

---

Technologie in Qualität



# **EM420 Technische Dokumentation Software TQ-Systems Release 3.0.0**

**TQ-Systems**

**06.08.2020**

Technische Produktbeschreibung Software			
Erstellt:	2020-08-06	(generated)	Projekt: EM420 Technische Produktbeschreibung Software
Gepüft:			Kunde: TQ-Systems GmbH
			Dokumenten-Nr.: EM420.TPB.SW.TQ-Systems.3.0.0
Firma:	TQ-Systems GmbH		Datei: EM420.TPB.SW.TQ-Systems.3.0.0.pdf
©TQ-Systems GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind streng vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe der Darstellungen und Kenntnisse an Dritte bedarf der schriftlichen Zustimmung der TQ-Systems GmbH.			



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Hardwarefunktionen</b>	<b>5</b>
1.1	LED Zustände	5
1.1.1	LED „STATUS“	5
1.1.2	LED „NETWORK“	5
1.1.3	LED „SERIAL BUS“	5
1.2	Funktionen der Resettaste	5
1.2.1	Neu starten	6
1.2.2	Zurücksetzen des Kennwortes der Weboberfläche	6
1.2.3	Zurücksetzen der Netzwerkeinstellungen	6
<b>2</b>	<b>Systemvoraussetzungen</b>	<b>7</b>
2.1	Weboberfläche	7
2.1.1	Unterstützte Webbrowser	7
<b>3</b>	<b>Geräteeinstellungen</b>	<b>8</b>
3.1	Geräteeinstellungen	8
3.1.1	Systeminformation	8
3.1.2	Netzwerkeinstellungen	8
3.1.3	FTP-Einstellungen	9
3.1.4	E-Mail-Einstellungen	9
3.1.5	CSV-Export-Format	10
3.1.6	Externe Stromwandler	10
3.1.7	Serielle Schnittstellen	10
3.1.8	Backup	10
3.1.8.1	Backup erstellen	11
3.1.8.2	Backup einspielen	11
3.1.9	Gerät	11
3.1.9.1	Datum und Uhrzeit	11
3.1.9.2	Zurücksetzen - Neustart	12
3.1.9.3	Zurücksetzen auf Auslieferungszustand	12
3.1.9.4	Geräte-Firmware aktualisieren	12
3.1.9.5	System-Logs	12
<b>4</b>	<b>Meldungen</b>	<b>13</b>
4.1	Health-Check App	13
<b>5</b>	<b>Zugriffsschlüssel</b>	<b>14</b>
5.1	JSON Schnittstelle Autorisierung	14
5.1.1	Ausstellung des Zugriffsschlüssels	14
5.1.1.1	Zugriffsschlüssel erstellen über eine externe Anwendung	14
5.1.1.2	Erstellen eines Zugriffsschlüssels über die Weboberfläche	15
5.1.2	Autorisierung des Zugriffsschlüssels	15



5.1.3	Verwendung des Zugriffsschlüssels	15
5.1.4	Zugriffsschlüssel TTL	15
<b>6</b>	<b>Stromzähler</b>	<b>16</b>
6.1	Smart Meter - interne Dreiphasenmessung	16
6.1.1	Anzeige im Dashboard	16
6.1.1.1	Energiebilanz	16
6.1.1.2	Phasenwerte	16
6.1.2	Wirkleistung	16
6.1.3	Wirkenergie	16
6.1.4	Messwerte pro Phase	17
6.2	Sensoren	17
6.2.1	Übersicht der Zähler	17
6.2.1.1	Ansicht der Messwerte pro Phase (Energy Manager Symbol)	17
6.2.1.2	Ansicht der verfügbaren Sensorbars	17
6.2.1.3	Auswahlleiste für die Sensor/Zählerwerte	17
6.2.1.4	Legende für die Zustandsanzeige eines Sensors/Zählers	18
6.2.2	Einstellungen	18
6.2.2.1	Liste der Sensorbars und Zähler	19
6.2.2.2	Zähler konfigurieren	19
6.2.2.3	RS485-Schnittstellen	20
6.2.2.4	Sensorbar-Optionen	20
6.2.3	Initiale Einrichtung von Sensorbars	21
6.3	Gruppen App	22
6.3.1	Gruppen-Übersicht	22
6.3.2	Einstellungen	22
6.3.2.1	Gruppen	23
6.3.2.2	Gruppendetails	23
6.4	Energiefluss	23
6.4.1	Sankey-Diagramm	23
6.4.2	Energiespinne	24
<b>7</b>	<b>Tarife</b>	<b>25</b>
7.1	Tarif App	25
7.1.1	Ansicht App	25
7.1.1.1	Auswahl Tarif	25
7.1.2	Einstellungen	26
7.1.2.1	Vertragsinformationen	26
7.1.2.2	Tarif-Bezeichnung	26
7.1.2.3	Speicherintervall	26
7.1.3	Tarife konfigurieren (Stiftsymbol)	26
7.1.3.1	Auswahl der Wochentage	26
7.1.3.2	Arbeitspreise Zeitabschnitten zuweisen	27
7.1.3.3	Arbeitspreise erzeugen und löschen	27
<b>8</b>	<b>Datenerfassung</b>	<b>28</b>
8.1	Datenspeicher App	28
8.1.1	Hauptseite	28
8.1.1.1	Energiewerte	28
8.1.1.2	Manueller Datenexport	29
8.1.2	Einstellungen	29
8.1.2.1	Allgemeine Einstellungen	30
8.1.2.2	Datenexport-Einstellungen	30
8.1.3	CSV-Export-Format	30



8.2	1-Sek.-Daten App	30
8.2.1	Übersicht	31
8.2.1.1	Aktuelle CSV-Datei	31
8.2.2	Einstellungen	31
8.2.2.1	Automatischer Versand	31
8.2.3	CSV-Export-Format	31
8.3	Ereignis-Daten App	32
8.3.1	Überwachung von Messwerten	32
8.3.2	Einstellungen	32
8.3.2.1	Definition von Ereignissen	32
8.3.2.2	Automatischer Versand	33
8.3.3	CSV-Export-Format	33
<b>9</b>	<b>Überblick Datenerfassung</b>	<b>34</b>
9.1	Infografik zur Datenverarbeitung	34
<b>10</b>	<b>Datenschnittstellen</b>	<b>36</b>
10.1	JSON Schnittstelle App	36
10.1.1	Autorisierung	36
10.1.2	Endpunkte der Schnittstelle	36
10.1.3	Nachrichtenformat	36
10.1.4	Verfügbare Datenpunkte	37
10.2	Modbus-Einstellungen App	38
10.2.1	Modbus Einstellungen RTU (RS-485)	38
10.2.1.1	Terminierung	38
10.2.1.2	Idle-line failsafe	38
10.2.1.3	Einstellungen	39
10.2.2	Modbus Einstellungen TCP (Ethernet)	40
10.2.2.1	TCP - Master	40
10.2.2.2	TCP - Slave	40
10.2.3	Erweiterte Modbus-Konfiguration	40
10.2.3.1	Sendeintervall	40
10.2.3.2	Registerkonfiguration	41
10.2.4	Konfiguration sichern	41
10.2.5	Registerspezifikation	41
10.2.5.1	Auslesen von Registern	42
10.2.5.2	Registerbereiche	42
10.3	MQTT-Client App	42
10.3.1	Konfiguration	43
10.3.1.1	Serverkonfiguration	43
10.3.1.2	MQTT-Topics	43
10.3.2	Datenformate	44
10.3.2.1	Vereinfachtes Datenformat	44
10.3.2.2	Detailliertes Datenformat	44
<b>A</b>	<b>Versionsübersicht</b>	<b>48</b>
<b>B</b>	<b>OBIS-Kennzahlen-System</b>	<b>49</b>
<b>C</b>	<b>Datenspeicher App - CSV-Export-Format</b>	<b>50</b>
<b>D</b>	<b>1-Sek.-Daten App - CSV-Export-Format</b>	<b>56</b>
<b>E</b>	<b>JSON Schnittstelle App - Verfügbare Datenpunkte</b>	<b>59</b>
E.1	Datenumfang des Smart-Meters (interne Dreiphasenmessung)	59



E.2	Datenumfang der Sensoren . . . . .	60
E.3	Datenumfang der Gruppen . . . . .	62
<b>F</b>	<b>Modbus - Übersicht Registerbereiche</b>	<b>63</b>
F.1	Gruppenregister . . . . .	78
F.2	Sensorregister . . . . .	80



# 1 Hardwarefunktionen

## 1.1 LED Zustände

### 1.1.1 LED „STATUS“

- Orange Dauerlicht: Der Energy Manager startet neu.
- Grün Dauerlicht: Der Energy Manager ist eingeschaltet.
- Grün langsam blinkend: Der Energy Manager startet.
- Grün schnell blinkend: Das Firmware-Update läuft.
- Rot Dauerlicht oder blinkend: Es ist ein Fehler aufgetreten.
- Orange zweimaliges Blinken: Die Eingabe eines Befehls via Reset-Button wurde erkannt.

### 1.1.2 LED „NETWORK“

- Aus: Keine Verbindung.
- Grün Dauerlicht: Die LAN-Verbindung ist aktiv.
- Grün blinkend: Es gibt Netzwerkaktivität über die LAN-Verbindung.

### 1.1.3 LED „SERIAL BUS“

- Aus: Es liegt keine Aktivität auf der Schnittstelle vor.
- Rot Dauerlicht: Es liegt ein Fehler durch Überstrom vor.
- Orange blinkend: Eine Zeitüberschreitung liegt vor, da sich die Gegenstelle nicht mehr meldet.
- Grün langsam blinkend: Es läuft ein Scanvorgang auf dem Bus.
- Grün schnell blinkend: Es liegt eine reguläre Datenkommunikation vor.

## 1.2 Funktionen der Resettaste



### 1.2.1 Neu starten

Halten Sie die RESET-Taste mit einem spitzen Gegenstand etwas länger als 6 Sekunden gedrückt. Anschließend startet das Gerät.

### 1.2.2 Zurücksetzen des Kennwortes der Weboberfläche

Drücken Sie die Resettaste wie folgt:

- einmal lang (zwischen 3 und 5 Sekunden) und danach
- einmal kurz (eine halbe Sekunde).

Die Pause zwischen den beiden Tastendrücken sollte nicht länger als eine Sekunde sein. Wurde der Befehl korrekt erkannt, blinkt die Status-LED zweimal Orange. Das Kennwort der Web-oberfläche wird auf den Auslieferungszustand (siehe Typenschild am Gerät) zurückgesetzt.

### 1.2.3 Zurücksetzen der Netzwerkeinstellungen

Drücken Sie die Resettaste wie folgt:

- einmal kurz (eine halbe Sekunde) und danach
- einmal lang (zwischen 3 und 5 Sekunden).

Die Pause zwischen den beiden Tastendrücken sollte nicht länger als eine Sekunde sein. Beim Zurücksetzen der Netzwerkeinstellungen wird u.a. DHCP aktiviert. Wurde der Befehl korrekt erkannt, blinkt die Status-LED zweimal Orange.



## 2 Systemvoraussetzungen

### 2.1 Weboberfläche

#### 2.1.1 Unterstützte Webbrowser

Die Weboberfläche des Energy Managers ist für eine aktuelle Version der folgenden Webbrowser optimiert:

- Google Chrome
- Mozilla Firefox
- Apple Safari
- Microsoft Edge

Für eine einwandfreie Nutzung der Weboberfläche des Energy Managers ist die Verwendung eines der genannten Webbrowser empfohlen.

#### **Hinweis**

Der Webbrowser Microsoft Internet Explorer wird **nicht unterstützt**.



# 3 Geräteeinstellungen

## 3.1 Geräteeinstellungen

### 3.1.1 Systeminformation

Hier befinden sich allgemeine Systeminformationen, sowie Informationen über den aktuellen Status des Systems. Angezeigt werden:

- Produktname
- Version der installierten Firmware
- Seriennummer des Gerätes
- Aktuelle CPU-Last
- Aktuelle CPU-Temperatur
- Aktueller RAM-Verbrauch
- Nutzung der App Partition
- Nutzung der Daten Partition
- Hostname
- IP-Adresse
- MAC-Adresse

Durch das Icon **i** bei IP-Adresse können erweiterte Informationen zu den Netzwerkeinstellungen aufgerufen werden. Es öffnet sich ein Fenster, in dem die aktuelle Subnetzmaske, Standardgateway und DNS-Server angezeigt werden.

### 3.1.2 Netzwerkeinstellungen

Hier können Netzwerkeinstellungen vorgenommen werden.

Der Hostname ist die menschenlesbare eindeutige Bezeichnung des Gerätes in einem Netzwerk. Er ist frei wählbar und darf Großbuchstaben, Kleinbuchstaben, Ziffern und Bindestriche enthalten.

Wenn DHCP aktiviert ist, dann bezieht das Gerät automatisch eine IP-Adresse, z.B. von einem Router. Es sind dann keine weiteren Einstellungen notwendig. Falls eine statische IP eingestellt werden soll, muss DHCP ausgeschaltet werden. Dann können eine statische IP, Subnetzmaske, Standardgateway und DNS-Server konfiguriert werden.



Wenn UPnP aktiviert ist, wird das Gerät von Windows-Rechnern im selben Netzwerk automatisch erkannt und in der Netzwerkumgebung angezeigt. Dadurch kann der Benutzer das Gerät im Netzwerk finden, falls die IP-Adresse nicht bekannt ist.

### 3.1.3 FTP-Einstellungen

Hier können zentrale Einstellungen für FTP-Uploads vorgenommen werden. Es gibt folgende Konfigurationsfelder:

- **Protokoll:** Auswahl zwischen **FTP** und **SFTP**, sowie Aktivierung des **Passive Mode**
- **Server:** Adresse oder IP des FTP-Servers
- **Port:** Port des FTP-Servers
- **Benutzername:** Benutzername für den Login am FTP-Server. Der Benutzername muss mindestens 3 Buchstaben enthalten.
- **Passwort:** Passwort für den Login am FTP-Server

Mit einem Klick auf **Speichern** werden die Einstellungen gespeichert.

Über einen Klick auf **Testen** kann die FTP-Verbindung getestet werden. Hierzu muss die FTP-Konfiguration zunächst gespeichert werden. Es erscheint dann unter dem Test-Button entweder eine grüne Erfolgsmeldung (**Verbindungstest erfolgreich**) oder eine Warnung (**Verbindungstest fehlgeschlagen**) mit einer Fehlermeldung.

Mit einem Klick auf **Zurücksetzen** können die FTP-Einstellungen wieder gelöscht werden.

### 3.1.4 E-Mail-Einstellungen

Hier können zentrale Einstellung für den E-Mail-Versand vorgenommen werden. Es gibt folgende Konfigurationsfelder:

- **E-Mail-Adresse:** Der Empfänger der E-Mails.
- **SMTP-Server:** Der SMTP-Server, welcher die E-Mails versendet.
- **Port:** Der Port des SMTP-Servers.
- **Verschlüsselte Verbindung (TLS) verwenden:** Einstellung, ob für die Verbindung zum SMTP-Server TLS verwendet werden soll
- **Authentifizierung erforderlich:** Einstellung, ob für die Verbindung zum SMTP-Server eine Authentifizierung erforderlich ist.
- **Benutzername:** Benutzername für den Login am SMTP-Server. Nur notwendig, falls **Authentifizierung erforderlich** aktiviert ist.
- **Passwort:** Passwort für den Login am SMTP-Server. Nur notwendig, falls **Authentifizierung erforderlich** aktiviert ist.

Über einen Klick auf **Testen** kann der E-Mail-Versand getestet werden. Hierzu muss die E-Mail-Konfiguration zunächst gespeichert werden. Es erscheint dann unter dem Test-Button entweder eine grüne Erfolgsmeldung (**Die Testmail wurde erfolgreich an Ihren Provider zugestellt.**) oder eine Warnung (**E-Mail konnte nicht zugestellt werden.**) mit einer Fehlermeldung.



**Hinweis:** Zur korrekten Einrichtung der E-Mail-Einstellungen wird möglicherweise vom Provider ein externes App-Passwort für Ihren E-Mail-Account verlangt. Zur Einrichtung eines externen App-Passworts wenden Sie sich bitte an Ihren Provider.

Folgende Provider werden unterstützt: - Gmail.com - GMX.net - Web.de - T-Online.de - AOL.com

Die Unterstützung weiterer Provider kann unter Umständen abweichen. Bitte informieren Sie sich zur Anbindung externer Services bei ihrem Provider.

Eine Anbindung an Corporate E-Mail-Server ist je nach Konfiguration mit oder ohne Authentifizierung möglich.

Mit einem Klick auf **Zurücksetzen** können die E-Mail-Einstellungen wieder gelöscht werden.

### 3.1.5 CSV-Export-Format

Hier können zentrale Einstellungen zum Format exportierter CSV-Dateien vorgenommen werden:

- **Dezimal-Trennzeichen:** Das Trennzeichen, welches in Dezimalzahlen verwendet wird. Zur Auswahl stehen **Punkt** und **Komma**.
- **CSV-Trennzeichen:** Das Trennzeichen zwischen den Feldern in der CSV-Datei. Zur Auswahl stehen **Komma**, **Semikolon** und **Tab**.
- **Microsoft Excel® kompatible UTF-8 Kodierung:** Diese Einstellung sorgt für eine korrekte Darstellung von Umlauten und Sonderzeichen nach einem Import in Microsoft Excel®.

### 3.1.6 Externe Stromwandler

Der Energy Manager kann je Außenleiter bis zu 63A direkt messen. Für höhere Ströme werden externe Wandler verwendet. Falls das System mit einem Stromwandler verbunden ist, kann dies hier eingestellt werden. Dazu muss **Verwende Stromwandler** aktiviert und das Wandlerverhältnis gesetzt werden. Gängige Wandlerverhältnisse sind in der Auswahlliste vorgegeben. Falls das Verhältnis nicht in der Liste enthalten ist, kann über **Andere** das gewünschte Verhältnis manuell eingegeben werden. Dabei darf der Primärstrom im Bereich von 1 bis 5000 und der Sekundärstrom im Bereich von 1 bis 5 liegen.

### 3.1.7 Serielle Schnittstellen

Es werden hier nur Statusinformationen der seriellen Schnittstellen angezeigt. Diese können entweder frei sein, oder durch eine bestimmte App belegt sein, deren Name dann hier angezeigt wird. Die weitere Konfiguration der seriellen Schnittstelle erfolgt dann in dieser App.

### 3.1.8 Backup



### 3.1.8.1 Backup erstellen

Durch einen Klick auf **Erstellen** öffnet sich ein Dialog, über den eine Sicherung der System-einstellungen und gesammelten Daten erstellt werden kann. Über das Feld **Passwort** kann optional ein Passwort zum Schutz der Datensicherung vergeben werden.

Der folgende Hinweis im Dialog sollte beachtet werden:

- **WARNUNG:** Während der Erzeugung des Backups führt das System keine Messungen durch. Dies bedingt Lücken in der Datenaufzeichnung und einen temporären Abbruch der Kommunikation auf jeglichen Datenschnittstellen.

Der Sicherungsvorgang wird über **Erstellen** gestartet. Nach Ablauf des Sicherungsvorgangs wird eine Sicherungsdatei (**Backup.bak**) per Download im Browser zur Verfügung gestellt.

### 3.1.8.2 Backup einspielen

Zum Einspielen eines Backups muss über das Eingabefeld **Backup auswählen** zunächst eine lokale Backup-Datei ausgewählt werden. Durch einen Klick auf **Einspielen** öffnet sich der Dialog **Backup einspielen**. Hier lässt sich (falls vergeben) das Passwort für die Sicherungsdatei eingeben. Per **Einspielen** wird das Einspielen der Sicherung gestartet.

Der folgende Hinweis im Dialog sollte beachtet werden:

- **WARNUNG:** Das System wird wiederhergestellt. Sämtliche Daten und Konfigurationen werden auf den Stand zum Zeitpunkt der Backup-Erstellung zurückgesetzt. Jegliche danach erzeugen Daten und Konfigurationen gehen verloren.

Nach erfolgreichem Einspielen der Sicherung startet das Gerät neu.

## 3.1.9 Gerät

Unter **Gerät** können allgemeine Einstellungen vorgenommen werden.

### 3.1.9.1 Datum und Uhrzeit

Es ist wichtig, stets die **Zeitzone** zu setzen, damit zum Beispiel kalendarische Datumsgrenzen oder Sommer-/Winterzeitregelungen der lokalen Zeitzone vom System korrekt berücksichtigt werden können. Falls das System nicht mit dem Internet verbunden ist oder keine automatische Zeitsynchronisation verwendet werden soll, besteht hier die Möglichkeit die Zeit manuell zu setzen. Dazu wird in der Oberfläche die aktuelle Systemzeit des Gerätes (übersetzt in die lokale Zeitzone) zusammen mit der aktuellen Browserzeit angezeigt. Mit einem Klick auf **Zeit setzen** werden diese beiden Zeiten synchronisiert. Die Browserzeit wird automatisch in UTC umgewandelt und wird als Systemzeit des Gerätes gesetzt.

- **Ihre Zeitzone** - Unter der Auswahlliste **Ihre Zeitzone** ist eine Liste mit einstellbaren Zeitzonen für das System zu finden.
- **NTP** - Falls das System über das Netzwerk permanent mit dem Internet verbunden sein wird, ist es empfehlenswert, die Option **NTP** zu aktivieren. Es wird dann automatisch die Uhrzeit über einen Server aus dem Internet bezogen.
- **Systemzeit des Gerätes** - Hier können Datum und Uhrzeit des Gerätes eingestellt werden. Das System läuft intern ausschließlich mit UTC-Zeit, welche für die Anzeige in die lokale Zeitzone umgewandelt wird.



- **Erweiterte Einstellungen** - Unter **Erweiterte Einstellungen** kann einen alternativer NTP-Server gesetzt werden. Standardmäßig wird vom System der Zeitserver von Google (time.google.com) verwendet.

### 3.1.9.2 Zurücksetzen - Neustart

Mit einem Klick auf **Neustart** und der darauf folgenden Bestätigung mit **JA** wird das Gerät einmal neu gestartet. Dies kann einige Minuten dauern. Im Anschluss wird die Web-Oberfläche automatisch einmal neu geladen.

### 3.1.9.3 Zurücksetzen auf Auslieferungszustand

Mit einem Klick auf **Zurücksetzen** und der darauf folgenden Bestätigung mit **JA** wird das Gerät in den Auslieferungszustand zurückversetzt. Dabei werden sämtliche Messdaten sowie Einstellungen unwiederbringlich gelöscht. Nachdem das Gerät zurück in den Auslieferungszustand versetzt wurde und neugestartet ist, ist eine erneute Anmeldung mit dem **Werkspasswort für die Weboberfläche** erforderlich. Das Werkspasswort kann von dem seitlich am Gerät angebrachten sowie dem im Lieferumfang enthaltenen separaten **Typenschild-Etikett** abgelesen werden.

