

Bedienungsanleitung für

# MMU 3

---



# Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Allgemeines .....</b>  | <b>3</b>  |
| 1.1      | Typen und Optionen .....  | 3         |
| 1.2      | Zubehör.....  | 3         |
| 1.3      | Messprinzipien und Signalverarbeitung Anschluss und Messung ..... | 3         |
| <b>2</b> | <b>Bedienung des Messgeräts .....</b>                             | <b>4</b>  |
| 2.1      | Sicherheitsanforderungen für die Verwendung des MMU 3.....        | 4         |
| 2.1.1    | Bedeutung der auf dem Gerät verwendeten Symbole .....             | 4         |
| 2.2      | Installation des Geräts .....                                     | 4         |
| 2.2.1    | Hilfsspannung.....  | 5         |
| 2.2.2    | Gemessene Spannungen.....   | 6         |
| 2.2.3    | Lokaler Bus.....  | 6         |
| 2.2.4    | Anschluss des Kommunikationskanals .....                          | 6         |
| 2.3      | Beschreibung der LED-Anzeigen .....                               | 7         |
| 2.4      | Detaillierte Geräteeinstellungen auf dem PC .....                 | 8         |
| 2.4.1    | Installation (Abb. 7a).....                                       | 9         |
| 2.4.2    | Local Bus.....  | 10        |
| 2.4.3    | Datum und Uhrzeit (Abb. 9).....                                   | 11        |
| 2.4.4    | Kommunikation (Abb. 10).....                                      | 12        |
| 2.4.5    | I/O Management.....   | 12        |
| 2.5      | Einstellen der Messwertidentifikation .....                       | 14        |
| 2.6      | Übermittlung von gemessenen Daten auf den PC .....                | 14        |
| 2.7      | Anzeige des Stromzählerstandes .....                              | 14        |
| <b>3</b> | <b>Technische Spezifikationen .....</b>                           | <b>15</b> |
| 3.1      | Grundparameter.....   | 15        |
| 3.2      | Messgrößen (mit MMU 3).....                                       | 16        |
| 3.3      | Messwerte (Leistung, Leistungsfaktor, Energie) .....              | 17        |
| <b>4</b> | <b>Wartung, Service, Garantie.....</b>                            | <b>19</b> |

# 1 Allgemeines

Das MMU 3 wurde für die Fernüberwachung des Energieverbrauchs entwickelt. Es ist für die Montage auf einer DIN- Hutschiene oder Montageplatte ausgelegt und hat keine lokale Anzeige. Durch dieses Konzept eignet es sich für eine breite Palette von Anwendungen in der Energietechnik und intelligenten Netzen, in der Gebäudeautomation und individuellen Produktionsprozessen sowie zur Infrastruktur-Fernüberwachung und zum automatischen Lastmanagement. Das Gerät ist nicht mit lokalen Bedienelementen ausgestattet und kann daher die von ihm ausgeführten Funktionen nicht leicht beeinträchtigen – einfach ausgedrückt, sollte es keine besondere Aufmerksamkeit von Nichtfachleuten an leicht zugänglichen Orten erfordern. Um Einstellungen und erfasste Daten zu schützen, kann das Gerät mit einer PIN oder einem Passwort gesperrt werden. Es verwendet die RS-485-Kommunikationsleitung für die Verbindung mit einem übergeordneten System. Das Gerät misst drei Spannungen. Zudem können über den lokalen Bus bis zu 5 MMI-12- Geräte elektrische Grundparameter von bis zu 20 Dreiphasen-Abzweigleitungen (60 Ströme) messen.

## 1.1 Typen und Optionen

Das MMU 3 ist aktuell nur in einer Variante erhältlich.

## 1.2 Zubehör

Tabelle 1 enthält eine Liste von Zubehörteilen, die bei der Bestellung spezifiziert oder zusätzlich erworben werden können.

| Bezeichnung                    | Beschreibung                                |
|--------------------------------|---|
| Cable 3CT, 0,3 m (RJ12 - RJ12) | 30 cm-Kabel für Dreiphasen-Stromwandler     |
| Cable 3CT, 0,5 m (RJ12 - RJ12) | 50 cm-Kabel für Dreiphasen-Stromwandler     |
| Cable 3CT, 1 m (RJ12 - RJ12)   | 100 cm-Kabel für Dreiphasen-Stromwandler    |
| Cable 3CT, 3 m (RJ12 - RJ12)   | 300 cm-Kabel für Dreiphasen-Stromwandler    |
| Cable JC, 0,3 m (RJ12 – 0,5/6) | 30 cm-Kabel für 3 Einphasen-Stromwandler    |
| Cable JC, 0,5 m (RJ12 – 0,5/6) | 50 cm-Kabel für 3 Einphasen-Stromwandler    |
| Cable JC, 1 m (RJ12 – 0,5/6)   | 100 cm-Kabel für 3 Einphasen-Stromwandler   |
| Cable 3CT, 3 m (RJ12 – 0,5/6)  | 300 cm-Kabel für 3 Einphasen-Stromwandler   |
| LocalBus-Kabel, 0,1 m          | Kabel für lokalen Bus, 0,1 m                |
| LocalBus-Kabel, 0,5 m          | Kabel für lokalen Bus, 0,3 m                |
| LocalBus-Kabel, 1 m            | Kabel für lokalen Bus, 1 m                  |
| LocalBus-Kabel, 3 m            | Kabel für lokalen Bus, 3 m                  |
| LocalBus-Kabel, KIT            | 50 m Kabel und 50 Stück RJ45-Steckverbinder |

Tabelle 1: Optionales Zubehör

## 1.3 Messprinzipien und Signalverarbeitung Anschluss und Messung

### Anschluss und Messung

- DC-Versorgungsspannung 10 - 30 V
- Drei Spannungseingänge (L1, L2, L3) für die direkte oder indirekte Messung von Stern- oder Dreieckspannung, Einphasenspannung sowie in Aron-Schaltung
  - Messkategorie III/300 V
- Abtastrate 6,4 kHz, kontinuierliche Messung
- Berechnung von 25 Komponenten von Oberschwingungsspannungen
- Auswertung aller gemeinsam gemessenen ein- und dreiphasigen Größen wie Leistung (Wirk-, Blind-, Scheinleistung, Verformung und Grundschwingungs-Wirk- und -Blindleistung), Leistungsfaktoren, Spannungsüberschwingungen und THD für Spannungen und Ströme, ...

### Aufzeichnen gemessener Daten

- Eingebaute Präzisions-Echtzeituhr mit Backup-Batterie
- Die MMI 12-Module sichern bei einem Stromausfall nur die Stromzählerstände.

### Datenübertragung und -auswertung

- Software ENVIS 1.9 zum kostenlosen Download abrufbar
- Systemdienst ENVIS.Online zum Download und zur Verarbeitung von archivierten Messdaten
- Tools zum Herunterladen, Exportieren und Verarbeiten von Daten mit Hilfe von benutzerdefinierten
- Skripten oder per Befehlszeile
- Datenbibliothek zum Entwickeln eigener Anwendungen in C # / . NET oder für Linux (C / C ++, .NET Core)
- Für den Datentransfer, zum Einrichten des Geräts und Firmware-Updates werden die RS-485- und Ethernet-Kommunikationsschnittstellen verwendet

### Unterstützte Firmwaremodule

- Rundsteuersignale (Ripple Control Signals, RCS) - Ermöglicht das Aufzeichnen von Telegrammen des Rundsteuersystems (Ripple Control System, RCS) und ihrer jeweiligen Spannungspegel.

