



CMi6110  
Benutzerhandbuch  
Deutsch  
V1.3

## INHALT

<b>1</b>	<b>ANMERKUNGEN ZUM DOKUMENT .....</b>	<b>4</b>
1.1	URHEBER- UND MARKENRECHTE .....	4
1.2	KONTAKTINFORMATIONEN .....	4
<b>2</b>	<b>WICHTIGE HINWEISE ZU VERWENDUNG UND SICHERHEIT .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>VERWENDUNG DIESES HANDBUCHS .....</b>	<b>6</b>
3.1	ZWECK UND ZIELGRUPPE .....	6
3.2	ONLINE-UNTERSTÜTZUNG .....	6
3.3	SYMBOLS .....	6
<b>4</b>	<b>EINFÜHRUNG .....</b>	<b>7</b>
4.1	ZWECK .....	7
4.2	BESCHREIBUNG DER ANWENDUNG .....	7
4.3	PRODUKTEIGENSCHAFTEN.....	7
4.4	KOMPATIBILITÄT .....	8
<b>5</b>	<b>ERSTE SCHRITTE.....</b>	<b>9</b>
5.1	ZWECK .....	9
5.2	PRODUKTÜBERSICHT CMi6110 .....	9
5.3	EINBAU UND INBETRIEBNAHME DES GERÄTES .....	10
5.3.1	<i>Montage - PSU-Stromversorgung.....</i>	<i>10</i>
5.3.2	<i>Montage - Batterien.....</i>	<i>10</i>
5.3.3	<i>Anschluss der Antenne .....</i>	<i>10</i>
5.3.4	<i>Inbetriebnahme und LED-Anzeigen .....</i>	<i>11</i>
5.3.5	<i>Abschalten und Rebooten des Moduls.....</i>	<i>12</i>
<b>6</b>	<b>INTEGRATIONSLEITFADEN .....</b>	<b>13</b>
6.1	ZWECK .....	13
6.2	EINFÜHRUNG .....	13
6.3	STATUS- UND KONFIGURATIONSPARAMETER.....	13
6.3.1	<i>L+G UH50 Fehlercodes .....</i>	<i>21</i>
6.4	APN ÜBER DAS DM-SYSTEM ÄNDERN.....	21
<b>7</b>	<b>REFERENZEN ZUR VERWALTUNG.....</b>	<b>22</b>
7.1	ZWECK .....	22
7.2	SICHERHEITS- UND ZUGRIFFSSTEUERUNG .....	22
7.3	PLANEN VON ANZEIGEN / ÜBERTRAGUNGEN .....	22
7.3.1	<i>Zeiterfassung.....</i>	<i>22</i>
7.3.2	<i>Synchronisation.....</i>	<i>22</i>
7.3.3	<i>Randomisierte Übertragungen .....</i>	<i>23</i>
7.3.4	<i>Datenübertragung .....</i>	<i>23</i>
	<i>Beispiel 1 .....</i>	<i>23</i>
	<i>Beispiel 2 .....</i>	<i>24</i>
7.4	ZÄHLERDATENÜBERTRAGUNG.....	24
7.4.1	<i>Nachrichtenformate .....</i>	<i>24</i>
7.4.2	<i>Nachrichtenkodierung .....</i>	<i>25</i>
7.5	KONFIGURATIONSOPTIONEN .....	34
<b>8</b>	<b>TECHNISCHE DATEN.....</b>	<b>41</b>
<b>9</b>	<b>TYPGENEHMIGUNGEN .....</b>	<b>43</b>

<b>10</b>	<b>DOKUMENTEN-HISTORIE</b> .....	<b>44</b>
	10.1 VERSIONEN.....	44
<b>11</b>	<b>VERWEISE</b> .....	<b>45</b>
	11.1 BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN .....	45
	11.2 ZAHLENDARSTELLUNG.....	45

# 1 Anmerkungen zum Dokument

Alle Angaben in diesem Handbuch einschließlich der Produktdaten, Bilder, Diagramme usw. stellen den Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dar. Wir behalten uns ohne vorherige Ankündigung eine Anpassung zur Produktverbesserung oder aus anderen Gründen vor. Kunden wird empfohlen, sich vor dem Erwerb eines Produktes der CMi-Serie zu aktuellen Produktangaben an die Elvaco AB zu wenden.

Die Dokumentation und das Produkt werden in der vorliegenden Form zur Verfügung gestellt und können Mängel oder Unzulänglichkeiten aufweisen. Die Elvaco AB haftet nicht für Schäden, Verluste oder andere Verbindlichkeiten aufgrund der Verwendung des Produktes.