### 3.1.9.4 Geräte-Firmware aktualisieren

Hier kann eine neue Geräte-Firmware eingespielt werden. Dazu wird zuerst die Update-Datei ausgewählt und dann **Aktualisieren** angeklickt. Nach einer Rückfrage wird die neue Firmware hochgeladen und installiert. Danach erfolgt ein Neustart des Gerätes. Dieser Prozess kann einige Minuten dauern. Im Anschluss wird die Web-Oberfläche automatisch einmal neu geladen.

### 3.1.9.5 System-Logs

Hier können die Logdateien für verschiedene Zeiträume als Text-Datei heruntergeladen werden. Das Erstellen der Logs kann einige Minuten dauern und in dieser Zeit können keine weiteren Logs heruntergeladen werden.



## 4 Meldungen

### 4.1 Health-Check App

Die Health-Check-App verwaltet zentral Nachrichten, welche von den Apps an den User gesendet werden. Die App stellt dazu **Meldungen** (oben rechts, Glockensymbol) zur Verfügung. Falls ungelesene Nachrichten vorhanden sind, wird die Anzahl der ungelesenen Nachrichten in rot auf dem Glockensymbol angezeigt.

Nach einem Klick auf **Meldungen** (Glockensymbol) wird eine Tabelle mit Nachrichten angezeigt. In dieser Tabelle gibt es folgende Kategorien, welche durch einen Klick ausgewählt werden können:

- **Alle:** Alle gespeicherten Nachrichten werden angezeigt
- **Ungelesen:** Nur ungelesene Nachrichten werden angezeigt
- **Fehler:** Nur Nachrichten der Stufe Fehler werden angezeigt
- **Warnung:** Nur Nachrichten der Stufe Warnung werden angezeigt
- **Information:** Nur Nachrichten der Stufe Information werden angezeigt

Die jeweils ausgewählte Kategorie wird durch einen blauen Balken gekennzeichnet.

In der Tabelle wird jeweils der **Zeitstempel** der Nachricht, die **App**, welche die Nachricht gesendet hat, die **Kategorie** (Fehler, Warnung oder Information) sowie die **Nachricht** selbst angezeigt.

Auf jeder Seite der Tabelle werden 10 Nachrichten angezeigt. Unter der Tabelle befindet sich ein Menü zum Durchblättern der Tabelle mit Pfeilen nach links und rechts, sowie Seitenzahlen. Die aktuell angezeigte Seitenzahl ist blau markiert.

Es können maximal 1000 Nachrichten gespeichert werden. Wenn mehr Nachrichten gesendet werden, werden die jeweils ältesten Nachrichten gelöscht.

Falls es ungelesene Nachrichten gibt, wird oben rechts der Button **Alle als gelesen markieren** eingeblendet. Ein Klick darauf markiert alle ungelesenen Nachrichten als gelesen und verschiebt diese in die entsprechenden Menüpunkte. Danach wird der Button ausgeblendet. Auch die Anzahl der ungelesenen Nachrichten auf dem Glockensymbol wird zurückgesetzt.

# 5 Zugriffsschlüssel

## 5.1 JSON Schnittstelle Autorisierung

Um einer Anwendung den Zugriff auf die JSON Schnittstelle zu gewähren, muss sich diese gegenüber dem Energy Managers autorisieren. Die Autorisierung erfolgt dabei mit einem Zugriffsschlüssel, welches zuvor durch den Energy Manager ausgestellt wurde. Die Ausstellung sowie die Verwendung des Zugriffsschlüssels werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

### 5.1.1 Ausstellung des Zugriffsschlüssels

#### 5.1.1.1 Zugriffsschlüssel erstellen über eine externe Anwendung

Im ersten Schritt stellt die Anwendung eine Authentisierungs-Anfrage an den Energy Manager. Die Anfrage erfolgt mittels eines HTTP POST Nachricht an einen definierten API Endpunkt:

```
POST /api/access-token/token HTTP/1.1
Host: <energy manager>
Content-Type: application/json

{
  "name": "a-unique-device-name",
  "expires_at": ""
}
```

Die Nachricht enthält den Namen der Anwendung oder des Gerätes, welches die JSON Schnittstelle verwenden soll. Der Energy Manager beantwortet die Anfrage mit einem Zugriffsschlüssel:

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/json

"eyJhbGciOiJSUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9[...]"
```

Mit Hilfe dieses Zugriffsschlüssels identifiziert sich eine Anwendung gegenüber dem Energy Managers während einer API Anfrage. Dieser Zugriffsschlüssel ist vergleichbar mit einem Passwort und sollte entsprechend behandelt werden. Dieser Zugriffsschlüssel kann nicht noch einmal erhalten oder angezeigt werden und sollte nach Erhalt sicher abgespeichert werden.



### 5.1.1.2 Erstellen eines Zugriffsschlüssels über die Weboberfläche

Alternativ kann ein neuer Zugriffsschlüssel auch über die Weboberfläche erzeugt werden.

Die Funktionalität zum Erstellen und Verwalten von Zugriffsschlüsseln ist über die Funktion **Profil** im Kopf der Anwendung erreichbar. Ein Klick auf Profil öffnet ein Drop-Down-Menü, das unter anderem die Option **Zugriffsschlüssel** enthält. Durch Auswahl der Option **Zugriffsschlüssel** öffnet sich die Ansicht zur Verwaltung von Zugriffsschlüsseln.

Durch einen Klick auf **HINZUFÜGEN** öffnet sich ein Fenster, in dem Name und Ablaufdatum des Zugriffsschlüssels festgelegt werden können. Nach dem Erstellen wird der Zugriffsschlüssel einmalig angezeigt. Es kann nicht noch einmal erhalten oder angezeigt werden und sollte daher nach Erhalt kopiert und sicher abgespeichert werden.

### 5.1.2 Autorisierung des Zugriffsschlüssels

Ein neu ausgestellter Zugriffsschlüssel muss im nächsten Schritt durch einen eingeloggten Benutzer autorisiert werden. Hierzu werden in der Weboberfläche der JSON Schnittstelle alle Zugriffsschlüssel unter dem Namen der nutzenden Anwendung gelistet. Durch einen Klick auf **AUTORISIEREN** wird ein Zugriffsschlüssel authentifiziert und für die Nutzung der JSON Schnittstelle autorisiert.

### 5.1.3 Verwendung des Zugriffsschlüssels

Nachdem ein Zugriffsschlüssel durch den Benutzer authentifiziert und autorisiert wurde, kann dieses durch die Anwendung für JSON Schnittstelle Anfragen verwendet werden. Dazu wird der Zugriffsschlüssel als Teil des HTTP Headers übertragen:

```
GET /api/json/<resource> HTTP/1.1
Host: <energy manager>
Content-Type: application/json
Authorization: Bearer eyJhbGciOiJSUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9[...]
```

### 5.1.4 Zugriffsschlüssel TTL

Die Lebenszeit eines Zugriffsschlüssels kann während der Authentisierungs-Anfrage begrenzt werden. Hierzu wird zusätzlich zum Namen der Anwendung ein Ablaufdatum definiert. Des Weiteren kann ein ausgestellter Zugriffsschlüssel durch einen angemeldeten Benutzer des Energy Managers über die Weborberfläche zurückgezogen werden. Alle nachfolgenden Anfragen, die mit Hilfe eines zurückgezogenen Zugriffsschlüssels erfolgen, werden durch die JSON Schnittstelle abgelehnt.

## 6 Stromzähler

### 6.1 Smart Meter - interne Dreiphasenmessung

#### 6.1.1 Anzeige im Dashboard

Im Dashboard werden zwei Widgets der Smart Meter App angezeigt: **Energiebilanz** und **Phasenwerte**

##### 6.1.1.1 Energiebilanz

Die Grafik des **Energiebilanz-Widget** bietet einen Überblick darüber, ob das Gesamtsystem momentan Strom bezieht oder einspeist. Der Wert im Zentrum der Grafik stellt die Leistung in kW dar. Zusammen mit der Animation der Pfeile bedeutet der Wert Einspeisung oder Bezug. Die Werte auf den Pfeillinien zeigen die Energie in kWh, welche über die gesamte Betriebsdauer eingespeist oder bezogen wurde. Bei den dargestellten Werten handelt sich um die Wirkleistung und die Wirkenergie.

##### 6.1.1.2 Phasenwerte

Das **Phasenwerte-Widget** zeigt die aktuellen Messwerte hinsichtlich der Stromstärke, der Spannung sowie des Leistungsfaktors aller drei Phasen (L1, L2, L3) an.

#### 6.1.2 Wirkleistung

Das gestapelte Liniendiagramm **Wirkleistung** zeigt einen Kurzeittrend des Gesamtbetrags der Wirkleistung über die drei einzelnen Phasen an.

#### 6.1.3 Wirkenergie

Das Diagramm **Wirkenergie** zeigt das Verhältnis der Wirkenergie unter den drei Phasen. Über die Auswahlliste kann zwischen der Anzeige von Bezug und Einspeisung umgeschaltet werden.



## 6.1.4 Messwerte pro Phase

Die Tabelle **Messwerte pro Phase** zeigt sämtliche vom System erfassten physikalischen Größen pro Phase und des Gesamtsystems. Alle Leistungs- und Energiewerte sind als Bezug (+) und Einspeisung (-) separat ausgewiesen.

Mit dem Schalter **erweitert** werden die Werte für Blind- und Scheinleistung, sowie Blind- und Scheinenergie eingeblendet.

## 6.2 Sensoren

Die Anbindung von **Sensorbars** dient dazu, einzelne Stromkreise der Unterverteilung hinter dem Installationspunkt des Energy Managers zu messen. Die Messergebnisse der Sensoren bilden eine Teilmenge der 3 Phasen-Gesamtmessung des Energy Meters ab. Die Sensoren-App ermöglicht es **Sensorbars** in Betrieb zu nehmen und zu konfigurieren. Darüber hinaus lassen sich die aktuellen Werte und Zählerstände der Sensoren, sowie Fehlermeldungen einsehen.

### Vom Sensor zum Zähler

Die Sensoren-App erzeugt zu jedem physischen Sensor einer Sensorbar einen eigenen, virtuellen Stromzähler. Die Zuweisung eines **Zählers** zu einem **Sensor** ist nicht statisch sondern kann wieder gelöst werden. Dadurch kann beispielsweise ein physikalischer **Sensor** eines **Zählers** ausgewechselt werden ohne dass die Daten, welche der **Zähler** gesammelt hat, verloren gehen.

### 6.2.1 Übersicht der Zähler

#### 6.2.1.1 Ansicht der Messwerte pro Phase (Energy Manager Symbol)

In dieser Ansicht werden die Messwerte pro Phase (L1-L3) dargestellt.

- **Stromstärke** in A
- **Spannung** in V
- **Leistungsfaktor**

Mit Hilfe dieser Ansicht lässt sich beispielsweise die Konfiguration der Phasen bei den Sensoren überprüfen.

#### 6.2.1.2 Ansicht der verfügbaren Sensorbars

In der Ansicht der verfügbaren **Sensorbars** wird jede von der Sensoren-App erkannte **Sensorbar** mit ihrer Seriennummer und den dazu gehörigen **Sensoren/Zählern** dargestellt. Jeder konfigurierte Sensor ist gleichzeitig ein Zähler.

#### 6.2.1.3 Auswalleiste für die Sensor/Zählerwerte

Neben der ID (Identifikationsnummer) des **Sensors/Zählers** wird immer ein Wert für das jeweilige Element angezeigt. Verfügbar sind folgende Werte:

- **Stromstärke** in A: Zeigt die vom Sensor gemessene Stromstärke an.



- **Wirkleistung** in W: Zeigt die von der Sensoren-App berechnete Wirkleistung an. Zur Berechnung der Wirkleistung werden die gemessene Spannung, sowie der Leistungsfaktor der konfigurierten Phase verwendet. Ist keine Phase für den **Zähler** konfiguriert wird keine Wirkleistung berechnet.
- **Wirkenergie** in kWh: Zeigt die mittels der berechneten Wirkleistung ermittelte Wirkenergie des Zählers.
- **Seriennummer**: Die Seriennummer des **Sensors** setzt sich aus der Seriennummer der **Sensorbar** + Position des Sensors auf der Sensorbar zusammen.
- **Name**: Zeigt den Namen des Zählers an. Standardmäßig wird die **Zähler-ID** für den Namen verwendet (z.B. „Sensor s10“). Es kann auch ein benutzerdefinierter Name vergeben werden (siehe **Einstellungen**).
- **Phase** als **L1**, **L3** oder **L3**: Zeigt an welche Phase für den **Zähler** konfiguriert ist.
- **Leistungsfaktor**: Zeigt den **Leistungsfaktor** der konfigurierten Phase an.
- **Klasse**: Zeigt die eingestellte Klasse des **Zählers** als **Verbraucher** oder **Erzeuger** an. Wird als Klasse **Erzeuger** eingestellt, werden die Leistungs- und Energiewerte des **Zählers** mit einem negatives Vorzeichen angezeigt.
- **Typ**: Zeigt den eingestellten Typ des **Zählers** an, z.B. **Photovoltaikanlage** oder **Trockner**. Standard ist **Unbekannt**.

Eigenschaften des **Zählers** sind Daten, welche unabhängig vom verknüpften **Sensor** sind. Diese Daten sind mit dem **Zähler** assoziiert und können beispielsweise durch ein Zurücksetzen des **Zählers** gelöscht werden.

#### 6.2.1.4 Legende für die Zustandsanzeige eines Sensors/Zählers

Die Kreissymbole für jeden **Sensor/Zähler** verändern je nach Zustand des Elements ihre Färbung. Die Legende erläutert die entsprechenden Färbungen.

- **Zähler ID**: Dies Stellt die **ID** (Identifikationsnummer) des **Zählers** dar. Ein Kreis ohne Zahl bedeutet einen nicht konfigurierten **Sensor** ohne **Zähler**
- **Sensor in Betrieb** (grün): der **Zähler** ist konfiguriert und betriebsbereit
- **Sensor nicht konfiguriert** (grau): Der Zähler ist nicht vollständig konfiguriert und liefert keine Werte.
- **Sensor nicht erreichbar** (gelb): Die **Sensorbar** wurde entweder vom Bus getrennt oder es liegt ein Kommunikationsfehler vor.

#### 6.2.2 Einstellungen

Die Einstellungen können über einen Klick auf die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol, welche sich auf der rechten Seite des Bildschirms befindet, erreicht werden. Hier erfolgt die Konfiguration der Sensorbars und Zähler. Auf dieser Seite gibt es vier Abschnitte: **Liste der Sensorbars und Zähler**, **Zähler konfigurieren**, **RS485-Schnittstellen** und **Sensorbar-Optionen**. Diese Abschnitte werden hier beschrieben, sowie eine Anleitung zur Ersteinrichtung von Sensorbars gegeben.



### 6.2.2.1 Liste der Sensorbars und Zähler

In diesem Abschnitt werden die existierenden Sensorbars und Zähler angezeigt. Eine Sensorbar wird als Rechteck dargestellt, das für jeden Sensor ein Kästchen enthält. Ein Sensor, dem noch kein Zähler zugewiesen wurde, wird als leeres Kästchen angezeigt. Sobald dem Sensor ein Zähler zugewiesen wird, wird in dem Kästchen ein Kreis mit der **Zähler-ID** angezeigt. Jeder Zähler kann folgende Zustände haben, die durch Farben gekennzeichnet sind:

- **Sensor in Betrieb** (grün): der **Zähler** ist konfiguriert und betriebsbereit
- **Sensor nicht konfiguriert** (grau): Der Zähler ist nicht vollständig konfiguriert und kann nicht messen.
- **Sensor nicht erreichbar** (gelb): Die **Sensorbar** wurde entweder vom Bus getrennt oder es liegt ein Kommunikationsfehler vor.

Zähler, die bereits einmal einem Sensor zugewiesen waren, aber von diesem getrennt wurden, werden als Kreise ohne Kästchen angezeigt.

Durch Klicken auf die Kästchen bzw. Kreise kann ein Sensor bzw. Zähler zur Konfiguration ausgewählt werden, dieser wird dann auf der rechten Seite unter **Zähler konfigurieren** und **Sensorbar-Optionen** in der Detailansicht angezeigt. Der derzeit ausgewählte Zähler bzw. Sensor wird durch ein hellblaues Kästchen markiert.

Falls Sensoren vorhanden sind, denen noch kein Zähler zugewiesen wurde, wird zur automatischen Konfiguration die Schaltfläche **Zuweisen** in einer Hinweisbox angezeigt. Bei einem Klick auf diese Schaltfläche werden allen freien Sensoren automatisch Zähler zugewiesen. Dabei werden nur Zähler verwendet, die noch keine Konfiguration und Zählerstände enthalten.

Über jeder Sensorbar wird deren Seriennummer sowie, für Sensorbars ab Version 3.14, die aktuelle Netzfrequenz angezeigt. Die Konfiguration der Netzfrequenz geschieht nicht manuell, sondern automatisch, wenn die entsprechende Frequenz durch die interne Dreiphasenmessung erkannt wird. Die derzeit gültigen Frequenzeinstellungen sind **50 Hz** und **60 Hz**. Der gültige Frequenzbereich für 50 Hz liegt zwischen 47,5 und 52,5 Hz, für 60 Hz zwischen 57,5 und 62,5 Hz. Liegt die momentan gemessene Frequenz außerhalb dieser Bereiche, bleibt die bestehende Frequenzeinstellung der Sensorbars unverändert.

### 6.2.2.2 Zähler konfigurieren

Im Abschnitt **Zähler konfigurieren** wird die Detailkonfiguration eines Sensors bzw. Zählers vorgenommen.

In der oberen Zeile ist der aktuelle Konfigurationsstatus des Sensors bzw. Zählers visualisiert. Links wird ein Icon für einen Sensor, sowie seine Seriennummer angezeigt, rechts ein Icon für einen Zähler, sowie seine Zähler-ID. Über die Pfeile rechts und links kann in der Liste der jeweils nächste oder vorherige Sensor bzw. Zähler ausgewählt werden.

Falls ein Sensor ausgewählt ist, dem noch kein Zähler zugewiesen ist, wird die Seriennummer des Sensors angezeigt. Das Zähler-Icon ist ausgegraut, und es wird keine Verbindung zwischen Sensor und Zähler angezeigt. In der Detailkonfiguration erscheinen folgende Möglichkeiten:

- **Automatisch zuweisen**: Durch einen Klick auf **Zuweisen** wird diesem Sensor automatisch ein freier Zähler zugewiesen. Dabei werden nur Zähler verwendet, die noch keine Konfiguration oder Zählerstände enthalten.



- **Erweiterte Einstellungen: Manuelle Zuweisung.** Hier kann aus der Liste aller freien Zähler manuell einer ausgewählt werden, der diesem Sensor zugewiesen wird. Die Zuweisung erfolgt durch ein Klick auf **Speichern**. Dabei können auch Zähler ausgewählt werden, die bereits eine Konfiguration oder Zählerstände enthalten. Diese bleiben dabei erhalten. Diese Option kann z.B. bei einem Austausch von Sensorbars genutzt werden.

Falls ein Sensor ausgewählt ist, dem ein Zähler zugewiesen ist, werden die Seriennummer des Sensors, sowie die Zähler-ID angezeigt. Die Verbindung zwischen Sensor und Zähler wird durch eine gestrichelte Linie visualisiert. Außerdem wird der Zählerstand Wirkenergie angezeigt.

Für den Zähler bestehen folgende Konfigurationsoptionen:

- **Name:** Der Name ist frei konfigurierbar und darf zwischen 2 und 20 Zeichen enthalten. Als Standardwert ist hier die Seriennummer des zugewiesenen Sensors eingetragen.
- **Phase:** Hier wird die Phase eingestellt, an der der Sensor misst. Es ist zwingend erforderlich, die Phase zu konfigurieren, ansonsten kann der Zähler nicht messen.
- **Leistungsfaktor [cos φ]:** Hier kann der Leistungsfaktor ausgewählt werden.
- **Klasse:** Hier kann konfiguriert werden, ob der Sensor an einem Verbraucher (z.B. eine Heizung) oder einem Erzeuger (z.B. einer Photovoltaikanlage) angeschlossen ist. Dies ist wichtig für die Beachtung der Stromrichtung.
- **Typ:** Hier kann noch eine detailliertere Angabe gemacht werden, um was für einen Verbraucher oder Erzeuger es sich handelt. Diese Einstellung ist für die Visualisierung von Energieflüssen im System relevant.

Durch einen Klick auf **Speichern** wird die Konfiguration gespeichert.

Unter **Erweiterte Einstellungen** gibt zwei weitere Schaltflächen:

- **Trennen:** Der ausgewählte Zähler wird von seinem Sensor getrennt. Dabei bleiben Konfiguration und Zählerstände erhalten.
- **Löschen:** Der ausgewählte Zähler wird von seinem Sensor getrennt und Konfiguration und Zählerstände werden gelöscht. Der Zähler wird daraufhin nicht mehr in der Übersichtsliste angezeigt.

Falls ein Zähler ausgewählt ist, der keinem Sensor zugewiesen ist (aus der Kategorie **Vormals konfigurierte Zähler**), so wird das Sensor-Icon ausgegraut und es wird keine Verbindung zwischen Sensor und Zähler angezeigt. Der Zähler kann genauso konfiguriert werden wie ein zugewiesener Zähler, nur die Option **Trennen** steht nicht zur Verfügung.

### 6.2.2.3 RS485-Schnittstellen

Im Abschnitt **Sensor-Schnittstellen** können die zur Verfügung stehenden RS485-Schnittstellen aktiviert bzw. deaktiviert werden. Die Aktivierung einer Schnittstelle löst dabei automatisch einen Sensor-Scan aus. Bei einer aktivierten Schnittstelle besteht außerdem die Option, über die Schaltfläche **Scannen** einen erneuten Scan auszulösen.

### 6.2.2.4 Sensorbar-Optionen

Hier können für die aktuell ausgewählte Sensorbar (Auswahl der Sensorbar über **Liste der Sensorbars und Zähler**) weitere Aktionen durchgeführt werden:



- **Sensorbar austauschen:** Durch einen Klick auf diese Schaltfläche öffnet sich ein Fenster, in dem eine Sensorbar durch eine oder mehrere neue Sensorbars ausgetauscht werden kann. Dazu müssen zunächst die neuen Sensorbars angeschlossen werden und auf der Karte **RS485-Schnittstellen** ein Sensorscan durchgeführt werden. Die neuen Sensorbars dürfen keine Zähler enthalten – falls dies der Fall ist, müssen diese zunächst von der Sensorbar getrennt werden.

In dem Fenster **Sensorbar austauschen** kann die auszutauschende Sensorbar über eine Auswahlbox ausgewählt werden. Sie wird wie in der Hauptansicht als Rechteck mit Kästchen für Sensoren und Kreisen für Zähler dargestellt. Unter der alten Sensorbar werden die zur Verfügung stehenden Sensorbars als Kästchen mit grauem Hintergrund angezeigt. Durch einen Klick auf eine oder mehrere der zur Verfügung stehenden Sensorbars werden diese als Austauschgeräte verwendet. Die Zähler werden von der alten Sensorbar getrennt und in derselben Reihenfolge der neuen Sensorbar zugeordnet.

Durch einen Klick auf **OK** wird die neue Konfiguration gespeichert. Dies kann einige Sekunden dauern.

- **Trennen:** Alle zugewiesenen Zähler werden von der ausgewählten Sensorbar getrennt. Dabei bleiben die Konfiguration und die Zählerstände der Zähler erhalten. Diese erscheinen danach in der Liste unter **Vormals konfigurierte Zähler** und können für andere Sensoren wiederverwendet werden.
- **Löschen:** Alle Zähler der ausgewählten Sensorbar werden gelöscht und ihre Zählerstände zurückgesetzt. Die Zähler werden daraufhin nicht mehr in der Liste angezeigt.

### 6.2.3 Initiale Einrichtung von Sensorbars

Hier wird beschrieben, welche Schritte zur erstmaligen Einrichtung von Sensorbars durchgeführt werden müssen.

Im Ausgangszustand ist nur die Karte **RS485-Schnittstellen** ausgeklappt und die Schnittstellen sind deaktiviert. Für die Einrichtung von Sensorbars muss nun zunächst ein **Sensor-Scan** durchgeführt werden. Dafür wird die RS485-Schnittstelle, an welcher die Sensorbars angeschlossen sind, aktiviert. Es erscheint nun ein Ladebalken, der den Scanfortschritt anzeigt.

Sobald der Scan abgeschlossen ist, wird die Karte **RS485-Schnittstellen** automatisch eingeklappt und die Karten **Liste der Sensorbars und Zähler** und **Zähler konfigurieren** werden ausgeklappt. In der Liste der Zähler werden die erkannten Sensorbars nach Seriennummern sortiert angezeigt. Jeder Sensor auf einer Sensorbar ist durch ein Kästchen dargestellt. Zunächst sind alle Kästchen leer.

Oberhalb der Liste der Zähler wird eine Hinweisbox angezeigt, über die eine automatische Zuordnung stattfinden kann. Durch einen Klick auf **Zuweisen** werden allen Sensoren automatisch Zähler zugewiesen und die Hinweisbox verschwindet. Dies ist der Standardfall.

Es kann bei Bedarf stattdessen eine manuelle Zuordnung durchgeführt werden. Dabei wird jeder Sensor einzeln ausgewählt und unter **Zähler konfigurieren / Erweiterte Einstellungen** einem Zähler mit einer bestimmten ID zugeordnet. Diese Option kann gewählt werden, falls nachgelagerte Systeme bestimmte Zähler-IDs erwarten.

In beiden Fällen muss als nächstes jeder Zähler durch einen Klick auf den Kreis ausgewählt werden und unter **Zähler konfigurieren** die Konfiguration von **Name**, **Phase**, **Leistungsfaktor** und **Klasse** vorgenommen werden. Dabei ist die Konfiguration der Phase zwingend notwendig, damit der Sensor Werte liefert.



Sobald alle Sensoren einen grünen Kreis enthalten ist die Konfiguration abgeschlossen. Die Messwerte werden nun auf der Hauptseite (Zurück-Icon oben rechts) angezeigt und können im System verwendet werden.

## 6.3 Gruppen App

Die Gruppen-App dient zur Gruppierung verschiedener Energiequellen bzw. Sensoren. In der Sensors-App konfigurierte Sensoren können hier zu Gruppen zusammengefasst werden, wobei ihre Messwerte addiert werden. Jeder Sensor kann genau einer Gruppe hinzugefügt werden und es können maximal 48 Gruppen erstellt werden. Es entsteht dabei ein Baum mit maximal vier Ebenen.

### 6.3.1 Gruppen-Übersicht

In dieser Ansicht wird eine Übersicht der konfigurierten Gruppen und ihrer Live-Werte dargestellt. Falls noch keine Gruppen konfiguriert sind, werden hier zunächst keine Werte angezeigt. Sind Gruppen konfiguriert, werden diese als Baumstruktur dargestellt.

Über das Umschaltmenü oben in der Mitte kann zwischen den verschiedenen Messwerten bzw. Konfigurationen der Gruppen umgeschaltet werden: **Stromstärke**, **Wirkleistung**, **Wirkenergie +**, **Wirkenergie -**, **Name**, **Klasse** und **Typ**.

Für Stromstärke, Wirkleistung und Wirkenergie werden sowohl die Live-Werte der Sensoren als auch die daraus berechneten Live-Werte der Gruppen angezeigt.

Der Name einer Gruppe kann über das Konfigurationsmenü definiert werden. Zudem werden die Namen der konfigurierten Sensoren angezeigt, sofern diese in der Baumstruktur enthalten sind.

Die Klasse einer Gruppe wird aus den Klassen ihrer Quellen gebildet. Es gibt die Klassen **Erzeuger**, **Verbraucher**, **Hybrid** und **Unbekannt**. Eine Gruppe, die nur Erzeuger enthält, erhält die Klasse **Erzeuger**. Eine Gruppe, die nur Verbraucher enthält, erhält die Klasse **Verbraucher**. Eine Gruppe, die sowohl Erzeuger als auch Verbraucher enthält, erhält die Klasse **Hybrid**. Eine Gruppe ohne Quellen erhält die Klasse **Unbekannt**.

Der Typ einer Gruppe wird aus den Typen ihrer Quellen gebildet. Enthält die Gruppe mehrere Quellen unterschiedlichen Typs, so wird der Gruppe der Typ **Unbekannt** zugewiesen.

Jedes Element des Baumes hat ein Icon, je nachdem, ob es sich um eine Gruppe oder einen Sensor handelt. Dieses Icon enthält die ID der Gruppe bzw. des Sensors. Die Farbe des Icons signalisiert den **Status**: grün ist OK, gelb ist fehlerhaft.

### 6.3.2 Einstellungen

Die Einstellungen können über einen Klick auf die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol, welche sich auf der rechten Seite des Bildschirms befindet, erreicht werden. Hier können Gruppen hinzugefügt, editiert oder gelöscht werden.



### 6.3.2.1 Gruppen

Links erscheint eine Liste der Gruppen. Durch einen Klick auf **Neue Gruppe** kann eine neue, leere Gruppe erstellt werden. Diese kann dann in der Liste ausgewählt werden um sie zu editieren. Die ausgewählte Gruppe ist blau markiert.

Durch einen Klick auf **Alle Gruppen löschen** werden alle bisher konfigurierten Gruppen unwiderruflich gelöscht.

### 6.3.2.2 Gruppendetails

Rechts werden die Details der ausgewählten Gruppe angezeigt. Oben in der Mitte wird die **ID** der Gruppe angezeigt. Über die Pfeile kann durch die Liste der Gruppen vor und zurück navigiert werden.

Es werden der **Name**, die **Klasse**, der **Typ**, die **Modbus-Adresse** und die **Quellen** einer Gruppe angezeigt. Der Name und die Quellen können konfiguriert werden, Klasse und Typ werden aus den Quellen gebildet. Die Modbus-Adresse bezeichnet das erste Register des Registerblocks dieser Gruppe (siehe Modbus-Dokumentation).

Mit einem Klick auf **Gruppe löschen** kann die ausgewählte Gruppe gelöscht werden. Falls sie Untergruppen enthält, werden diese dadurch zu Hauptgruppen.

Mit einem Klick auf **Gruppe editieren** kann die Gruppe editiert werden. Hier kann zunächst der Name der Gruppe eingegeben werden, und dann die Quellen ausgewählt werden, die in dieser Gruppe enthalten sein sollen. Dazu werden im oberen Feld **Auswählbare Einheiten** (Sensoren und Gruppen) angezeigt, die jeweils durch einen Klick in das untere Feld **Gruppierte Einheiten** verschoben werden können. Es kann außerdem über das Suchfeld nach dem Namen einer Quelle gesucht werden, die Liste der auswählbaren Einheiten wird dann entsprechend gefiltert.

Um eine Quelle aus einer Gruppe wieder zu entfernen, wird diese im Feld **Gruppierte Einheiten** angeklickt und befindet sich dann wieder im Feld **Auswählbare Einheiten**.

Wenn die Konfiguration dieser Gruppe abgeschlossen ist, kann diese über einen Klick auf **Speichern** abgespeichert werden. Ein Klick auf **Abbrechen** setzt die Konfiguration zurück.

## 6.4 Energiefluss

Die Energiefluss App zeigt den Energiefluss in zwei Diagrammen an: Sankey-Diagramm und Energiespinne. Es wird der Energiefluss von Erzeugern und Verbrauchern bzw. deren Anteile unter Angabe der aktuellen Leistung in Watt visualisiert. Erzeuger und Verbraucher sind Sensoren, die keiner Gruppe zugeordnet sind, sowie Gruppen, welche nur Sensoren enthalten. Die Icons von Erzeugern und Verbrauchern sind vom konfigurierten Typ abhängig. Wenn man die Maus über einen Icon bewegt, wird der konfigurierte Name der Gruppe bzw. des Sensors als Kurzinfo angezeigt.

### 6.4.1 Sankey-Diagramm

Im Sankey-Diagramm werden Erzeuger und Verbraucher bezüglich ihrer Anteile an der Gesamtleistung gegenübergestellt. Die Erzeuger sind immer links sowie die Verbraucher immer



rechts zu finden. Die Leistung von Erzeugern ist in blau dargestellt, die der Verbraucher dagegen rot. In der Mitte wird die aktuelle Leistungsbilanz dargestellt, welche die Summe aus Erzeugern bzw. Verbrauchern ist.

## 6.4.2 Energiespinne

Die Energiespinne zeigt die Anteile von Verbrauchern und Erzeugern in einem kreisförmigen Diagramm an. Das Energieversorgungsunternehmen, kurz EVU, ist links dargestellt, die Batterie ist rechts. Erzeuger sind immer oberhalb von EVU und Batterie dargestellt, Verbraucher immer unterhalb.

# 7 Tarife

## 7.1 Tarif App

Diese Anwendung dient zur Konfiguration des Abrechnungsvertrags, der für den Stromanschluss gültig ist. Die Kosten werden gemäß der Konfiguration zyklisch berechnet und gespeichert.

### 7.1.1 Ansicht App

In dieser Ansicht kann der zeitliche Verlauf der anfallenden Kosten eingesehen werden.

#### 7.1.1.1 Auswahl Tarif

Unter **Tarif-Bezeichnung** wird ausgewählt welcher Wert (z.B.: **Einspeisung**) im darunterliegenden Diagramm dargestellt wird.

#### Auswahl Zeitraum

Die Optionen unter Zeitraum bestimmen die zeitliche Auflösung des darunterliegenden Diagramms. Je nach eingestelltem Zeitraum steht eine Säule für einen bestimmten Zeitabschnitt

- **Stunde:** Eine Säule steht für 15 Minuten.
- **Tag:** Eine Säule steht für eine Stunde.
- **Woche:** Eine Säule steht für einen Tag.
- **Monat:** Eine Säule steht für einen Tag.
- **Jahr:** Eine Säule steht für einen Monat.

#### Funktionen des Diagramms

Das Diagramm stellt gleichzeitig die Energie in kWh sowie die Kosten in der konfigurierten Währung dar.

#### Diagramm-Legende

Über die Diagramm-Legende lassen sich die Elemente für **Energie** und **Kosten** ein und ausblenden.



## Schaltflächen zur Zeitnavigation

Mit Hilfe der **Schaltflächen mit Pfeilsymbol** kann der dargestellte zeitliche Ausschnitt vorwärts oder rückwärts bewegt werden. Dabei entspricht eine Bewegung dem unter **Zeitraum** eingestellten wert. Beispiel: Ist unter **Zeitraum** ein **Jahr** eingestellt bedeutet ein Klick auf die Schaltflächen mit Pfeilsymbol ein Sprung um ein Jahr.

### 7.1.2 Einstellungen

Die Einstellungen können über einen Klick auf die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol, welche sich auf der rechten Seite des Bildschirms befindet, erreicht werden.

#### 7.1.2.1 Vertragsinformationen

##### Währung

Unter **Währung** lässt sich die Währung mit der die berechneten Kosten ausgewiesen werden einstellen. Über die angebotenen Optionen hinaus kann eine eigene Währung eingetragen werden.

**Hinweis** Die Währung darf maximal drei Zeichen enthalten.

##### Monatliche Grundgebühr

Hier kann ein Wert für die monatliche Grundgebühr eingetragen werden.

#### 7.1.2.2 Tarif-Bezeichnung

Hier finden Sie eine Zeittafel, in der die Zeitabschnitte der Arbeitspreise pro Wochentag dargestellt sind. Über die Auswahlliste oberhalb des Diagramms lässt sich einstellen welcher Tarif angezeigt werden soll (z.B.: **Bezug** oder **Einspeisung**)

#### 7.1.2.3 Speicherintervall

Die Anwendung berechnet alle 15 Minuten die Differenz des Energie-Zählerstands (für Bezug etc.) und rechnet mit diesem Wert die Kosten aus. Dafür wird immer der zu diesem Zeitpunkt gültige Arbeitspreis verwendet. Der Energiebetrag dieses 15 Minutenintervalls, sowie dessen Kosten werden dann auf dem Gerät gespeichert.

### 7.1.3 Tarife konfigurieren (Stiftsymbol)

Über eine der **Bearbeiten (Stiftsymbol)** Tasten öffnet sich der Dialog **Arbeitspreise editieren**.

#### 7.1.3.1 Auswahl der Wochentage

Über die Auswahl der **Wochentage** kann eine konfigurierte **Preistabelle** mehreren Wochentagen zugewiesen werden.



### 7.1.3.2 Arbeitspreise Zeitabschnitten zuweisen

Jedes Element der Preistabelle stellt **eine Stunde** des Tages dar. Über einen Klick können je ein oder mehrere Elemente ausgewählt werden. Diesen ausgewählten Elementen kann dann einer der darunter stehenden **Arbeitspreise** über die Taste **Zuweisen** zugewiesen werden.

### 7.1.3.3 Arbeitspreise erzeugen und löschen

Mit einem Klick auf die Taste **Neuer Arbeitspreis** wird ein neuer Arbeitspreis erzeugt, der sofort den Stunden zugewiesen werden kann. Ein Arbeitspreis darf nicht leer sein, er kann allerdings Null betragen. Um einen Arbeitspreis zu löschen müssen alle Zuweisungen zu diesem Arbeitspreis anderen Arbeitspreisen zugewiesen werden. Daraufhin wird dieser Arbeitspreis nach dem **Speichern** der Preistabelle automatisch gelöscht.

## 8 Datenerfassung

Tab. 1: Änderungen

Index	Datum	Änderung
0001	05.08.2020	Dokument mit Änderungsindex erstellt

### 8.1 Datenspeicher App

Die Datenspeicher App ermöglicht die persistente Speicherung aller Energie- und Leistungswerte aller Sensoren, Gruppen und des Hauptgerätes in den Intervallen (1 Minute/ 15 Minuten/ 1 Tag). Zusätzlich werden für die Leistungswerte das Minimum, Maximum sowie der Durchschnittswert ermittelt und für die jeweiligen Intervalle gespeichert.

#### 8.1.1 Hauptseite

Auf der Hauptseite gibt es eine Tabelle zur Anzeige der gespeicherten Energiewerte, sowie eine Möglichkeit zum manuellen Datenexport.

##### 8.1.1.1 Energiewerte

Die Karte **Energiewerte** ermöglicht die Anzeige einer Auswahl von Energiewerten für Verbrauch und Einspeisung mit dem entsprechenden OBIS-Code auf Tagesbasis.

Angezeigt werden: - Datenquelle-Selektor - Datenpunkt-Selektor - Zeitraum-Selektor - Datentabelle - Datumsauswahl - Navigations-Pfeiltasten

#### Datenquelle

Zur Auswahl stehen die Datenquellen **Smart-Meter**, **Sensoren** und **Gruppen**. Standardmäßig werden die Daten für **Smart-Meter** angezeigt. Falls **Sensoren** oder **Gruppen** ausgewählt ist und Sensoren bzw. Gruppen konfiguriert sind, so werden die verfügbaren Sensoren bzw. Gruppen mit ihrer jeweiligen ID in einem weiteren Auswahlfeld angezeigt. Es kann immer nur entweder ein Sensor oder eine Gruppe angezeigt werden.

Jeder Sensor liefert nur Messwerte einer Phase, es muss also zunächst die richtige Phase ausgewählt werden, um die Messwerte des Sensors zu sehen. Die Werte der anderen Phasen und die Total-Werte sind leer.



Jede Gruppe liefert nur Total-Werte, es muss also der Datenpunkt **Total** gewählt werden. Die Messwerte der Phasen sind leer.

### Datenpunkt

Zur Auswahl stehen die Datenpunkte für **Total**, **Phase L1**, **Phase L2** und **Phase L3** jeweils für Verbrauch und Einspeisung.

### Zeitraum

Es kann der eingestellte Monat auf Tagesbasis oder das eingestellte Jahr auf Monatsbasis angezeigt werden.

### Datentabelle

Die Tabelle zeigt die Spalten **Datum**, **Verbrauch** und **Einspeisung** an, sofern Daten verfügbar sind. Das Datum wird entsprechend der eingestellten Sprache formatiert angezeigt. Die Energiewerte werden auf zwei Nachkommastellen gerundet in **kWh** angezeigt.

### Datumsauswahl

Je nach gewähltem **Zeitraum** zeigt die Datumsauswahl entweder „Monat Jahr“ oder „Jahr“ an. Über die Datumsauswahl kann ein bestimmtes Jahr oder ein bestimmter Monat eines Jahres direkt ausgewählt und angezeigt werden.

### Navigations-Pfeiltasten

Die Pfeil-Tasten neben der **Datumsauswahl** ermöglichen die Auswahl des vorherigen (Zurück-Taste) oder des nachfolgenden (Vorwärts-Taste) Zeitraums.

#### 8.1.1.2 Manueller Datenexport

Über den manuellen Export können die gespeicherten Daten des Smart-Meters einschließlich der Werte für Gruppen und Sensoren aus der Datenbank in eine CSV-Datei exportiert werden.

Die Auflösung der **Werteintervall** ergibt sich aus dem gewählten Zeitraum (**Von - Bis**). \* Zeitraum ( $= < 1$  Tag), wählbare Werteintervalle (1 Min., 15 Min., 1 Tag) \* Zeitraum ( $= < 14$  Tage), wählbare Werteintervalle (15 Min., 1 Tag) \* Zeitraum ( $> 14$  Tage), wählbare Werteintervalle (1 Tag)

Nach entsprechender Auswahl kann über den Button **Daten exportieren** der Download gestartet werden.

#### 8.1.2 Einstellungen

Die Einstellungen können über einen Klick auf die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol, welche sich auf der rechten Seite des Bildschirms befindet, erreicht werden.



### 8.1.2.1 Allgemeine Einstellungen

Der Datenspeicher kann über **Datenaufzeichnung aktivieren** ein- bzw. ausgeschaltet werden. Falls der Datenspeicher ausgeschaltet ist wird ebenfalls der Export der Daten per FTP und E-Mail gestoppt.

### 8.1.2.2 Datenexport-Einstellungen

Die Datenexport-Einstellungen dienen zur Konfiguration des automatischen Exports (im CSV-Format) der gespeicherten Energie-Werte.

#### Zeitplan

Im Abschnitt **Zeitplan** kann das Intervall und die Auflösung der exportierten Datei ausgewählt werden. Je nach gewählten Interall kann eine bestimmt Auflösung ausgewählt werden:  
\* Intervall „15 Min.“ - Auflösung „1 Min.“ \* Intervall „Std.“ - Auflösung „1 Min.“, „15 Min.“  
\* Intervall „Tag“ - Auflösung „1 Min.“, „15 Min.“, „Tag“ \* Intervall „Woche“ - Auflösung „15 Min.“, „Tag“ \* Intervall „Monat“ - Auflösung „Tag“ \* Intervall „Jahr“ - Auflösung „Tag“

Zusätzlich ist ein **Startdatum** wählbar, zu welchem der automatische Export begonnen werden soll.

Des Weiteren können die exportierten Daten über die Option **Kompression aktivieren** als zip-Datei komprimiert werden.

#### FTP-Export

Der **FTP-Export** kann aktiviert (**FTP-Export aktiviert**) werden sobald ein FTP-Server in den **Geräte-Einstellungen** konfiguriert wurde. Als zusätzliche Option lässt sich ein Unterverzeichnis **Unterverzeichnis Pfad** angeben.

#### E-Mail-Export

Der **E-Mail-Export** kann aktiviert (**E-Mail-Export aktiviert**) werden, sobald Zugangsdaten zu einem E-Mail-Server in den **Geräte-Einstellungen** konfiguriert wurden. Als zusätzliche Option lässt sich ein **Betreff** für die E-Mail angeben.

### 8.1.3 CSV-Export-Format

Der Inhalt der CSV-Datei wird ausführlich im Anhang Datenspeicher App - CSV-Export-Format beschrieben.

## 8.2 1-Sek.-Daten App

In der 1-Sek.-Daten App können die aktuellen Werte des Smart Meter, der Sensoren und der Gruppen in 1-Sekunden-Auflösung als CSV-Datei exportiert werden. Dies geschieht, falls aktiviert, alle 15 Minuten per FTP-Upload oder E-Mail-Versand.



## 8.2.1 Übersicht

### 8.2.1.1 Aktuelle CSV-Datei

Hier erhalten Sie eine Übersicht darüber, ob der CSV-Export derzeit aktiviert ist oder nicht. Falls der Export aktiviert ist, erscheint hier der Zeitpunkt des nächsten Exports.

Unter **Aktuelle Datei in Bearbeitung** wird der Dateiname der Datei angezeigt, in die aktuell Werte geschrieben werden.

Darunter finden Sie einen Link zum Download der **letzten fertiggestellten Datei**. Es wird stets nur eine fertiggestellte Datei vorgehalten.

Die Dateinamen enthalten die Seriennummer des Gerätes, sowie den Start- und Endzeitpunkt des Logs, im Format SN123456-20191030153612-20191030155112.csv

## 8.2.2 Einstellungen

Die Einstellungen können über einen Klick auf die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol, welche sich auf der rechten Seite des Bildschirms befindet, erreicht werden.

### 8.2.2.1 Automatischer Versand

Hier können Sie den automatischen Versand der CSV-Dateien konfigurieren.

Mit **Aufzeichnung der Sekundenwerte aktivieren** startet das Logging der Live-Werte. Wenn dieser Schalter nicht aktiviert ist, findet kein Logging statt.

Mit **Kompression aktivieren** können Sie die Datenkompression (zip) aktivieren. Dies spart Speicherplatz und Bandbreite. Wird während eines laufenden Loggings diese Option geschaltet, wird die aktuell geschriebene Datei versandt und das Logging in eine neue Datei mit der eingestellten Kompression gestartet.

### FTP-Export Einstellungen

Der **FTP-Export** kann aktiviert (**FTP-Export aktiviert**) werden sobald ein FTP-Server in den **Geräte-Einstellungen** konfiguriert wurde. der **Servername** wird hier nur zur Information angezeigt. Als zusätzliche Option lässt sich ein Unterverzeichnis **Unterverzeichnis Pfad** angeben.

### E-Mail-Export Einstellungen

Der **E-Mail-Export** kann aktiviert (**E-Mail-Export aktiviert**) werden sobald die E-Mail-Einstellungen in den **Geräte-Einstellungen** konfiguriert wurden. Die **Empfänger-E-Mail-Adresse** wird hier nur zur Information angezeigt. Als zusätzliche Option lässt sich ein **Betreff** für die E-Mail angeben. Die Standardeinstellung ist „Energy Manager Automatischer Export: Livedaten“.

## 8.2.3 CSV-Export-Format

Der Inhalt der CSV-Datei wird ausführlich im Anhang 1-Sek.-Daten App - CSV-Export-Format beschrieben.



## 8.3 Ereignis-Daten App

Die ereignisbasierte Datenaufzeichnung ermöglicht die zeitlich begrenzte Speicherung von Messwerten **rund um das Auftreten** eines eingestellten **Ereignisses**. Wenn ein Ereignis auslöst, schreibt das System eine Datei im CSV Format, welche aufgezeichnete Daten von **30 Sekunden vor** und **30 Sekunden nach** dem Ereigniszeitpunkt enthält. Die Einträge in der Datei haben eine zeitliche **Auflösung von 200ms**.

### 8.3.1 Überwachung von Messwerten

In der **Übersichtstabelle** werden alle protokollierten Ereignisse nach Datum, Art des Ereignisses (Ereignis) und Status der Aufzeichnung (Ereignis-Datum, CSV-Datei) aufgelistet. Die Sortierung erfolgt automatisch anhand des Ereignis-Datums. Der Ereignisverlauf kann bis zu **100 Einträge** enthalten. Ab dem einhundertersten Eintrag wird für jeden neuen Eintrag der jeweils älteste gelöscht. Eine CSV-Datei wird allerdings nur für die **10 neuesten Ereigniseinträge** vorgehalten.

### 8.3.2 Einstellungen

Die Einstellungen können über einen Klick auf die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol, welche sich auf der rechten Seite des Bildschirms befindet, erreicht werden.

#### 8.3.2.1 Definition von Ereignissen

Die Definition eines Ereignisses wird mittels einer Hysterese (Oberer und Unterer Schwellwert) beschrieben, wobei als Auslöser (Trigger) entweder das Über- bzw. das Unterschreiten der Hysterese eingestellt werden. Als zu überwachende Messwerte können Spannungen, Ströme, Leistungen oder die Netzfrequenz ausgewählt werden.

Ein Ereignis hat folgende Einstellungsmöglichkeiten:

- Name
- Überwachung aktiviert
- Zu überwachender Messwert
- Ereignis
- Oberer Schwellwert
- Unterer Schwellwert

**Hinweis:** Ein Ereignis kann während dem Aufnehmen der Daten sowie der Erstellung der CSV-Datei nicht erneut ausgelöst werden. Werden zwei unterschiedliche Ereignisse nahezu zeitgleich ausgelöst, werden diese registriert und in der Übersichtstabelle angezeigt. Das Schreiben der zweiten CSV-Datei wird jedoch verworfen, da der Energy Manager zeitgleich immer nur eine CSV-Datei schreiben kann. Liegen zwei Ereignisse soweit auseinander, dass in dieser Zeit eine CSV-Datei geschrieben werden kann, werden für beide Ereignisse CSV-Dateien erstellt.



### 8.3.2.2 Automatischer Versand

#### FTP-Export Einstellungen

Der **FTP-Export** kann aktiviert (**FTP-Export aktiviert**) werden sobald ein FTP-Server in den **Geräte-Einstellungen** konfiguriert wurde. der **Servername** wird hier nur zur Information angezeigt. Als zusätzliche Option lässt sich ein Unterverzeichnis **Unterverzeichnis Pfad** angeben.

#### E-Mail-Export Einstellungen

Der **E-Mail-Export** kann aktiviert (**E-Mail-Export aktiviert**) werden sobald die E-Mail-Einstellungen in den **Geräte-Einstellungen** konfiguriert wurden. Die **Empfänger-E-Mail-Adresse** wird hier nur zur Information angezeigt. Als zusätzliche Option lässt sich ein **Betreff** für die E-Mail angeben. Die Standardeinstellung ist „Energy Manager: Automatischer Export - Ereignisdaten“.

### 8.3.3 CSV-Export-Format

Der Inhalt und das Format der CSV-Export-Datei ist mit dem aus der 1-Sek.-Daten App identisch. Eine ausführliche Beschreibung ist im Anhang 1-Sek.-Daten App - CSV-Export-Format zu finden.

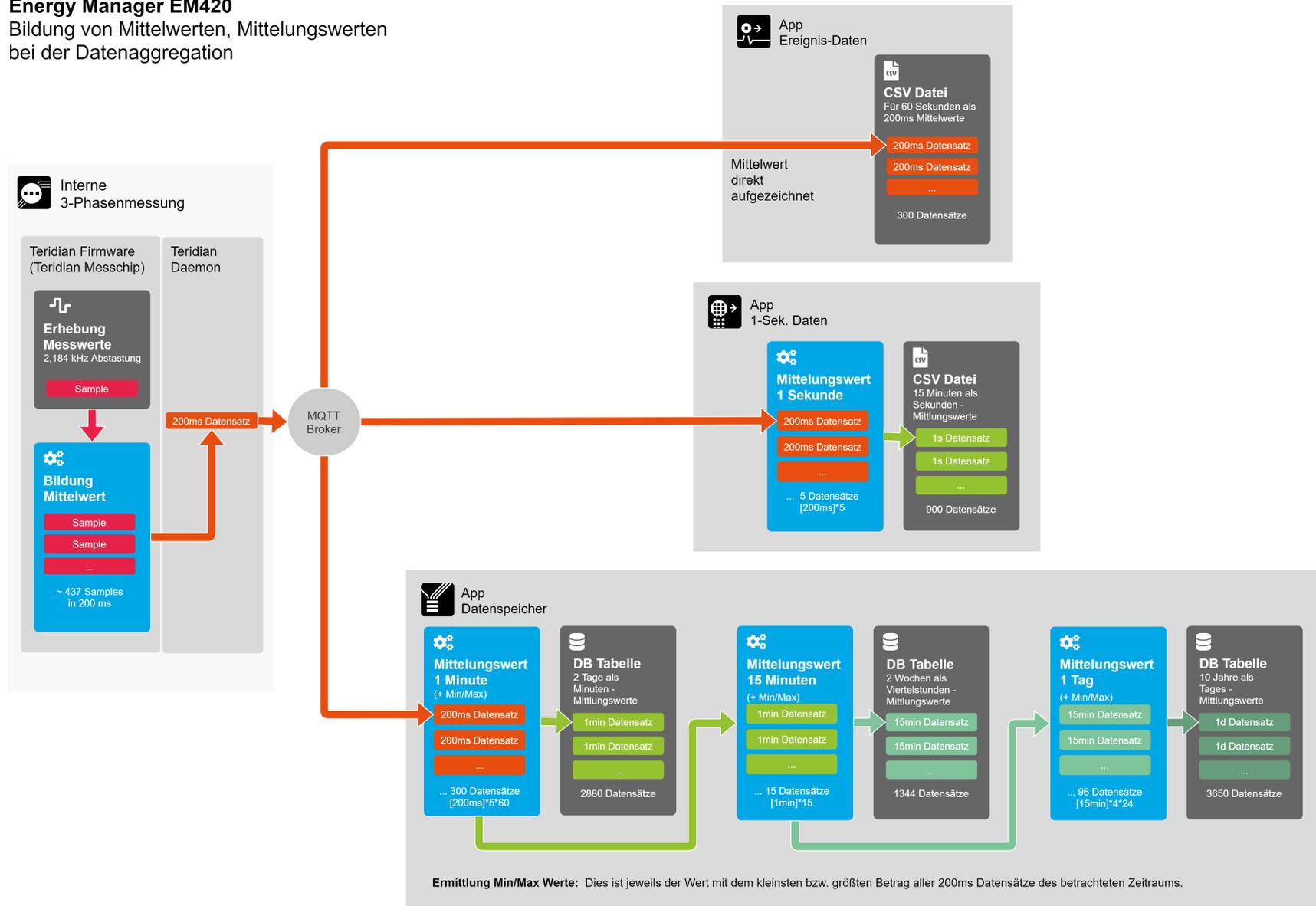


# 9 Überblick Datenerfassung

## 9.1 Infografik zur Datenverarbeitung

## Energy Manager EM420

### Bildung von Mittelwerten, Mittelungswerten bei der Datenaggregation





# 10 Datenschnittstellen

## 10.1 JSON Schnittstelle App

### 10.1.1 Autorisierung

Um einer Anwendung den Zugriff auf die JSON Schnittstelle zu gewähren, muss sich diese gegenüber dem Energy Managers autorisieren. Die Autorisierung erfolgt dabei mit einem Zugriffsschlüssel (Access Token), welches zuvor durch den Energy Manager ausgestellt wurde. Die Verwendung der JSON Schnittstelle setzt ein gültigen Zugriffsschlüssel voraus.

### 10.1.2 Endpunkte der Schnittstelle

Die verfügbaren Endpunkte sind abhängig von der Konfiguration des Gerätes und der installierten Apps. Sie werden in einer Tabelle in der Weboberfläche angezeigt. Es gibt jeweils einen Konfigurations-Endpunkt und einen dazugehörigen Daten-Endpunkt. Ein Beispiel für einen Konfigurations-Endpunkt ist `/api/json/gdr/local/config/smart-meter` und der dazugehörige Daten- Endpunkt ist `/api/json/gdr/local/values/smart-meter`.

### 10.1.3 Nachrichtenformat

Alle Daten werden im JSON-Format ausgeliefert. Der Konfigurations-Endpunkt liefert eine Nachricht, welche die Daten beschreibt, die auf dem Daten-Endpunkt verfügbar sind. Ein Beispiel für eine solche Nachricht ist:

```
{
  "gcrs": {
    "smart-meter": {
      "id": "smart-meter",
      "label": "Internal metering",
      "class": "CLASS_HYBRID",
      "sources": null,
      "values": {
        "1099528667391": {
          "obis": "1-0:1.4.0*255",
          "label": "Σ active power +",
          "unit": "mW"
        },
        "1099528929535": {
          "obis": "1-0:1.8.0*255",
          "label": "Σ active energy +",

```

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)

(Fortsetzung der vorherigen Seite)

```

        "unit": "mWh"
      }
    },
    "devicetype": "DEVICE_TYPE_UNKNOWN"
  }
}

```

Diese Nachricht enthält für jede Datenquelle eine ID, ein Label und eine Beschreibung der Werte, die diese Datenquelle liefert. Jeder Wert hat einen Schlüssel, welcher vom Daten-Endpunkt verwendet wird, sowie einen OBIS-Code, ein Label und eine Einheit.

Alternativ kann auch in der Weboberfläche zu den jeweiligen Endpunkten eine Detailansicht aufgerufen werden, in der beschrieben wird, welche Schlüssel welchen Daten entsprechen. Zu jedem Schlüssel werden OBIS-Codes, Bezeichnung und Einheit angezeigt.

Der Daten-Endpunkt liefert die tatsächlichen Daten, die der Konfiguration entsprechen. Ein Beispiel für eine solche Nachricht ist:

```

{
  "GDRs": {
    "smart-meter": {
      "id": "smart-meter",
      "status": "STATUS_OK",
      "timestamp": {
        "seconds": 1542189164,
        "nanos": 289625508
      },
      "values": {
        "1099528667391": 20900,
        "1099528929535": 259865300,
      }
    }
  }
}

```

Diese Nachricht enthält die ID des Endpunktes, einen Status („STATUS\_UNKNOWN“, „STATUS\_OK“, „STATUS\_WARNING“, „STATUS\_ERROR“), einen Zeitstempel sowie die beschriebenen Schlüssel mit den aktuellen Werten.

### 10.1.4 Verfügbare Datenpunkte

Eine Beschreibung des Datenumfangs für Smart-Meter, Sensoren und Gruppen befindet sich im Angang JSON Schnittstelle App - Verfügbare Datenpunkte.

Tab. 1: Änderungen

Index	Datum	Änderung
0001	05.08.2020	Dokument mit Änderungsindex erstellt

Tab. 2: Änderungen

Index	Datum	Änderung
0001	05.08.2020	Dokument mit Änderungsindex erstellt

## 10.2 Modbus-Einstellungen App

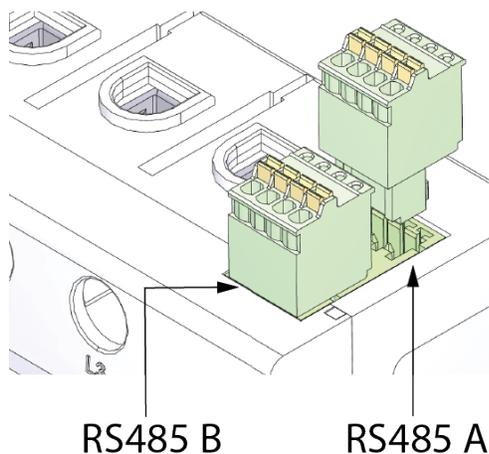
Im folgenden wird die Funktionalität der Modbus-Einstellungen App in Form der möglichen Konfiguration, Betriebsmodi, sowie die Modbus Registerspezifikation beschrieben. Ein detaillierte Beschreibung des Modbus Protokolls und seiner Funktionsweise ist in der Modbus-Spezifikation zu finden (z.B. siehe [www.modbus.org](http://www.modbus.org)). Modbus TCP ist Teil der IEC 61158 Norm.

Die Modbus Datenschnittstelle kann in folgenden Betriebsmodi verwendet werden:

- Modbus RTU Slave
- Modbus RTU Master
- Modbus TCP Slave
- Modbus TCP Master

### 10.2.1 Modbus Einstellungen RTU (RS-485)

Im Modus Modbus RTU Slave stellt der Energy Manager seine Modbus Register über RS-485 bereit. Beide RS-485 Schnittstellen, **RS485 A** und **RS485 B**, können hierfür individuell konfiguriert werden.



Details zum Anschluss an der RS-485 Buchse und der Verpolung der Schnittstelle finden Sie in der Installationsanleitung.

#### 10.2.1.1 Terminierung

In Abhängigkeit der Leitungslänge und der Anzahl an Teilnehmern auf dem Bus, ist es empfehlenswert den Bus an beiden Enden mit einem 120 Ohm Widerstand zu terminieren. Durch die Terminierung werden Reflexionen in der Verbindung reduziert. Dies kann unter Umständen für die Zuverlässigkeit der Anwendung zwingend erforderlich sein.

#### 10.2.1.2 Idle-line failsafe

Der Entwickler eines RS-485 Systems muss dafür sorgen, dass in jedem Fall ein definierter Pegel auf dem Bus anliegt. Das gilt auch für den Fall, wenn sich alle Treiber im passiven

Zustand befinden. Für den Einsatzfall ohne Terminierung verfügt der Energy Manager über die entsprechende Failsafe Beschaltung (4,7 k $\Omega$  -> GND, 4,7 k $\Omega$  -> 5V).

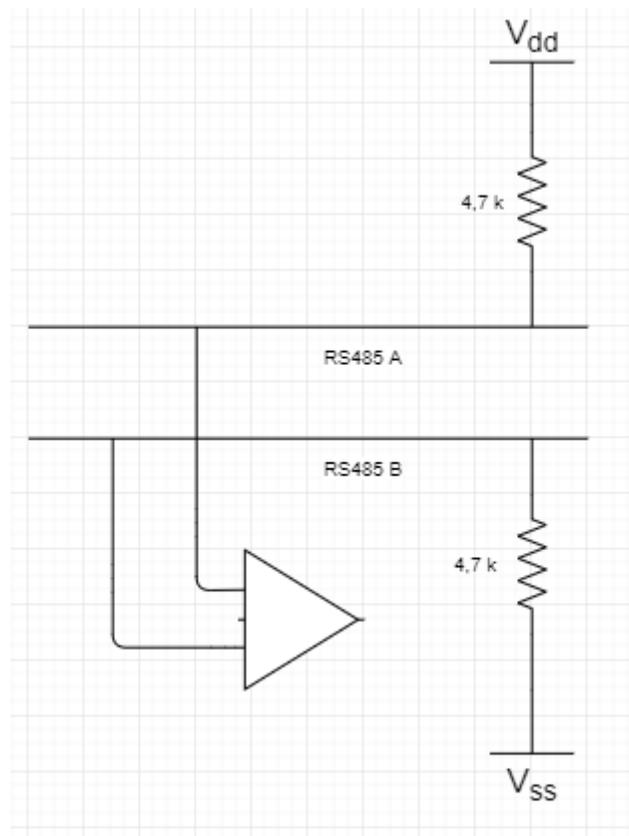


Abb. 1: Idle-line failsafe Beschaltung beim Energy Manager ohne Terminierung

**Für den Betrieb des Energy Managers an einem Bus mit Terminierung muss die Idle-line-failsafe durch die Gegenstelle oder extern sichergestellt werden.**

### 10.2.1.3 Einstellungen

Zunächst muss der Steckplatz des Busses und die dazugehörige Schnittstelle **Schnittstelle RS485 A** oder **Schnittstelle RS485 B** geklärt sein.

Über **Schnittstelle aktivieren** werden die gesetzten Einstellungen für die jeweilige RS-485 Schnittstelle aktiviert. Um die Kommunikation über die Schnittstelle zu starten, müssen die Einstellungen noch über **Speichern** gesichert werden.

#### Konfiguration der Schnittstelle

Die konkrete Konfiguration hängt von den Anforderungen der Gegenstelle ab. Im Zweifel sollte die Konfiguration der Gegenstelle konsultiert werden.

- **Voreinstellung** kann eine Auswahl an voreingestellten Parametern enthalten.

**Erweitert:**



- **Modus** konfiguriert die Schnittstelle um entweder als Modbus Master oder Slave zu funktionieren
- **Slave Adresse** setzt im Modus **Slave** die Adresse des Energy Managers im Modbus. Im Modus **Master** stellt dieses Feld die Adresse des Slaves ein, an den gesendet werden soll. Dieser Wert kann einen Wert zwischen 1 und 255 betragen.
- **Baudrate** setzt die Baudrate der Verbindung.
- **Datenbits** setzt die Anzahl an Datenbits.
- **Parität** setzt die Parität der Verbindung.
- **Stoppbits** setzt die Anzahl an Stoppbits.

## 10.2.2 Modbus Einstellungen TCP (Ethernet)

### 10.2.2.1 TCP - Master

Im Modus Modbus TCP Master schreibt der Energy Manager in die Register eines oder mehrerer konfigurierter Slaves. Geschrieben werden können die internen Momentanwertregister und die internen Energiewertregister (siehe Registerspezifikation). Die TQ/RM PnP Register und die SunSpec-Register werden über Modbus Master nicht übertragen.

- **Slave Adresse** setzt die Adresse eines TCP Slaves. Diese kann in Form einer **IP-Adresse** oder einer **URL** angegeben werden.
- **Port** setzt den TCP Port auf dem der Slave die Modbus Kommunikation erwartet.

Es können bis zu 10 TCP Slaves konfiguriert werden.

### 10.2.2.2 TCP - Slave

Im Modus Modbus TCP Slave, stellt der Energy Manager seine Modbus Register über TCP/IP bereit. Für den Zugang zu dieser Schnittstelle ist eine Netzwerkanbindung über Ethernet erforderlich. Der Modbus Slave ist standardmäßig unter Port Nummer 502 erreichbar.

- **Aktiviere TCP Slave** aktiviert und deaktiviert die Modbus Slave Funktionalität.

## 10.2.3 Erweiterte Modbus-Konfiguration

Hier können weitere Einstellungen für Modbus Master getätigt werden. Diese Einstellungen sind für alle konfigurierten Modbus Master gültig.

### 10.2.3.1 Sendeintervall

Hier kann ein Sendeintervall konfiguriert werden. Im Normalfall sendet der Energy Manager seine Messdaten über Modbus Master sobald diese verfügbar sind. Falls das Sendeintervall aktiviert ist, werden die Daten stattdessen in einem regelmäßigen Intervall gesendet, unabhängig davon, wann sie verfügbar werden. Hierbei werden stets nur die aktuellen Messwerte zum Sendezeitpunkt übermittelt, es werden keine Mittelwerte über das Intervall gebildet.



**Festes Sendeintervall aktivieren** schaltet das Sendeintervall an. Daraufhin muss ein Sendeintervall entweder aus der Auswahlliste (von 1 Sekunde bis 1 Tag) gewählt oder benutzerdefiniert in Sekunden angegeben werden, in dem der Energy Manager seine Daten senden soll.

### 10.2.3.2 Registerkonfiguration

Hier können Gruppen von Registern ausgewählt werden, die im Master-Modus geschrieben werden sollen. Damit kann die Systemlast verringert werden, wenn nicht alle Register benötigt werden. Es können ausgewählt werden:

- **Momentanwerte Summe:** Die Momentanwerte des Gesamtsystems (Register 0-27)
- **Momentanwerte Phasen:** Die Momentanwerte nach Phasen aufgeschlüsselt (Register 40-147)
- **Energiewerte Summe:** Die Energiewerte des Gesamtsystems (Register 512-551)
- **Energiewerte Phasen:** Die Energiewerte nach Phasen aufgeschlüsselt (Register 592-791)
- **Messwerte der Sensoren:** Die Messwerte der angeschlossenen Sensoren (Register 61440-65279). Nur vorhanden, falls Sensoren verfügbar sind.
- **Messwerte der Gruppen:** Die Messwerte der konfigurierten Gruppen (Register 59392-61311). Nur vorhanden, falls Gruppen verfügbar sind.

Über den Pfeil auf der rechten Seite kann jeweils eine detaillierte Liste der Register aufgeklappt werden, die in den jeweiligen Gruppen enthalten sind.

### 10.2.4 Konfiguration sichern

Hier kann die Modbus Konfiguration exportiert oder importiert werden. Dabei wird stets die gesamte Konfiguration gesichert beziehungsweise gesetzt. Eine Konfigurationsdatei kann für mehrere Geräte verwendet werden.

- **Konfiguration exportieren** ermöglicht über **Herunterladen** den Download der aktuell gespeicherten Konfiguration als Datei.
- **Konfiguration importieren** ermöglicht über **Wiederherstellen** die Übernahme der Konfiguration aus einer zuvor exportierten Datei.

### 10.2.5 Registerspezifikation

Die Datenregister können in verschiedene Bereiche unterteilt werden. Die Datenpunkte des Energy Manager sind nach dem OBIS Standard kodiert. Zusätzlich sind im Registerbereich 40000-40177 die Datenpunkte nach Standards der SunSpec Alliance kodiert:

- SunSpec Alliance Interoperability Specification – Common Models
- SunSpec Alliance Interoperability Specification – Meter Models



### 10.2.5.1 Auslesen von Registern

Die meisten Datenpunkte des Energy Managers werden auf mehrere 16-Bit Register verteilt. Das bedeutet, dass ein RTU Master / TCP Client sämtliche Register eines Datenpunktes in ein und der selben Anfrage anfordern sollte. In anderen Worten: die Modbus-Einstellungen App kann Atomarität nur auf der Ebene einer einzelnen Anfrage garantieren.

**Interpretation von Datenpunkten mit mehreren Registern:** Im Falle von einem Multi-Register Datenpunkt beinhalten die Register mit der niedrigeren Adresse die „Most-significant“ Bits. Die „Least-significant“ Bits sind in den Registern mit der höheren Adresse enthalten.

**Beispiel Prinzip:** Ein fiktiver Datenpunkt „TotalOperatingHours“ (uint32) befindet sich bei offset 0x1000. Der Datenpunkt soll 2293828 Betriebsstunden beinhalten.

- die Adresse **0x1000** beinhaltet **0x23**
- die Adresse **0x1001** beinhaltet **0x44**

Während der Anfrage werden beide Register in der Netzwerk-Byte-Reihenfolge (Big Endian) wie von Modbus Spezifikation vorgegeben übertragen. Ein „**Read Holding Registers**“ für beide Register liefert **0x00 0x23 0x00 0x44**.

**Beispiel Umrechnung:** Um die bezogene Wirkleistung (+) auszulesen, kann man die (Integer) Werte der „holding registers“ 0 und 1 verwenden:

$$\text{Active power+ [W]} = (\{\text{Register 0}\} \cdot 2^{16} + \{\text{Register 1}\}) \cdot 0.1 \text{ [W]}$$

Um die bezogene Wirkenergie (+), das heißt die bezogene Wirkenergie über alle Phasen auszulesen, kann man die (Integer) Register 512 bis 515 verwenden:

$$\text{Active energy+ [Wh]} = (\{\text{Register 512}\} \cdot 2^{48} + \{\text{Register 513}\} \cdot 2^{32} + \{\text{Register 514}\} \cdot 2^{16} + \{\text{Register 515}\}) \cdot 0.1 \text{ [Wh]}$$

### 10.2.5.2 Registerbereiche

Eine Übersicht aller verfügbaren Register ist im Anhang Modbus - Übersicht Registerbereiche zu finden.

Tab. 3: Änderungen

Index	Datum	Änderung
0001	05.08.2020	Dokument mit Änderungsindex erstellt

## 10.3 MQTT-Client App

Die MQTT-Client App verbindet sich mit einem externen MQTT-Broker und sendet an diesen Mess- sowie Konfigurationsdaten des Energy Manager über benutzerdefinierbare Topics.

Zunächst wird die Funktionalität der MQTT-Client App vorgestellt, d. h. welche Einstellungen über die Oberfläche möglich sind. Danach werden die zwei verfügbaren Export-Datenformate genauer beschrieben.



## 10.3.1 Konfiguration

### 10.3.1.1 Serverkonfiguration

Hier können Einstellungen hinsichtlich des zu verwendenden MQTT-Brokers getroffen werden.

Im Feld **Servername** muss der Hostname bzw. die IP-Adresse und im Feld **Port** die Port-Nummer des MQTT-Brokers eingetragen werden.

Erfordert der MQTT-Broker eine Anmeldung, so können diese Informationen in den Feldern **Username** und **Passwort** eingegeben werden. Ist keine Anmeldung erforderlich, bleiben die Felder leer.

Im Feld **Client ID** kann eine Kennung vergeben werden, mit der die Anmeldung am MQTT-Broker stattfindet. Voreingestellt ist hier die Seriennummer des Energy Manager.

### 10.3.1.2 MQTT-Topics

Hier können Einstellungen bzgl. der zu veröffentlichenden MQTT-Topics getroffen werden.

Über **Datenformat** kann zwischen vereinfachten und detaillierten Datenformat gewählt werden (siehe auch Datenformate).

Das **Sendeintervall**, mit dem die Nachrichten an den MQTT-Broker veröffentlicht werden, kann entweder stufenweise von 1 Sekunde bis zu 1 Tag oder aber benutzerdefiniert durch Angabe eines Sekundenintervalls festgelegt werden.

Über **Mittelwertbildung** kann bestimmt werden, ob zu jedem Sendintervall jeweils die aktuellen Messwerte gesendet werden sollen, oder ob die Messwerte über das Sendintervall aggregiert und beim nächsten Senden die daraus resultierenden Mittelwerte übertragen werden sollen. Es werden nur Mittelwerte von Live-Werten gebildet. Für alle Energiewerte (Zählerstände) wird der jeweils letzte Eintrag verwendet.

### Topics der einzelnen Quellen

Je nach Umfang der installierten Apps stehen verschiedene Quellen zur Verfügung, dessen Mess- und Konfigurationsdaten via MQTT übermittelt werden können.

Dazu muss die jeweilige Quelle zunächst über den zugehörigen Radio-Button **MQTT-Topics aktivieren** eingeschaltet werden.

Im Eingabefeld **MQTT-Topic für die Messdaten** muss das Topic angegeben werden, unter welchen die jeweiligen Messdaten an den MQTT-Broker veröffentlicht werden.

Hat man das detaillierte Datenformat ausgewählt, wird die Konfiguration der jeweiligen Quelle über ein separates Topic veröffentlicht. Dieses Topic muss im Eingabefeld **MQTT-Topic für die Konfiguration (retained)** angegeben werden.

Zur Illustration des Export-Formates kann man sich über den Button **MUSTER-JSON** ein Muster-JSON anzeigen lassen. Dies enthält die aktuelle Konfiguration der jeweiligen Quelle, wobei die Messwerte nicht den Momentanwert enthalten, sondern auf null gesetzt sind.

## 10.3.2 Datenformate

Es gibt zwei Export-Datenformate, welche ausgewählt werden können: ein vereinfachtes und ein detailliertes.

### 10.3.2.1 Vereinfachtes Datenformat

Das flache Format ist eine einfache Liste die Konfiguration und Messwerte in einem enthält. Diese wird nur unter einem Topic veröffentlicht (MQTT-Topic für die Messdaten). Nachfolgendes Beispiel zeigt die Struktur des einfachen Formats:

```
{
  "s0": {
    "active_energy+_L2": 0,
    "active_power+_L2": 0,
    "apparent_energy+_L2": 0,
    "apparent_power+_L2": 0,
    "current_L2": 0,
    "power_factor_L2": 0,
    "timestamp": 123456789,
    "voltage_L2": 0
  },
  "s2": {
    "active_energy+_L3": 0,
    "active_power+_L3": 0,
    "apparent_energy+_L3": 0,
    "apparent_power+_L3": 0,
    "current_L3": 0,
    "power_factor_L3": 0,
    "timestamp": 123456789,
    "voltage_L3": 0
  }
}
```

### 10.3.2.2 Detailliertes Datenformat

Das detaillierte Format wird unter zwei Topics getrennt voneinander veröffentlicht. Jeweils ein MQTT-Topic für die Konfiguration und die Messdaten. Dabei wird auf das Topic für die Konfiguration nur beim ersten Verbinden mit dem Broker und bei einer Änderung der Konfiguration veröffentlicht. Hingegen wird auf das Topic für die Messdaten zu jedem Sendeintervall veröffentlicht.

Nachfolgendes Beispiel zeigt das detaillierte Datenformat für das Veröffentlichen einer Konfiguration:

```
{
  "s0": {
    "id": "5f7009bafa21ab95f0db7d6f01ecfad9499b376a",
    "configuration": {
      "class": "CLASS_CONSUMER",
      "devicetype": "DEVICE_TYPE_UNKNOWN",
      "label": "Sensor s023432",
      "sources": null,
      "meta": {
```

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)

(Fortsetzung der vorherigen Seite)

```
"phase": "L2",
"serial": ".00"
},
"values": {
  "active_energy+_L2": {
    "obis_code": "1-0:41.8.0*255",
    "unit": "mWh"
  },
  "active_power+_L2": {
    "obis_code": "1-0:41.4.0*255",
    "unit": "mW"
  },
  "apparent_energy+_L2": {
    "obis_code": "1-0:49.8.0*255",
    "unit": "mVAh"
  },
  "active_power+_L2": {
    "obis_code": "1-0:41.4.0*255",
    "unit": "mW"
  },
  "apparent_energy+_L2": {
    "obis_code": "1-0:49.8.0*255",
    "unit": "mVAh"
  },
  "voltage_L2": {
    "obis_code": "1-0:52.4.0*255",
    "unit": "mV"
  }
}
},
"s1": {
  "id": "47c047ce403e10093e5e4f11fa04076da522f7ae",
  "configuration": {
    "class": "CLASS_CONSUMER",
    "devicetype": "DEVICE_TYPE_UNKNOWN",
    "label": "Sensor s2",
    "sources": null,
    "meta": {
      "phase": "L3",
      "serial": "9C.B7.0D.59.6F.55.02"
    }
  },
  "values": {
    "active_energy+_L3": {
      "obis_code": "1-0:61.8.0*255",
      "unit": "mWh"
    },
    "active_power+_L3": {
      "obis_code": "1-0:61.4.0*255",
      "unit": "mW"
    },
    "apparent_energy+_L3": {
      "obis_code": "1-0:69.8.0*255",
      "unit": "mVAh"
    },
    "apparent_power+_L3": {
```

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)

(Fortsetzung der vorherigen Seite)

```

    "obis_code": "1-0:69.4.0*255",
    "unit": "mVA"
  },
  "current_L3": {
    "obis_code": "1-0:71.4.0*255",
    "unit": "mA"
  },
  "power_factor_L3": {
    "obis_code": "1-0:73.4.0*255",
    "unit": "cos φ"
  },
  "voltage_L3": {
    "obis_code": "1-0:72.4.0*255",
    "unit": "mV"
  }
}
}
},

```

Im detaillierten Format enthält jeder Messpunkt einer Messquelle (z.B. s0, s1, ...) eine Konfigurations-ID. Diese ID ist ein Hash über die aktuelle Konfiguration und wird bei der Veröffentlichung von Messdaten im entsprechenden Eintrag wiederholt, damit die Zuordnung eines Messwertes zu seiner Konfiguration eindeutig ist.

Im Block configuration ist die Konfiguration der Quelle mit folgenden Parametern beschrieben:

- class - Klasse der Quelle, z.B. CLASS\_CONSUMER
- devicetype - Geräteart der Quelle, z.B. DEVICE\_TYPE\_ROOM\_KITCHEN
- label - Name der Quelle
- sources - Bei Gruppen werden damit die Quellen der Gruppe beschrieben. Handelt es sich nicht um eine Gruppe, ist der Wert null.
- meta - Je nach Art der Quelle werden darin weitere Informationen angegeben wie bspw. Phase, Seriennummer, Abtastintervall etc.

Der Eintrag values enthält Informationen darüber, welche Einträge von Messwerten unter dem Messwert-Topic enthalten sein werden. Dabei ist der Schlüssel jeweils der, welcher auch zu dem Messwert gehört (z.B. „power\_factor\_L3“). Zu jedem dieser Schlüssel wird der Obis-Code und die Einheit angegeben.

Nachfolgendes Beispiel zeigt das detaillierte Datenformat für das Veröffentlichen von Messwerten:

```

{
  "s0": {
    "configuration_id": "5f7009bafa21ab95f0db7d6f01ecfad9499b376a",
    "status": "STATUS_OK",
    "timestamp": {
      "seconds": 123456789,
      "nanos": 1000
    },
    "values": {
      "active_energy+_L2": 0,
      "active_power+_L2": 0,
      "apparent_energy+_L2": 0,

```

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)

(Fortsetzung der vorherigen Seite)