## 2 Bedienung des Messgeräts

### 2.1 Sicherheitsanforderungen für die Verwendung des MMU 3



**Warnung!**

**Für die Arbeit mit dem Gerät ist es notwendig, alle erforderlichen Maßnahmen für den Schutz gegen Verletzungen und elektrische Schläge an Personen und Sachgegenständen durchzuführen.**

- Das Gerät darf nur von Personen mit den erforderlichen Fachkenntnissen für diese Art von Arbeit bedient werden. Diese Person muss die Funktionsweise der in dieser Beschreibung aufgelisteten Geräte detailgerecht kennen.
- Wenn das Gerät an Komponenten angeschlossen wird, die unter gefährlicher Spannung stehen, müssen alle notwendigen Maßnahmen für den Schutz von Benutzer und Ausstattung gegen Verletzungen und Schäden durch elektrische Schläge unbedingt befolgt werden.
- Personen, die die Installation oder Wartung des Geräts durchführen, müssen mit persönlicher Schutzkleidung und Werkzeug ausgestattet sein und diese/s verwenden.
- Wenn das Analysegerät auf nicht vom Hersteller vorgegebene Weise verwendet wird, kann der seitens des Geräts gewährleistete Schutz beeinträchtigt werden.
- Wenn das Analysegerät oder sein Zubehör beschädigt ist oder nicht ordnungsgemäß funktioniert, verwenden Sie es nicht und schicken Sie es zur Reparatur ein.

#### 2.1.1 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 Hausmüll entsorgt werden.



Doppelte oder verstärkte Isolation des Geräts (Schutzklasse II)

### 2.2 Installation des Geräts

Das MMU 3 ist für die Montage auf einer DIN-Hutschiene ausgelegt. Abbildung 1 zeigt die Abmessungen des Geräts. Die Bohrungspositionen für die Wandmontage, an denen das Gerät mit drei Schrauben verschraubt wird, sind über die gestrichelte Linie bemaßt. Der maximale Kabelquerschnitt für Einsteck-Steckverbinder für Leistungs- und Spannungsmessungen beträgt 2,5 mm<sup>2</sup> und 1,5 mm<sup>2</sup> für den RS-485-Steckverbinder.

Innerhalb der Schaltanlage am Installationsort und in der unmittelbaren Umgebung sollte eine ausreichende natürliche Luftzirkulation gewährleistet sein. Installieren Sie in der Nähe des Geräts keine anderen Geräte, die eine erhebliche Wärmequelle darstellen könnten.

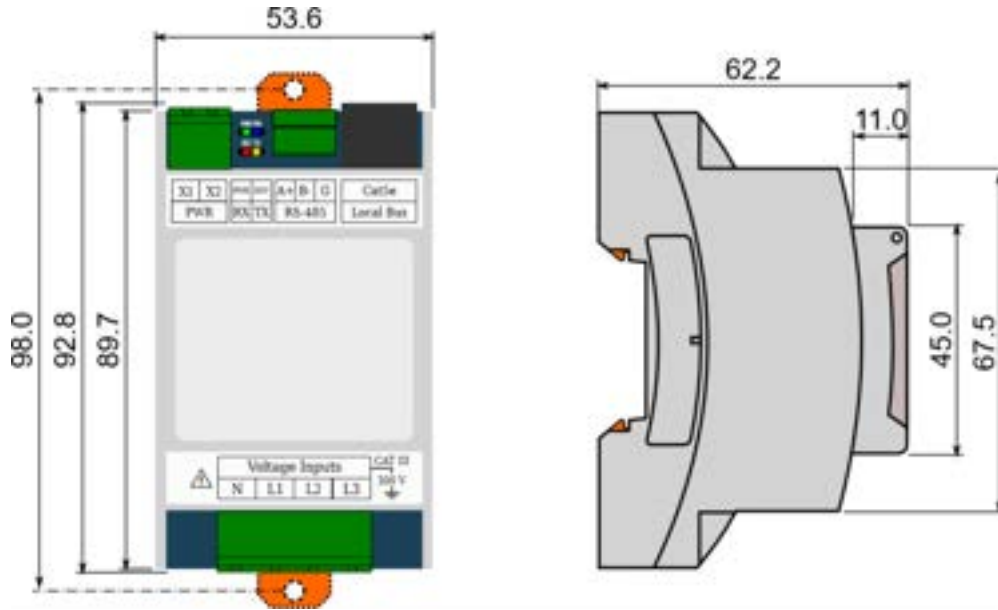


Abbildung 1: Abmessungen MMU 3

### 2.2.1 Hilfsspannung



Das Gerät hat lediglich einen Niederspannungseingang. Die Auswahl einer geeigneten Stromversorgung sollte mit der gebotenen Vorsicht erfolgen.

Die Versorgungsspannung des Geräts muss an die Klemmen X1 und X2 über geeignete Sicherungen angeschlossen werden, deren Auslöseeigenschaften der jeweiligen Betriebsumgebung entsprechen (zur Abschaltung siehe Anschlussplan in Abbildung 2). Der Trennschalter muss sich auf der linken Geräteseite befinden und vom Bediener leicht zu erreichen sein. Der Leistungsschalter muss als Trennschalter gekennzeichnet sein. Ein 0,5-A-Leistungsschalter ist hierfür geeignet; seine Position und Funktion müssen jedoch eindeutig gekennzeichnet sein (wobei die Symbole ‚0‘ und ‚T‘ gemäß EN 61010-1 zu verwenden sind). Die Stromversorgung sorgt für die galvanische Trennung der Leistungsklemmen des Geräts von anderen internen Stromkreisen.

|                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| Empfohlener Leitertyp:              | H07V-U (CY)          |
| Empfohlener min. Leiterquerschnitt: | 0,75 mm <sup>2</sup> |
| Maximaler Leiterquerschnitt:        | 2,5 mm <sup>2</sup>  |

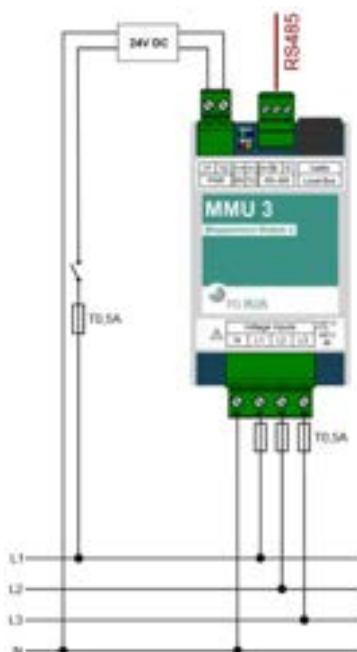


Abbildung 2: In einem 300-V/CAT-III-Netz muss eine Stromversorgung der entsprechenden Überspannungskategorie verwendet werden!



Wenn das Gerät mit angeschlossenen externen MMI-12-Modulen betrieben wird, muss die Dimensionierung der Stromversorgung entsprechend angepasst werden. Die MMI-12-Module werden vom lokalen Bus über die Klemmen X1 und X2 gespeist und erhöhen die Leistungsaufnahme des Gesamtsystems auf einen Wert, der die auf dem Typenschild des MMU 3 angegebenen Parameter übersteigt.