## 1.1 Urheber- und Markenrechte

© 2022 Elvaco AB. Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Inhaltes dieses Handbuchs darf ohne schriftliche Zustimmung der Elvaco AB unabhängig vom Medium in irgendeiner Form übertragen oder reproduziert werden. Gedruckt in Schweden.

CMi Series ist eine Marke der Elvaco AB, Schweden.

## 1.2 Kontaktinformationen

Elvaco AB  
Kabelgatan 2T  
434 37 Kungsbacka  
SCHWEDEN  
Telefon: +46 300 30250  
E-Mail: [info@elvaco.com](mailto:info@elvaco.com)

Technischer Kundendienst der Elvaco AB  
Telefon: +46 300 434300  
E-Mail: [support@elvaco.se](mailto:support@elvaco.se)

Online: <http://www.elvaco.com>

## 2 Wichtige Hinweise zu Verwendung und Sicherheit

Folgende Sicherheitsmaßnahmen sind während aller Phasen des Betriebes oder anderer Verwendung sowie bei Service- und Reparaturarbeiten jeglicher Produkte der CMi-Serie zu beachten. Die Nutzer des Produktes sind angehalten, die Informationen an andere Nutzer und Bediener weiterzugeben und diese Richtlinie in alle Gebrauchsanleitungen aufzunehmen, die zusammen mit dem Produkt ausgeliefert wurden. Eine Außerachtlassung dieser Maßnahmen verstößt gegen die Sicherheitsnormen zu Konstruktion, Herstellung und bestimmungsgemäßem Gebrauch des Produktes. Die Elvaco AB übernimmt keinerlei Haftung für eine kundenseitige Außerachtlassung der Maßnahmen.

Das CMi6110 empfängt und sendet im eingeschalteten Zustand Hochfrequenzenergie. Wenn das Produkt in der Nähe von Fernsehern, Radios, Computern oder nicht ausreichend abgeschirmter Ausrüstung verwendet wird, kann es zu Interferenzen kommen. Befolgen Sie alle speziellen Vorschriften, und schalten Sie das Produkt grundsätzlich ab, wenn dieses verboten ist oder wenn der Verdacht besteht, dass es zu Interferenzen oder Gefahrensituationen führt.

Das Gerät oder die Antenne des Produkts darf nicht näher als 0,5 m von Bereichen angebracht werden, in denen sich Personen ständig aufhalten, um das Risiko einer Exposition von Personen gegenüber HF-Feldern zu vermeiden.

Um den NFC-TAG des Produkts zu verwenden, befolgen Sie die Anweisungen des Herstellers des NFC-Lesegeräts, um einen sicheren und effizienten Betrieb zu gewährleisten.

Vergewissern Sie sich, dass das an den CMi6110 angeschlossene Netzteil und/oder die Batterieeinheit die EN 62368-1 oder eine gleichwertige Sicherheitsnorm erfüllen.

Um die Lebensdauer eines batteriebetriebenen Geräts zu gewährleisten, müssen die Konfiguration und die Einstellungen von Elvaco genehmigt werden und dürfen während der Lebensdauer des Geräts nicht geändert werden.

## 3 Verwendung dieses Handbuchs

### 3.1 Zweck und Zielgruppe

Diese Gebrauchsanleitung enthält alle Angaben, die erforderlich sind für die Montage, den Anschluss und die Konfiguration des CMi6110. Sie richtet sich in erster Linie an Systemintegratoren.

Dieses Handbuch enthält gerätespezifische Informationen zum CMi6110, wie z. B. Status-/Konfigurationsparameter und Nachrichtenformate, die für die Integration des Moduls in ein DM-System und einen empfangenden MD-Server erforderlich sind.

Es soll zusammen mit dem gängigen "Elvaco NB-IoT Module Integrators Manual" verwendet werden, das Informationen über den Bootstrapping-Prozess, die Geräteverwaltung, den Datentransport und die Verschlüsselung enthält.

### 3.2 Online-Unterstützung

Die jeweils neueste Fassung dieses Benutzerhandbuchs sowie Ausgaben in anderen Sprachen können Sie auf unserer Website <http://www.elvaco.com/> herunterladen.

### 3.3 Symbole

In dem Handbuch werden einheitlich folgende Symbole verwendet, die auf wichtige Informationen und auf nützliche Tipps hinweisen:



Das Symbol „Achtung“ kennzeichnet wichtige Informationen, die aus Sicherheitsgründen oder zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Betriebes des Messgeräte-Funkmoduls zu beachten sind.



