
Technologie in Qualität



EM420 Technische Dokumentation Software TQ-Systems

**Dok. Revision 1.0.0
App Version v1.3.0**

TQ-Systems

11.04.2023

Technische Produktbeschreibung Software				
Erstellt:	2023-04-11	(generated)	Projekt:	MQTT Spezifikation
Geprüft:	11.04.23	Julius Kluge	Kunde:	TQ-Systems GmbH
			Dokumenten-Nr.:	EM420.TPB.SW.TQ-Systems.v1.3.0
Firma:	TQ-Systems GmbH		Datei:	EM420.TPB.SW.TQ-Systems.v1.3.0.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

1 MQTT Spezifikation	3
1.1 MQTT-Client App	3
1.1.1 Konfiguration	3
1.1.1.1 Serverkonfiguration	3
1.1.1.2 MQTT-Topics	5
1.1.2 Datenformate	6
1.1.2.1 Vereinfachtes Datenformat	6
1.1.2.2 Detailliertes Datenformat	6
A OBIS-Kennzahlen-System	10



Tab. 1: Änderungen

In- dex	Datum	Änderung
0001	05.08.2020	Dokument mit Änderungsindex erstellt

1 MQTT Spezifikation

1.1 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.

1.1.1 Konfiguration

1.1.1.1 Serverkonfiguration

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

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

Im Feld **Port** muss die Port-Nummer des MQTT-Brokers angegeben werden. Die Kommunikation erfolgt **ausschließlich mit TLS Verschlüsselung**, wofür üblicherweise **Port 8883** verwendet wird.

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.

Serverkonfiguration zurücksetzen

Durch einen Klick auf **ZURÜCKSETZEN** wird die bestehende Serverkonfiguration gelöscht. Eine bestehende Verbindung zu einem Server wird beendet.

Verbindungsstatus zum Server

Ist ein Server konfiguriert, wird unterhalb des **ZURÜCKSETZEN** Buttons der Verbindungsstatus zu diesem Server angezeigt. Dabei sind die folgenden Zustände möglich:



- Verbindung OK: Es konnte eine erfolgreiche Verbindung zum Server aufgebaut werden. Messdaten können unter konfigurierten MQTT-Topics zum Server sicher übertragen werden.
- Unbekanntes Zertifikat: Der Server verwendet ein unbekanntes Zertifikat. Bevor Messdaten zu diesem Server übertragen werden können, muss dieses Zertifikat akzeptiert werden. Weitere Informationen dazu finden sich im Abschnitt **Umgang mit selbstsignierten TLS Zertifikaten**.
- Verbindungsfehler: Der konfigurierte Server konnte nicht erreicht werden. Bitte die gespeicherte Serverkonfiguration und die Erreichbarkeit des Servers überprüfen.

Umgang mit selbstsignierten TLS Zertifikaten

Hinweis Unbekannte TLS-Zertifikate sollten immer sorgfältig überprüft werden, um unbefugten Zugriff Dritter auf Messdaten des Geräts zu verhindern!

Tipp Zu Servern, welche bekannte oder bereits akzeptierte Zertifikate verwenden, wird nach korrekter Serverkonfiguration automatisch eine sichere TLS-Verbindung aufgebaut.

Die MQTT-Client App baut Verbindungen ausschließlich via TLS auf. Dazu besitzt das Gerät eine Reihe von vertrauten Zertifikaten und certification authority (CA). Wird ein Verbindungsaufbau zu einem Server initiiert, welcher ein selbstsigniertes Zertifikat (sogenanntes **Self-Signed-Certificate**) bereit hält, wird dieses vom Gerät erkannt und muss vom Nutzer selbst aktiv akzeptiert werden.

Wird schon beim Speichern der Konfiguration ein unbekanntes Zertifikat erkannt, so öffnet sich ein Fenster mit den entsprechenden Informationen dieses Zertifikats. Dort kann das Zertifikat durch einen Klick auf **AKZEPTIEREN** direkt akzeptiert werden.