### 2.2.2 Gemessene Spannungen

Signale der Überspannungskategorie 300 V/CAT III können direkt an die Spannungsmesseingänge angeschlossen werden. Die gemessenen Spannungen werden an die Klemmen L1, L2 und L3 angeschlossen. Die Neutralleiter-Anschlussklemme ist mit N gekennzeichnet - wenn sie an eine Dreieckschaltung angeschlossen ist und nicht in Aron-Schaltung betrieben wird. Alle Spannungsmesseingänge sind über eine hohe Impedanz mit den internen Schaltungen verbunden. Die gemessenen Spannungen sollten abgesichert werden, beispielsweise über eine 0,5-A-Schmelzsicherung mit geeigneter Auslösecharakteristik.

|                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| Empfohlener Leitertyp:              | H07V-U (CY)          |
| Empfohlener min. Leiterquerschnitt: | 0,75 mm <sup>2</sup> |
| Maximaler Leiterquerschnitt:        | 2,5 mm <sup>2</sup>  |

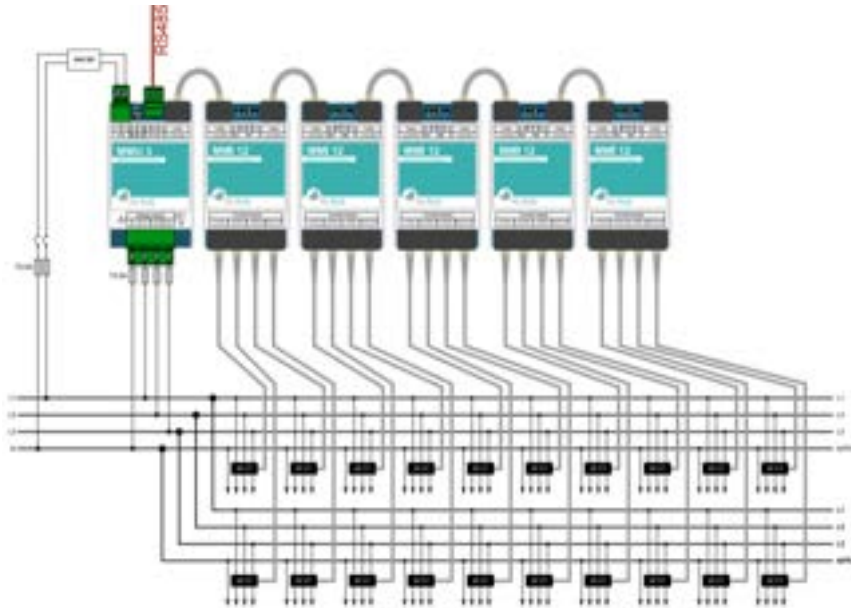


Abbildung 3: Ein Beispiel für einen typischen Anschluss des MMU 3 beim Messen an zahlreichen Dreiphasen-Abzweigleitungen. Das Gerät ist hier um fünf MMI-12-Module erweitert, die über den lokalen Bus miteinander verbunden ist.

### 2.2.3 Lokaler Bus

Der lokale Bus verwendet den 8P8C-Steckverbinder für den Anschluss der externen MMI-12-Module für Strommessungen an mehreren Abzweigleitungen. Dabei handelt es sich um einen proprietären Bus, der Kommunikations- und Synchronisationssignale mit der Versorgung externer Module kombiniert.



Die physikalische Schicht des lokalen Busses ist nicht Ethernet-kompatibel! Es können nur MMI 12-Module an das Gerät angeschlossen werden. Schließen Sie den mit „LocalBus“ gekennzeichneten Port niemals an ein Ethernet-Gerät, einen Ethernet-Hub usw. an – diese können beschädigt werden!

Die MMI-12-Module sind mit zwei lokalen Busanschlüssen ausgestattet, was den Aufbau eines Bussystems ermöglicht. Ein Beispiel für einen Anschluss zeigt Abbildung 3. An das MMU 3 können bis zu fünf MMI 12-Module angeschlossen werden.

Das MMU 3 erkennt angeschlossene Module automatisch und konfiguriert sie anschließend. Messgrößen stehen unmittelbar nach dem Anschluss in den aktuellen Daten zur Verfügung, und Benutzerkonfigurationen neu erkannter Module können in den Einstellungen vorgenommen werden. Zur eindeutigen Identifizierung der Module in den Einstellungen werden ihre Seriennummern verwendet, die auf dem Etikett auf den Anschlüssen des lokalen Busses aufgedruckt sind, um eine einfache Installation zu ermöglichen.

|                          |                                      |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Empfohlener Leitertyp:   | UTP CAT5e, 8 x AWG24                 |
| Crimp-Steckverbindertyp: | 8P8C (RJ45)                          |
| Pinbelegungs-Standard:   | TIA/EIA-568-B                        |
| Kabelvarianten:          | Gerade oder gekreuzt (T568A ↔ T568B) |

### 2.2.4 Anschluss des Kommunikationskanals



Die RS-485-Schnittstelle ist nicht vom lokalen Bus galvanisch getrennt, und ihr Bezugspotential entspricht der negativen Versorgungsspannung.

USB/RS-485 Konverter (mit internen Bias- und Abschlusswiderständen)

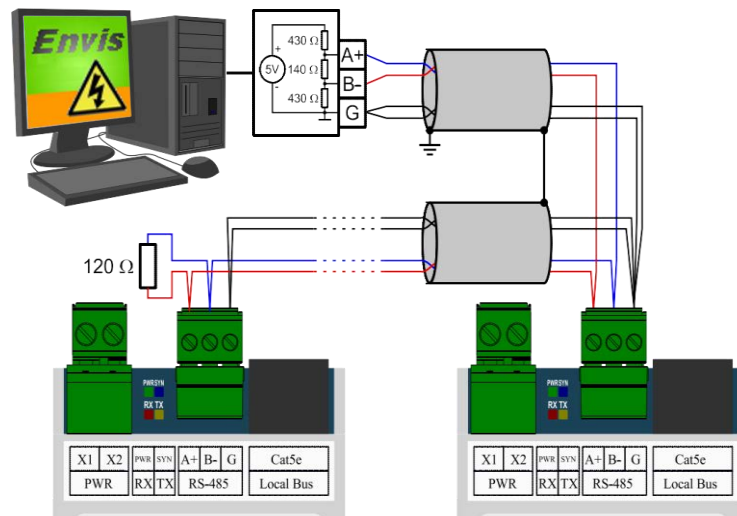


Abbildung 4: Verbinden von Geräten des Typs MMU 3 über RS-485-Kommunikationsleitungen



Abbildung 5: Hauptfenster des Anwendungsprogramms ENVIS.Daq nach dessen Start – Wählen Sie die Art der verwendeten Kommunikation aus, stellen Sie deren Parameter ein, und drücken Sie „Verbinden“ im Menü, um fortzufahren.

**RS-485** Diese Schnittstelle wird üblicherweise verwendet, um aktuelle Werte, archivierte Datensätze und Geräteeinstellungen im Fernzugriff auszulesen. Die serielle RS-485-Leitung verwendet die Signalanschlüsse A+, B- und G auf den durch RS-485 beschriebenen Anschlüssen (Abb. 4). Die Enden der Kommunikationsleitung müssen mit dem spezifizierten Widerstand abgeschlossen werden. Bei gängigen Anwendungen (Kabellänge bis 100 Meter, Kommunikationsgeschwindigkeit bis 9600 Bd) ist die Auswahl des Kabeltyps unkritisch. Es ist möglich, praktisch ein beliebiges abgeschirmtes Kabel mit zwei Adernpaaren zu verwenden und die Abschirmung an einem einzigen Punkt mit dem Schutzleiter (PE) zu verbinden. Bei Kabellängen von mehr als 100 m oder bei höherer Kommunikationsgeschwindigkeit (ca. 20 kbit/s) empfiehlt es sich, ein abgeschirmtes Kommunikationskabel mit verdrehten Adernpaaren (sog. „Twisted Pairs“) zu verwenden, das einen definierten Widerstand hat (üblicherweise ca. 100  $\Omega$ ). Dabei werden die Signale A und B über ein Adernpaar geführt, das Signal G durch das andere Adernpaar. Die RS-485-Schnittstelle erfordert eine Terminierung der Endknoten durch Abschlusswiderstände, insbesondere bei höheren Kommunikationsgeschwindigkeiten und größeren Entfernungen. Abschlusswiderstände werden nur an den Endpunkten der Leitung installiert (z. B. einer am PC und einer an dem am weitesten entfernten Gerät). Sie werden zwischen den Klemmen A und B angeschlossen. Ein typischer Wert des Abschlusswiderstands ist 120  $\Omega$ .