Das Tippsymbol wird verwendet, um Informationen zu kennzeichnen, die helfen, den größten Nutzen aus dem Produkt zu ziehen. Hiermit wird beispielsweise auf Möglichkeiten zur kundenspezifischen Anpassung hingewiesen, die sich aus dem jeweiligen Abschnitt ergeben.

Die folgenden Symbole werden auf den Produktetiketten verwendet, um über die Verwendung des Produkts zu informieren:

Symbol	Beschreibung
	Elektroschrott darf nicht mit dem Haushaltsmüll entsorgt werden. Bitte recyceln Sie Elektroschrott, soweit Anlagen dafür vorhanden sind. Wenden Sie sich an Ihre lokale Behörde, um Ratschläge zum Recycling zu erhalten.
	Das Gerät ist gegenüber elektrostatischen Entladungen empfindlich. Bitte beachten Sie bei der Installation des MCM die notwendigen ESD-Schutzmaßnahmen.

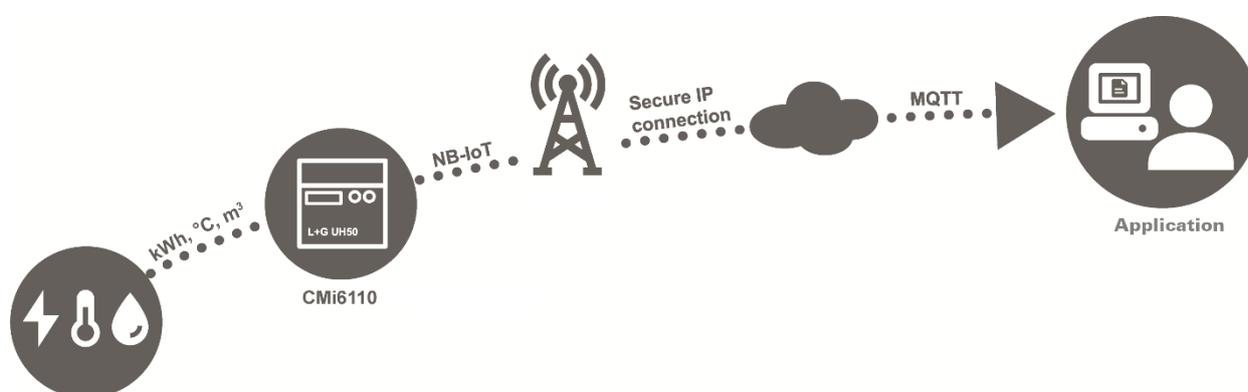
## 4 Einführung

### 4.1 Zweck

In diesem Kapitel wird das CMi6110 allgemein beschrieben. In den nächsten Abschnitten erfahren Sie mehr über mögliche Anwendungen des Produkts und wie es mit anderen Produkten kombiniert werden kann, um vielseitige Lösungen zu schaffen.

### 4.2 Beschreibung der Anwendung

Das CMi6110 ist ein kostengünstiges Zählerkommunikationsmodul, das in einem Landis + Gyr UH50/UC50 oder in einem Rechner UC50 montiert wird. Sobald das Gerät montiert und eingesetzt wurde, beginnt es, Zählerdaten über das NB-IoT-Netzwerk (LPWAN) an ein Empfangssystem zu liefern. Das Produkt ist ideal für Anwendungen, bei denen große Reichweite und hohe Energieeffizienz erforderlich sind und eine geringere Bandbreite kein Problem darstellt.



### 4.3 Produkteigenschaften

Zu den wichtigsten Funktionen des CMi6110 gehören:

- IoT-ready**  
 Sobald das Zähleranschlussmodul montiert und in Betrieb genommen wurde, leitet es automatisch die Übertragung der Zählerdaten ein, ohne dass manuelle Schritte erforderlich sind. Der CMi6110 ist für die nahtlose Integration mit allen führenden IoT-Plattformen vorbereitet. Es nutzt Standards wie LWM2M, MQTT-SN und SenML-CBOR für eine schnelle und einfache Integration.
- Batterie- oder Netzbetrieb**  
 CMi6110 verfügt über mehrere Optionen für die Stromversorgung. Das Gerät kann bei täglicher Übertragung der Zählerdaten bis zu 10 Jahre lang batteriebetrieben werden.
- One-Touch-Inbetriebnahme**  
 Das Produkt nutzt die Elvaco One-Touch Commissioning (OTC), um Produkte schnell und sicher zu konfigurieren und bereitzustellen. Mit der Elvaco OTC App geben Sie einfach die gewünschten Einstellungen ein und halten Ihr Mobiltelefon auf die rechte Seite des UH50-Messgeräts/UC50-Rechners. Die neuen Einstellungen werden unverzüglich über NFC übertragen.
- Flexibles Nachrichtenschema**  
 CMi6110 hat verschiedene Nachrichtenformate zur Auswahl, was es einfach macht, das Gerät für Ihr spezifisches Projekt einzurichten.

