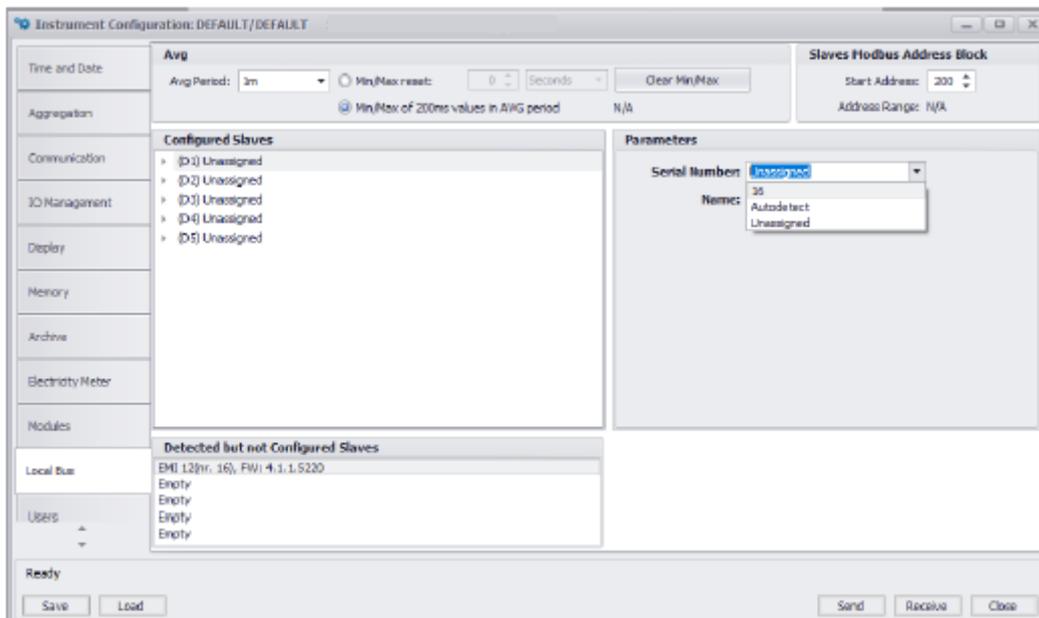


Abbildung 36: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Configuring of a Slave, Step 1

Nach der Auswahl erscheint der Slave mit der Seriennummer XXX im Block *Configured Slaves* als Slave D1:

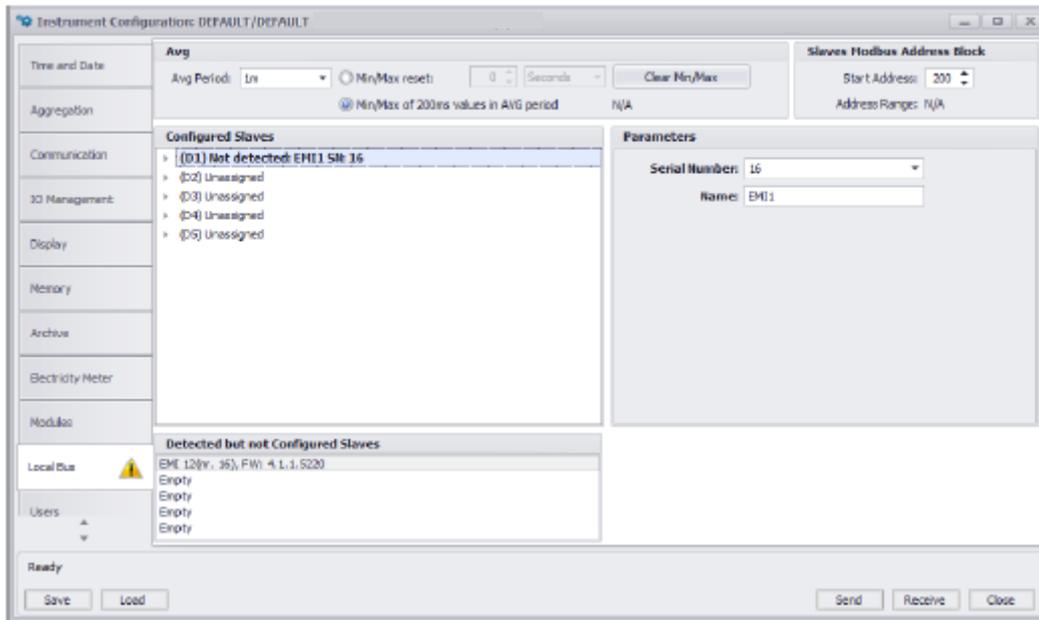


Abbildung 37: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Configuring of a Slave, Step 2

Nun müssen Sie die Einstellung an den Master senden – drücken Sie *Send* und dann auf *Receive*. Der Master verarbeitet die Einstellung und gibt den neuen Status zurück:

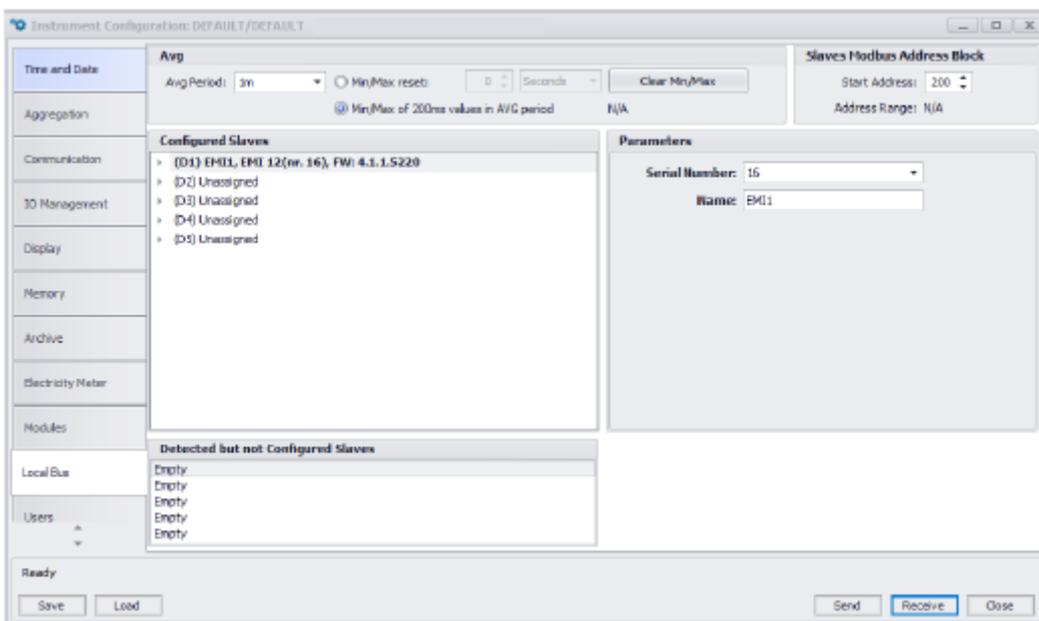


Abbildung 38: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Configuring of a Slave, Step 3

Beachten Sie, dass der Slave D1 im Block *Configured Slaves* jetzt detailliertere Informationen enthält. Gleichzeitig ist der Slave aus dem Block *Detected but not Configured Slaves* verschwunden.

Standardmäßig ist ihm der Name EMI 1 zugewiesen. Zur leichteren Orientierung in den Messdaten können Sie den Slave im Block *Parameters* wie folgt frei benennen:

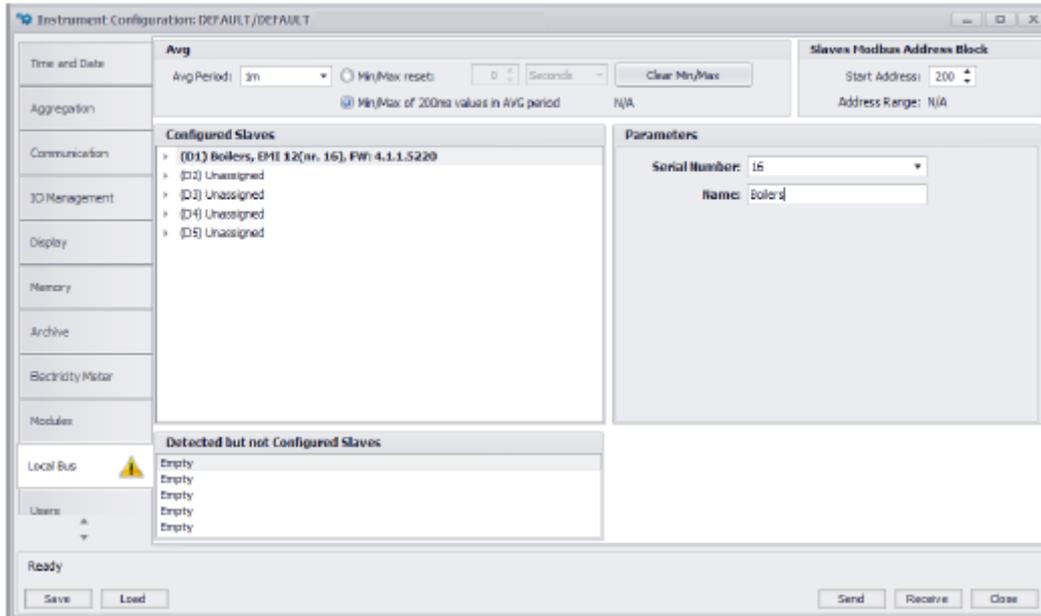


Abbildung 39: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Configuring of a Slave, Step 4

Jetzt ist der Slave in *Boilers* umbenannt. Neben dem Namen werden folgenden Informationen bei jedem konfigurierten Slave angezeigt:

- Slave Typ und Seriennummer (EMI 12(nr. 16))
- Firmware-Nr. des Slaves (FW: 4.1.1.5220)

Als Nächstes muss die Einspeisung des Slaves eingestellt werden. Klicken Sie auf das Dreieck vor dem Slave D1 und wählen Sie die Einspeisung F1:

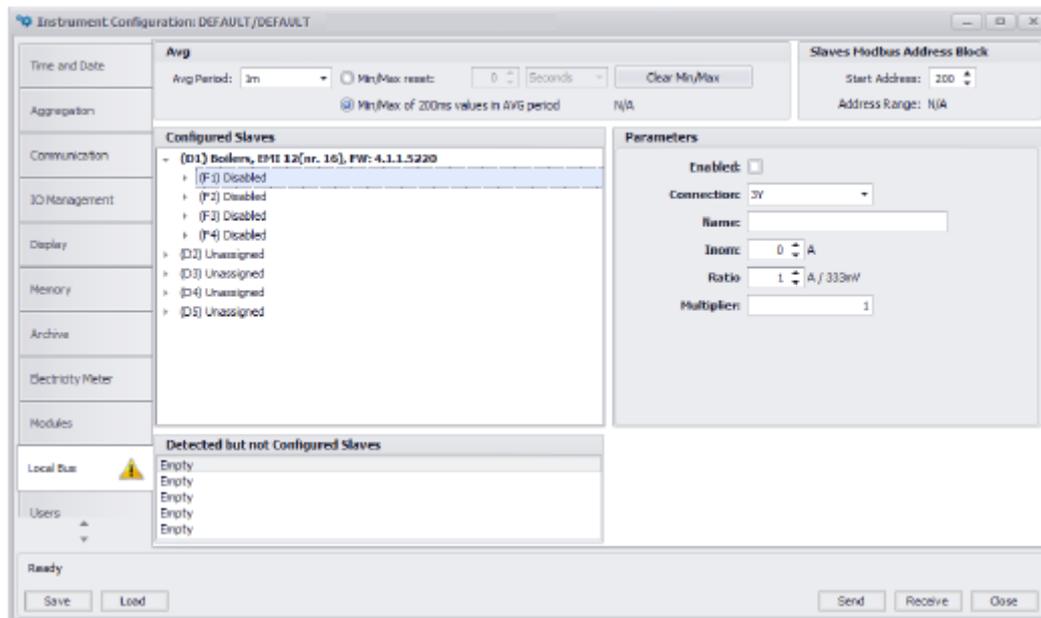


Abbildung 40: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Configuring of a Slave, Step 5

Wie Sie sehen können, sind standardmäßig alle Einspeisungen und Messungen deaktiviert. Um eine Messung zu beginnen, muss jede Einspeisung zuerst im Block *Parameters* aktiviert werden – entsprechendes Kontrollkästchen markieren.

Stellen Sie dann die weiteren Parameter der Einspeisung (siehe unten für die Übersicht der Parameter) ein, wie im folgenden Beispiel:

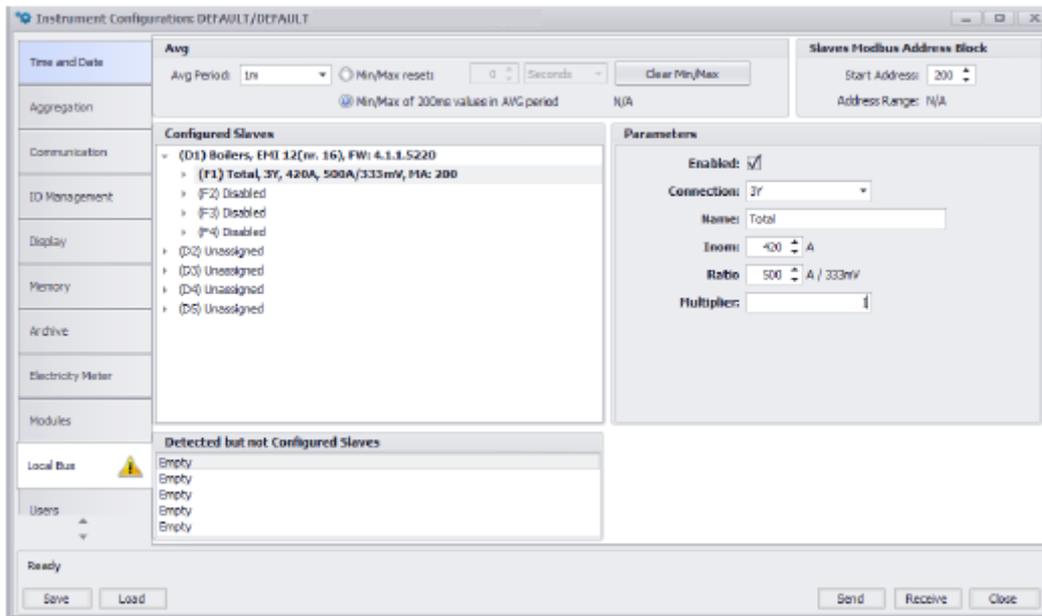


Abbildung 41: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Configuring of a Slave, Step 6

Bei dreiphasigen Netzen (Anschlussarten 3Y, 3D oder 3A) müssen die Phasenströme der einzelnen Einspeisungen mit der korrekten Polarität und Reihenfolge (L1 - L2 - L3), d.h. entsprechend der Reihenfolge der Phasenspannung des Masters (Poweranalyser 37010), an die Stromerweiterungsmodule 37100 angeschlossen werden. Ansonsten werden die ermittelten Leistungen und Leistungsfaktoren verfälscht.



Um die Ordnung während der Installation zu halten, wird empfohlen, die Stromeingänge neu anzuschließen, wenn sie nicht mit der Reihenfolge der Spannungen übereinstimmen. Nur wenn dies schwierig oder unmöglich ist, können Sie das Problem der sogenannten „Kanaleinstellung“ lösen – siehe detaillierte Beschreibung unten.

Im gezeigten Beispiel ist die gängigste Anschlussart 3Y gewählt. Wenn Sie eine andere Art einstellen wollen, finden Sie eine detaillierte Beschreibung unten in der Parameterübersicht.

Auf die gleiche Weise können Sie auch andere Einspeisungen des Slaves einstellen. Dann senden Sie die Einstellung mit *Send* und lesen Sie diese mit *Receive* aus. Das kann wie folgt aussehen:

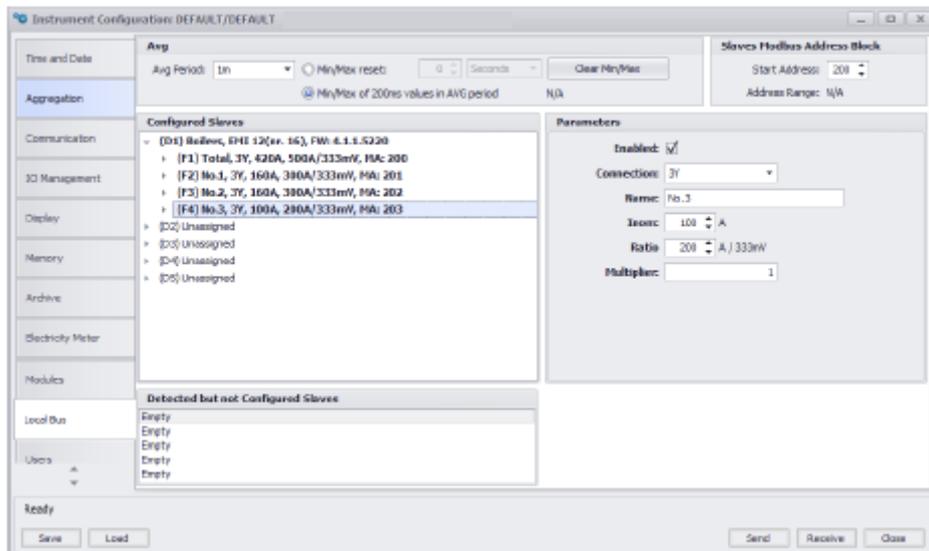


Abbildung 42: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Configuring of a Slave, Step 7

Andere Slaves können sie ähnlich einstellen, wenn sie erkannt wurden.

7.3.1 Local Bus Parameterübersicht

Das Fenster der *Local Bus* Registerkarte besteht aus fünf Blöcken:

7.3.1.1 „Averaging“ Block

- **AVG Period** Mittelungstiefe
- **Reset Min/Max** Methode zum Zurücksetzen der registrierten Minima und Maxima

7.3.1.2 „Slaves Modbus Address Block“ Block

- **Start Address** Sollen die Daten der Stromerweiterungsmodule 37100 von einem Fremdgerät/PC gelesen werden, kann jede geeignete Schnittstelle des Masters (Poweranalyser 37010), die das Modbus Protokoll unterstützt, verwendet werden. Mit der *Start Address* können Sie die Modbus-Adresse des Datenblocks der ersten Einspeisung vom ersten konfigurierten Stromerweiterungsmodul 37100 (= Slave) festlegen. Die Datenblöcke der nächsten Einspeisungen können von aufeinanderfolgenden Adressen gelesen werden.

Zum Beispiel kann der Datenblock der ersten Einspeisung des ersten Stromerweiterungsmoduls 37100 bei der Adresse 200 beginnen, die nächsten Einspeisungen desselben Moduls bei 201, 202, und 203; die erste Einspeisung des zweiten Moduls bei Adresse 204, etc.

Wenn die Daten der Stromerweiterungsmodule 37100 nur auf dem Display des Masters und/oder im Wöhner ServiceTool gezeigt werden, ist der Wert dieses Parameters nicht relevant.

7.3.1.3 Configured Slaves Block

Enthält die Baumstruktur der bereits eingestellten (= konfigurierten) Module.

Auf der obersten Ebene gibt es fünf Positionen für bis zu fünf Stromerweiterungsmodulen 37100, gekennzeichnet als D1 bis D5. Nach der ersten Installation sind die Module noch nicht konfiguriert – deshalb sind die Positionen als *Unassigned* spezifiziert.

Sobald einer der *detected slaves* durch Auswahl seiner Seriennummer im Block *Parameters* zu einem *configured slave* umgewandelt wird, erscheint er im Block *Configured Slaves*. Jetzt können Sie seinen *Name* einstellen er erscheint ebenfalls in diesem Block. Dann senden Sie über die Schaltfläche *Send* die Einstellungen mit dem neuen Namen an den Master und lesen diese mit der Schaltfläche *Receive* zurück. Anschließend erscheinen die Informationen hinter dem Namen des Slaves:

- Slave-Typ (Modell)
- Seriennummer
- Firmware-Version

Unter jedem Slave gibt es vier Positionen für dreiphasige Einspeisungen, gekennzeichnet mit F1 bis F4 (um diese anzuzeigen, klicken Sie auf das Dreieck vor der jeweiligen Position).

Solange sie nicht aktiviert sind, sind sie als *Disabled* gekennzeichnet. Demzufolge misst der Slave die Einspeisungen nicht.