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Empfohlener Leitertyp               | Abgeschirmte Twisted-Pair-Leitung 2 x 2 x 0,2 mm <sup>2</sup> , z. B. Belden 9842 |
| Empfohlener min. Leiterquerschnitt: | 0,25 mm <sup>2</sup>  |
| Maximaler Leiterquerschnitt:        | 1,5 mm <sup>2</sup>   |

### 2.3 Beschreibung der LED-Anzeigen

**PWR (grün)** leuchtet, wenn die Versorgungsspannung anliegt.

**SYN (blau)** blinkt alle zehn Perioden der Netzfrequenz synchron mit dem Synchronisationsimpuls.

**TX (grün)** blinkt, wenn Daten an den lokalen Bus gesendet werden.

**RX (rot)** blinkt, wenn Daten vom lokalen Bus empfangen werden.

## 2.4 Detaillierte Geräteeinstellungen auf dem PC

Es empfiehlt sich, das MMU 3 vor Beginn der Messung einzurichten. Die Einstellungen können vom Computer aus im Anwendungsprogramm ENVIS.Daq vorgenommen werden.

- 1) Schalten Sie die Stromversorgung ein. Das Anliegen der Betriebsspannung wird durch die leuchtende grüne LED „PWR“ angezeigt. Wenn alles in Ordnung ist, durchläuft das Gerät die Startphase, und die LEDs SYN und TX blinken.
- 2) Verbinden Sie das MMU 3 per RS-485 mit einem Computer. Das Gerät ist nun bereit für die Konfiguration.
- 3) Starten Sie die Anwendung ENVIS.Daq, und wählen Sie die Registerkarte für den Typ der COM- Kommunikationsschnittstelle (Abb. 5).
- 4) Wählen Sie die entsprechende serielle Schnittstelle, die Geschwindigkeit, die Adresse und den Gerätetyp aus der Liste.
  - a) Die Standardgeschwindigkeit beträgt 9600 Bd und wird auch als Betriebsgeschwindigkeit bezeichnet. Sie können das Gerät immer mit seiner Betriebsgeschwindigkeit verbinden, auch wenn Sie die RS-485-Geschwindigkeit in den Geräteeinstellungen ändern.
  - b) Die Standardadresse lautet 1. Sollten Sie die Geräteadresse vergessen, können Sie die Funktion „Suchen auf 232/485“ im Fenster Locator verwenden.
  - c) Der Gerätetyp ist KMB.



Abbildung 6: ENVIS.Daq-Anwendungsfenster mit angeschlossenem MMU 3

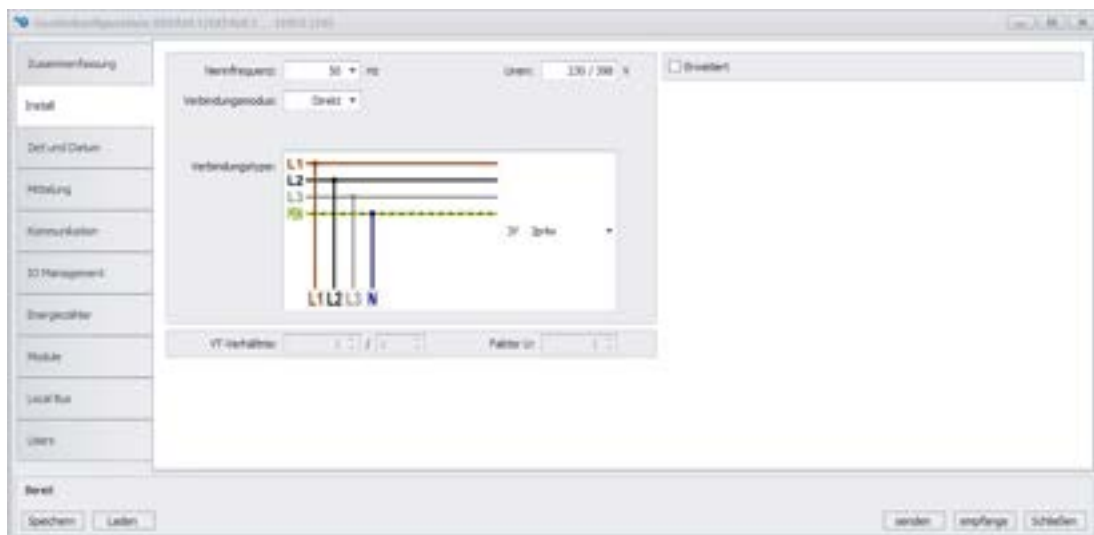
- 5) Drücken Sie Verbinden im Menü oder ENTER. Die Anwendung versucht, eine Verbindung zum angegebenen Gerät herzustellen. Wenn die Verbindung erfolgreich hergestellt wurde, lädt die Anwendung die im Gerät gespeicherten Einstellungen und zeigt ein Übersichtsfenster an (Abb. 6).
- 6) Betätigen Sie die Schaltfläche Konfigurationen in der linken Spalte des Menüs. Es erscheint ein neues Fenster mit Registerkarten für Geräteeinstellungen.

Das Fenster Konfiguration enthält individuelle Registerkarten mit Geräteparametern, die nach Bedeutung unterteilt sind. Der Benutzer kann beliebige Parameter auf individuellen Registerkarten ändern. Änderungen an Einstellungen werden nur in der Anwendung vorgenommen und durch Betätigen der Schaltfläche Senden auf das Gerät übertragen. Über die Schaltfläche empfangen können die aktuell gültigen Einstellungen jederzeit vom Gerät abgerufen werden. Tabs, die lokal geändert, aber noch nicht in das Gerät geschrieben wurden, sind mit einem Warnsymbol gekennzeichnet. Mit den Schaltflächen Speichern und Laden können die aktuellen Einstellungen in einer Datei archiviert oder aus einer Datei abgerufen werden.

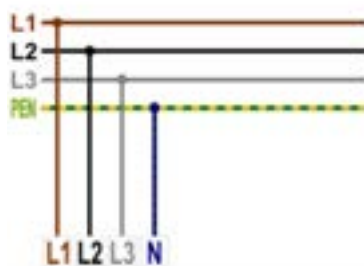
Insbesondere die Registerkarten Installation und LocalBus sind für einen ordnungsgemäßen Betrieb unerlässlich.

### 2.4.1 Installation (Abb. 7a)

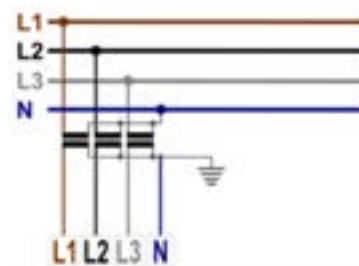
- Nennfrequenz – Dieser Parameter wird entsprechend der Nennfrequenz des Netzes eingestellt in dem gemessen wird (50 oder 60 Hz).
- Verbindungsmodus – Legt fest, wie das Gerät angeschlossen wird, entweder zur direkten Spannungsmessung oder zum Messen über einen Spannungsmesswandler (üblicherweise ein Mittel- und Hochspannungsnetz).
- Anschlussstyp – Anschlusstechnik in dreiphasigen Systemen – Sternschaltung. Die möglichen Anschlussarten für den Analytator sind in den Abb. 7a bis 7c veranschaulicht.
- Unom (Nennspannung) – Die korrekte Einstellung von Unom hat Einfluss auf die relativ angezeigten Spannungswerte und die Art und Weise, wie die Messung in ENVIS interpretiert wird. Unom wird anhand der Nennspannung des Netzes festgelegt, in dem gemessen wird.
- VT-Verhältnis – Wenn die Option Anschlussmodus über VT ausgewählt ist, muss auch das Wandlungsverhältnis gemäß den verwendeten Spannungswandlern eingestellt werden. Geben Sie folgendes Verhältnis ein:
  - Nenn-Primärspannung: Der Normalwert beträgt 22 000.
  - Nenn-Sekundärspannung: Der Normalwert beträgt 100 (andere gängige Werte sind 110, 120, 230 V...).
- Multiplikator U – Dieser Koeffizient wird selten geändert, kann aber für Korrekturen verwendet werden, wenn die Spannung am Ausgang eines Spannungswandlers mit nicht standardmäßigem Übertragungsverhältnis gemessen wird. Der Standardwert lautet 1.