## 4.4 Kompatibilität

Das CMi6110 ist kompatibel mit allen Messgeräten L+G UH50 mit Software ab Version 5.15 sowie mit allen Rechner L+G UC50 mit Software ab Version 8.06.

CMi6110 kann mit einem der folgenden Netzteile versorgt werden: Elvacos 230V CMip2110 oder Landis+Gyr: WZU-110/AC230-xx, WZU-ACDC24-50 oder Akku WZU-NB-IoT-BAT.

## 5 Erste Schritte

### 5.1 Zweck

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie das CMi6110 in Betrieb nehmen. Nachdem Sie die einzelnen Schritte dieses Kapitels gelesen und sorgfältig befolgt haben, wird der MCM montiert und in Betrieb genommen.

Produktbeschreibung CMi6110

### 5.2 Produktübersicht CMi6110

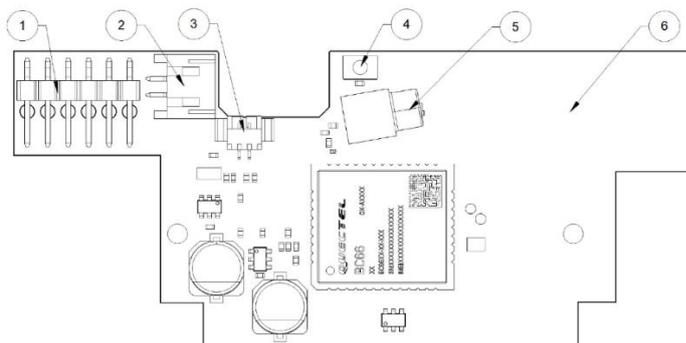


Abbildung 1: CMi6110 Vorderseite

1. Zählerschnittstelle
2. PSU-Stromversorgungsanschluss
3. Batterieanschluss
4. Drucktaste
5. Antennenanschluss (MCX)
6. NFC-Antenne
7. SIM-Karten-Halter
8. Grüne LED
9. Rote LED

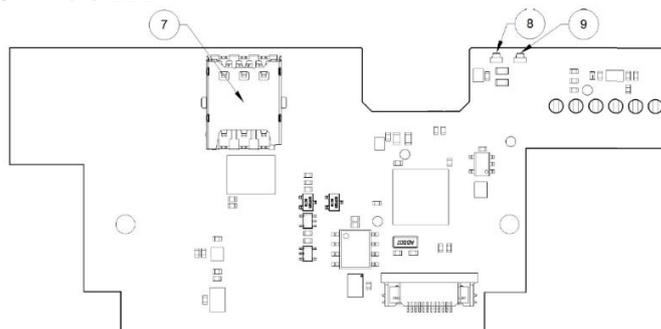


Abbildung 2: CMi6110 Rückseite

## 5.3 Einbau und Inbetriebnahme des Gerätes

Um CMi6110 verwenden zu können, muss eine SIM-Karte (Größe: Nano) im SIM-Kartenhalter montiert werden (7), siehe Abbildung 3. Anschließend wird das Modul in den Modulsteckplatz 2 eines L+G UH50 Wärmehählers oder eines L+G UC50 Wärmerechners mit Softwareversion 5.15/8.06 oder höher montiert. Das Gerät an den äußeren Kanten fassen und vorsichtig in seine Position drücken.

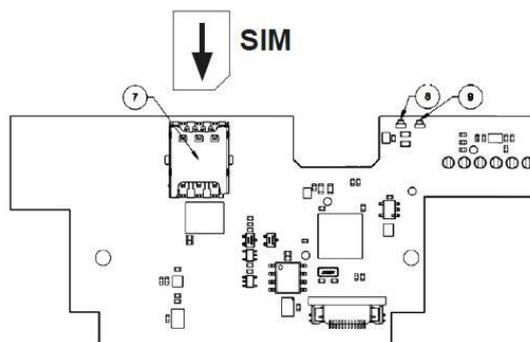


Abbildung 3: SIM-Karten-Montage

### 5.3.1 Montage - PSU-Stromversorgung

Darauf achten, das (längere) 2-adrige Kabel vom Netzteil (24 V oder 110/230 V) im rechten Fach, siehe Bild 4, an den Netzanschluss (2) anzuschließen. Weitere Informationen zum Netzteil siehe Handbuch für CMip2110/WZU-AC230-xx.