Nach der Auswahl einer Einspeisung können Sie folgendes einstellen:

- **Enable** (oder Disable) der Einspeisung
Aktiviert/deaktiviert die ausgewählte Einspeisung oder den Kanal. Wenn eine Einspeisung (oder ein Kanal) deaktiviert ist, wird keine Messung durchgeführt. Deaktivieren Sie die Einspeisung (oder den Kanal), wenn diese nicht verwendet wird.
- **Name**
Legt den Namen des Slaves, der Einspeisung oder des Kanals fest. Er dient hauptsächlich der leichteren Orientierung in den Messdaten.
- **Anschlussart**
Legt die Anschlussart der ausgewählten Einspeisung fest. Für dreiphasige Anschlussarten sind verfügbar: Stern (**3Y**), Dreieck (**3D**) und Aron (**3A**).
Es ist auch möglich, den **3*1Y**-Modus zu verwenden, der die Messung von drei unabhängigen einphasigen Strömen ermöglicht.
Die Einspeisung F4 kann auch für die Messung der Neutralleiterströme der Einspeisungen 1 bis 3 verwendet werden. In diesem Fall ist der **3*In**-Modus zu wählen.
- **Inom**
Legt den Nennstrom der ausgewählten Einspeisung (**3Y**, **3D**, **3A**, **3*In**) oder des Kanals (**3*1Y**) fest.

- **CT-Verhältnis**

Legt das Übersetzungsverhältnis der Stromwandler der gewählten Einspeisung oder des Kanals fest.

- **Strommultiplikator**

Legt den Strommultiplikator der gewählten Einspeisung oder des Kanals (zur Korrektur des gemessenen Wertes, z.B. im Falle von Stromwandlern mit Mehrfachwicklungen) fest. Der Standardwert ist 1.

Diese Parameter, einschließlich der Modbus-Adresse (MA) des jeweiligen Datenblocks (siehe Einstellung im *Slaves Modbus Address Block*), erscheinen in der Zeile der entsprechenden Einspeisung im Block *Configured Slaves*.

Je nach Anschlussart können Sie andere Optionen der Einspeisung verwenden. Es erscheinen drei „Kanäle“ CH1 bis CH3, wenn Sie auf das Dreieck vor der Einspeisung klicken:

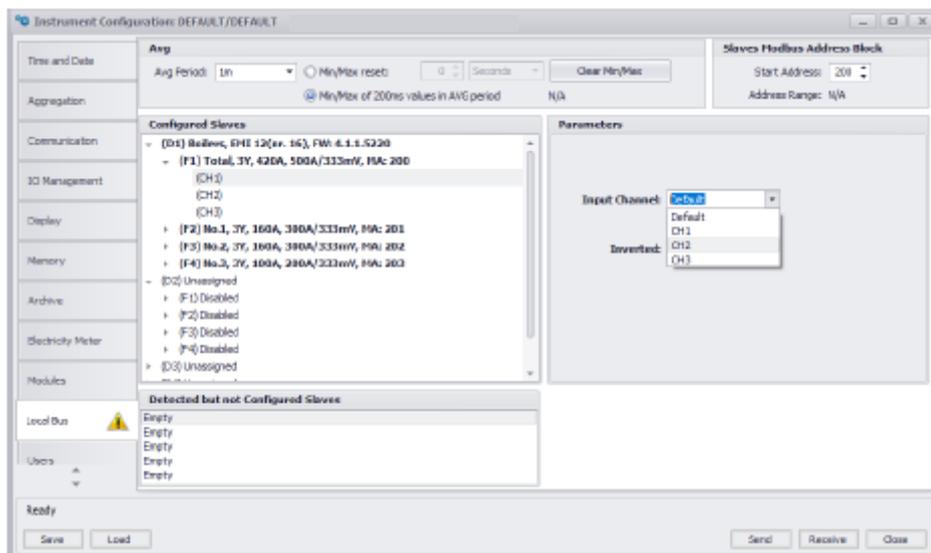


Abbildung 43: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Feeder Channel Option

Die Kanäle entsprechen den Strömen der Einspeisung. Nach der Auswahl eines Stromkanals können Sie:

- Die Phasenreihenfolge der Ströme ändern. Wenn beispielsweise die Stromeingänge der Phasen L1 und L2 versehentlich falsch an das Stromerweiterungsmodul 37100 angeschlossen wurden, können Sie diese mit der unten gezeigten Einstellung in die richtige Position umschalten, ohne dass sie neu angeschlossen werden müssen
- Wenn der Stromeingang L3 mit entgegengesetzter Polarität angeschlossen ist, kann diese einfach korrigiert werden, indem das Kontrollkästchen *Inverted* aktiviert wird (siehe unten)

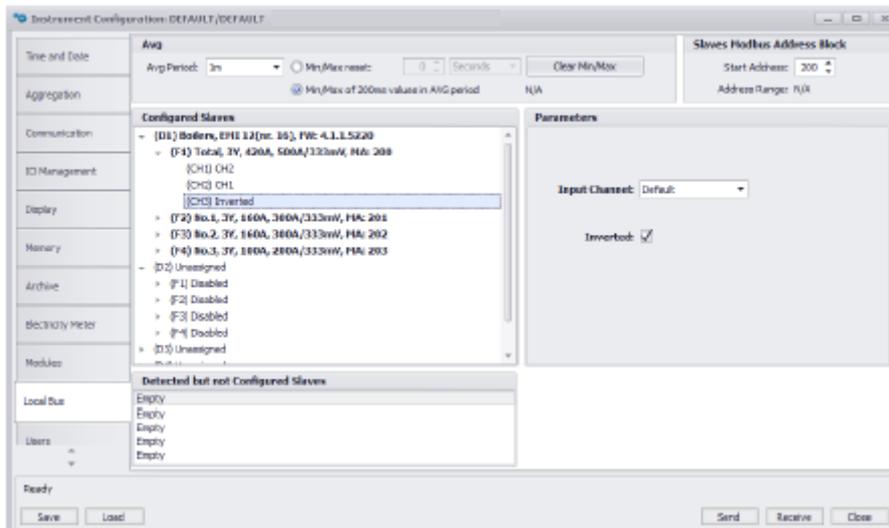


Abbildung 44: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Feeder Channel Change

Wenn einphasige Ströme an die Einspeisung angeschlossen werden, muss die Anschlussart der Einspeisung auf den **3*1Y**-Modus eingestellt werden. Dann ist Einstellung der Einspeisung anders:

- Der Name der Einspeisung existiert nicht, allerdings können Sie den *Name* der einzelnen Kanäle (Ströme) festlegen – *Light1*, *Light2* und *Wallsocket* im Beispiel unten
- Für jeden Kanal (= Strom) muss die sogenannte *Assigned Voltage* (des Masters) eingestellt werden. Sie bestimmt den Referenzspannungskanal des Masters, der für die Bewertung der Leistung und des Leistungsfaktors des Kanals verwendet wird. Wenn z.B. die Ströme der Kanäle CH1 (*Light1*) und CH2 (*Light2*) von der Spannung L1 gespeist werden, müssen ihre zugewiesenen Spannungen dementsprechend eingestellt werden; die zugewiesene Spannung des Kanals CH3 (*Wallsocket*) wird auf L2 gesetzt, da der Kanal von dieser Spannung versorgt wird.

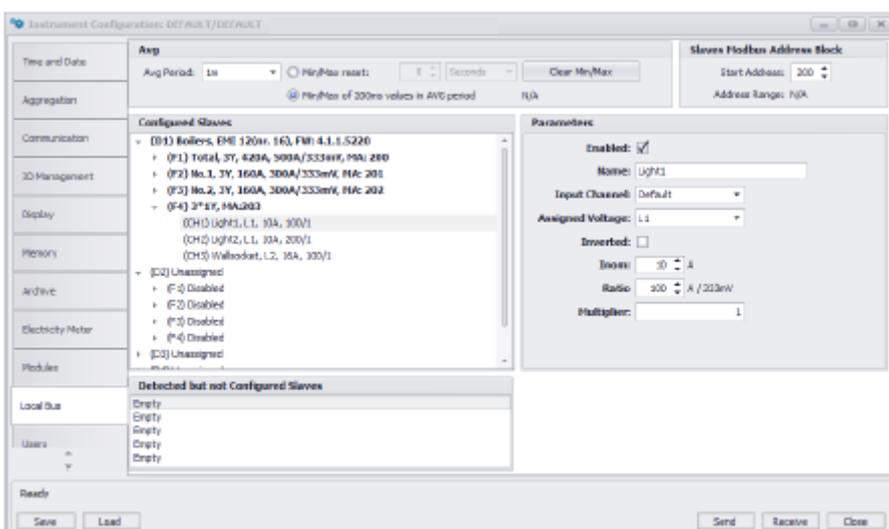


Abbildung 45: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Single Phase Channels

7.3.1.4 Detected but not Configured Slaves Block

Enthält eine Liste der erkannten Module, die noch nicht für die Verwendung vorbereitet sind (*nicht konfiguriert*)

Jeder Slave nimmt eine Zeile ein und gibt seinen Typ, seine Seriennummer und seine Firmware-Version wieder.

Wenn weniger als maximal fünf Slaves erkannt wurden, werden die verbleibenden Zeilen als *Empty* gemeldet.

7.3.2 Autodetect Option

Die *Autodetect* option kann die Konfiguration der Slaves vereinfachen. Sie ermöglicht es, konfigurierte Slaves automatisch in der gewünschten Reihenfolge anzuordnen.

Der Master überwacht ständig den Local Bus. Sobald der Master einen neuen Slave erkennt, listet er normalerweise nur den Slave in dem Block *Detected but not Configured Slaves* auf und wartet auf die nächsten Befehle.

Wird jedoch eine beliebige Position im Block *Configured Slaves* in den *Autodetect*-Modus gesetzt, wird bei Erkennung eines neuen Slaves dieser automatisch mit der ersten Position gepaart, die sich gerade im *Autodetect*-Modus befindet. Der Slave nimmt diese Position ein und wird somit konfiguriert. Gleichzeitig wird der *Autodetect*-Modus dieser Position aufgehoben.