(a) Einstellen von grundlegenden Geräteanschluss-Parametern in der Anwendung ENVIS.Daq



(b) Anschluss des Geräts in Niederspannungsnetzen (direkter Anschluss).



(c) Indirekter Anschluss des Geräts über Spannungsmesswandler (in Hochspannungsnetzen usw.).

Abbildung 7: ENVIS.Daq – Geräteinstallationseinstellungen

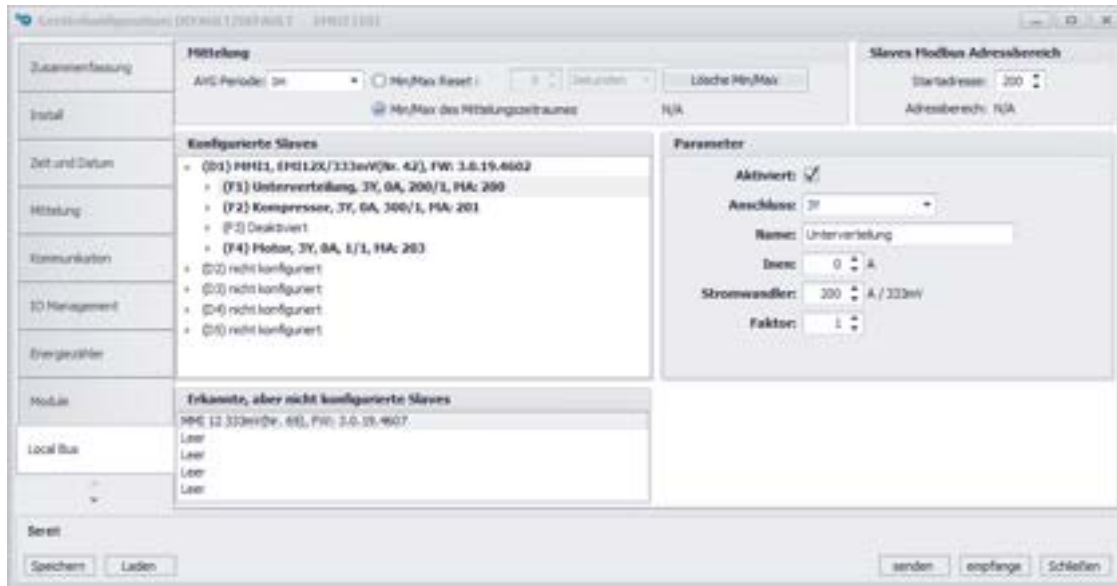


Abbildung 8: ENVIS.Daq – Registerkarte „Local Bus“ zur Konfiguration von MMI 12-Modulen für Messungen an Abzweigleitungen

## 2.4.2 Local Bus

Das Fenster besteht aus fünf Blöcken:

- Mittel
  - Mittelungszeitraum – Hier können Sie das Mittelungsintervall sowie die Art der Auswertung von Minima und Maxima einstellen und diese manuell zurücksetzen.
- Slaves Modbus-Adressblock
  - Startadresse – legt die Modbus-Adresse fest, an der die Daten der ersten gemessenen Klemme verfügbar sind. Weitere Abzweigleitungen sind an aufeinanderfolgenden Adressen verfügbar.
- Konfigurierte Slaves — Baumstruktur eingerichteter Module.
  - Auf der obersten Ebene gibt es 5 Positionen für bis zu 5 MMI-12-Module, wobei folgende Informationen angezeigt werden: Gerätenamen, Gerätetyp, Seriennummer, Firmware-Version.
  - Unter jedem Modul gibt es 4 Positionen für jede Dreiphasen-Abzweigleitung, wobei folgende Informationen angezeigt werden: Abzweigleitungsname, Anschlussstyp, Inom, CT-Verhältnis, Strom-Multiplikator, Modbus-Adresse (MA).
  - Unter jeder Abzweigleitung gibt es 3 Positionen für jeden Messkanal, wobei folgende Informationen angezeigt werden: Invertiert, Eingangskanal, Zugeordnete Spannung, Inom, CT-Verhältnis und Multiplikator (für 3\*1-Y-Anschluss).
- Erkannte, aber nicht konfigurierte Slaves – Liste von erkannten Modulen, die noch nicht für Messungen eingerichtet sind.
  - Zu jedem hier erscheinenden Modul wird dessen Typ, Seriennummer und Firmware-Version angezeigt.
  - Leer – Dieser Steckplatz ist leer.
- Parameter – Wird verwendet, um einzelne Elemente im Baum festzulegen. Die einstellbaren Parameter variieren je nach dem ausgewählten Element (Modul/Abzweigleitung/Kanal) und hängen außerdem von der ausgewählten Anschlussart ab.
  - Aktiviert – Aktiviert/deaktiviert die ausgewählte Abzweigleitung oder den ausgewählten Kanal. Messdaten von deaktivierten Abzweigleitungen/Kanälen können nicht angezeigt werden. Deaktivieren Sie Abzweigleitungen/Kanäle, die nicht für Messungen verwendet werden.
  - Name – Legt den Modul-, Abzweigleitungs- oder Kanalnamen fest. Er dient vor allem der leichteren Orientierung in den Messdaten.
  - Seriennummer – Wird verwendet, um das Modul im Baum dem erkannten MMI-12-Modul zuzuordnen.
  - Löschen – Schaltfläche zum Aufheben der Zuordnung des ausgewählten Elements zum eingerichteten Modul.
  - Anschluss – Wählt den Anschlussstyp der gewählten Abzweigleitung aus. Die folgenden dreiphasigen Anschlussstypen stehen zur Verfügung: Stern (3Y), Dreieck (3D) und Aron (3A). Ebenfalls verwendbar ist der 3\*1Y-Modus, der die Messung von drei unabhängigen einphasigen Leistungen ermöglicht.
  - Inom – Nennstrom der ausgewählten Abzweigleitung (3Y, 3D oder 3A) oder des gewählten Kanals (3\*1Y).
  - Verhältnis – Wandlungsverhältnis der Stromwandler bei der ausgewählten Abzweigleitung (3Y, 3D oder 3A) oder dem ausgewählten Kanal (3\*1Y).
  - Multiplikator – Strom-Multiplikator der ausgewählten Abzweigleitung oder des ausgewählten Kanals. Über diesen lässt sich beispielsweise der Messwert bei einer Empfindlichkeitserhöhung korrigieren, die entsteht, wenn die Leitung mehrfach durch den CT geführt wird. Der Standardwert lautet 1 und hat keinerlei Auswirkungen.
  - Eingangskanal – Ermöglicht es der Software, die Verkabelung zu korrigieren, indem sie die physikalischen Messkanäle CH1 bis CH3 den logischen Kanälen CHI bis CH3 zuordnet. Dies ist nicht standardmäßig eingestellt, und die Standard-Option ist übrig.

- Zugewiesene Spannung – Bei einem 3\*1Y-Anschluss können Sie die Referenzspannungskanäle L1 bis L3 für die ausgewählten Kanäle CH1 bis CH3 auswählen, für die Leistungen, Phasenverschiebungen usw. berechnet werden. Die Standard-Option bewirkt die Zuordnung CH1-L1, CH2-L2 und CH3-L3.
- Invertiert – Über diese Option kann die Software einen falschen Anschluss des ausgewählten Kanals korrigieren. Wenn das Kontrollkästchen aktiviert ist, wird die Polarität des zugehörigen Kanals invertiert. Die Invertierung wird nicht standardmäßig ausgeführt, und das Kästchen ist nicht aktiviert.

### 2.4.3 Datum und Uhrzeit (Abb. 9)

Diese Registerkarte enthält Einstellungen zum Datum und zur Uhrzeit auf Ihrem Gerät.