### 5.3.2 Montage - Batterien

Die rote Klappe im Inneren des Zählers entfernen. Wenn das richtige Fach für Netzteile bereits bestückt ist, ist diese Batterie oder das Netzteil entfernen. Für die Zählerversorgung muss ein Akku WZU-BC+GUM von Landis+Gyr in das linke Fach eingelegt werden, wie in Bild 4 abgebildet. Den Akku und Halter WZU-NB-IoT-BAT von Landis+Gyr im rechten Fach anbringen. Batteriebetrieb ist ab FW 1.03 möglich. Modelle mit früherer FW können per Fernsteuerung aktualisiert werden.

- Die Batterie zur Versorgung des Messgeräts muss angeschlossen werden, bevor die Batterie zur Versorgung des CMi6110 angeschlossen wird.
- Die rote Klappe des Zählers darf nur zu diesem Zweck entfernt werden!
- Der Batteriehalter (aus Isoliermaterial) ersetzt die Funktion der roten Klappe. Einmal in das Messgerät eingesetzt, kann er nicht mehr entfernt werden.

### 5.3.3 Anschluss der Antenne

Schließen Sie unbedingt eine externe Antenne (vom Lieferanten freigegeben) mit MCX-Anschluss an das Modul im UH50/UC50 an.

Bild 4 zeigt, wie das Antennenkabel verlegt werden sollte. Drücken Sie den Stecker vorsichtig in die Buchse des Moduls.

- Die Antenne mindestens 0,5 Meter vom Messgerät entfernt montieren, um Störungen zu vermeiden.
- Die Gummitüllen dürfen nicht abgeschnitten werden.
- Machen Sie ein kleines Loch mit 3 mm Durchmesser in die Tülle. Als Werkzeug eignet sich z. B. ein 3 mm Inbusschlüssel.

- Achten Sie darauf, die Zugentlastung (Metallklammer) zu entfernen und nicht wieder anzubringen, da sonst die Gefahr besteht, dass das Antennenkabel beschädigt wird. Wenn Sie eine zusätzliche Zugentlastung wünschen, befestigen Sie einen Kabelbinder am Antennenkabel in der Nähe der Kabeleinführung im Gehäuse.

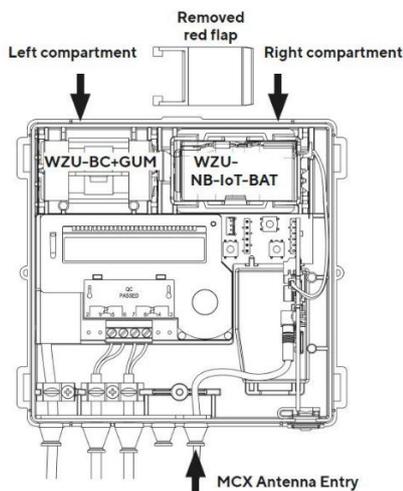
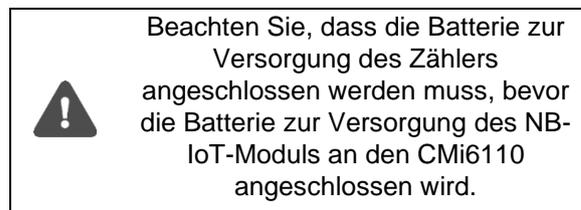


Bild 4: Montageanleitung



### 5.3.4 Inbetriebnahme und LED-Anzeigen

#### Modulaktivierung

Im Auslieferungszustand ist das CMi6110 standardmäßig auf den passiven Modus eingestellt, d. h. es werden keine Nachrichten vom Gerät übertragen. Bitte stellen Sie sicher, dass eine SIM-Karte (Größe: Nano) vor Aktivierung des Moduls montiert wurde. Das Modul lässt sich auf zwei Arten aktivieren:

1. Die Drucktaste mindestens 5 Sekunden lang gedrückt halten, bis die grüne LED aufleuchtet, dann die Taste loslassen. CMi6110 bestätigt den Start, indem seine roten und grünen LEDs für eine Sekunde blinken. Beim Bestellvorgang kann eine Konfiguration hinzugefügt werden und das Produkt übernimmt bei Aktivierung die Einstellungen dieser Konfiguration.
2. Über die Elvaco-App. Gehen Sie zum **Modus Anwenden**, stellen Sie den Eingeschalteten Modus auf „aktiv“ und klicken Sie auf **Einstellungen anwenden**. Legen Sie das Mobiltelefon rechts neben das Messgerät. Das Mobiltelefon muss dreimal vibrieren. Damit wird bestätigt, dass die Einstellungen erfolgreich übertragen wurden.