Einen Überblick über hinzugefügte und unbekanntes Zertifikate bietet die aufklappbare Tabelle **Zertifikate**, welche sich direkt unterhalb der Serverkonfiguration befindet. Zertifikate werden dort wie folgt beschrieben:

1. Akzeptiert

- Der Status zeigt einen grünen Haken an. Dahinter befindet sich ein Button **LÖSCHEN**. Diesem Zertifikat wird vom Gerät vertraut.
- Servern, welche dieses Zertifikat verwenden, wird vertraut und es kann eine sichere TLS-Verbindung zu diesen aufgebaut werden.
- Durch einen Klick auf **LÖSCHEN** wird das Zertifikat aus der List der vertrauten Zertifikate gelöscht. Diesem Zertifikat wird nun nicht mehr vertraut und offene Verbindungen, welche dieses Zertifikat verwenden werden sofort beendet.

2. Nicht Akzeptiert

- Der Status zeigt ein rotes Kreuz an. Dahinter befindet sich ein Button **AKZEPTIEREN**. Diesem Zertifikat wird **nicht** vertraut.
- Um zu Servern, welche dieses Zertifikat verwenden, eine sichere TLS-Verbindung aufzubauen, muss diesem Zertifikat zuerst aktiv vertraut werden.
- Durch einen Klick auf **AKZEPTIEREN** wird das Zertifikat den vertrauten Zertifikaten hinzugefügt und gilt nun als **Akzeptiert**. Eine sichere TLS-Verbindung zu Servern, welche dieses Zertifikat verwenden, kann nun gestartet werden.

1.1.1.2 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 Sendeintervall jeweils die aktuellen Messwerte gesendet werden sollen, oder ob die Messwerte über das Sendeintervall 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.

1. MQTT-Topic für die Messdaten

- Im Eingabefeld **MQTT-Topic für die Messdaten** muss der Pfad des Topics angegeben werden, unter welchen die jeweiligen Messdaten an den MQTT-Broker veröffentlicht werden.
- In der Quality-of-Service Auswahl kann das **Quality of Service Level** (QOS) zwischen **Höchstens einmal (0)**, **Mindestens einmal (1)** oder **Genau einmal (2)** ausgewählt werden.
- Mithilfe der retain-Auswahl kann eingestellt werden, ob die letzte auf diesem Topic gesendete Nachricht vom Broker gespeichert werden soll.

2. MQTT-Topic für die Konfiguration (retained)

- Hat man das detaillierte Datenformat ausgewählt, wird die Konfiguration der jeweiligen Quelle über ein separates Topic veröffentlicht.
- Der Pfad des Topics muss im Eingabefeld **MQTT-Topic für die Konfiguration (retained)** angegeben werden.
- In der Quality-of-Service Auswahl kann das **Quality of Service Level** (QOS) zwischen **Höchstens einmal (0)**, **Mindestens einmal (1)** oder **Genau einmal (2)** ausgewählt werden.
- Mithilfe der retain-Auswahl kann eingestellt werden, ob die letzte auf diesem Topic gesendete Nachricht vom Broker gespeichert werden soll.

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.

1.1.2 Datenformate

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

1.1.2.1 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,
    "status": 1,
    "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,
    "status": 1,
    "timestamp": 123456789,
    "voltage_L3": 0
  }
}
```

Hinweis: Der Status wird numerisch übertragen. Die Werte entsprechen den folgenden Statuszuständen: * 0: STATUS_UNKNOWN * 1: STATUS_OK * 2: STATUS_WARNING * 3: STATUS_ERROR

1.1.2.2 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",
```

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)

(Fortsetzung der vorherigen Seite)

```
"configuration": {
  "class": "CLASS_CONSUMER",
  "devicetype": "DEVICE_TYPE_UNKNOWN",
  "label": "Sensor s023432",
  "sources": null,
  "meta": {
    "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"
    }
  }
}
```

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)

(Fortsetzung der vorherigen Seite)

```
    },
    "apparent_energy+_L3": {
      "obis_code": "1-0:69.8.0*255",
      "unit": "mVAh"
    },
    "apparent_power+_L3": {
      "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": {
```

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)

(Fortsetzung der vorherigen Seite)

```
"seconds": 123456789,  
"nanos": 1000  
},  
"values": {  
  "active_energy+_L2": 0,  
  "active_power+_L2": 0,  
  "apparent_energy+_L2": 0,  
  "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 Konfigurationssnachricht 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 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 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.