Im Fenster Gerätezeit werden die aktuellen Datums- und Uhrzeiteinstellungen im Gerät sowie die Differenz gegenüber der PC-Systemzeit angezeigt. Wenn Sie die Registerkarte öffnen, lädt sie sofort die Zeit vom Gerät, die anschließend regelmäßig aktualisiert wird.

Durch Betätigen der Schaltfläche Aktualisieren wird die aktuelle Uhrzeit vom Gerät neu geladen.

Das Feld Gerätezeit einstellen enthält Elemente zum Ändern der Uhrzeit in Ihrem Gerät.



Abbildung 9: ENVIS.Daq – Einstellen von Datum, Uhrzeit und Zeitsynchronisations-Optionen im Gerät

- Zeit vom PC einstellen – Diese Option stellt die geräteinterne Uhrzeit auf die aktuelle Uhrzeit im Computer ein.
- Benutzerdefinierte Zeit einstellen – Diese Option stellt die geräteinterne Uhrzeit auf einen benutzerdefinierten Wert ein.
- Zeiteinstellungen-Feld – Stellt die Art der Synchronisation ein und legt fest, wie das Gerät das Datum und die Uhrzeit interpretiert und anzeigt.
- Synchronisation – Dieser Parameter legt fest, wie das Gerät seine Uhrzeit synchronisiert. Unterstützte Verfahren sind unter anderem:
  - Keine – Das Gerät synchronisiert die interne Uhr nicht. Dies ist die Standardeinstellung.
  - Systemfrequenz Die Synchronisation erfolgt, indem die Netzfrequenz über einen Monat hinweg gemessen wird und die Zeitabweichung davon definiert wird. Weicht dieser Wert um mehr als 40 s von der aktuellen Zeit ab, wird die Zeit im folgenden Messintervall angepasst.
- Zeitzone – Die Zeitzone muss in Abhängigkeit von örtlichen Anforderungen eingestellt werden. Die Einstellung ist wichtig für die richtige Interpretation der Ortszeit, welche die aktuelle Tarifzonenzuordnung des Messgeräts bestimmt.
- Sommerzeitumstellung – Dieser Parameter kann so eingestellt werden, dass die Ortszeit je nach Jahreszeit automatisch auf Sommer- oder Winterzeit umgeschaltet wird.





Abbildung 12: ENVIS.Daq – Aktivieren spezieller Firmware-Module

**Module (Abb. 12)** Diese spezielle Registerkarte für Geräteeinstellungen wird nur zum Aktivieren und Deaktivieren optionaler Firmware-Module verwendet. Dazu müssen Sie den richtigen Aktivierungscode in das Textfeld eintragen und an das Gerät senden. Der Aktivierungsstatus jedes unterstützten Moduls wird angezeigt.

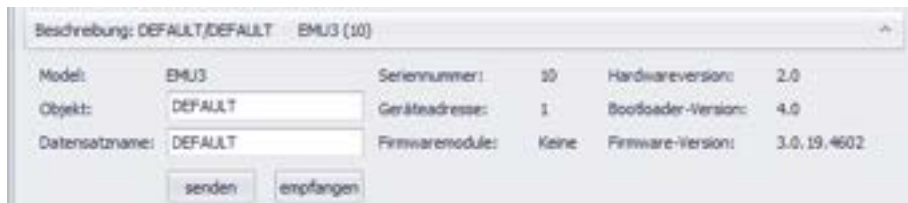


Abbildung 13: ENVIS.Daq – Identifikation

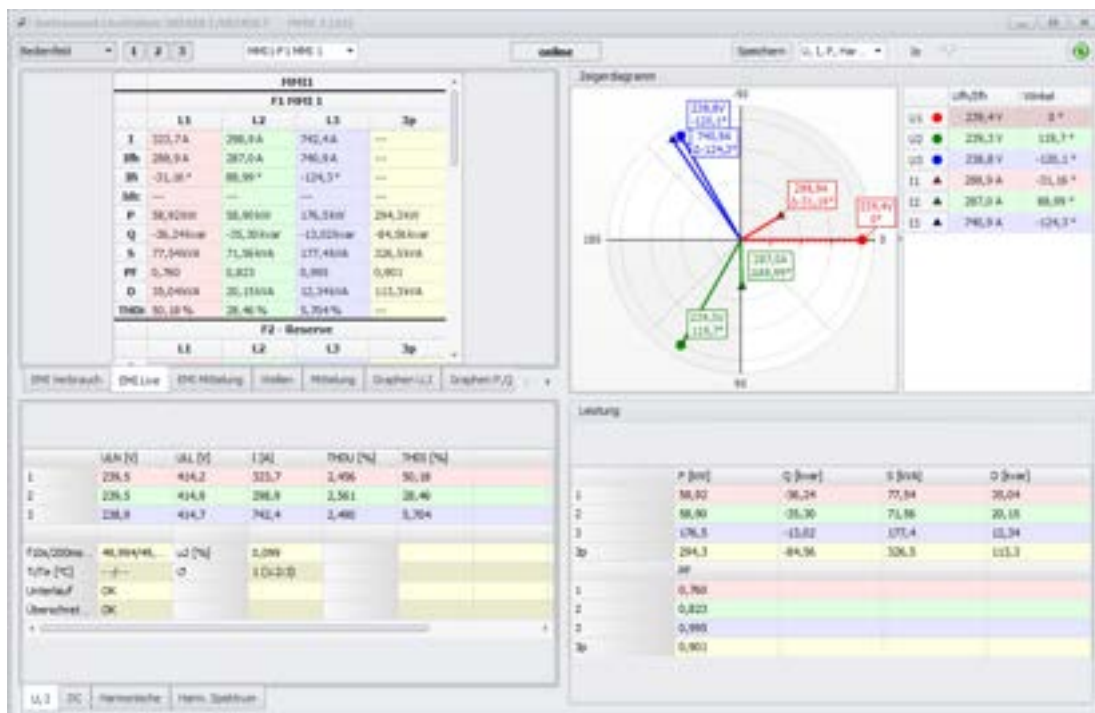


Abbildung 14: ENVIS.Daq – LiveDaten-Fenster

## 2.5 Einstellen der Messwertidentifikation

Diese Einstellung wird im Hauptfenster der ENVIS.Daq-Anwendung vorgenommen. Es wird verwendet, um Messdaten während der Verarbeitung auf einem Computer korrekt zu identifizieren und zu kategorisieren.

- Objekt - Benennung der Messstelle. Dies ist eine Textfolge mit einer Länge von maximal 32 Zeichen. Unter dieser Kennung werden Datensätze in einer Datenbank oder Datei gespeichert.
- Datensatzname – Die Benennung von Datensätzen hilft dabei, mehrere Messungen in einem Objekt voneinander zu unterscheiden (z. B. anhand der ID des zu messenden Transformators). Auch dies ist eine Textfolge mit einer Länge von maximal 32 Zeichen. Unter dieser Kennung werden Datensätze in einer Datenbank oder Datei gespeichert.

Um das Objekt und den Datensatznamen in das Gerät zu schreiben, betätigen Sie die Schaltfläche Senden im Feld Identifizieren. Andere auf dieser Registerkarte angezeigte Parameter dienen nur zur Information und können nicht geändert werden. Angezeigter Typ des angeschlossenen Geräts (Modell, Seriennummer, Firmware-Version und Hardware usw.).

## 2.6 Übermittlung von gemessenen Daten auf den PC

Schließen Sie das Gerät an Ihren Computer an, und starten Sie ENVIS.Daq (Abb. 5). Wählen Sie die geeigneten Kommunikationsparameter aus (gemäß der Beschreibung unter 2.4), und verbinden Sie sich mit dem Gerät.

Das MMU 3 ermöglicht kein Aufzeichnen von Archiven, wofür die ENVIS-Software verwendet werden muss. Zum Transfer von Daten zum PC muss eine Online-Anwendung oder eine beliebige Anwendung, die Daten per Modbus liest, verwendet werden.