#### Netzwerkverbindung

Beim Einschalten versucht CMi6110, eine Verbindung zum Mobilfunknetz herzustellen. Die Phase wird dadurch angezeigt, dass die grüne und die rote LED 1 Sekunde lang aufleuchten, gefolgt von einem kurzen Blinken der grünen LED, bis sich das Modul dem Mobilfunknetz angeschlossen hat. Wenn der CMi6110 erfolgreich eine Verbindung zum Mobilfunknetz hergestellt hat, leuchtet die grüne LED 8 Sekunden lang auf, wie in der Abbildung 5 dargestellt. Eine Zähleranzeige wird automatisch an das empfangende System gesendet.

Gelingt es dem Modul nicht, sich mit dem Mobilfunknetz zu verbinden, versucht es dies so lange, bis es sich erfolgreich verbindet. Die Zeit zwischen den einzelnen Versuchen wird bei jedem Versuch verlängert, bis er einmal pro Tag durchgeführt wird. Ein neuer Verbindungsversuchszyklus kann jederzeit manuell gestartet werden, indem das Modul mit der Drucktaste neu gestartet wird oder indem das Modul über die Elvaco OTC App deaktiviert und aktiviert wird.

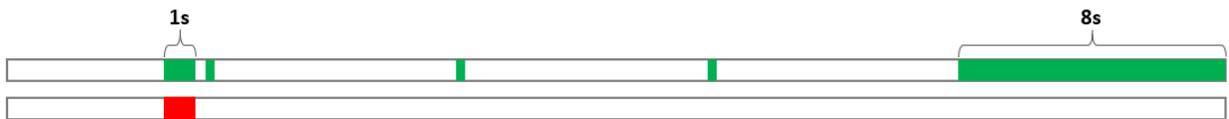


Abbildung 5: LED-Anzeigen, Netzwerkverbindung

### 5.3.5 Abschalten und Rebooten des Moduls

Zum Rebooten des Moduls halten Sie die Drucktaste 5-15 Sekunden gedrückt. Lassen Sie die Taste los, wenn die grüne LED aufleuchtet.

Zum Abschalten des Moduls halten Sie die Drucktaste 15-20 Sekunden gedrückt. Lassen Sie die Taste los, wenn die rote LED aufleuchtet.

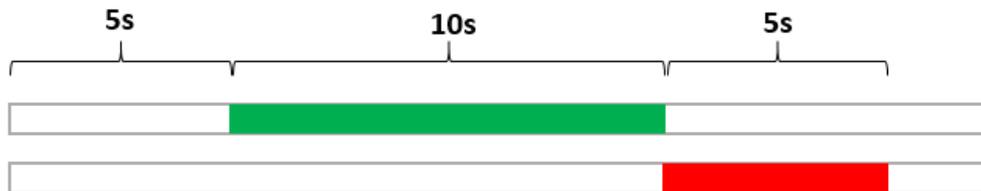


Abbildung 6: LED-Anzeige, Neustart / Abschaltung

## 6 Integrationsleitfaden

### 6.1 Zweck

Dieses Kapitel enthält die technischen Details, die für die Integration eines Elvaco NB-IoT-Moduls in einen MD- und/oder DM-Server erforderlich sind.



Beachten Sie, dass dieser Abschnitt gerätespezifische Informationen enthält und für die Verwendung mit dem allgemeinen "Elvaco NB-IoT MCM Integrator's Guide" gedacht ist.

### 6.2 Einführung

Für die Geräteverwaltung fungiert das Modul als LWM2M-Client der eine Verbindung zu einem Lwm2M-Server herstellt. Das Device Management System ermöglicht die Konfiguration und Überwachung eines CMi6110-Moduls aus der Ferne. Dazu gehören das Einstellen von Konfigurationsparametern, das Aktualisieren der Firmware und das Auslösen von Momentan-/Historienauslesungen des Moduls.

Nach der Aktivierung versucht das Gerät, über das Mobilfunknetz (NB-IoT) eine Verbindung zu seinem konfigurierten Bootstrap-Server herzustellen. Bei Erfolg erhält das Modul Verbindungsdaten, d.h. IP-Adressen zum DM-Server und zum Zählerdatenserver.

Danach stellt das Modul eine Verbindung zum DM-Server her und führt einen DTLS -Handshake durch, um den Session Key zu erzeugen, der zur Verschlüsselung der zwischen DM-Server und Modul übertragenen Daten verwendet wird. Beachten Sie, dass die Verwendung von DTLS optional ist und das Produkt auch unverschlüsselte Kommunikation unterstützt.