Das Verfahren funktioniert wie folgt:

1. Trennen Sie alle Slaves vom Master, indem Sie das Local Bus-Kabel abstecken.
Lesen Sie den neuen Status des Masters aus durch Drücken der *Receive*-Taste – dann erscheint in allen fünf Zeilen des Blocks *Detected but not Configured Slaves* die Meldung *Empty* (im Moment kein Slave erkannt).
2. Wählen Sie schrittweise die Positionen D1 bis D5 im Block *Configured Slaves* und aktivieren Sie den *Autodetect*-Modus (siehe unten). Dann senden Sie diese Einstellungen an den Master (*Send*) und lesen den aktuellen Status aus (*Receive*).
Die Situation sollte wie folgt aussehen:

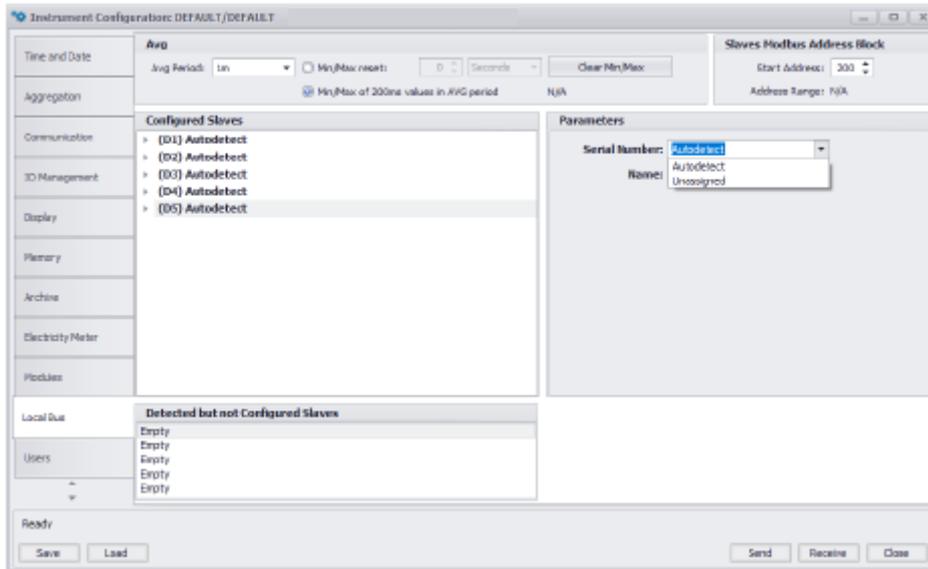


Abbildung 46: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Autodetect Mode, Step 1

3. Schließen Sie nun den Slave, der die Position D1 in der Liste einnehmen soll, an den Local Bus an und überprüfen Sie die entsprechenden LED-Anzeigen.
4. Lesen Sie mit der *Receive* Taste den neuen Status des Masters aus.

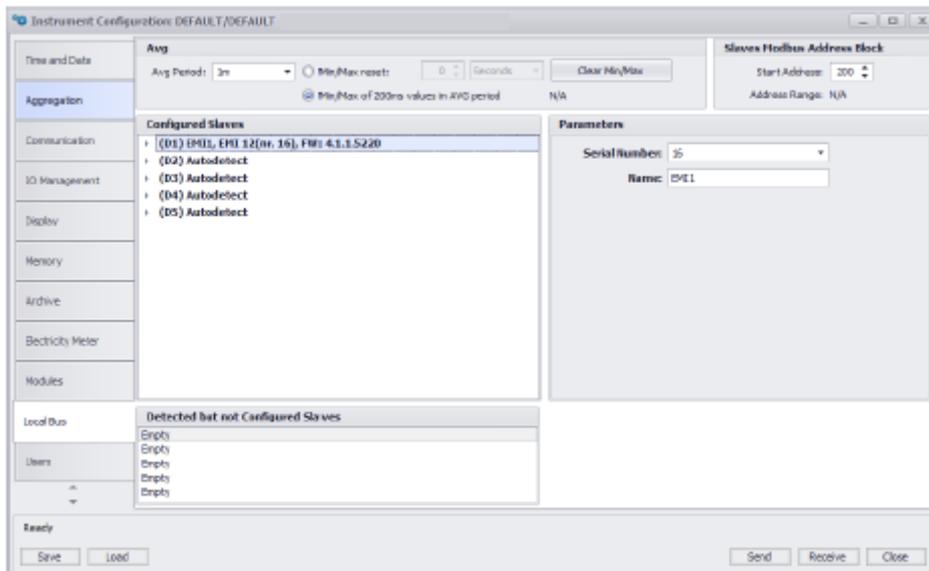


Abbildung 47: ServiceTool-Daq - Local Bus Config, Autodetect Mode, Step 2

5. Wiederholen Sie die Schritte 3 und 4 solange, bis alle Slaves hinzugefügt sind.

Das Auslesen des neuen Status des Masters nach dem Anschließen jedes Slaves (wie in Schritt 3 beschrieben) ist nicht notwendig. Sie können die Slaves einfach nacheinander anschließen und am Ende den Status des Masters mit der *Receive*-Taste überprüfen. Nachdem alle Slaves dem Block *Configured Slaves* hinzugefügt wurden, stellen Sie alle notwendigen Parameter aller Slaves ein und senden diese Einstellungen mit der *Send*-Taste an den Master.

7.4 Darstellung der Messdaten

7.4.1 ServiceTool-DAQ Anwendung

Klicken Sie im Fenster mit den aktuellen Daten auf die Registerkarte *EMI Act*. Auf dem Panel können Sie die aktuellen Daten der einzelnen Stromerweiterungsmodule 37100 überprüfen. Die Einspeisungen sind von oben nach unten in der Reihenfolge des Blocks *Configured Slaves* angeordnet.

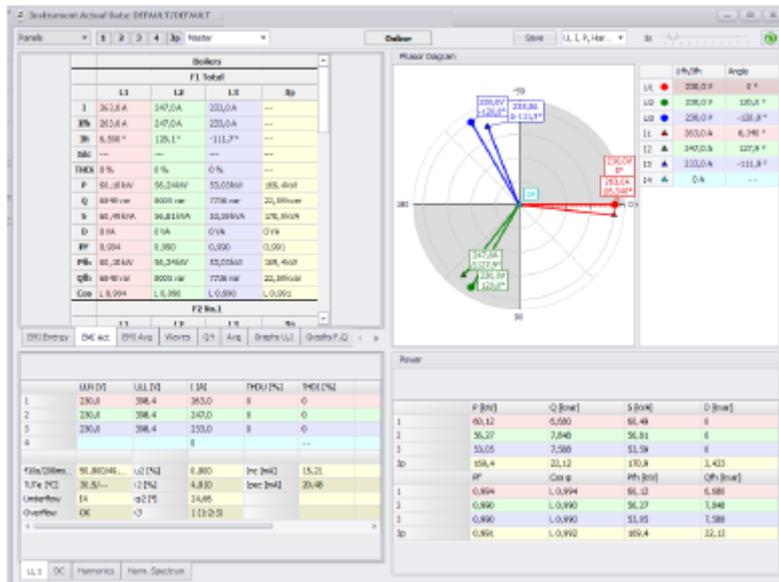


Abbildung 48: ServiceTool-Daq - Actual Data of Local Bus Module

Wenn mehrere Module installiert sind, werden ihre Daten in den Spalten rechts vom vorherigen Modul angeordnet. Auf dieselbe Weise können Sie in der Registerkarte *EMI Avg* die Durchschnittswerte der Messgrößen überprüfen. Zusätzlich zu den Durchschnittswerten können Sie auch deren aufgezeichnete Minima und Maxima überprüfen. Die Auswahl erfolgt mit dem Schalter in der linken oberen Ecke der Registerkarte.

In der Registerkarte *EMI Energy* sind schließlich die entsprechenden Energien eingetragen.

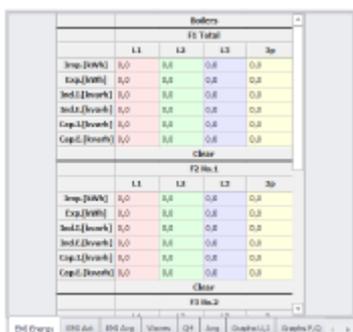


Abbildung 49: ServiceTool-Daq - Energies of Local Bus Module

Die Energiezähler sind in den Stromerweiterungsmodulen 37100 verarbeitet und gesichert. Unter den jeweiligen Einspeisungsdaten befindet sich die Schaltfläche *Clear*, über die die Zähler der Einspeisung einzeln gelöscht werden können.

Um die Messfunktion der Stromerweiterungsmodule 37100 bereits während der Installation zu überprüfen, werden nicht nur die Datenspalten der konfigurierten Module, sondern auch die der erkannten Module angezeigt.

7.4.2 Geräteanzeige

Die Poweranalyser 37010, die mit der Local Bus-Schnittstelle ausgestattet sind, haben ein spezielles Symbol im Hauptmenü. Damit können Sie Ist-, Durchschnitts und Energiedaten der an den Local Bus angeschlossenen Module prüfen.

Jeder der unten beschriebenen Bildschirme kann zwischen den Benutzerbildschirmen eingefügt werden – siehe oben Kapitel Hauptdatengruppe.

7.4.2.1 Local Bus Ist- & Durchschnittswerte

Die Ist-/Durchschnittswerte der Größen, die von den an den Local Bus angeschlossenen Module in numerischer Form gemessen werden, sind in den Gruppen angeordnet.

Nachfolgend werden Bildschirme mit aktuellen Daten gezeigt:

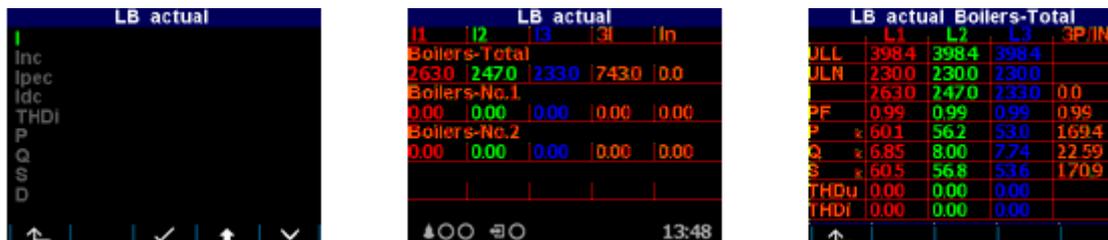


Abbildung 50: Istwerte der Local Bus Module auf dem Display

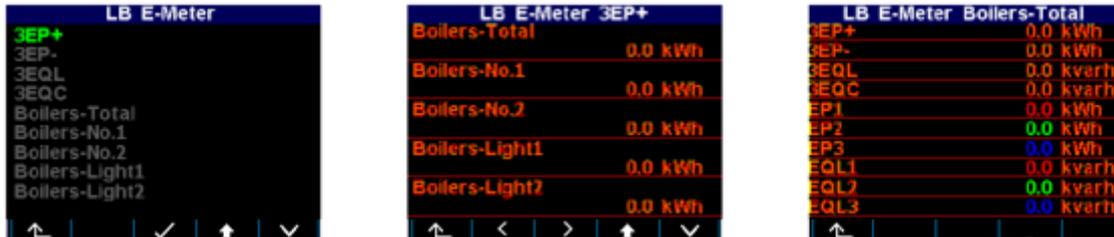
Auf dem ersten Bildschirm befindet sich eine Liste mit den Datengruppen der Messgrößen. Sie besteht aus zwei Teilen:

- Daten gruppiert nach Größen ...
I, INC, IPEC, IDC, THDi, P, Q, S, D und PF. Jede dieser Gruppen enthält die Werte der gewählten Messgröße aller an den Local Bus angeschlossenen Module.
- Daten gruppiert nach Einspeisung ...
Diese Gruppen sind mit den Namen der Einspeisungen gekennzeichnet (in unserem Beispiel *Boilers-Total*) und jede Gruppe enthält eine Zusammenfassung der Werte aller Messgrößen der gewählten Einspeisung.