```
"apparent_power+_L2": 0,
"current_L2": 0,
"power_factor_L2": 0,
"voltage_L2": 0
}
},
"s1": {
  "configuration_id": "47c047ce403e10093e5e4f11fa04076da522f7ae",
  "status": "STATUS_OK",
  "timestamp": {
    "seconds": 123456789,
    "nanos": 1000
  },
  "values": {
    "active_energy+_L3": 0,
    "active_power+_L3": 0,
    "apparent_energy+_L3": 0,
    "apparent_power+_L3": 0,
    "current_L3": 0,
    "power_factor_L3": 0,
    "voltage_L3": 0
  }
}
},
}
```

Wie bereits erwähnt wird durch Angabe der `configuration_id` auf die zugehörige Konfigurationssachricht referenziert. Der Eintrag `status` signalisiert den Zustand der Quelle, wobei die Werte `STATUS_UNKNOWN`, `STATUS_OK`, `STATUS_WARNING` und `STATUS_ERROR` möglich sind. Der Zeitpunkt der letzten Datenaktualisierung wird im Eintrag `timestamp` festgehalten. Die Messwerte (`values`) sind mit den entsprechenden Schlüsseln versehen, wie sie in der zugehörigen Konfiguration aufgelistet sind.



# A Versionsübersicht

Tab. 1: Apps und Komponenten

App Name	Version
Geräte-Einstellungen	master
Zugriffsschlüssel	master
Smart Meter	master
Sensoren	master
Gruppen	master
Energiefluss	master
Tarife	master
Datenspeicher	master
1-Sek.-Daten	master
Ereignis-Daten	master
JSON-Schnittstelle	master
Modbus-Einstellungen	master
MQTT-Schnittstelle	master
Health Check	master

## B OBIS-Kennzahlen-System

Zur Datenübertragung und Unterscheidung der verschiedenen Messdaten einer Datenquelle werden sog. OBIS Codes verwendet. **OBIS** steht für **Object Identification System** und wird für die elektronische Datenkommunikation im Energiemarkt eingesetzt.

OBIS-Kennzahlen bestehen aus sechs Wertegruppen (A-F) aus deren Kombination sich die Spezifikation eines Wertes ableitet. Sie werden in der Form **A-B:C.D.E\*F** dargestellt.

Die konkret im Energy Manager verwendeten OBIS-Kennzahlen sind in Abhängigkeit der Datenquelle im Dokumentenanhang beschrieben. Als Basis dient das OBIS-Kennzahlen-System in der Version 2.0 (Stand: 02.02.2009), welches sich nach DIN EN 62056-61:2007-06 richtet und unter [edi-energy.de](http://edi-energy.de) zu finden ist.

Nachfolgend werden die einzelnen Gruppen im Kontext des Energy Managers erläutert.

### **Gruppe A (Medium)**

A = 1 (Elektrizität)

### **Gruppe B (Kanal)**

Dient zur Unterscheidung der drei möglichen Datenquellen:

- für „Smart Meter“-Werte: B = 0
- für Sensoren-Werte: B = Sensor-ID + 1
- für Gruppen-Werte: B = Gruppen-ID + 100

### **Gruppe C (Messgröße)**

Schlüsselwert der resultierenden Messgröße nach OBIS-Kennzahlen-System

### **Gruppe D (Messart)**

Schlüsselwert der angewandten Messart nach OBIS-Kennzahlen-System

### **Gruppe E (Tarifstufe)**

Schlüsselwert des Tarifs, meistens E = 0 (Total)

### **Gruppe F (Vorwertzählerstand)**

F = 255

Anmerkung: Die Werte der Gruppen A und F sind fix, die der restlichen Gruppen variabel.

# C Datenspeicher App - CSV-Export-Format

Im Folgenden werden die Spalten der CSV-Export-Datei beschrieben. Zunächst sind 2 Spalten für Timestamps und 130 Spalten für Smart Meter enthalten. Danach werden je 20 Spalten pro konfiguriertem Sensor hinzugefügt. Nach den Sensoren werden je 22 Spalten pro konfigurierter Gruppe hinzugefügt. Für jeden Wert (außer Zählerstände) wird das über das Aggregationsintervall gebildete Minimum und Maximum mit ausgegeben.

Tab. 1: Spalten für Smart Meter

Beschreibung	OBIS-Code	Einheit
Timestamp (YYYY-MM-DD HH:MM:SS)	-	-
UNIX-Timestamp	-	-
Active Power +	1-0:1.4.0*255	W
Active Power + min	1-0:1.3.0*255	W
Active Power + max	1-0:1.6.0*255	W
Active energy+	1-0:1.8.0*255	Wh
Active power-	1-0:2.4.0*255	W
Active power- min	1-0:2.3.0*255	W
Active power- max	1-0:2.6.0*255	W
Active energy-	1-0:2.8.0*255	Wh
Reactive power+	1-0:3.4.0*255	var
Reactive power+ min	1-0:3.3.0*255	var
Reactive power+ max	1-0:3.6.0*255	var
Reactive energy+	1-0:3.8.0*255	varh
Reactive power-	1-0:4.4.0*255	var
Reactive power- min	1-0:4.3.0*255	var
Reactive power- max	1-0:4.6.0*255	var
Reactive energy-	1-0:4.8.0*255	varh
Apparent power+	1-0:9.4.0*255	VA
Apparent power+ min	1-0:9.3.0*255	VA
Apparent power+ max	1-0:9.6.0*255	VA
Apparent energy+	1-0:9.8.0*255	vah
Apparent power-	1-0:10.4.0*255	VA
Apparent power- min	1-0:10.3.0*255	VA
Apparent power- max	1-0:10.6.0*255	VA
Apparent energy-	1-0:10.8.0*255	vah
Power factor	1-0:13.4.0*255	(unitless)
Power factor min	1-0:13.3.0*255	(unitless)

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tab. 1 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Beschreibung	OBIS-Code	Einheit
Power factor max	1-0:13.6.0*255	(unitless)
Supply frequency	1-0:14.4.0*255	Hz
Supply frequency min	1-0:14.3.0*255	Hz
Supply frequency max	1-0:14.6.0*255	Hz
Active power+ (L1)	1-0:21.4.0*255	W
Active power+ (L1) min	1-0:21.3.0*255	W
Active power+ (L1) max	1-0:21.6.0*255	W
Active energy+ (L1)	1-0:21.8.0*255	Wh
Active power- (L1)	1-0:22.4.0*255	W
Active power- (L1) min	1-0:22.3.0*255	W
Active power- (L1) max	1-0:22.6.0*255	W
Active energy- (L1)	1-0:22.8.0*255	Wh
Reactive power+ (L1)	1-0:23.4.0*255	var
Reactive power+ (L1) min	1-0:23.3.0*255	var
Reactive power+ (L1) max	1-0:23.6.0*255	var
Reactive energy+ (L1)	1-0:23.8.0*255	varh
Reactive power- (L1)	1-0:24.4.0*255	var
Reactive power- (L1) min	1-0:24.3.0*255	var
Reactive power- (L1) max	1-0:24.6.0*255	var
Reactive energy- (L1)	1-0:24.8.0*255	varh
Apparent power+ (L1)	1-0:29.4.0*255	VA
Apparent power+ (L1) min	1-0:29.3.0*255	VA
Apparent power+ (L1) max	1-0:29.6.0*255	VA
Apparent energy+ (L1)	1-0:29.8.0*255	vah
Apparent power- (L1)	1-0:30.4.0*255	VA
Apparent power- (L1) min	1-0:30.3.0*255	VA
Apparent power- (L1) max	1-0:30.6.0*255	VA
Apparent energy- (L1)	1-0:30.8.0*255	vah
Current (L1)	1-0:31.4.0*255	A
Current (L1) min	1-0:31.3.0*255	A
Current (L1) max	1-0:31.6.0*255	A
Voltage (L1)	1-0:32.4.0*255	V
Voltage (L1) min	1-0:32.3.0*255	V
Voltage (L1) max	1-0:32.6.0*255	V
Power factor (L1)	1-0:33.4.0*255	(unitless)
Power factor (L1) min	1-0:33.3.0*255	(unitless)
Power factor (L1) max	1-0:33.6.0*255	(unitless)
Active power+ (L2)	1-0:41.4.0*255	W
Active power+ (L2) min	1-0:41.3.0*255	W
Active power+ (L2) max	1-0:41.6.0*255	W
Active energy+ (L2)	1-0:41.8.0*255	Wh
Active power- (L2)	1-0:42.4.0*255	W
Active power- (L2) min	1-0:42.3.0*255	W
Active power- (L2) max	1-0:42.6.0*255	W
Active energy- (L2)	1-0:42.8.0*255	Wh
Reactive power+ (L2)	1-0:43.4.0*255	var
Reactive power+ (L2) min	1-0:43.3.0*255	var
Reactive power+ (L2) max	1-0:43.6.0*255	var
Reactive energy+ (L2)	1-0:43.8.0*255	varh

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tab. 1 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Beschreibung	OBIS-Code	Einheit
Reactive power- (L2)	1-0:44.4.0*255	var
Reactive power- (L2) min	1-0:44.3.0*255	var
Reactive power- (L2) max	1-0:44.6.0*255	var
Reactive energy- (L2)	1-0:44.8.0*255	varh
Apparent power+ (L2)	1-0:49.4.0*255	VA
Apparent power+ (L2) min	1-0:49.3.0*255	VA
Apparent power+ (L2) max	1-0:49.6.0*255	VA
Apparent energy+ (L2)	1-0:49.8.0*255	vah
Apparent power- (L2)	1-0:50.4.0*255	VA
Apparent power- (L2) min	1-0:50.3.0*255	VA
Apparent power- (L2) max	1-0:50.6.0*255	VA
Apparent energy- (L2)	1-0:50.8.0*255	vah
Current (L2)	1-0:51.4.0*255	A
Current (L2) min	1-0:51.3.0*255	A
Current (L2) max	1-0:51.6.0*255	A
Voltage (L2)	1-0:52.4.0*255	V
Voltage (L2) min	1-0:52.3.0*255	V
Voltage (L2) max	1-0:52.6.0*255	V
Power factor (L2)	1-0:53.4.0*255	(unitless)
Power factor (L2) min	1-0:53.3.0*255	(unitless)
Power factor (L2) max	1-0:53.6.0*255	(unitless)
Active power+ (L3)	1-0:61.4.0*255	W
Active power+ (L3) min	1-0:61.3.0*255	W
Active power+ (L3) max	1-0:61.6.0*255	W
Active energy+ (L3)	1-0:61.8.0*255	Wh
Active power- (L3)	1-0:62.4.0*255	W
Active power- (L3) min	1-0:62.3.0*255	W
Active power- (L3) max	1-0:62.6.0*255	W
Active energy- (L3)	1-0:62.8.0*255	Wh
Reactive power+ (L3)	1-0:63.4.0*255	var
Reactive power+ (L3) min	1-0:63.3.0*255	var
Reactive power+ (L3) max	1-0:63.6.0*255	var
Reactive energy+ (L3)	1-0:63.8.0*255	varh
Reactive power- (L3)	1-0:64.4.0*255	var
Reactive power- (L3) min	1-0:64.3.0*255	var
Reactive power- (L3) max	1-0:64.6.0*255	var
Reactive energy- (L3)	1-0:64.8.0*255	varh
Apparent power+ (L3)	1-0:69.4.0*255	VA
Apparent power+ (L3) min	1-0:69.3.0*255	VA
Apparent power+ (L3) max	1-0:69.6.0*255	VA
Apparent energy+ (L3)	1-0:69.8.0*255	vah
Apparent power- (L3)	1-0:70.4.0*255	VA
Apparent power- (L3) min	1-0:70.3.0*255	VA
Apparent power- (L3) max	1-0:70.6.0*255	VA
Apparent energy- (L3)	1-0:70.8.0*255	vah
Current (L3)	1-0:71.4.0*255	A
Current (L3) min	1-0:71.3.0*255	A
Current (L3) max	1-0:71.6.0*255	A
Voltage (L3)	1-0:72.4.0*255	V

Fortsetzung auf der nächsten Seite



Tab. 1 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Beschreibung	OBIS-Code	Einheit
Voltage (L3) min	1-0:72.3.0*255	V
Voltage (L3) max	1-0:72.6.0*255	V
Power factor (L3)	1-0:73.4.0*255	(unitless)
Power factor (L3) min	1-0:73.3.0*255	(unitless)
Power factor (L3) max	1-0:73.6.0*255	(unitless)

Für jeden konfigurierten Sensor sind die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Spalten in der CSV-Datei enthalten. Die Spalten eines Sensors hängen dabei von der jeweils konfigurierten Phase und Klasse ab. So hat ein für Phase L1 konfigurierter Sensor Spalten für Messwerte der Phase L1 mit den entsprechenden OBIS-Codes. Ein Sensor, der für Phase L2 konfiguriert ist, enthält entsprechend Spalten für Phase L2. Außerdem enthält ein Sensor, der als **Verbraucher** konfiguriert ist, Spalten für Verbrauch (z.B. **Active Power-**), und ein Sensor, der als **Erzeuger** konfiguriert ist, Spalten für Erzeugung (z.B. **Active Power+**).

In der Tabelle sind alle möglichen Richtungen, Phasen bzw. OBIS-Codes angegeben.

In den OBIS-Codes für Sensoren wird der Kanal aus  $X = \text{Sensor-ID} + 1$  gebildet.

Tab. 2: Spalten eines Sensors

Beschreibung	OBIS-Codes	Einheit
Device ID 1	0-X:96.1.0*255	(unitless)
Device ID 2	0-X:96.1.1*255	(unitless)
Device ID 3	0-X:96.1.2*255	(unitless)
Current (L1/L2/L3)	1-X:31.4.0*255 / 1-X:51.4.0*255 / 1-X:71.4.0*255	A
Current (L1/L2/L3) min	1-X:31.3.0*255 / 1-X:51.3.0*255 / 1-X:71.3.0*255	A
Current (L1/L2/L3) max	1-X:31.6.0*255 / 1-X:51.6.0*255 / 1-X:71.6.0*255	A
Voltage (L1/L2/L3)	1-X:32.4.0*255 / 1-X:52.4.0*255 / 1-X:72.4.0*255	V
Voltage (L1/L2/L3) min	1-X:32.3.0*255 / 1-X:52.3.0*255 / 1-X:72.3.0*255	V
Voltage (L1/L2/L3) max	1-X:32.6.0*255 / 1-X:52.6.0*255 / 1-X:72.6.0*255	V
Power factor (L1/L2/L3)	1-X:33.4.0*255 / 1-X:53.4.0*255 / 1-X:73.4.0*255	(unitless)
Power factor (L1/L2/L3) min	1-X:33.3.0*255 / 1-X:53.3.0*255 / 1-X:73.3.0*255	(unitless)
Power factor (L1/L2/L3) max	1-X:33.6.0*255 / 1-X:53.6.0*255 / 1-X:73.6.0*255	(unitless)
Active power+/- (L1/L2/L3)	1-X:21.4.0*255 / 1-X:41.4.0*255 / 1-X:61.4.0*255 / 1-X:22.4.0*255 / 1-X:42.4.0*255 / 1-X:62.4.0*255	W
Active power+/- (L1/L2/L3) min	1-X:21.3.0*255 / 1-X:41.3.0*255 / 1-X:61.3.0*255 / 1-X:22.3.0*255 / 1-X:42.3.0*255 / 1-X:62.3.0*255	W
Active power+/- (L1/L2/L3) max	1-X:21.6.0*255 / 1-X:41.6.0*255 / 1-X:61.6.0*255 / 1-X:22.6.0*255 / 1-X:42.6.0*255 / 1-X:62.6.0*255	W
Active energy+/- (L1/L2/L3)	1-X:21.8.0*255 / 1-X:41.8.0*255 / 1-X:61.8.0*255 / 1-X:22.8.0*255 / 1-X:42.8.0*255 / 1-X:62.8.0*255	Wh
Apparent power+/- (L1/L2/L3)	1-X:29.4.0*255 / 1-X:49.4.0*255 / 1-X:69.4.0*255 / 1-X:30.4.0*255 / 1-X:50.4.0*255 / 1-X:70.4.0*255	VA
Apparent power+/- (L1/L2/L3) min	1-X:29.3.0*255 / 1-X:49.3.0*255 / 1-X:69.3.0*255 / 1-X:30.3.0*255 / 1-X:50.3.0*255 / 1-X:70.3.0*255	VA
Apparent power+/- (L1/L2/L3) max	1-X:29.6.0*255 / 1-X:49.6.0*255 / 1-X:69.6.0*255 / 1-X:30.6.0*255 / 1-X:50.6.0*255 / 1-X:70.6.0*255	VA
Apparent energy+/- (L1/L2/L3)	1-X:29.8.0*255 / 1-X:49.8.0*255 / 1-X:69.8.0*255 / 1-X:30.8.0*255 / 1-X:50.8.0*255 / 1-X:70.8.0*255	vah

Für jede konfigurierte Gruppe sind die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Spalten in der CSV-Datei enthalten. In den OBIS-Codes wird der Kanal aus X = Gruppen-ID + 100 gebildet.

Tab. 3: Spalten einer Gruppe

Beschreibung	OBIS-Code	Einheit
Device ID 1	0-X:96.1.0*255	(unitless)
Device ID 2	0-X:96.1.1*255	(unitless)
Device ID 3	0-X:96.1.2*255	(unitless)
Active power+ (Group)	1-X:1.4.0*255	W
Active power+ min (Group)	1-X:1.3.0*255	W
Active power+ max (Group)	1-X:1.6.0*255	W
Active power- (Group)	1-X:2.4.0*255	W
Active power- min (Group)	1-X:2.3.0*255	W
Active power- max (Group)	1-X:2.6.0*255	W
Apparent power+ (Group)	1-X:9.4.0*255	VA
Apparent power+ min (Group)	1-X:9.3.0*255	VA
Apparent power+ max (Group)	1-X:9.6.0*255	VA
Apparent power- (Group)	1-X:10.4.0*255	VA
Apparent power- min (Group)	1-X:10.3.0*255	VA
Apparent power- max (Group)	1-X:10.6.0*255	VA
Active energy+ (Group)	1-X:1.8.0*255	Wh
Active energy- (Group)	1-X:2.8.0*255	Wh
Apparent energy+ (Group)	1-X:9.8.0*255	vah
Apparent energy- (Group)	1-X:10.8.0*255	vah
Current (Group)	1-X:11.4.0*255	A
Current min (Group)	1-X:11.3.0*255	A
Current max (Group)	1-X:11.6.0*255	A



# D 1-Sek.-Daten App - CSV-Export-Format

Im Folgenden werden die Spalten der CSV-Export-Datei beschrieben. Zunächst sind 2 Spalten für Timestamps und 60 Spalten für Smart Meter enthalten. Danach werden je 10 Spalten pro konfiguriertem Sensor hinzugefügt. Nach den Sensoren werden je 12 Spalten pro konfigurierter Gruppe hinzugefügt.

Tab. 1: Spalten für Smart Meter

Beschreibung	OBIS-Code	Einheit
Timestamp (YYYY-MM-DD HH:MM:SS)	-	-
UNIX-Timestamp	-	-
Active Power +	1-0:1.4.0*255	W
Active energy+	1-0:1.8.0*255	Wh
Active power-	1-0:2.4.0*255	W
Active energy-	1-0:2.8.0*255	Wh
Reactive power+	1-0:3.4.0*255	var
Reactive energy+	1-0:3.8.0*255	varh
Reactive power-	1-0:4.4.0*255	var
Reactive energy-	1-0:4.8.0*255	varh
Apparent power+	1-0:9.4.0*255	VA
Apparent energy+	1-0:9.8.0*255	vah
Apparent power-	1-0:10.4.0*255	VA
Apparent energy-	1-0:10.8.0*255	vah
Power factor	1-0:13.4.0*255	(unitless)
Supply frequency	1-0:14.4.0*255	Hz
Active power+ (L1)	1-0:21.4.0*255	W
Active energy+ (L1)	1-0:21.8.0*255	Wh
Active power- (L1)	1-0:22.4.0*255	W
Active energy- (L1)	1-0:22.8.0*255	Wh
Reactive power+ (L1)	1-0:23.4.0*255	var
Reactive energy+ (L1)	1-0:23.8.0*255	varh
Reactive power- (L1)	1-0:24.4.0*255	var
Reactive energy- (L1)	1-0:24.8.0*255	varh
Apparent power+ (L1)	1-0:29.4.0*255	VA
Apparent energy+ (L1)	1-0:29.8.0*255	vah
Apparent power- (L1)	1-0:30.4.0*255	VA
Apparent energy- (L1)	1-0:30.8.0*255	vah
Current (L1)	1-0:31.4.0*255	A

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tab. 1 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Beschreibung	OBIS-Code	Einheit
Voltage (L1)	1-0:32.4.0*255	V
Power factor (L1)	1-0:33.4.0*255	(unitless)
Active power+ (L2)	1-0:41.4.0*255	W
Active energy+ (L2)	1-0:41.8.0*255	Wh
Active power- (L2)	1-0:42.4.0*255	W
Active energy- (L2)	1-0:42.8.0*255	Wh
Reactive power+ (L2)	1-0:43.4.0*255	var
Reactive energy+ (L2)	1-0:43.8.0*255	varh
Reactive power- (L2)	1-0:44.4.0*255	var
Reactive energy- (L2)	1-0:44.8.0*255	varh
Apparent power+ (L2)	1-0:49.4.0*255	VA
Apparent energy+ (L2)	1-0:49.8.0*255	vah
Apparent power- (L2)	1-0:50.4.0*255	VA
Apparent energy- (L2)	1-0:50.8.0*255	vah
Current (L2)	1-0:51.4.0*255	A
Voltage (L2)	1-0:52.4.0*255	V
Power factor (L2)	1-0:53.4.0*255	(unitless)
Active power+ (L3)	1-0:61.4.0*255	W
Active energy+ (L3)	1-0:61.8.0*255	Wh
Active power- (L3)	1-0:62.4.0*255	W
Active energy- (L3)	1-0:62.8.0*255	Wh
Reactive power+ (L3)	1-0:63.4.0*255	var
Reactive energy+ (L3)	1-0:63.8.0*255	varh
Reactive power- (L3)	1-0:64.4.0*255	var
Reactive energy- (L3)	1-0:64.8.0*255	varh
Apparent power+ (L3)	1-0:69.4.0*255	VA
Apparent energy+ (L3)	1-0:69.8.0*255	vah
Apparent power- (L3)	1-0:70.4.0*255	VA
Apparent energy- (L3)	1-0:70.8.0*255	vah
Current (L3)	1-0:71.4.0*255	A
Voltage (L3)	1-0:72.4.0*255	V
Power factor (L3)	1-0:73.4.0*255	(unitless)

Für jeden konfigurierten Sensor sind die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Spalten in der CSV-Datei enthalten. Die Spalten eines Sensors hängen dabei von der jeweils konfigurierten Phase und Klasse ab. So hat ein für Phase L1 konfiguriertes Sensor Spalten für Messwerte der Phase L1 mit den entsprechenden OBIS-Codes. Ein Sensor, der für Phase L2 konfiguriert ist, enthält entsprechend Spalten für Phase L2. Außerdem enthält ein Sensor, der als **Verbraucher** konfiguriert ist, Spalten für Verbrauch (z.B. **Active Power-**), und ein Sensor, der als **Erzeuger** konfiguriert ist, Spalten für Erzeugung (z.B. **Active Power+**).

In der Tabelle sind alle möglichen Phasen bzw. OBIS-Codes angegeben.

In den OBIS-Codes für Sensoren wird der Kanal aus  $X = \text{Sensor-ID} + 1$  gebildet.

Tab. 2: Spalten eines Sensors

Beschreibung	OBIS-Codes	Einheit
Device ID 1	0-X:96.1.0*255	(unitless)
Device ID 2	0-X:96.1.1*255	(unitless)
Device ID 3	0-X:96.1.2*255	(unitless)
Current (L1/L2/L3)	1-X:31.4.0*255 / 1-X:51.4.0*255 / 1-X:71.4.0*255	A
Voltage (L1/L2/L3)	1-X:32.4.0*255 / 1-X:52.4.0*255 / 1-X:72.4.0*255	V
Power factor (L1/L2/L3)	1-X:33.4.0*255 / 1-X:53.4.0*255 / 1-X:73.4.0*255	(unitless)
Active power+/- (L1/L2/L3)	1-X:21.4.0*255 / 1-X:41.4.0*255 / 1-X:61.4.0*255 / 1-X:22.4.0*255 / 1-X:42.4.0*255 / 1-X:62.4.0*255	W
Active energy+/- (L1/L2/L3)	1-X:21.8.0*255 / 1-X:41.8.0*255 / 1-X:61.8.0*255 / 1-X:22.8.0*255 / 1-X:42.8.0*255 / 1-X:62.8.0*255	Wh
Apparent power+/- (L1/L2/L3)	1-X:29.4.0*255 / 1-X:49.4.0*255 / 1-X:69.4.0*255 / 1-X:30.4.0*255 / 1-X:50.4.0*255 / 1-X:70.4.0*255	VA
Apparent energy+/- (L1/L2/L3)	1-X:29.8.0*255 / 1-X:49.8.0*255 / 1-X:69.8.0*255 / 1-X:30.8.0*255 / 1-X:50.8.0*255 / 1-X:70.8.0*255	vah

Für jede konfigurierte Gruppe sind die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Spalten in der CSV-Datei enthalten. In den OBIS-Codes wird der Kanal aus X = Gruppen-ID + 100 gebildet.

Tab. 3: Spalten einer Gruppe

Beschreibung	OBIS-Code	Einheit
Device ID 1	0-X:96.1.0*255	(unitless)
Device ID 2	0-X:96.1.1*255	(unitless)
Device ID 3	0-X:96.1.2*255	(unitless)
Active power+ (Group)	1-X:1.4.0*255	W
Active power- (Group)	1-X:2.4.0*255	W
Apparent power+ (Group)	1-X:9.4.0*255	VA
Apparent power- (Group)	1-X:10.4.0*255	VA
Active energy+ (Group)	1-X:1.8.0*255	Wh
Active energy- (Group)	1-X:2.8.0*255	Wh
Apparent energy+ (Group)	1-X:9.8.0*255	vah
Apparent energy- (Group)	1-X:10.8.0*255	vah
Current (Group)	1-X:11.4.0*255	A

# E JSON Schnittstelle App - Verfügbare Datenpunkte

## E.1 Datenumfang des Smart-Meters (interne Dreiphasenmessung)

Tab. 1: Datenpunkte Dreiphasenmessung