Danach stellt das Modul eine Verbindung zum MQTT-SN-Gateway her und führt einen DTLS-Handshake durch, um die Session-Keys zu generieren, die zur Verschlüsselung des Session-Keys verwendet werden, mit denen der Transport der Zählerdaten verschlüsselt wird.

Jedes Modul verfügt über einen Sicherheitschip, auf dem ein gerätespezifischer Schlüsselsatz gespeichert ist. Diese werden dem Modul während der Produktion zur Verfügung gestellt. Der UDP-Transport von DM und MDM kann mit DTLS 1.2 gesichert werden. Entweder können die vorab bereitgestellten Schlüssel verwendet werden, oder neue Schlüssel können während der Bootstrap-Phase bereitgestellt werden.

### 6.3 Status- und Konfigurationsparameter

Tabelle 1 unten finden Sie eine Liste aller standardmäßigen Lwm2M-Status- und Konfigurationsparameter, die für CMi6110 verfügbar sind. Die produktspezifischen Lwm2M-Objekte von Elvaco sind in Tabelle 2 aufgeführt.

#### Standardmäßige Lwm2M-Status- und Konfigurationsparameter:

Op.	Lwm2M-Objekt	Lwm2M-Ressource	ID	Art	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
R	Lwm2M Sicherheit	LWM2M Server URI	0/0/0	String		Bootstrap-URI
R	Lwm2M Sicherheit	Bootstrap-Server	0/0/1	Bool		WAHR
R	Lwm2M Sicherheit	Sicherheitsmodus	0/0/2	Ganze Zahl	0..4	BS-Sicherheitsmodus  0 = PSK-Modus 3 = keine Sicherheit
R	Lwm2M Sicherheit	PSK-Identität	0/0/3	Undurchsichtig		DevEUI
-	Lwm2M Sicherheit	Secret Key	0/0/4	Undurchsichtig		Bootstrap PSK

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Art	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
R	LwM2M Sicherheit	Kurze Server-ID	0/0/10	Ganze Zahl	1..65534	
R	LwM2M Server	Kurze Server-ID	1/0/0	Ganze Zahl	1..65534	
R	LwM2M Server	Lebensdauer	1/0/1	Ganze Zahl		
E	LwM2M Server	Bootstrap-Anfrage Auslöser	1/0/9			
R(W)	LwM2M Sicherheit	LWM2M Server URI	0/1/0	String		DM ServerURI Beschreibbar durch Bootstrap-Server
R	LwM2M Sicherheit	Bootstrap-Server	0/1/1	Bool		FALSCH
R(W)	LwM2M Sicherheit	Sicherheitsmodus	0/1/2	Int	0..4	DM-Sicherheitsmodus Beschreibbar durch Bootstrap-Server
R	LwM2M Sicherheit	PSK-Identität	0/1/3	Undurchsichtig		DM PSK-Identität (DevEUI)
(W)	LwM2M Sicherheit	Secret Key	0/1/4	Undurchsichtig		DM PSK Beschreibbar durch Bootstrap-Server
R	LwM2M Sicherheit	Kurze Server-ID	0/1/10	Ganze Zahl	1..65534	
R	LwM2M Server	Kurze Server-ID	1/1/0	Ganze Zahl	1..65534	
R	LwM2M Server	Lebensdauer	1/1/1	Ganze Zahl		DM Lebensdauer
E	LwM2M Server	Auslöser für Registrierungsupdates	1/1/8			
R	Gerät	Hersteller	3/0/0	String		Hersteller ("Elvaco")
R	Gerät	Modellnummer	3/0/1	String		Produktmodell ("CMi6110")
R	Gerät	Seriennummer	3/0/2	String		DevEUI
R	Gerät	Firmwareversion	3/0/3	String		Firmwareversion
E	Gerät	Neustart	3/0/4			Neustart
R	Gerät	Verfügbare Stromquellen	3/0/6/0	Ganze Zahl	0..7	Stromquelle 1: Interner Akku 2: Externer Akku 6: Wechselstrom (Netz)
R	Gerät	Stromquelle	3/0/7/0	Ganze Zahl		Stromquelle (Millivolt)
R	Gerät	Akkustand	3/0/9		0..100	Akkustand (in %)
R	Gerät	Fehlercode	3/0/11/0	0..8		Fehlercodes nach LwM2M 1
RW	Gerät	Aktuelle Zeit	3/0/13	Zeit		Aktuelle Zeit