Durch Betätigen der Schaltfläche LiveDaten können jedoch alle Messgrößen vom MMU 3 und von allen Abzweigungen angezeigt werden, zwischen denen durch Auswahl im oberen Teil des Fensters gewechselt werden kann (siehe Abb. 14).

## 2.7 Anzeige des Stromzählerstandes

Das MMU 3 hat einen eingebauten Dreiphasen-Vierquadranten-Stromzähler für alle Abzweigungen. Das Gerät registriert separat die importierte Wirkenergie EP+ und die exportierte Wirkenergie EP-. Bei Blindenergie registriert es den Charakter – Kapazitive Leistung EQC und induktive Leistung EQL bzw. kapazitive EQC+, EQC- und induktive EQL+, EQL- insbesondere im Fall von Wirkenergie-Import oder

-Export. Es liefert in erster Linie die Summenwerte aller Phasen. In Sternschaltungen und Einphasensystemen erfasst es auch die Werte aller Energiearten in jeder einzelnen Phase.

Die Werte können in ENVIS oder per ModBus-Kommunikationsprotokoll in jedem anderen Programm aufgezeichnet und verarbeitet werden.

### 3 Technische Spezifikationen

#### 3.1 Grundparameter

| Gerätespannung Hilfsstromquelle                        |   |
|--|---|
| Nenn-Hilfsspannungsbereich<br>DC-Hilfsspannungsbereich | 12 ÷ 26 VDC<br>10 ÷ 29 VDC  |
| Stromversorgung  | 1,5 W   |
| Maximale Höhenlage im Betrieb                          | 2000 m  |
| Verschmutzungsgrad                                     | 2   |
| Anschluss  | Galvanisch von der internen Schaltung getrennt<br>Galvanisch mit dem Local Bus verbunden<br>polaritätsfrei  |
| Sonstige techn. Daten                                  |   |
| Betriebstemperatur                                     | - 25 to 60°C  |
| Lagertemperatur  | - 40 to 80°C  |
| Rel. Luftfeuchtigkeit bei Betrieb und Lagerung         | < 95% - nicht kondensierende Umgebung   |
| EMC – Grundnormen                                      | EN 61326-1 ed. 2<br>EN 61000-6-2 ed. 3  |
| EMC – Störfestigkeit                                   | EN 61000-4-2 ed. 2: level 3 (6/8 kV)<br>EN 61000-4-3 ed. 3: level 3 (10 V/m, 80 – 3000 MHz)<br>EN 61000-4-4 ed. 3: level 4 (4 kV)<br>EN 61000-4-5 ed. 3: level 4 (4/2 kV) measuring inputs<br>EN 61000-4-5 ed. 3: level 3 (2 kV) communication<br>EN 61000-4-6 ed. 4: level 3 (10 V, 0.15 – 80 MHz) |
| EMC – Störaussendung                                   | EN 55011 ed. 4, class A<br>EN 61000-6-4 ed. 2<br>EN 61000-3-2 ed. 4<br>EN 61000-3-3 ed. 3   |
| Kommunikationsschnittstellen                           | RS-485 (2400 ÷ 921600 Bd) (nur MMU)<br>Local bus  |
| Kommunikationsprotokolle                               | KMB, Modbus RTU   |
| Abtastrate 50 Hz (60 Hz)                               | 6,4 kHz (60 Hz aktuell nicht unterstützt)   |
| Schutzklasse<br>Frontplatte<br>Komplettes Gerät        | IP 40<br>IP 20  |
| Schutzklasse   | II  |
| Abmessungen<br>Frontplatte<br>Komplettes Gerät         | 54 x 45 mm<br>54 x 94 x 61 mm   |
| Gewicht  | max. 0.11 kg  |

### 3.2 Messgrößen (mit MMU 3)

|  |  |
|--|--|
| A  |  |
| Frequenz   |  |
| $f_{\text{NOM}}$ – Nennfrequenz                  | 50 Hz  |
| Messbereich                                      | 40 ÷ 70 Hz   |
| Messunsicherheit                                 | ± 10 mHz   |
| Spannung   |  |
| Spannungsoption                                  | Standardvariante („230“)   |
| UNOM(UDIN)–Nennspannung                          | 180 ÷ 250 VAC  |
| Crest-Faktor bei UNOM                            | 2  |
| Messbereich L-N                                  | 8 ÷ 350 VAC  |
| Messbereich L-L                                  | 14 ÷ 610 VAC   |
| Messunsicherheit ( $t_A=23\pm 2^\circ\text{C}$ ) | +/- 0.05% of rdg ± +/- 0.02% of rng  |
| Temperaturdrift                                  | +/- 0.03 % of rdg ± +/- 0.01 % of rng / 10 °C                              |
| Messkategorie                                    | 300V CAT III   |
| Dauerhafte Überlast                              | 1355 VAC (UL–N)  |
| Spitzenüberlast, 1 Sekunde                       | 2140 VAC (UL–N)  |
| Bürdeleistung (Impedanz)                         | < 0.05 VA ( $R_i = 6.12 \text{ M}\Omega$ )                                 |
| Spannungsunsymmetrie                             |  |
| Messbereich                                      | 0 ÷ 10%  |
| Messunsicherheit                                 | ± 0.3  |
| THDU   |  |
| Messbereich                                      | 0 ÷ 20%  |
| Messunsicherheit                                 | ± 0.5  |
| Harmonische bis zur 25. Ordnung                  |  |
| 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,                 |

|  |     |
|--|-----|
| Netzsignalspannung (nur mit optionalem Firmware-Modul „RCS“) |     |
| Messbereich  | TBD |
| Frequenzbereich  | TBD |
| Messunsicherheit   | TBD |

### 3.3 Messwerte (Leistung, Leistungsfaktor, Energie)

| Gemessene Größen – Leistung, Leistungsfaktor, Energie   |   |
|---|---|
| Wirk- / Blindleistung, Leistungsfaktor (PF), $\cos \varphi$ (PNOM = UNOM x INOM)  |   |
| Referenzbedingung "A":<br>Umgebungstemperatur (tA)<br>U, I<br>für Wirkleistung, PF, $\cos \varphi$<br>für Blindleistung | $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$<br>$U = 80 \div 120\% \text{ UNOM}, I = 1 \div 120\% \text{ INOM}$<br>PF = 1.00<br>PF = 0.00          |
| Wirk- / Blindleistungsunsicherheit  | $\pm 0.5\%$ of rdg $\pm 0.01\%$ PNOM  |
| PF & $\cos \varphi$ unsicherheit  | $\pm 0.01$  |
| Referenzbedingung "B":<br>Umgebungstemperatur (tA)<br>U, I<br>für Wirkleistung, PF, $\cos \varphi$<br>für Blindleistung | $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$<br>$U = 80 \div 120\% \text{ UNOM}, I = 2 \div 120\% \text{ INOM}$<br>PF $\geq 0.5$<br>PF $\leq 0.87$ |
| Wirk- / Blindleistungsunsicherheit  | $\pm 1\%$ of rdg $\pm 0.01\%$ PNOM  |
| PF & $\cos \varphi$ unsicherheit  | $\pm 0.01$  |
| Temperaturdrift der Leistungen  | $\pm 0.05\%$ of rdg $\pm 0.02\%$ PNOM / $10 \text{ }^\circ\text{C}$   |
| Energie   |   |
| Messbereich   | Entspricht den U- und I-Messbereichen Vierquadranten-Energiezähler für Wirk- und Blindenergien  |
| Wirkleistungs-Unsicherheit  | Klasse 1 gemäß EN 62053 – 21  |
| Blindleistungs-Unsicherheit   | Klasse 2 gemäß EN 62053 – 23  |