Key	OBIS Code	Description	Unit
1099528667391	1-0:1.4.0*255	$\Sigma$ active power +	mW
1099528929535	1-0:1.8.0*255	$\Sigma$ active energy +	mWh
1099545444607	1-0:2.4.0*255	$\Sigma$ active power -	mW
1099545706751	1-0:2.8.0*255	$\Sigma$ active energy -	mWh
1099562221823	1-0:3.4.0*255	$\Sigma$ reactive power +	mvar
1099562483967	1-0:3.8.0*255	$\Sigma$ reactive energy +	mvarh
1099578999039	1-0:4.4.0*255	$\Sigma$ reactive power -	mvar
1099579261183	1-0:4.8.0*255	$\Sigma$ reactive energy -	mvarh
1099662885119	1-0:9.4.0*255	$\Sigma$ apparent power +	mVA
1099663147263	1-0:9.8.0*255	$\Sigma$ apparent energy +	mVAh
1099679662335	1-0:10.4.0*255	$\Sigma$ apparent power -	mVA
1099679924479	1-0:10.8.0*255	$\Sigma$ apparent energy -	mVAh
1099729993983	1-0:13.4.0*255	power factor	cos $\varphi$
1099746771199	1-0:14.4.0*255	supply frequency	Hz
1099864211711	1-0:21.4.0*255	active power + L1	mW
1099864473855	1-0:21.8.0*255	active energy + L1	mWh
1099880988927	1-0:22.4.0*255	active power - L1	mW
1099881251071	1-0:22.8.0*255	active energy - L1	mWh
1099897766143	1-0:23.4.0*255	reactive power + L1	mvar
1099898028287	1-0:23.8.0*255	reactive energy + L1	mvarh
1099914543359	1-0:24.4.0*255	reactive power - L1	mvar
1099914805503	1-0:24.8.0*255	reactive energy - L1	mvarh
1099998429439	1-0:29.4.0*255	apparent power + L1	mVA
1099998691583	1-0:29.8.0*255	apparent energy + L1	mVAh
1100015206655	1-0:30.4.0*255	apparent power - L1	mVA
1100015468799	1-0:30.8.0*255	apparent energy - L1	mVAh
1100031983871	1-0:31.4.0*255	Current L1	mA
1100048761087	1-0:32.4.0*255	Voltage L1	mV

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tab. 1 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Key	OBIS Code	Description	Unit
1100065538303	1-0:33.4.0*255	power factor L1	cos $\varphi$
1100199756031	1-0:41.4.0*255	active power + L2	mW
1100200018175	1-0:41.8.0*255	active energy + L2	mWh
1100216533247	1-0:42.4.0*255	active power - L2	mW
1100216795391	1-0:42.8.0*255	active energy - L2	mWh
1100233310463	1-0:43.4.0*255	reactive power + L2	mvar
1100233572607	1-0:43.8.0*255	reactive energy + L2	mvarh
1100250087679	1-0:44.4.0*255	reactive power - L2	mvar
1100250349823	1-0:44.8.0*255	reactive energy - L2	mvarh
1100333973759	1-0:49.4.0*255	apparent power + L2	mVA
1100334235903	1-0:49.8.0*255	apparent energy + L2	mVAh
1100350750975	1-0:50.4.0*255	apparent power - L2	mVA
1100351013119	1-0:50.8.0*255	apparent energy - L2	mVAh
1100367528191	1-0:51.4.0*255	Current L2	mA
1100384305407	1-0:52.4.0*255	Voltage L2	mV
1100401082623	1-0:53.4.0*255	power factor L2	cos $\varphi$
1100535300351	1-0:61.4.0*255	active power + L3	mW
1100535562495	1-0:61.8.0*255	active energy + L3	mWh
1100552077567	1-0:62.4.0*255	active power - L3	mW
1100552339711	1-0:62.8.0*255	active energy - L3	mWh
1100568854783	1-0:63.4.0*255	reactive power + L3	mvar
1100569116927	1-0:63.8.0*255	reactive energy + L3	mvarh
1100585631999	1-0:64.4.0*255	reactive power - L3	mvar
1100585894143	1-0:64.8.0*255	reactive energy - L3	mvarh
1100669518079	1-0:69.4.0*255	apparent power + L3	mVA
1100669780223	1-0:69.8.0*255	apparent energy + L3	mVAh
1100686295295	1-0:70.4.0*255	apparent power - L3	mVA
1100686557439	1-0:70.8.0*255	apparent energy - L3	mVAh
1100703072511	1-0:71.4.0*255	Current L3	mA
1100719849727	1-0:72.4.0*255	Voltage L3	mV
1100736626943	1-0:73.4.0*255	power factor L3	cos $\varphi$

## E.2 Datenumfang der Sensoren

Falls Sensoren verfügbar sind, so sind diese unter dem Endpunkt `/api/json/gdr/local/values/sensors` erreichbar. Jeder Sensor kann, je nach Konfiguration, Datenpunkte für Phase L1, L2 oder L3 enthalten. Diese drei Möglichkeiten werden in den folgenden Tabellen dargestellt.



Tab. 2: Datenpunkte Sensor Phase L1

Key	OBIS Code	Description	Unit
1099864211711	1-0:21.4.0*255	active power + L1	mW
1099864473855	1-0:21.8.0*255	active energy + L1	mWh
1099880988927	1-0:22.4.0*255	active power - L1	mW
1099881251071	1-0:22.8.0*255	active energy - L1	mWh
1099897766143	1-0:23.4.0*255	reactive power + L1	mvar
1099898028287	1-0:23.8.0*255	reactive energy + L1	mvarh
1099914543359	1-0:24.4.0*255	reactive power - L1	mvar
1099914805503	1-0:24.8.0*255	reactive energy - L1	mvarh
1099998429439	1-0:29.4.0*255	apparent power + L1	mVA
1099998691583	1-0:29.8.0*255	apparent energy + L1	mVAh
1100015206655	1-0:30.4.0*255	apparent power - L1	mVA
1100015468799	1-0:30.8.0*255	apparent energy - L1	mVAh
1100031983871	1-0:31.4.0*255	Current L1	mA
1100048761087	1-0:32.4.0*255	Voltage L1	mV
1100065538303	1-0:33.4.0*255	power factor L1	cos $\varphi$

Tab. 3: Datenpunkte Sensor Phase L2

Key	OBIS Code	Description	Unit
1100199756031	1-0:41.4.0*255	active power + L2	mW
1100200018175	1-0:41.8.0*255	active energy + L2	mWh
1100216533247	1-0:42.4.0*255	active power - L2	mW
1100216795391	1-0:42.8.0*255	active energy - L2	mWh
1100233310463	1-0:43.4.0*255	reactive power + L2	mvar
1100233572607	1-0:43.8.0*255	reactive energy + L2	mvarh
1100250087679	1-0:44.4.0*255	reactive power - L2	mvar
1100250349823	1-0:44.8.0*255	reactive energy - L2	mvarh
1100333973759	1-0:49.4.0*255	apparent power + L2	mVA
1100334235903	1-0:49.8.0*255	apparent energy + L2	mVAh
1100350750975	1-0:50.4.0*255	apparent power - L2	mVA
1100351013119	1-0:50.8.0*255	apparent energy - L2	mVAh
1100367528191	1-0:51.4.0*255	Current L2	mA
1100384305407	1-0:52.4.0*255	Voltage L2	mV
1100401082623	1-0:53.4.0*255	power factor L2	cos $\varphi$

Tab. 4: Datenpunkte Sensor Phase L3

Key	OBIS Code	Description	Unit
1100535300351	1-0:61.4.0*255	active power + L3	mW
1100535562495	1-0:61.8.0*255	active energy + L3	mWh
1100552077567	1-0:62.4.0*255	active power - L3	mW
1100552339711	1-0:62.8.0*255	active energy - L3	mWh
1100568854783	1-0:63.4.0*255	reactive power + L3	mvar
1100569116927	1-0:63.8.0*255	reactive energy + L3	mvarh
1100585631999	1-0:64.4.0*255	reactive power - L3	mvar
1100585894143	1-0:64.8.0*255	reactive energy - L3	mvarh
1100669518079	1-0:69.4.0*255	apparent power + L3	mVA
1100669780223	1-0:69.8.0*255	apparent energy + L3	mVAh
1100686295295	1-0:70.4.0*255	apparent power - L3	mVA
1100686557439	1-0:70.8.0*255	apparent energy - L3	mVAh
1100703072511	1-0:71.4.0*255	Current L3	mA
1100719849727	1-0:72.4.0*255	Voltage L3	mV
1100736626943	1-0:73.4.0*255	power factor L3	cos $\varphi$

### E.3 Datenumfang der Gruppen

Falls Gruppen verfügbar sind, so sind diese unter dem Endpunkt `/api/json/gdr/local/values/groups` erreichbar. Die Datenpunkte sind in folgender Tabelle dargestellt:

Tab. 5: Datenpunkte Gruppe

Key	OBIS Code	Description	Unit
1099528667391	1-0:1.4.0*255	$\Sigma$ active power +	mW
1099528929535	1-0:1.8.0*255	$\Sigma$ active energy +	mWh
1099545444607	1-0:2.4.0*255	$\Sigma$ active power -	mW
1099545706751	1-0:2.8.0*255	$\Sigma$ active energy -	mWh
1099662885119	1-0:9.4.0*255	$\Sigma$ apparent power +	mVA
1099663147263	1-0:9.8.0*255	$\Sigma$ apparent energy +	mVAh
1099679662335	1-0:10.4.0*255	$\Sigma$ apparent power -	mVA
1099679924479	1-0:10.8.0*255	$\Sigma$ apparent energy -	mVAh
1099696439551	1-0:11.4.0*255	Current	mA



# F Modbus - Übersicht Registerbereiche

Tab. 1: Übersicht Registerbereiche

Start address (dec)	End address (dec)	Start address (hex)	End address (hex)	Size	Description
0	147	0x0000	0x0093	148	Internal instantaneous registers
512	791	0x0200	0x0317	280	Internal Energy registers (counters)
8192	8248	0x2000	0x2038	56	TQ/RM PnP registers
40000	40177	0x9C40	0x9CF1	178	SunSpec registers
59392	61311	0xE00	0xEF7F	1920	Group registers
61440	65279	0xF000	0xFED8	3840	Sensor registers

Tab. 2: Interne Momentanwert-Register

Start address (dec)	End address (dec)	Start address (hex)	End address (hex)	Size	R/W	Function codes	Type	Units	OBIS-Code	Description
0	1	0x0000	0x0001	2	RO	0x03	uint32	0.1 W	1-0:1.4.0*255	Active power+
2	3	0x0002	0x0003	2	RO	0x03	uint32	0.1 W	1-0:2.4.0*255	Active power-
4	5	0x0004	0x0005	2	RO	0x03	uint32	0.1 var	1-0:3.4.0*255	Reactive power+
6	7	0x0006	0x0007	2	RO	0x03	uint32	0.1 var	1-0:4.4.0*255	Reactive power-
8	9	0x0008	0x0009	2	RO	0x03				(reserved)
10	11	0x000A	0x000B	2	RO	0x03				(reserved)
12	13	0x000C	0x000D	2	RO	0x03				(reserved)
14	15	0x000E	0x000F	2	RO	0x03				(reserved)
16	17	0x0010	0x0011	2	RO	0x03	uint32	0.1 VA	1-0:9.4.0*255	Apparent power+
18	19	0x0012	0x0013	2	RO	0x03	uint32	0.1 VA	1-0:10.4.0*255	Apparent power-
20	21	0x0014	0x0015	2	RO	0x03				(reserved)
22	23	0x0016	0x0017	2	RO	0x03				(reserved)
24	25	0x0018	0x0019	2	RO	0x03	int32	0.001 (unitless)	1-0:13.4.0*255	Power factor
26	27	0x001A	0x001B	2	RO	0x03	uint32	0.001 Hz	1-0:14.4.0*255	Supply frequency
28	29	0x001C	0x001D	2	RO	0x03				(reserved)
30	31	0x001E	0x001F	2	RO	0x03				(reserved)
32	33	0x0020	0x0021	2	RO	0x03				(reserved)
34	35	0x0022	0x0023	2	RO	0x03				(reserved)
36	37	0x0024	0x0025	2	RO	0x03				(reserved)
38	39	0x0026	0x0027	2	RO	0x03				(reserved)
40	41	0x0028	0x0029	2	RO	0x03	uint32	0.1 W	1-0:21.4.0*255	Active power+ (L1)
42	43	0x002A	0x002B	2	RO	0x03	uint32	0.1 W	1-0:22.4.0*255	Active power- (L1)
44	45	0x002C	0x002D	2	RO	0x03	uint32	0.1 var	1-0:23.4.0*255	Reactive power+ (L1)
46	47	0x002E	0x002F	2	RO	0x03	uint32	0.1 var	1-0:24.4.0*255	Reactive power- (L1)
48	49	0x0030	0x0031	2	RO	0x03				(reserved)
50	51	0x0032	0x0033	2	RO	0x03				(reserved)
52	53	0x0034	0x0035	2	RO	0x03				(reserved)
54	55	0x0036	0x0037	2	RO	0x03				(reserved)

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tab. 2 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Start address (dec)	End address (dec)	Start address (hex)	End address (hex)	Size	R/W	Function codes	Type	Units	OBIS-Code	Description
56	57	0x0038	0x0039	2	RO	0x03	uint32	0.1 VA	1-0:29.4.0*255	Apparent power+ (L1)
58	59	0x003A	0x003B	2	RO	0x03	uint32	0.1 VA	1-0:30.4.0*255	Apparent power- (L1)
60	61	0x003C	0x003D	2	RO	0x03	uint32	0.001 A	1-0:31.4.0*255	Current (L1)
62	63	0x003E	0x003F	2	RO	0x03	uint32	0.001 V	1-0:32.4.0*255	Voltage (L1)
64	65	0x0040	0x0041	2	RO	0x03	int32	0.001 (unit-less)	1-0:33.4.0*255	Power factor (L1)
66	67	0x0042	0x0043	2	RO	0x03				(reserved)
68	69	0x0044	0x0045	2	RO	0x03				(reserved)
70	71	0x0046	0x0047	2	RO	0x03				(reserved)
72	73	0x0048	0x0049	2	RO	0x03				(reserved)
74	75	0x004A	0x004B	2	RO	0x03				(reserved)
76	77	0x004C	0x004D	2	RO	0x03				(reserved)
78	79	0x004E	0x004F	2	RO	0x03				(reserved)
80	81	0x0050	0x0051	2	RO	0x03	uint32	0.1 W	1-0:41.4.0*255	Active power+ (L2)
82	83	0x0052	0x0053	2	RO	0x03	uint32	0.1 W	1-0:42.4.0*255	Active power- (L2)
84	85	0x0054	0x0055	2	RO	0x03	uint32	0.1 var	1-0:43.4.0*255	Reactive power+ (L2)
86	87	0x0056	0x0057	2	RO	0x03	uint32	0.1 var	1-0:44.4.0*255	Reactive power- (L2)
88	89	0x0058	0x0059	2	RO	0x03				(reserved)
90	91	0x005A	0x005B	2	RO	0x03				(reserved)
92	93	0x005C	0x005D	2	RO	0x03				(reserved)
94	95	0x005E	0x005F	2	RO	0x03				(reserved)
96	97	0x0060	0x0061	2	RO	0x03	uint32	0.1 VA	1-0:49.4.0*255	Apparent power+ (L2)
98	99	0x0062	0x0063	2	RO	0x03	uint32	0.1 VA	1-0:50.4.0*255	Apparent power- (L2)
100	101	0x0064	0x0065	2	RO	0x03	uint32	0.001 A	1-0:51.4.0*255	Current (L2)
102	103	0x0066	0x0067	2	RO	0x03	uint32	0.001 V	1-0:52.4.0*255	Voltage (L2)

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tab. 2 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Start address (dec)	End address (dec)	Start address (hex)	End address (hex)	Size	R/W	Function codes	Type	Units	OBIS-Code	Description
104	105	0x0068	0x0069	2	RO	0x03	int32	0.001 (unit-less)	1-0:53.4.0*255	Power factor (L2)
106	107	0x006A	0x006B	2	RO	0x03				(reserved)
108	109	0x006C	0x006D	2	RO	0x03				(reserved)
110	111	0x006E	0x006F	2	RO	0x03				(reserved)
112	113	0x0070	0x0071	2	RO	0x03				(reserved)
114	115	0x0072	0x0073	2	RO	0x03				(reserved)
116	117	0x0074	0x0075	2	RO	0x03				(reserved)
118	119	0x0076	0x0077	2	RO	0x03				(reserved)
120	121	0x0078	0x0079	2	RO	0x03	uint32	0.1 W	1-0:61.4.0*255	Active power+ (L3)
122	123	0x007A	0x007B	2	RO	0x03	uint32	0.1 W	1-0:62.4.0*255	Active power- (L3)
124	125	0x007C	0x007D	2	RO	0x03	uint32	0.1 var	1-0:63.4.0*255	Reactive power+ (L3)
126	127	0x007E	0x007F	2	RO	0x03	uint32	0.1 var	1-0:64.4.0*255	Reactive power- (L3)
128	129	0x0080	0x0081	2	RO	0x03				(reserved)
130	131	0x0082	0x0083	2	RO	0x03				(reserved)
132	133	0x0084	0x0085	2	RO	0x03				(reserved)
134	135	0x0086	0x0087	2	RO	0x03				(reserved)
136	137	0x0088	0x0089	2	RO	0x03	uint32	0.1 VA	1-0:69.4.0*255	Apparent power+ (L3)
138	139	0x008A	0x008B	2	RO	0x03	uint32	0.1 VA	1-0:70.4.0*255	Apparent power- (L3)
140	141	0x008C	0x008D	2	RO	0x03	uint32	0.001 A	1-0:71.4.0*255	Current (L3)
142	143	0x008E	0x008F	2	RO	0x03	uint32	0.001 V	1-0:72.4.0*255	Voltage (L3)
144	145	0x0090	0x0091	2	RO	0x03	int32	0.001 (unit-less)	1-0:73.4.0*255	Power factor (L3)
146	147	0x0092	0x0093	2	RO	0x03	uint32	0.1 W		Minimum active power+ * 3

Tab. 3: Interne Energie-Register

Start address (dec)	End address (dec)	Start address (hex)	End address (hex)	Size	R/W	Function codes	Type	Units	OBIS-Code	Description
512	515	0x0200	0x0203	4	RO	0x03	uint64	0.1 Wh	1-0:1.8.0*255	Active energy+
516	519	0x0204	0x0207	4	RO	0x03	uint64	0.1 Wh	1-0:2.8.0*255	Active energy-
520	523	0x0208	0x020B	4	RO	0x03	uint64	0.1 varh	1-0:3.8.0*255	Reactive energy+
524	527	0x020C	0x020F	4	RO	0x03	uint64	0.1 varh	1-0:4.8.0*255	Reactive energy-
528	531	0x0210	0x0213	4	RO	0x03				(reserved)
532	535	0x0214	0x0217	4	RO	0x03				(reserved)
536	539	0x0218	0x021B	4	RO	0x03				(reserved)
540	543	0x021C	0x021F	4	RO	0x03				(reserved)
544	547	0x0220	0x0223	4	RO	0x03	uint64	0.1 VAh	1-0:9.8.0*255	Apparent energy+
548	551	0x0224	0x0227	4	RO	0x03	uint64	0.1 VAh	1-0:10.8.0*255	Apparent energy-
552	555	0x0228	0x022B	4	RO	0x03				(reserved)
556	559	0x022C	0x022F	4	RO	0x03				(reserved)
560	563	0x0230	0x0233	4	RO	0x03				(reserved)
564	567	0x0234	0x0237	4	RO	0x03				(reserved)
568	571	0x0238	0x023B	4	RO	0x03				(reserved)
572	575	0x023C	0x023F	4	RO	0x03				(reserved)
576	579	0x0240	0x0243	4	RO	0x03				(reserved)
580	583	0x0244	0x0247	4	RO	0x03				(reserved)
584	587	0x0248	0x024B	4	RO	0x03				(reserved)
588	591	0x024C	0x024F	4	RO	0x03				(reserved)
592	595	0x0250	0x0253	4	RO	0x03	uint64	0.1 Wh	1-0:21.8.0*255	Active energy+ (L1)
596	599	0x0254	0x0257	4	RO	0x03	uint64	0.1 Wh	1-0:22.8.0*255	Active energy- (L1)
600	603	0x0258	0x025B	4	RO	0x03	uint64	0.1 varh	1-0:23.8.0*255	Reactive energy+ (L1)
604	607	0x025C	0x025F	4	RO	0x03	uint64	0.1 varh	1-0:24.8.0*255	Reactive energy- (L1)
608	611	0x0260	0x0263	4	RO	0x03				(reserved)
612	615	0x0264	0x0267	4	RO	0x03				(reserved)
616	619	0x0268	0x026B	4	RO	0x03				(reserved)
620	623	0x026C	0x026F	4	RO	0x03				(reserved)

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tab. 3 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Start address (dec)	End address (dec)	Start address (hex)	End address (hex)	Size	R/W	Function codes	Type	Units	OBIS-Code	Description
624	627	0x0270	0x0273	4	RO	0x03	uint64	0.1 VAh	1-0:29.8.0*255	Apparent energy+ (L1)
628	631	0x0274	0x0277	4	RO	0x03	uint64	0.1 VAh	1-0:30.8.0*255	Apparent energy- (L1)
632	635	0x0278	0x027B	4	RO	0x03				(reserved)
636	639	0x027C	0x027F	4	RO	0x03				(reserved)
640	643	0x0280	0x0283	4	RO	0x03				(reserved)
644	647	0x0284	0x0287	4	RO	0x03				(reserved)
648	651	0x0288	0x028B	4	RO	0x03				(reserved)
652	655	0x028C	0x028F	4	RO	0x03				(reserved)
656	659	0x0290	0x0293	4	RO	0x03				(reserved)
660	663	0x0294	0x0297	4	RO	0x03				(reserved)
664	667	0x0298	0x029B	4	RO	0x03				(reserved)
668	671	0x029C	0x029F	4	RO	0x03				(reserved)
672	675	0x02A0	0x02A3	4	RO	0x03	uint64	0.1 Wh	1-0:41.8.0*255	Active energy+ (L2)
676	679	0x02A4	0x02A7	4	RO	0x03	uint64	0.1 Wh	1-0:42.8.0*255	Active energy- (L2)
680	683	0x02A8	0x02AB	4	RO	0x03	uint64	0.1 varh	1-0:43.8.0*255	Reactive energy+ (L2)
684	687	0x02AC	0x02AF	4	RO	0x03	uint64	0.1 varh	1-0:44.8.0*255	Reactive energy- (L2)
688	691	0x02B0	0x02B3	4	RO	0x03				(reserved)
692	695	0x02B4	0x02B7	4	RO	0x03				(reserved)
696	699	0x02B8	0x02BB	4	RO	0x03				(reserved)
700	703	0x02BC	0x02BF	4	RO	0x03				(reserved)
704	707	0x02C0	0x02C3	4	RO	0x03	uint64	0.1 VAh	1-0:49.8.0*255	Apparent energy+ (L2)
708	711	0x02C4	0x02C7	4	RO	0x03	uint64	0.1 VAh	1-0:50.8.0*255	Apparent energy- (L2)
712	715	0x02C8	0x02CB	4	RO	0x03				(reserved)
716	719	0x02CC	0x02CF	4	RO	0x03				(reserved)
720	723	0x02D0	0x02D3	4	RO	0x03				(reserved)
724	727	0x02D4	0x02D7	4	RO	0x03				(reserved)
728	731	0x02D8	0x02DB	4	RO	0x03				(reserved)

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tab. 3 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Start address (dec)	End address (dec)	Start address (hex)	End address (hex)	Size	R/W	Function codes	Type	Units	OBIS-Code	Description
732	735	0x02DC	0x02DF	4	RO	0x03				(reserved)
736	739	0x02E0	0x02E3	4	RO	0x03				(reserved)
740	743	0x02E4	0x02E7	4	RO	0x03				(reserved)
744	747	0x02E8	0x02EB	4	RO	0x03				(reserved)
748	751	0x02EC	0x02EF	4	RO	0x03				(reserved)
752	755	0x02F0	0x02F3	4	RO	0x03	uint64	0.1 Wh	1-0:61.8.0*255	Active energy+ (L3)
756	759	0x02F4	0x02F7	4	RO	0x03	uint64	0.1 Wh	1-0:62.8.0*255	Active energy- (L3)
760	763	0x02F8	0x02FB	4	RO	0x03	uint64	0.1 varh	1-0:63.8.0*255	Reactive energy+ (L3)
764	767	0x02FC	0x02FF	4	RO	0x03	uint64	0.1 varh	1-0:64.8.0*255	Reactive energy- (L3)
768	771	0x0300	0x0303	4	RO	0x03				(reserved)
772	775	0x0304	0x0307	4	RO	0x03				(reserved)
776	779	0x0308	0x030B	4	RO	0x03				(reserved)
780	783	0x030C	0x030F	4	RO	0x03				(reserved)
784	787	0x0310	0x0313	4	RO	0x03	uint64	0.1 VAh	1-0:69.8.0*255	Apparent energy+ (L3)
788	791	0x0314	0x0317	4	RO	0x03	uint64	0.1 VAh	1-0:70.8.0*255	Apparent energy- (L3)

Tab. 4: TQ/RM PnP Register

Start address (dec)	End address (dec)	Start address (hex)	End address (hex)	Size	R/W	Function codes	Type	Name	Default value / example	Description
8192	8192	0x2000	0x2000	1	RO	0x03	uint16	ManufacturerID	0x5233	Fixed value to identify every TQ device
8193	8193	0x2001	0x2001	1	RO	0x03	uint16	ProductID	0x4842	Indicates that this device is a TQ Energy Manager
8194	8194	0x2002	0x2002	1	RO	0x03	uint16	ProductVersion	Example: 0x0000	(Hardware) Revision of the TQ Energy Manager processor board
8195	8195	0x2003	0x2003	1	RO	0x03	uint16	FirmwareVersion	Example: 0x0103 = 1.3.x	Firmware Revision of the TQ Energy Manager
8196	8211	0x2004	0x2013	16	RO	0x03	string (32)	VendorName	Example: TQ-Systems GmbH	Contains the vendor name as a string, padded with NUL bytes