Auf die gleiche Weise können Sie durch die Bildschirme der Durchschnittsdaten navigieren. Sie enthalten Durchschnittswerte der Local Bus-Module, die auf die gleiche Weise aggregiert werden wie die Durchschnittswerte des Master-Geräts selbst.

7.4.2.2 Local Bus Energiedaten

Jedes der an einen Local Bus angeschlossenen Module wertet auch die Energiezähler aus. Ihre aktuellen Werte sind gleichermaßen angeordnet wie die oben beschriebenen Ist- und Durchschnittswerte.



Zum Löschen der Energiezähler der einzelnen Einspeisungen verwenden Sie die ServiceTool-DAQ-Anwendung.

8 Computergesteuerter Betrieb

Die Überwachung der aktuell gemessenen Werte und der Geräteeinrichtung kann nicht nur per Schalttafel, sondern auch über einen lokalen oder entfernten Computer erfolgen, der über eine Kommunikationsverbindung mit dem Gerät verbunden ist. Ein solcher Betrieb ist nicht nur komfortabler, sondern ermöglicht es Ihnen auch, alle Optionen des Geräts zu nutzen, beispielsweise das Einstellen der Ein-/Ausgänge oder das Einrichten und Überwachen von Verläufen, die im internen Speicher des Geräts aufgezeichnet sind, was über das Bedienfeld des Geräts nicht möglich ist.

Die folgenden Kapitel beschreiben die Kommunikationsverbindungen lediglich unter dem Aspekt der Software und des integrierten Webservers.

8.1 Kommunikationsverbindungen

8.1.1 Lokale Kommunikationsverbindungen

Das Messgerät ist mit einer seriellen USB-2.0-Schnittstelle an der Frontplatte ausgestattet. Über diese Schnittstelle können die Einstellung der Geräteparameter und die Übertragung von Daten an einen tragbaren Computer vorgenommen werden. Dafür muss das Gerät über das entsprechende Kommunikationskabel (Typ USB-A – mini B), siehe Liste des optionalen Zubehörs) mit dem PC verbunden werden.

In Anbetracht der Tatsache, dass das Gerät auch mit einer Fernkommunikationsverbindung ausgestattet ist, wird die beschriebene Kommunikationsverbindung als *Lokal* bezeichnet.

8.1.2 Fernkommunikationsverbindungen

Das Gerät ist mit einer Fernkommunikationsverbindung und Ethernetschnittstelle ausgestattet, um es über einen entfernten Computer bedienen zu können. Anschließend

können von diesem Computer aus eine Feineinstellung des Geräts und die Übertragung aktueller oder aufgezeichneter Daten vorgenommen werden.

Das Kabel für die Fernkommunikationsverbindung ist vom Kunden bereitzustellen.

Über diese Verbindung können ein oder mehrere Geräte an den entfernten PC angeschlossen werden. Jedes Gerät muss über eine ordnungsgemäß eingerichtete Fernkommunikationsadresse und das entsprechende Protokoll verfügen. Diese Spezifikationen können manuell oder per Computer über eine lokale Kommunikationsverbindung im ServiceTool eingestellt werden.

Die Fernkommunikationsverbindung ist stets von der geräteinternen Elektronik isoliert.

8.1.2.1 Ethernet-Schnittstelle (IEEE802.3)

Über diese Schnittstelle kann das Gerät direkt an ein lokales Computernetzwerk (LAN) angeschlossen werden. Das Messgerät ist mit einem entsprechenden RJ-45-Stecker mit acht Signalen (gemäß ISO 8877) ausgestattet, wobei eine physikalische Schicht 100 BASE-T entspricht.

Typ und maximale Länge des erforderlichen Kabels müssen IEEE 802.3 entsprechen.

Jedes Gerät muss eine andere IP-Adresse haben, die während der Installation voreingestellt wird. Die Adresse kann von der Schalttafel aus oder mit dem ServiceTool-DAQ eingestellt werden. Zur Ermittlung der aktuellen IP-Adresse können Sie die *Locator*-Funktion verwenden.

Darüber hinaus können Sie die DHCP-Funktion für die dynamische IP-Adresszuweisung einstellen.

8.2 Kommunikationsprotokolle

Die Parameter der Fernkommunikationsverbindung müssen entsprechend dem Kapitel *Einstellung der Fernkommunikation* eingestellt werden – siehe oben.

8.2.1 KMB-Kommunikationsprotokoll

Dieses herstellerspezifische Protokoll wird für die Kommunikation mit dem ServiceTool verwendet.

8.2.2 Modbus-RTU-Kommunikationsprotokoll

Zur leichteren Integration des Geräts in das Programm des Anwenders ist das Gerät zusätzlich mit dem Kommunikationsprotokoll Modbus-RTU ausgestattet. Eine ausführliche Beschreibung der Kommunikationseinstellungen ist in einem entsprechenden Handbuch zu finden.

8.3 Integrierter Webserver

Das Einbaumessgerät 37010 ist mit einem integrierten Webserver ausgestattet, sodass sowohl alle wesentlichen Messwerte als auch die Geräteeinstellung mit einem Standard-Webbrowser eingesehen werden können. Dafür ist es erforderlich, die Fernkommunikationsparameter des Geräts richtig einzustellen und das Gerät mit dem Netzwerk zu verbinden. Geben Sie anschließend im Web-Browser die entsprechende IP-Adresse des Geräts ein, und es erscheint die Information zum Gerät.

9 Firmware-Erweiterungsmodule

Die Standard-Firmware enthält spezifische Module mit zusätzlichen Funktionen. Damit die Module genutzt werden können, müssen sie zuerst aktiviert werden. Für einen Aktivierungscode wenden Sie sich bitte an den Hersteller Ihres Geräts oder direkt an unsere Verkaufsabteilung.

9.1 Spannungsqualitätsmodul PQ S

Geräte mit aktiviertem PQ S-Modul messen die Spannungsqualität gemäß EN 50160. Dies ermöglicht die Nutzung bestimmter Funktionen im Netzanalysator, die für die Überwachung der Netzqualität erforderlich sind: Flicker, Zwischenharmonische und Spannungsereignisse wie in der EN 50160, IEC EN 61000-4-30, -4-7 und -4-15 definiert. Zudem aktiviert dieses Modul das sekundäre Archiv – das PQ-Hauptarchiv, das aggregierte Werte im gewünschten Intervall enthält. Das Modul fügt auch ein Archiv von Spannungsereignissen hinzu, das Start- und Endzeiten sowie Extremwerte aller aufgezeichneten Spannungsschwankungen enthält.

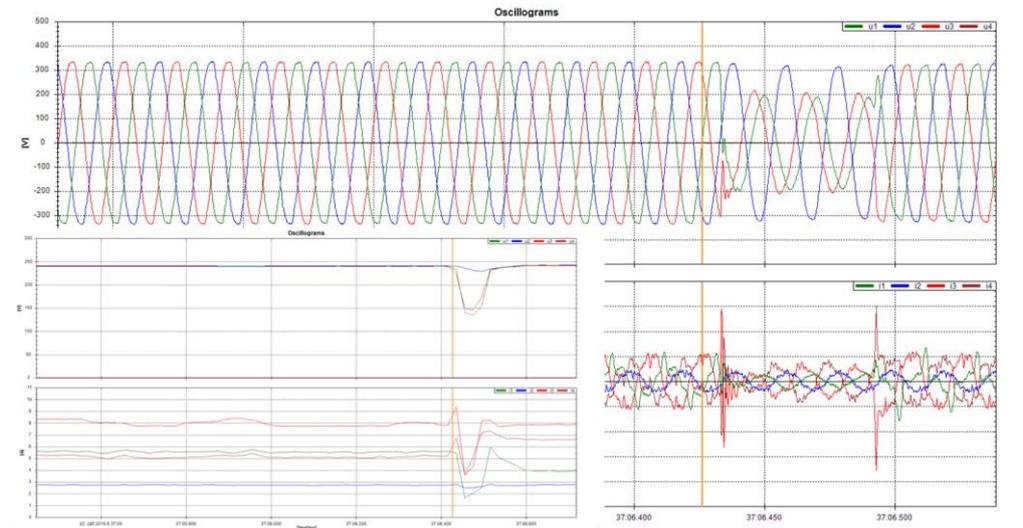
Netzqualität						
PQ-Spannungseignisse						
Zeit						
Startzeit	Dauer[s]	Datensatzzeit	Phase	Typ	Max[V]	
11.04.2017 13:33:08	20h 9m	12.04.2017 09:42:21	3p: 2 3	Spannungsunterbrechung	0,375	
12.04.2017 09:42:21	150ms	12.04.2017 09:42:21	3p: 1	Überspannung	298,2	
14.04.2017 18:47:23	80ms	14.04.2017 18:47:23	3p: 3	Unterspannung	196,3	
15.04.2017 06:15:56	50ms	15.04.2017 06:15:56	3p: 3	Unterspannung	204,3	
17.04.2017 08:27:01	60ms	17.04.2017 08:27:01	3p: 1	Unterspannung	197,2	
19.04.2017 14:09:30	11s 580ms	19.04.2017 14:09:42	3p: 2 3	Unterspannung	67,29	
19.04.2017 14:09:42	20ms	19.04.2017 14:09:42	3p: 3	Unterspannung	168,2	
20.04.2017 06:16:15	113ms	20.04.2017 06:16:15	3p: 1 2 3	Unterspannung	179,6	
21.04.2017 06:44:45	110ms	21.04.2017 06:44:45	3p: 2 3	Unterspannung	189,0	
25.04.2017 04:56:13	100ms	25.04.2017 04:56:13	3p: 1	Unterspannung	197,8	
03.05.2017 13:26:26	9s 883ms	03.05.2017 13:26:36	3p: 2 3	Unterspannung	61,21	
03.05.2017 13:26:36	50ms	03.05.2017 13:26:36	3p: 3	Unterspannung	64,63	
03.05.2017 13:26:37	20ms	03.05.2017 13:26:37	3p: 3	Unterspannung	194,0	
03.05.2017 13:26:37	20ms	03.05.2017 13:26:37	3p: 3	Unterspannung	200,9	

PQ Hauptarchiv																
Zeit																
Datensatzzeit	U			Frequenz	Oberwellen			Oberwellen/Uh								
	U1[V]	U2[V]	U3[V]	f[Hz]	THDU1[%]	THDU2[%]	THDU3[%]	U1								
								h,1[V]	h,2[mV]	h,3[mV]	h,4[mV]	h,5[V]	h,6[mV]	h,7[V]	h,8[mV]	
17.04.2017 00:10:00	228,1	226,5	227,5	49,98	2,096	2,087	1,883	228,0	97,74	895,5	31,18	3,998	111,2	1,915	41,28	
> 17.04.2017 00:20:00	228,6	227,0	228,3	50,01	2,039	2,041	1,823	228,5	97,96	873,2	30,34	3,900	100,9	1,845	39,08	
17.04.2017 00:30:00	228,8	227,1	228,3	50,03	2,009	2,009	1,798	228,8	99,23	874,6	29,35	3,834	77,70	1,825	47,39	

9.2 Modul „Generell Oszillogramm“

Dieses Modul erweitert die Möglichkeit, detaillierte oszillographische Ereignisse im internen Speicher aufzuzeichnen.