Tabelle 3: IEC 61557-12: Geräte zum Messen und Überwachen elektrischer Parameter

| Geräteeigenschaften nach IEC 61557-12   |  |
|---|--|
| Power Quality Assessment-Funktion   |  |
| Einteilung nach Abs. 4.3<br>Direktmessung der Spannung<br>Spannungsmessung via VT | SD SS  |
| Temperatur gemäß 4.5.2.2  | K55  |
| Luftfeuchtigkeit + Höhe gem. 4.5.2.3  | < 95% - noncondensation conditions<br>< 2000 m |
| Leistungsklasse Wirkleistung / Energie  | 1  |

| <b>Funktionsmerkmale gemäß IEC 61557-12</b>   |   |                       |                                      |          |
|---|---|-----------------------|--------------------------------------|----------|
| Modell „X/333 mV“ mit „xxx/333-mV“-CTs, $I_{nom} = xxx \text{ A}$ , $U_{nom} = 230 \text{ V}$ |   |                       |                                      |          |
| Symbol  | Funktion  | Klasse                | Messbereich                          | Hinweise |
| <b>P</b>  | Gesamtwirkleistung  | 1                     | 0 - $(993,6 * I_{nom}) \text{ W}$    |          |
| <b>Q<sub>a</sub>, Q<sub>v</sub></b>   | Gesamtblindleistung                                       | 2                     | 0 - $(993,6 * I_{nom}) \text{ VAr}$  |          |
| <b>S<sub>a</sub>, S<sub>v</sub></b>   | Gesamtscheinleistung                                      | 1                     | 0 - $(993,6 * I_{nom}) \text{ VA}$   |          |
| <b>E<sub>a</sub></b>  | Gesamtwirkenergie   | 1                     | 0 - $(993,6 * I_{nom}) \text{ Wh}$   |          |
| <b>ErA, ErV</b>   | Gesamtblindenergie  | 2                     | 0 - $(993,6 * I_{nom}) \text{ VArh}$ |          |
| <b>EapA, EapV</b>   | Gesamtscheinenergie                                       | 1                     | 0 - $(993,6 * I_{nom}) \text{ VAh}$  |          |
| <b>f</b>  | Frequenz  | 0,02                  | 40 – 70 Hz                           |          |
| <b>I</b>  | Phasenstrom   | 0,5                   | 0,1 - 1,2* $I_{nom} \text{ AAC}$     |          |
| <b>I<sub>n</sub></b>  | Gemessener Neutralleiterstrom                             | -                     | -                                    |          |
| <b>I<sub>nc</sub></b>   | Berechneter Neutralleiterstrom                            | 0,5                   | 0,1 - 1,2* $I_{nom} \text{ AAC}$     |          |
| <b>U<sub>ln</sub></b>   | Außenleiter-Neutralleiter-Spannung                        | 0,05                  | 40 - 280 V AC                        |          |
| <b>U<sub>ll</sub></b>   | Außenleiter-Außenleiter-Spannung                          | 0,05                  | 70 - 480 V AC                        |          |
| <b>PF<sub>a</sub>, PF<sub>v</sub></b>   | Leistungsfaktor   | 0,5                   | 0 – 1                                |          |
| <b>P<sub>st</sub>, P<sub>it</sub></b>   | Flicker   | -                     | -                                    |          |
| <b>U<sub>dip</sub></b>  | Spannungseinbrüche  | -                     | -                                    |          |
| <b>U<sub>swl</sub></b>  | Spannungsanstiege   | -                     | -                                    |          |
| <b>U<sub>tr</sub></b>   | Transientenüberspannung                                   | -                     | -                                    |          |
| <b>U<sub>int</sub></b>  | Spannungsunterbrechung                                    | -                     | -                                    |          |
| <b>Un<sub>ba</sub></b>  | Spannungsunsymmetrie (Amp.)                               | 0,5                   | 0 – 10 %                             |          |
| <b>Un<sub>b</sub></b>   | Spannungsunsymmetrie (Ph. und Amp.)                       | 0,5                   | 0 – 10 %                             |          |
| <b>U<sub>h</sub></b>  | Spannungsüberschwingungen                                 | 1                     | bis zur 25. Ordnung                  | 1)       |
| <b>THD<sub>u</sub></b>  | Spannungs-Gesamtverzerrungsfaktor (rel. zur Grundschw.)   | 1                     | 0 – 20 %                             | 1)       |
| <b>THD-R<sub>u</sub></b>  | Spannungs-Gesamtverzerrungsfaktor (rel. zum Effektivwert) | 1                     | 0 – 20 %                             | 1)       |
| <b>I<sub>h</sub></b>  | Stromharmonische  | -                     | -                                    | 1)       |
| <b>THD<sub>i</sub></b>  | Strom-Gesamtverzerrungsfaktor (rel. zur Grundschw.)       | 5                     | 0 ÷ 200 %                            | 1)       |
| <b>THD-R<sub>i</sub></b>  | Spannungs-Gesamtverzerrungsfaktor (rel. zum Effektivwert) | 5                     | 0 ÷ 200 %                            | 1)       |
| <b>M<sub>sv</sub></b>   | Netzsignalspannung  | Noch nicht festgelegt | Noch nicht festgelegt                | 1, 2)    |

## 4 Wartung, Service, Garantie

---

-----  
 Wartung: Das MMU 3 Modul benötigt während des Betriebs keine Wartung. Für einen zuverlässigen Betrieb müssen lediglich die vorgegebenen Betriebsbedingungen erfüllt werden. Das Gerät darf keinen Gewalteinwirkungen ausgesetzt werden und darf nicht in Kontakt mit Wasser oder Chemikalien kommen, die mechanische Schäden verursachen können.

Die in das Gerät eingebaute Lithium-Zelle kann einen Echtzeit-Schaltkreis bei einer Durchschnittstemperatur von 20 °C und einem Laststrom im Gerät von weniger als 10 µA über mehr als 5 Jahre ohne Stromversorgung sichern. Wenn die Zelle leer ist, muss das Gerät für einen Batteriewechsel zum Hersteller eingeschickt werden.

### Service:

bei Störungen oder Ausfällen des Produkts wenden Sie sich an die PQ PLUS GmbH:

PQ PLUS GmbH  
 Hagenauer Straße 6  
 91094 Langensendelbach  
 info@pq-plus.de  
 09133-60640-0

Das Produkt muss angemessen verpackt sein, um Schäden während des Transports zu vermeiden. Eine Beschreibung des Problems oder seinen Auswirkungen muss zusammen mit dem Produkt eingeschickt werden.

Wenn eine Garantiereparatur in Anspruch genommen wird, muss der Garantieschein eingeschickt werden. Im Falle einer Reparatur, die nicht unter die Garantie fällt, müssen Sie eine Reparaturbestellung beilegen.

Garantieschein: Die Garantiezeit für das Gerät beträgt 24 Monate ab Kaufdatum, jedoch nicht länger als 30 Monate ab dem Zeitpunkt des Versands. Probleme innerhalb der Garantiezeit, die nachweislich aufgrund von mangelhafter Verarbeitung, Bauart oder fehlerhaftem Material entstanden sind, werden vom Hersteller oder einem anerkannten Service-Partner kostenfrei repariert.

Die Garantie endet auch innerhalb der Garantiezeit, wenn der Benutzer unzulässige Modifikationen oder Veränderungen am Gerät vornimmt, das Gerät an Größen außerhalb des vorgegebenen Bereichs anschließt, das Gerät aufgrund von ungeeignetem oder unangemessenem Umgang des Benutzers beschädigt wird, oder es im Widerspruch zu den hier angegebenen technischen Spezifikationen betrieben wird.

|               |       |                                      |       |
|---------------|-------|--------------------------------------|-------|
| Produkttyp:   | MMU 3 | Seriennummer:                        | ----- |
| Versanddatum: | ----- | Abschließende<br>Qualitätskontrolle: | ----- |
|               |       | Herstellersiegel:                    | ----- |
| Kaufdatum:    | ----- | Lieferantensiegel:                   | ----- |