8212	8227	0x2014	0x2023	16	RO	0x03	string (32)	ProductName	Example: EM410	Contains the product name as a string, padded with NUL bytes
8228	8243	0x2024	0x2033	16	RO	0x03	string (32)	SerialNumber	Example: 30380912332211	Contains the serial number of the device as a string, padded with NUL bytes
8244	8244	0x2034	0x2034	1	RO	0x03	uint16	MeasuringInterval	Example: 0x01F4 = 500 ms	Contains the measuring interval for measurement chip in ms
8245	8248	0x2035	0x2038	4	RO	0x03	uint64	UNIXTimestamp	Example: 1552323559000 = 2019-03-11 16:59:19	Contains the current UNIX timestamp in ms



Im Bereich der TQ/RM PnP Register sind Informationen zur Identität des Gerätes enthalten.

- **ManufacturerID** ist ein statischer Wert, der die ID des Herstellers enthält. Darüber kann ein übergeordnetes SCADA System zwischen verschiedenen Geräten auf dem RS-485 unterscheiden.
- **ProductID** ist ebenfalls ein statischer Wert, der die Identifizierung des konkreten Produktes über diesen Schlüssel ermöglicht.
- **ProductVersion** bezeichnet die Version der Hardware des Produktes.
- **FirmwareVersion** bezeichnet die Version der Software des Produktes.
- **VendorName** und **Produktname** beinhalten den Markennamen des OEM Herstellers und des Markennamen des Produktes als Strings.

Sämtliche Strings werden durch NUL Bytes und Leerzeichen (0x32) zu ihrer vollen Länge aufgefüllt. Der Modbus RTU Master / TCP Client sollte diese automatisch abschneiden bevor die Strings verwendet werden.

Tab. 5: SunSpec-Register

Start address (dec) <sup>1</sup>	End address (dec)	Size	R/W	Function codes	Name	Type	Units	Scale factor	Description	Value range / OBIS mapping
40000	40001	2	RO	0x03	C_SunSpec_ID	uint32	N/A	N/A	Indicates that it is a valid SunSpec Modbus map.	0x53756e53
40002	40002	1	RO	0x03	C_SunSpec_DID	uint16	N/A	N/A	Indicates that it is a valid SunSpec Common Model block.	0x0001
40003	40003	1	RO	0x03	C_SunSpec_Length	uint16	registers	N/A	Length of Common Model	65
40004	40019	16	RO	0x03	C_Manufacturer	string (32)	N/A	N/A	Manufacturer name <sup>2</sup>	TQ-Systems GmbH
40020	40035	16	RO	0x03	C_Model	string (32)	N/A	N/A	Model name <sup>2</sup>	Energy Manager 400
40036	40043	16	RO	0x03	C_Options	string (16)	N/A	N/A	Manufacturer-specific value <sup>2</sup>	{empty}
40044	40051	8	RO	0x03	C_Version	string (16)	N/A	N/A	Manufacturer-specific value	1.0
40052	40067	16	RO	0x03	C_SerialNumber	string (32)	N/A	N/A	Manufacturer-specific value <sup>2</sup>	1900221992
40068	40068	1	RO	0x03	C_DeviceAddress	uint16	N/A	N/A	Modbus ID (Modbus address)	247
40069	40069	1	RO	0x03	C_SunSpec_DID	uint16	N/A	N/A	Indicates that it is a valid SunSpec Meter Model block.	203
40070	40070	1	RO	0x03	C_SunSpec_Length	uint16	registers	N/A	Length of Meter Model	105
40071	40071	1	RO	0x03	M_AC_Current	int16	A	M_AC_Current_SF	AC Current (sum of active phases)	0x8000
40072	40072	1	RO	0x03	M_AC_Current_A	int16	A	M_AC_Current_SF	Phase A AC current	1-0:31.4.0*255
40073	40073	1	RO	0x03	M_AC_Current_B	int16	A	M_AC_Current_SF	Phase B AC current	1-0:51.4.0*255
40074	40074	1	RO	0x03	M_AC_Current_C	int16	A	M_AC_Current_SF	Phase C AC current	1-0:71.4.0*255

Fortsetzung auf der nächsten Seite



Tab. 5 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Start address (dec) <sup>1</sup>	End address (dec)	Size	R/W	Function codes	Name	Type	Units	Scale factor	Description	Value range / OBIS mapping
40075	40075	1	RO	0x03	M_AC_Current_SF	int16	N/A	N/A	AC Current Scale Factor <sup>3</sup>	-2
40076	40076	1	RO	0x03	M_AC_Voltage_LN	int16	V	M_AC_Voltage_SF	Line to Neutral AC Voltage (average of active phases)	0x8000
40077	40077	1	RO	0x03	M_AC_Voltage_AN	int16	V	M_AC_Voltage_SF	Phase A to Neutral AC Voltage	1-0:32.4.0*255
40078	40078	1	RO	0x03	M_AC_Voltage_BN	int16	V	M_AC_Voltage_SF	Phase B to Neutral AC Voltage	1-0:52.4.0*255
40079	40079	1	RO	0x03	M_AC_Voltage_CN	int16	V	M_AC_Voltage_SF	Phase C to Neutral AC Voltage	1-0:72.4.0*255
40080	40080	1	RO	0x03	M_AC_Voltage_LL	int16	V	M_AC_Voltage_SF	Line to Line AC Voltage (average of active phases)	
40081	40081	1	RO	0x03	M_AC_Voltage_AB	int16	V	M_AC_Voltage_SF	Phase A to Phase B AC Voltage	0x8000
40082	40082	1	RO	0x03	M_AC_Voltage_BC	int16	V	M_AC_Voltage_SF	Phase B to Phase C AC Voltage	0x8000
40083	40083	1	RO	0x03	M_AC_Voltage_CA	int16	V	M_AC_Voltage_SF	Phase C to Phase A AC Voltage	0x8000
40084	40084	1	RO	0x03	M_AC_Voltage_SF	int16	N/A	N/A	AC Voltage Scale Factor <sup>3</sup>	-2
40085	40085	1	RO	0x03	M_AC_Freq	int16	Hz	M_AC_Freq_SF	AC Frequency	1-0:14.4.0*255
40086	40086	1	RO	0x03	M_AC_Freq_SF	int16	N/A	N/A	AC Frequency Scale Factor <sup>3</sup>	-2
40087	40087	1	RO	0x03	M_AC_Power	int16	W	M_AC_Power_SF	Total Real Power (sum of active phases)	>0: 1-0:1.4.0*255; <0: 1-0:2.4.0*255
40088	40088	1	RO	0x03	M_AC_Power_A	int16	W	M_AC_Power_SF	Phase A AC Real Power	>0: 1-0:21.4.0*255; <0: 1-0:22.4.0*255
40089	40089	1	RO	0x03	M_AC_Power_B	int16	W	M_AC_Power_SF	Phase B AC Real Power	>0: 1-0:41.4.0*255; <0: 1-0:42.4.0*255
40090	40090	1	RO	0x03	M_AC_Power_C	int16	W	M_AC_Power_SF	Phase C AC Real Power	>0: 1-0:61.4.0*255; <0: 1-0:62.4.0*255
40091	40091	1	RO	0x03	M_AC_Power_SF	int16	N/A	N/A	AC Real Power Scale Factor <sup>3</sup>	1

Fortsetzung auf der nächsten Seite



Tab. 5 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Start address (dec) <sup>1</sup>	End address (dec)	Size	R/W	Function codes	Name	Type	Units	Scale factor	Description	Value range / OBIS mapping
40092	40092	1	RO	0x03	M_AC_VA	int16	VA	M_AC_VA_SF	Total AC Apparent Power (sum of active phases)	>0: 1-0:9.4.0*255; <0: 1-0:10.4.0*255
40093	40093	1	RO	0x03	M_AC_VA_A	int16	VA	M_AC_VA_SF	Phase A AC Apparent Power	>0: 1-0:29.4.0*255; <0: 1-0:30.4.0*255
40094	40094	1	RO	0x03	M_AC_VA_B	int16	VA	M_AC_VA_SF	Phase B AC Apparent Power	>0: 1-0:49.4.0*255; <0: 1-0:50.4.0*255
40095	40095	1	RO	0x03	M_AC_VA_C	int16	VA	M_AC_VA_SF	Phase C AC Apparent Power	>0: 1-0:69.4.0*255; <0: 1-0:70.4.0*255
40096	40096	1	RO	0x03	M_AC_VA_SF	int16	N/A	N/A	AC Apparent Power Scale Factor <sup>3</sup>	1
40097	40097	1	RO	0x03	M_AC_VAR	int16	var	M_AC_VAR_SF	Total AC Reactive Power (sum of active phases)	> 0: 1-0:3.4.0*255; < 0: 1-0:4.4.0*255
40098	40098	1	RO	0x03	M_AC_VAR_A	int16	var	M_AC_VAR_SF	Phase A AC Reactive Power	>0: 1-0:23.4.0*255; <0: 1-0:24.4.0*255
40099	40099	1	RO	0x03	M_AC_VAR_B	int16	var	M_AC_VAR_SF	Phase B AC Reactive Power	>0: 1-0:43.4.0*255; <0: 1-0:44.4.0*255
40100	40100	1	RO	0x03	M_AC_VAR_C	int16	var	M_AC_VAR_SF	Phase C AC Reactive Power	>0: 1-0:63.4.0*255; <0: 1-0:64.4.0*255
40101	40101	1	RO	0x03	M_AC_VAR_SF	int16	N/A	N/A	AC Reactive Power Scale Factor <sup>3</sup>	1
40102	40102	1	RO	0x03	M_AC_PF	int16	%	M_AC_PF_SF	Average Power Factor (average of active phases)	1-0:13.4.0*255 - 1000...+1000
40103	40103	1	RO	0x03	M_AC_PF_A	int16	%	M_AC_PF_SF	Phase A Power Factor	1-0:33.4.0*255 - 1000...+1000
40104	40104	1	RO	0x03	M_AC_PF_B	int16	%	M_AC_PF_SF	Phase B Power Factor	1-0:53.4.0*255 - 1000...+1000
40105	40105	1	RO	0x03	M_AC_PF_C	int16	%	M_AC_PF_SF	Phase C Power Factor	1-0:73.4.0*255 - 1000...+1000
40106	40106	1	RO	0x03	M_AC_PF_SF	int16	N/A	N/A	AC Power Factor Scale Factor <sup>3</sup>	-3

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tab. 5 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Start address (dec) <sup>1</sup>	End address (dec)	Size	R/W	Function codes	Name	Type	Units	Scale factor	Description	Value range / OBIS mapping
40107	40108	2	RO	0x03	M_Exported	uint32	Wh	M_Energy_W_SF	Total Exported Real Energy	1-0:2.8.0*255
40109	40110	2	RO	0x03	M_Exported_A	uint32	Wh	M_Energy_W_SF	Phase A Exported Real Energy	1-0:22.8.0*255
40111	40112	2	RO	0x03	M_Exported_B	uint32	Wh	M_Energy_W_SF	Phase B Exported Real Energy	1-0:42.8.0*255
40113	40114	2	RO	0x03	M_Exported_C	uint32	Wh	M_Energy_W_SF	Phase C Exported Real Energy	1-0:62.8.0*255
40115	40116	2	RO	0x03	M_Imported	uint32	Wh	M_Energy_W_SF	Total Imported Real Energy	1-0:1.8.0*255
40117	40118	2	RO	0x03	M_Imported_A	uint32	Wh	M_Energy_W_SF	Phase A Imported Real Energy	1-0:21.8.0*255
40119	40120	2	RO	0x03	M_Imported_B	uint32	Wh	M_Energy_W_SF	Phase B Imported Real Energy	1-0:41.8.0*255
40121	40122	2	RO	0x03	M_Imported_C	uint32	Wh	M_Energy_W_SF	Phase C Imported Real Energy	1-0:61.8.0*255
40123	40123	1	RO	0x03	M_Energy_W_SF	int16	N/A	N/A	Real Energy Scale Factor <sup>3</sup>	0
40124	40125	2	RO	0x03	M_Exported_VA	uint32	VAh	M_Energy_VA_SF	Total Exported Apparent Energy	1-0:10.8.0*255
40126	40127	2	RO	0x03	M_Exported_VA_A	uint32	VAh	M_Energy_VA_SF	Phase A Exported Apparent Energy	1-0:30.8.0*255
40128	40129	2	RO	0x03	M_Exported_VA_B	uint32	VAh	M_Energy_VA_SF	Phase B Exported Apparent Energy	1-0:50.8.0*255
40130	40131	2	RO	0x03	M_Exported_VA_C	uint32	VAh	M_Energy_VA_SF	Phase C Exported Apparent Energy	1-0:70.8.0*255
40132	40133	2	RO	0x03	M_Imported_VA	uint32	VAh	M_Energy_VA_SF	Total Imported Apparent Energy	1-0:9.8.0*255
40134	40135	2	RO	0x03	M_Imported_VA_A	uint32	VAh	M_Energy_VA_SF	Phase A Imported Apparent Energy	1-0:29.8.0*255
40136	40137	2	RO	0x03	M_Imported_VA_B	uint32	VAh	M_Energy_VA_SF	Phase B Imported Apparent Energy	1-0:49.8.0*255
40138	40139	2	RO	0x03	M_Imported_VA_C	uint32	VAh	M_Energy_VA_SF	Phase C Imported Apparent Energy	1-0:69.8.0*255
40140	40140	1	RO	0x03	M_Energy_VA_SF	int16	N/A	N/A	Apparent Energy Scale Factor <sup>3</sup>	0

Fortsetzung auf der nächsten Seite



Tab. 5 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Start address (dec) <sup>1</sup>	End address (dec)	Size	R/W	Function codes	Name	Type	Units	Scale factor	Description	Value range / OBIS mapping
40141	40142	2	RO	0x03	M_Import_VARh_Q1	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Quadrant 1: Total Imported Reactive Energy	0x80000000
40143	40144	2	RO	0x03	M_Import_VARh_Q1A	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Phase A - Quadrant 1: Imported Reactive Energy	0x80000000
40145	40146	2	RO	0x03	M_Import_VARh_Q1B	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Phase B - Quadrant 1: Imported Reactive Energy	0x80000000
40147	40148	2	RO	0x03	M_Import_VARh_Q1C	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Phase C - Quadrant 1: Imported Reactive Energy	0x80000000
40149	40150	2	RO	0x03	M_Import_VARh_Q2	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Quadrant 2: Total Imported Reactive Energy	0x80000000
40151	40152	2	RO	0x03	M_Import_VARh_Q2A	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Phase A - Quadrant 2: Imported Reactive Energy	0x80000000
40153	40154	2	RO	0x03	M_Import_VARh_Q2B	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Phase B - Quadrant 2: Imported Reactive Energy	0x80000000
40155	40156	2	RO	0x03	M_Import_VARh_Q2C	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Phase C - Quadrant 2: Imported Reactive Energy	0x80000000
40157	40158	2	RO	0x03	M_Export_VARh_Q3	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Quadrant 3: Total Imported Reactive Energy	0x80000000
40159	40160	2	RO	0x03	M_Export_VARh_Q3A	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Phase A - Quadrant 3: Imported Reactive Energy	0x80000000
40161	40162	2	RO	0x03	M_Export_VARh_Q3B	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Phase B - Quadrant 3: Imported Reactive Energy	0x80000000
40163	40164	2	RO	0x03	M_Export_VARh_Q3C	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Phase C - Quadrant 3: Imported Reactive Energy	0x80000000

Fortsetzung auf der nächsten Seite



Tab. 5 - Fortsetzung der vorherigen Seite

Start address (dec) <sup>1</sup>	End address (dec)	Size	R/W	Function codes	Name	Type	Units	Scale factor	Description	Value range / OBIS mapping
40165	40166	2	RO	0x03	M_Export_VARh_Q4	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Quadrant 4: Total Imported Reactive Energy	0x80000000
40167	40168	2	RO	0x03	M_Export_VARh_Q4A	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Phase A - Quadrant 4: Imported Reactive Energy	0x80000000
40169	40170	2	RO	0x03	M_Export_VARh_Q4B	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Phase B - Quadrant 4: Imported Reactive Energy	0x80000000
40171	40172	2	RO	0x03	M_Export_VARh_Q4C	uint32	VARh	M_Energy_VAR_SF	Phase C - Quadrant 4: Imported Reactive Energy	0x80000000
40173	40173	1	RO	0x03	M_Energy_VAR_SF	int16	N/A	N/A	Reactive Energy Scale Factor <sup>3</sup>	0
40174	40175	2	RO	0x03	M_Events	uint32	N/A	N/A	Event flags	0
40176	40176	1	RO	0x03	C_SunSpec_DID	uint16	N/A	N/A	Indicates that it is a valid SunSpec End Model block.	0xffff
40177	40177	1	RO	0x03	C_SunSpec_Length	uint16	registers	N/A	Length of End Model	0

<sup>1</sup> Anmerkung um off-by-one-Fehler zu vermeiden: Die SunSpec-Spezifikation (wie auf [www.sunspec.org](http://www.sunspec.org) zu finden) bezieht sich immer auf Registernummern, wohingegen sich dieses Dokument immer auf Registeradressen bezieht. Um auf SunSpec-Register 40001 zuzugreifen, muss die Registeradresse 40000 verwendet werden, d.h. Hexadezimal-Offset 0x9C40.

<sup>2</sup> Diese Felder können auf Anfrage ein Kundenbranding erhalten

<sup>3</sup> Beispiel: Das Register M\_AC\_Freq enthält den Wert 4950 und M\_AC\_Freq\_SF enthält den Wert -2. Dann kann die Frequenz berechnet werden als:  
 $4950 \text{ Hz} * 10^{-2} = 49.50 \text{ Hz}$

Wichtige Anmerkung: Obwohl die Skalierungsfaktoren hier als feste Werte angegeben sind, sollten sie nicht als fest betrachtet werden. Die Werte können sich dynamisch ändern, um zu den Messwerten zu passen. Bitte fragen Sie die Skalierungsfaktoren immer zusammen mit den dazugehörigen Werten ab und nehmen Sie Code mit auf, um die Werte dynamisch zu berechnen.



## F.1 Gruppenregister

Dieser Registerbereich enthält gruppenspezifische Informationen. Insgesamt gibt es 48 Blöcke von Gruppenregistern. Jeder Registerblock ist 40 Register groß, und entspricht einer Gruppe, die im Energy Manager konfiguriert ist. Die Gruppenregister stehen nur zur Verfügung, wenn auf dem Gerät Gruppen aktiviert und konfiguriert sind.

Das Offset jedes Gruppen-Registerblocks wird wie folgt berechnet:

$$\text{offset} = 0xE800 + (\text{Gruppen-ID}) * 0x0028$$

Tab. 6: Übersicht der Gruppenregister

Start address (dec)	End address (dec)	Start address (hex)	End address (hex)	Size	Description
59392	59431	0xE800	0xE827	40	Group 0
59432	59571	0xE828	0xE8B3	40	Group 1
...	...	...	...	...	...
61272	61311	0xEF58	0xEF7F	40	Group 47

Der Registerblock ist für alle Gruppen gleich. Daher ist in der folgenden Tabelle nur der Registerblock für die erste Gruppe beschrieben.

Tab. 7: Gruppenregisterblock

Start address (dec)	End address (dec)	Start address (hex)	End address (hex)	Size	R/W	Function codes	Type	Units	OBIS-Code	Description
59392	59395	0xE800	0xE803	4	RO	0x10	uint64	unitless		Group label
59396	59399	0xE804	0xE807	4	RO	0x10				(reserved)
59400	59400	0xE808	0xE808	1	RO	0x10				(reserved)
59401	59404	0xE809	0xE80C	4	RO	0x10	uint64	1Wh	1-x:1.8.0*255	Active Energy + (group sum)
59405	59408	0xE80D	0xE810	4	RO	0x10	uint64	1Wh	1-x:2.8.0*255	Active Energy - (group sum)
59409	59412	0xE811	0xE814	4	RO	0x10	uint64	1VAh	1-x:9.8.0*255	Apparent Energy + (group sum)
59413	59416	0xE815	0xE818	4	RO	0x10	uint64	1VAh	1-x:10.8.0*255	Apparent Energy - (group sum)
59417	59418	0xE819	0xE81A	2	RO	0x10	uint32	0.001W	1-x:1.4.0*255	Active Power + (group sum)
59419	59429	0xE81B	0xE81C	2	RO	0x10	uint32	0.001W	1-x:2.4.0*255	Active Power - (group sum)
59421	59422	0xE81D	0xE81E	2	RO	0x10	uint32	0.001VA	1-x:9.4.0*255	Apparent Power + (group sum)
59423	59424	0xE81F	0xE820	2	RO	0x10	uint32	0.001VA	1-x:10.4.0*255	Apparent Power - (group sum)
59425	59426	0xE821	0xE822	2	RO	0x10	uint32	0.001A	1-x:11.4.0*255	Current (group sum)
59427	59428	0xE823	0xE824	2	RO	0x10				(reserved)
59429	59430	0xE825	0xE826	2	RO	0x10				(reserved)
59431	59431	0xE827	0xE827	1	RO	0x10				(reserved)



## F.2 Sensorregister

Dieser Registerbereich enthält sensorspezifische Informationen. Insgesamt gibt es 96 Blöcke von Sensorregistern. Jeder Registerblock ist 40 Register groß, und entspricht einem Sensor, der an den Energy Manager angeschlossen ist. Die Sensorregister stehen nur zur Verfügung, wenn auf dem Gerät Sensoren aktiviert und konfiguriert sind.

Das Offset jedes Sensor-Registerblocks wird wie folgt berechnet:

$$\text{offset} = 0xF000 + (\text{Sensor-ID}) * 0x0028$$

Tab. 8: Übersicht der Sensorregister

Start address (dec)	End address (dec)	Start address (hex)	End address (hex)	Size	Description
61440	61479	0xF000	0xF027	40	Sensor 0
61480	61519	0xF028	0xF04F	40	Sensor 1
...	...	...	...	...	...
65240	65279	0xFED8	0xFEFF	40	Sensor 95

Der Registerblock ist für alle Gruppen gleich. Daher ist in der folgenden Tabelle nur der Registerblock für den ersten Sensor beschrieben. Die OBIS-Codes dienen hier nur der Illustration, da der echte OBIS-Code von der konfigurierten Phase des Sensors abhängt. Wenn die Phase eines Sensors nicht konfiguriert wurde, enthalten dessen Register keine Werte, da die Phase benötigt wird, um mit Hilfe der Spannung und Phasenwinkels aus den internen Messwerten die weiteren Werte zu berechnen.

Tab. 9: Sensorregisterblock

Start address (dec)	End address (dec)	Start address (hex)	End address (hex)	Size	R/W	Function codes	Type	Units	OBIS-Code	Description
61440	61443	0xF000	0xF003	4	RO	0x10	uint64	unitless		Label
61444	61447	0xF004	0xF007	4	RO	0x10	uint64	unitless		Serial number+Index
61448	61448	0xF008	0xF008	1	RO	0x10	uint16	unitless		Phase (1,2,3)
61449	61452	0xF009	0xF00C	4	RO	0x10	uint64	1Wh	1-x:1.8.0*255	Active Energy +
61453	61456	0xF00D	0xF010	4	RO	0x10	uint64	1Wh	1-x:2.8.0*255	Active Energy -
61457	61460	0xF011	0xF014	4	RO	0x10	uint64	1Vah	1-x:9.8.0*255	Apparent Energy +
61461	61464	0xF015	0xF018	4	RO	0x10	uint64	1Vah	1-x:10.8.0.*255	Apparent Energy -
61465	61466	0xF019	0xF01A	2	RO	0x10	uint32	0.001W	1-x:1.4.0*255	Active Power +
61467	61468	0xF01B	0xF01C	2	RO	0x10	uint32	0.001W	1-x:2.4.0*255	Active Power -
61469	61470	0xF01D	0xF01E	2	RO	0x10	uint32	0.001VA	1-x:9.4.0*255	Apparent Power +
61471	61472	0xF01F	0xF020	2	RO	0x10	uint32	0.001VA	1-x:10.4.0*255	Apparent Power -
61473	61474	0xF021	0xF022	2	RO	0x10	uint32	0.001A	1-x:11.4.0*255	Current
61475	61476	0xF023	0xF024	2	RO	0x10	uint32	0.001V	1-x:12.4.0*255	Voltage
61477	61478	0xF025	0xF026	2	RO	0x10	int32	0.001	1-x:13.4.0.*255	Power factor
61479	61479	0xF027	0xF027	1	RO	0x10				(reserved)