Weitere Einzelheiten finden Sie im Anwendungshinweis *Firmwaremodul Generell Oszillogramm*.



10 Anschlussbeispiele

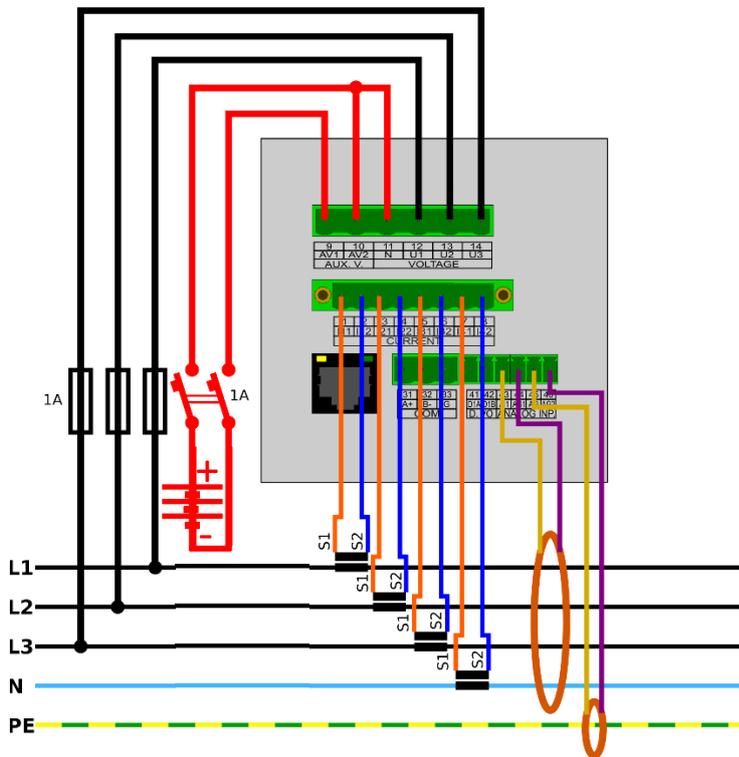


Abbildung 51: Anschluss unter Verwendung von Stromwandlern mit 5A-Nennausgang und Fehlerstromüberwachung

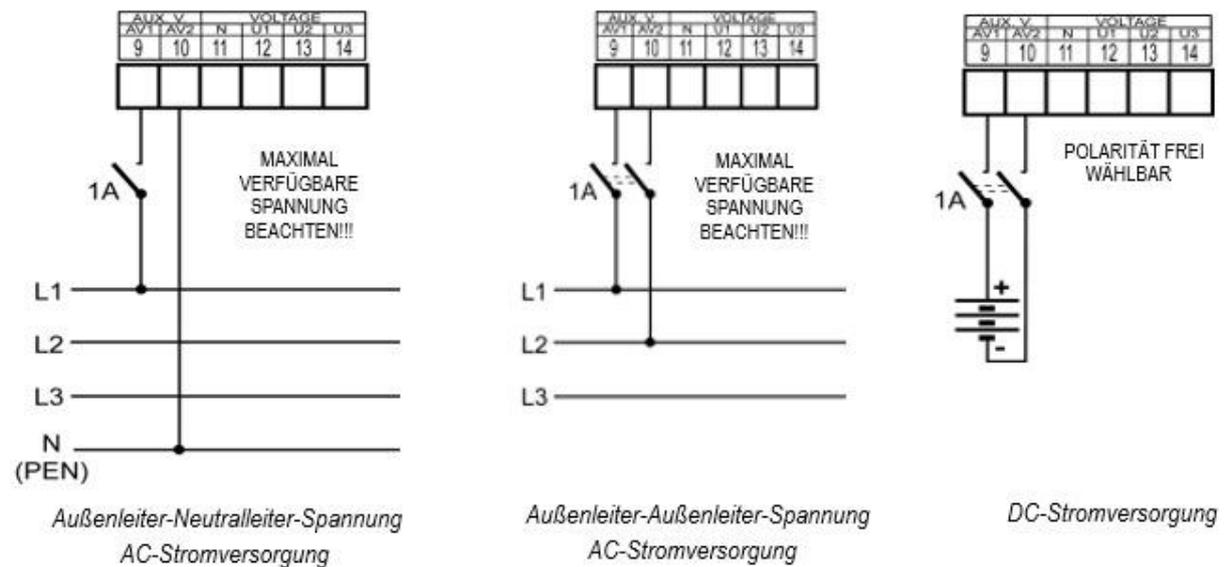


Abbildung 52: Stromversorgungs-Optionen

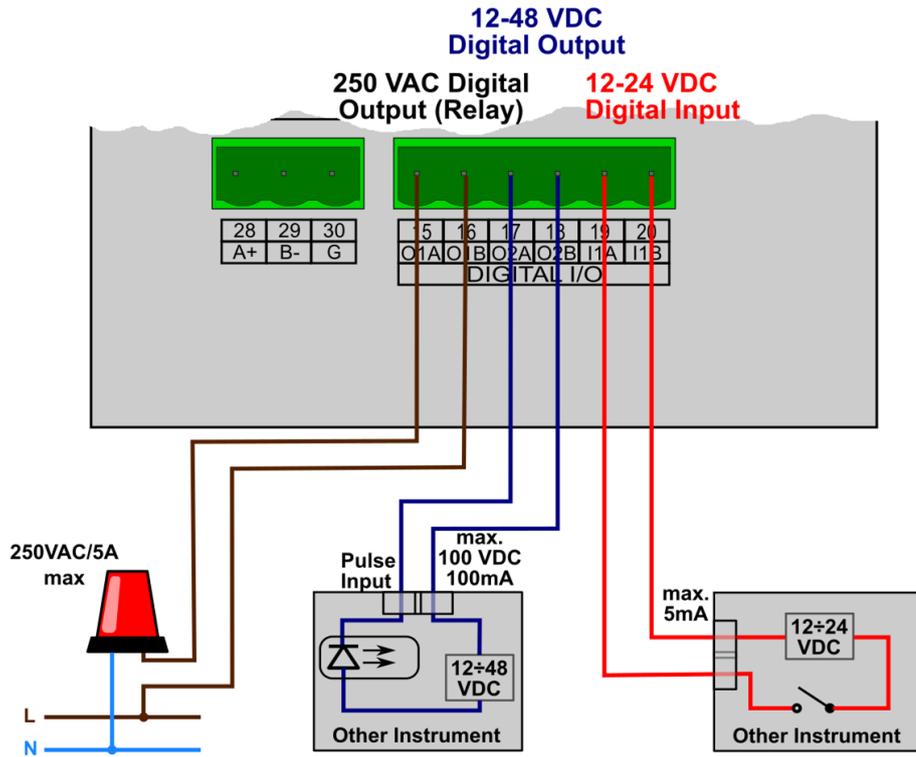


Abbildung 53: Digital-I/O-Anschlussbeispiel

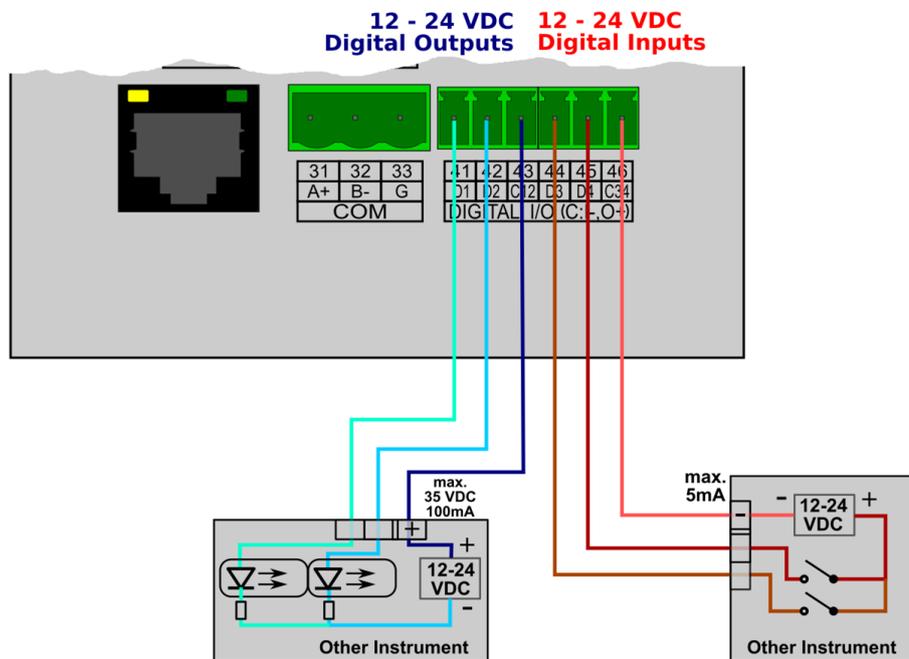


Abbildung 54: Digital-I/O-Anschlussbeispiel

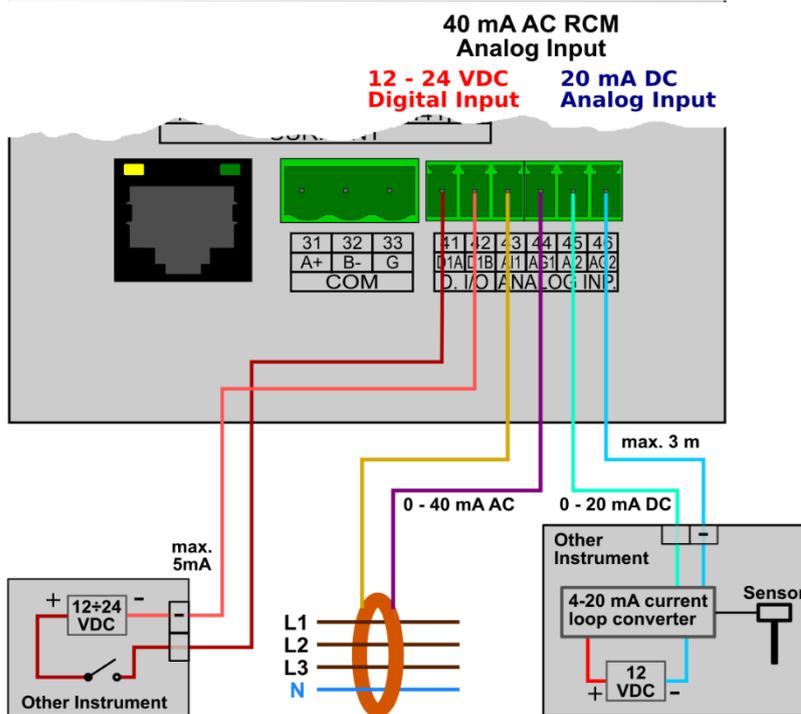


Abbildung 55: I/O-Anschlussbeispiel: 1x Digitaleingang, 1x RCM, 1x 20-mA-Analogeingang

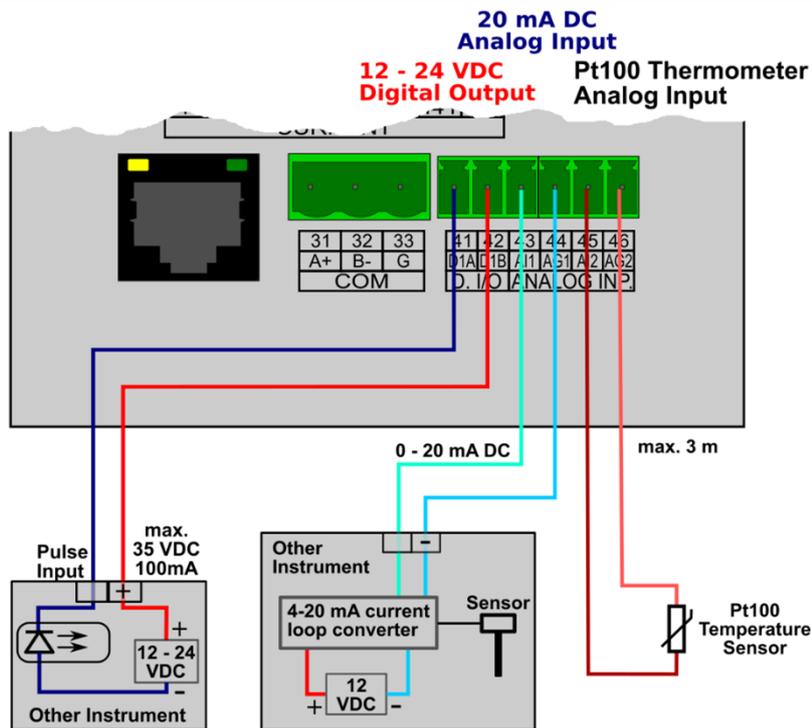


Abbildung 56: I/O-Anschlussbeispiel: 1x Digitaleingang, 1x RCM, 1x Pt100-Thermometer

Abbildung 57: RS-485 Verdrahtung der Kommunikationsverbindung

Tabelle 5: Nummerierung der Klemmen - Mess- und Stromversorgungsingänge

Signal	Klemme-Nr.
AV1	9
AV2	10
U1	12
U2	13
U3	14
N	11
I11	1
I12	2
I21	3
I22	4
I31	5
I32	6
I41	7
I42	8

Tabelle 6: Nummerierung der Klemmen - I/O

Signal	Klemme-Nr.
D1A	41
D1B	42
IΔ11	43
IΔ12	44
T+	45
T-	46

11 Technische Daten

Genauigkeitsklassen* spezifiziert in IEC 61557-12	
Spannung:	Kl. 0,1
Strom:	Kl. 0,1
Frequenz:	Kl. 0,02
Wirkleistung:	Kl. 0,2
Blindleistung:	Kl. 0,5
Scheinleistung:	Kl. 0,2
Oberschwingungen:	Kl. 2
Leistungsfaktor:	Kl. 0,5
cos phi:	Kl. 0,5
Wirkarbeit:	Kl. 0,2
Blindarbeit:	Kl. 0,5
Scheinarbeit:	Kl. 0,2

* Messunsicherheiten bei bestimmten Umgebungsbedingungen sind bei den nachfolgenden Messgrößen separat aufgeführt.

Geräteigenschaften gemäß IEC 61557-12	
Netzqualitäts-Bewertungsfunktion	PQI-S
Klassifizierung nach Par. 4.3	
Direkter Spannungsanschluss	SD
Spannungsanschluss über VT	SS
Temperatur nach Par. 4.5.2.2	K55
Relative Feuchte und Höhe nach Par. 4.5.2.3	< 95 % – nicht kondensierende Bedingungen < 3000 m
Wirkleistungs-/Energiefunktions-Leistungsklasse	0,5

Funktionseigenschaften gemäß IEC 61000-4-30 Ausg. 2				
Funktion	Klasse	Unsicherheit	Messbereich	Hinweise
Frequenz	A	± 10 mHz	40 – 70 Hz	
Größe bei Versorgung	S	$\pm 0,1$ % U_{din}	20 – 120 % U_{din}	
Flicker	S	± 5 % vom Ablesewert oder $\pm 0,05$	0,4 – 10	2, 4)
Einbrüche und Anstiege	S	$\pm 0,5$ % U_{din} , ± 1 Zyklus	5 – 120 % U_{din}	2)
Unterbrechungen	S	± 1 Zyklus	unbegrenzt	2)
Unsymmetrie	S	$\pm 0,3$ %	0,5 – 10 %	
Spannungsoberschwingungen und Zwischenharmonische	S	Doppelt so hoch wie Klasse II gemäß IEC 61000-4-7 Ausg. 2	10 – 100 % von Klasse 3, gemäß IEC 61000-2-4 Ausg. 2, bis zur 50. Ordnung	1)
Netzsignalspannung	S	Doppelt so hoch wie Klasse II gemäß IEC 61000-4-7 Ausg. 2	0 – 20 % U_{din} f_{Msv} : 100 – 3000 Hz	1, 3)

- Hinweise:
- 1) gemäß IEC 61000-4-7 Ausg. 2
 - 2) mit optionalem Firmwaremodul „PQ S“
 - 3) mit optionalem Firmwaremodul „RCS“
 - 4) Klasse F3 gemäß IEC 61000-4-15 Ausg. 2.0

Messgrößen – Spannung *)	
Frequenz	
f_{NOM}– Nennfrequenz	50/60 Hz
Messbereich	40 – 70 Hz
Messunsicherheit	± 10 mHz
Spannung	
Modell	„230“
U_{NOM} (U_{DIN}) – Nennspannung (Phase-zu-Neutralleiter, U_{L-N})	180 – 250 V _{AC}
Crest Faktor @U_{Nom}	2,1
Messbereich U_{L-N}	6 – 375 V _{AC}
Messbereich U_{L-L}	8 – 660 V _{AC}
Messunsicherheit (t_A=23±2°C)	+/- 0,05 % vom Ablesewert +/- 0,02 % vom Ablesewert
Temperaturdrift	+/- 0,03 % vom Ablesewert +/- 0,01 % vom Ablesewert/10 °C
Messkategorie	300 V CAT III
Dauerüberlast	600 V _{DC}
Spitzenüberlast (U_{L-N}/1 s)	1200 V _{DC}
Bürdeleistung	< 0,025 VA
Impedanz	R _i = 3,6 MΩ
Spannungsunsymmetrie	
Messbereich	0 – 10 %
Messunsicherheit	± 0,3
Harmonische und Zwischenharmonische (bis zur 50. Ordnung oder zur 40. Ordnung bei 60 Hz)	
Referenzbedingungen	Andere Harmonische bis zu 200 % von Klasse 3 gemäß IEC 61000–2-4 Ausg. 2,
Messbereich	10 – 100 % von Klasse 3 gemäß IEC 61000–2-4 Ausg. 2,
Messunsicherheit	Doppelt so viel wie Klasse II gemäß IEC 61000-4-7 Ausg. 2,
THDU	
Messbereich	0 – 20 %
Messunsicherheit	± 0,5

Hinweis *): Die Größen und ihre Messunsicherheiten gelten für f_{NOM} = 50/60 Hz. Für f_{NOM} = DC – 500 Hz („Fixscan“-Modus) siehe separate Tabelle unten.

Messgrößen – Strom *)	
Modell	„X/5A“
I_{NOM} (I_B) – Nennstrom	1/5 AAC
Crest Faktor @I_{Nom}	Standard: 2,0
Messbereich Standard	0,005 – 7 AAC
Messunsicherheit (t_A = 23±2°C)	+/- 0,05 % vom Ablesewert +/- 0,02 % vom Ablesewert
Temperaturdrift	+/- 0,03 % vom Ablesewert +/- 0,01 % vom Ablesewert/10 °C
Messkategorie	150V CAT III
Dauerüberlast	7,5 AAC
Spitzenüberlast – für 1 Sekunde, max. Wiederholfrequenz > 5 Minuten	70 AAC
Bürdeleistung (Impedanz)	< 0,5 VA (R _i < 10 mΩ)
Stromunsymmetrie	
Messbereich	0 – 100 %
Messunsicherheit	± 1 % vom Ablesewert oder ± 0,5
Harmonische und Zwischenharmonische (bis zur 50. Ordnung oder zur 40. Ordnung bei 60 Hz)	
Referenzbedingungen	Andere Harmonische bis zu 1000 % von Klasse 3 gemäß IEC 61000–2-4 Ausg. 2
Messbereich	500 % von Klasse 3 gemäß IEC 61000–2-4 Ausg. 2,
Messunsicherheit	I _h ≤ 10 % I _{NOM} : ± 1 % I _{NOM} I _h > 10 % I _{NOM} : ± 1 % vom Ablesewert
THDI	
Messbereich	0 – 200 %
Messunsicherheit	THDI ≤ 100 %: ± 0,6 THDI > 100 %: ± 0,6 % vom Ablesewert

Hinweis *): Die Größen und ihre Messunsicherheiten gelten für f_{NOM} = 50/60 Hz. Für f_{NOM} = DC – 500 Hz („Fixscan“-Modus) siehe separate Tabelle unten.

Gemessene Größen – Leistung, Leistungsfaktor, Energie *)	
Wirk-/Blindleistung, Leistungsfaktor (PF), $\cos \varphi$ ($P_{NOM} = U_{NOM} \times I_{NOM}$)	
Referenzbedingungen „A“:	
Umgebungstemperatur (t_A)	23 ± 2 °C
U, I	U = 80 – 120 % U_{NOM} , I = 1 – 120 % I_{NOM}
für Wirkleistung, PF, $\cos \varphi$	PF = 1,00
für Blindleistung	PF = 0,00
Wirk- /Blindleistungs-Unsicherheit	± 0,5 % vom Ablesewert ± 0,005 % P_{NOM}
PF- und $\cos \varphi$-Unsicherheit	± 0,005
Referenzbedingungen „B“:	
Umgebungstemperatur (t_A)	23 ± 2 °C
U, I	U = 80 – 120 % U_{NOM} , I = 1 – 120 % I_{NOM}
für Wirkleistung, PF, $\cos \varphi$	PF ≤ 0,87
für Blindleistung	PF ≤ 0,87
Wirk- /Blindleistungs-Unsicherheit	± 1 % vom Ablesewert ± 0,01 % P_{NOM}
PF- und $\cos \varphi$-Unsicherheit	± 0,005
Temperaturdrift der Leistungen	+/- 0,05 % vom Ablesewert +/- 0,02 % $P_{NOM}/10$ °C
Energie	
Messbereich	Entspricht den U- und I-Messbereichen Vierquadranten-Energiezähler für Wirk- und Blindenergien

Hinweis *): Die Größen und ihre Messunsicherheiten gelten für $f_{NOM} = 50/60$ Hz. Für $f_{NOM} =$ DC – 500 Hz („Fixscan“-Modus) siehe separate Tabelle unten.

„FIXSCAN“-Modus – Messunsicherheiten	
f_{NOM} eingestellt auf „DC-500“	
Frequenzbereich: 350 – 450 Hz	
Frequenz	
Messunsicherheit	± 0,1 Hz
Spannung	
Messunsicherheit	+/- 0,2 % vom Ablesewert +/- 0,1 % vom Ablesewert
Strom	
Messunsicherheit	+/- 0,2 % vom Ablesewert +/- 0,1 % vom Ablesewert
Wirk-/Blindleistung, Leistungsfaktor (PF), cos φ (P_{NOM} = U_{NOM} x I_{NOM})	
Referenzbedingungen „A“: U, I für Wirkleistung, PF, cos φ für Blindleistung	U = 80 – 120 % U _{NOM} , I = 1 – 120 % I _{NOM} PF = 1,00 PF = 0,00
Wirk- /Blindleistungs-Unsicherheit	± 0,5 % vom Ablesewert ± 0,01 % P _{NOM}
PF- und cos φ-Unsicherheit	± 0,01
Referenzbedingungen „B“: U, I für Wirkleistung, PF, cos φ für Blindleistung	U = 80 – 120 % U _{NOM} , I = 1 – 120 % I _{NOM} PF >= 0,5 PF <= 0,87
Wirk- /Blindleistungs-Unsicherheit	± 2 % vom Ablesewert ± 0,1 % P _{NOM}
PF- und cos φ-Unsicherheit	± 0,02

Messgeräte-Hilfsspannungsversorgung	
Modell	„L“
Nenn-Hilfsspannungsbereich	23 – 68 VAC
Hilfsspannungsbereich	
AC: f = 40 – 100 Hz;	20 – 50 VAC
DC:	20 – 75 VDC
Leistung	8 VA/4 W
Überspannungskat.	III
Verschmutzungsgrad	2
Anschluss	isoliert, polaritätsfrei

Gemessene Größen – Temperatur	
TI – (interner Sensor, Messwert wird von der Verlustleistung des Geräts beeinflusst)	
Messbereich	- 40 – 80 °C
Messunsicherheit	± 2 °C
TE – Externer Pt100-Temperatursensoreingang	
Messbereich	- 50 – 150 °
Messunsicherheit	± 2 °C
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Der externe Temperatureingang ist weder von der geräteinternen Schaltung noch vom Fehlerstromeingang isoliert. - Da die Klemmen T- und IΔ12 intern miteinander verbunden sind, dürfen Sie hier keine Signale mit unterschiedlichem Potential anschließen! - Die maximale Anschlusskabelänge beträgt 3 Meter! Andernfalls kann die EMV-Störfestigkeit des Gerätes beeinträchtigt werden.

Fehlerstrom/Analogeingänge		
Betriebsart	RCM	20 mA DC
Messbereich	0,01 – 40 mAAC	0,02 – 22 mADC
Restbetriebsstrom IΔn	0,1 – 30 mAAC	–
Einstellbereich		
Intrinsische Messunsicherheit (tA = 23±2 °C)	+/- 0,1 % vom Ablesewert +/- 0,02 % vom Ablesewert	
Temperaturdrift	+/- 0,03 % vom Ablesewert + +/- 0,01 % vom Ablesewert/10°C	
Dauerüberlast	1 AAC	
Spitzenüberlast	6 AAC/200 ms, Wiederholungsverzögerung > 5 Sekunden 60 AAC/20 ms, Wiederholungsverzögerung > 1 Minute	
Bürdeleistung (Impedanz)	< 0,007 VA (Ri = 4 Ω)	
Hinweise	- Die Messeingänge sind weder von der geräteinternen Schaltung noch voneinander noch vom externen Temperatureingang isoliert.	

	<p>- Da die Klemmen IΔ12 und IΔ12 (oder T-) intern miteinander verbunden sind, dürfen Sie hier keine Signale mit unterschiedlichem Potential anschließen!</p> <p>- Die maximale Anschlusskabel­länge beträgt 3 Meter! Andernfalls kann die EMV-Störfestigkeit des Gerätes beeinträchtigt werden.</p> <p>RCM-Modus:</p> <p>- Die Eingänge sind nur für den indirekten Anschluss vorgesehen – es muss ein geeigneter Fehlerstromwandler (Residual Current Transformer, RCT) verwendet werden.</p> <p>- Die Isolierung des verwendeten RCT muss die Anforderungen der Norm IEC61010-1 bezüglich der doppelten Isolierung gemäß CATIII für die vorhandene Netzspannung erfüllen.</p> <p>- Messung von Wechsel- und pulsierenden Fehlergleichströmen nach der RCM-Spezifikation Typ A gemäß der Definition in der Norm IEC 62020</p> <p>Es wird keine Richtungsempfindlichkeit der Fehlerströme ausgewertet.</p>
--	---

Beispiele für Fehlerstromwandler

Hersteller	Typ	In [A]	Fenstergröße [mm] Durchmesser oder x/y oder Länge	RCT-Verhältnis/ 20 mADC	IΔn [A]	RRCMM AX [Ω]	Hinweise
PQ Plus	RCM-CT	n.s. .*)	D 20 – 120	600/1	0,0 2 – 20	180	Fester Kern
Bender	W	n.s. .*)	D 20 – 210	600/1	10	180	Fester Kern
Bender	WS	n.s. .*)	20 x 30 – 80 x 120	600/1	10	180	Geteilter Kern
Bender	WF	n.s. .*)	L 170 – 1800	600/1	0,1 – 20	68	Rogowski-Wandler, geteilter Kern

MBS	DACT	n.s. . *)	D 20 – 120	600/1	0,0 2 – 20	180	Fester Kern
Doepke	DCTR A	20 0 – 30 0	D 35 – 70	20 mADC	0,0 3	300	Fester Kern, 20-mADC- Stromschleifenausg ang
IME	TD	65 – 63 0	D 28 – 310	700/1	0,0 3 – 1 (Δn min.)	n.s. *)	Fester Kern
J&D	BCT	10 0 – 60 0	D 30 – 80	127/1	10	10	Fester Kern

n.s. *): nicht spezifiziert

Kenndaten weiterer Fehlerstromwandler auf Anfrage

Digitalausgänge und Digitaleingänge	
„D“-Ausgänge (Halbleiter-/Opto-MOS-Ausgänge)	
Typ	Opto-MOS, unipolar
Nennbelastung	35 V _{DC} , 100 mA
Dynamische Parameter (Impulsausgang):	S0-kompatibel
- Impulsdauer	50 ms
- Pausendauer	>= 50 ms
- Maximalfrequenz	10 Hz
Digitaleingänge	
Typ	optoisoliert, unipolar
Maximale Spannung	35 V _{DC}
Spannung für „logisch“ 0/1	< 3 V _{DC} / > 10 V _{DC}
Eingangsstrom	3 mA bei 10 V/13 mA bei 24 V/20 mA bei 35 V
Dynamische Parameter *):	
- Impuls-/Pausendauer	>= 0.5 / 0.5 ms
- Maximalfrequenz	1 kHz

Hinweis *): Grenzwerte entsprechend dem Entwurf der Gerätehardware. Zur tatsächlichen Maximalfrequenz des Eingangssignals siehe Kapitel *DigitaleingangsfILTER*.

Sonstige technische Daten	
Betriebstemperatur:	-20 bis 60 °C
Lagertemperatur:	-40 bis 80 °C
Rel. Luftfeuchtigkeit bei Betrieb und Lagerung	< 95 % – nicht kondensierende Umgebung
EMV-Störfestigkeit	EN 61000 – 4 – 2 (4 kV/8 kV) EN 61000 – 4 – 3 (10 V/m bis 1 GHz) EN 61000 – 4 – 4 (2 kV) EN 61000 – 4 – 5 (2 kV) EN 61000 – 4 – 6 (3 V) EN 61000 – 4 – 11 (5 Periodendauern)
EMV-Störaussendungen	EN 55011, Klasse A EN 55022, Klasse A (nicht für den Heimgebrauch)
Schutzklasse (gemäß IEC 61140)	II
RTC (Real-Time-Clock) Genauigkeit Kapazität der Backup-Batterie	+/- 2 Sekunden pro Tag > 5 Jahre (ohne anliegende Versorgungsspannung)
Kommunikationsschnittstellen	USB 2.0 Ethernet 100 Base-T,
Kommunikationsprotokolle	Modbus RTU und TCP WEB server, JSON, DHCP, SNTP
Abtastfrequenz bei 50 Hz (60 Hz)	25,6 kHz (23,04 kHz)
Anzeige	TFT-LCD-Farbanzeige, 3,5"-Diagonale, 320 x 240 Pixel
Schutzklasse (gemäß IEC 60529) Frontplatte Rückwand	IP 40 (IP 54 mit Abdeckfolie) IP 20
Abmessungen Frontplatte Einbautiefe Einbauausschnitt	96 x 96 mm 80 mm 92 ⁺¹ x 92 ⁺¹ mm
Masse	max. 0,3 kg

Wöhner GmbH & Co. KG
Elektronische Systeme
Mönchrödener Straße 10
96472 Rödental
Germany

Phone +49 9563 751-0
info@woehner.com
woehner.com