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Art	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
RW	Gerät	UTC-Offset	3/0/14	String		UTC-Offset  UTC+X (ISO 8601)
R	Gerät	Hardwareversion	3/0/18	String		Hardwareversion
R	Konnektivitätsüberwachung	Netzwerk-Träger	4/0/0	Ganze Zahl	0..50	7 = NB-IoT
R	Konnektivitätsüberwachung	Verfügbarer Netzwerkträger	4/0/1/0	Ganze Zahl	0..50	7 = NB-IoT
R	Konnektivitätsüberwachung	Funksignalstärke	4/0/2	Ganze Zahl		RSRP (NRSRP)
R	Konnektivitätsüberwachung	APN	4/0/7/0	String		APN
R	Konnektivitätsüberwachung	Zellen-ID	4/0/8	Ganze Zahl		Zellen-ID
R	Konnektivitätsüberwachung	SMNC	4/0/9	Ganze Zahl	0..999	MNC  PLMN = SMNC + SMCC
R	Konnektivitätsüberwachung	SMCC	4/0/10	Ganze Zahl	0..999	MCC  PLMN = SMNC + SMCC
W	Firmware-Aktualisierung	Paket-URI	5/0/1			Firmware-Aktualisierung URI
E	Firmware-Aktualisierung	Aktualisierung	5/0/2			Auslöser für Firmware-Updates
R	Firmware-Aktualisierung	Status	5/0/3	Ganze Zahl	0..3	Status der Firmware-Aktualisierung  0: Untätig 1: Herunterladen 2: Heruntergeladen 3: Aktualisierung
R	Firmware-Aktualisierung	Ergebnis aktualisieren	5/0/5	Ganze Zahl		Ergebnis des Firmware-Updates
R	Firmware-Aktualisierung	Unterstützung des Firmware-Update-Protokolls	5/0/8/0	Ganze Zahl	0..5	0 = CoAP
R	Firmware-Aktualisierung	Übermittlungsmethode für Firmware-Updates	5/0/9	Ganze Zahl	0..2	0 = Nur ziehen
R	LwM2M Zelluläre Konnektivität	PSM Timer	10/0/4	Ganze Zahl		NB-IoT T3412.
R	LwM2M Zelluläre Konnektivität	Aktiver Timer	10/0/5	Ganze Zahl		NB-IoT T3324.
R	LwM2M Zelluläre Konnektivität	eDRX-Parameter für den NB-S1-Modus	10/0/9	Undurchsichtig	8 bit	NB-IoT eDRX.
R	LwM2M Zelluläre Konnektivität	Aktivierte Profilnamen	10/0/11	ObjLink		Link zum Objekt APN-Verbindungsprofil

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Art	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
RW	LwM2M APN Verbindungsprofil	Profilname	11/[0,1]/0	String		
RW	LwM2M APN Verbindungsprofil	APN	11/[0,1]/1	String		Manuell APN Beschreibbar in Objektressource 1.
RW	LwM2M APN Verbindungsprofil	APN automatisch nach Gerät auswählen	11/[0,1]/2	Boolesch		Automatischer APN-Modus Beschreibbar in Objektressource 1.
RW	LwM2M APN Verbindungsprofil	Authentifizierungstyp	11/[0,1]/4	Ganze Zahl	0..3	3 = Keine, Schreiben wird derzeit nicht unterstützt

Tabelle 1: Standard-LwM2M-Objekte

**Produktspezifische LwM2M-Objekte von Elvaco:**

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Art	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
RW	Elvaco MCM Config	Intervall der Zählerstandsanzeige	33906/.0	Ganze Zahl		Intervall in Minuten
RW	Elvaco MCM Config	Codierung von Berichtsdaten	33906/.1	Ganze Zahl		0 = SenML/CBOR 1 = JSON 2 = MBus
RW	Elvaco MCM Config	Typ des Berichtsrahmens	33906/.2	Ganze Zahl		42 = CMi6110_Standard 43 = CMi6110_Extended
RW	Elvaco MCM Config	Eco-Modus aktiviert	33906/.3	Boolesch		
RW	Elvaco MCM Config	NFC Aktiviert	33906/.4	Boolesch		
R	Elvaco MCM Config	NFC Config-gesperrt	33906/.5	Boolesch		
W	Elvaco MCM Config	Zeit anpassen	33906/.6	Ganze Zahl		Anpassung in Sekunden
E	Elvaco MCM Config	Auslöser für sofortige Ablesung	33906/.10			Auslösen einer Zählerauslesung
E	Elvaco MCM Config	Historischer Sendeauslöser	33906/.13			Hochladen aller historischen Daten auslösen
R	Elvaco MCM Config	Historischer Sendeauslöser	33906/.14	Ganze Zahl		Anzahl der Nachrichten in der Uplink-Warteschlange
E	Elvaco MCM Config	APN-Stagingprofil anwenden	33906/.15			APN-Stagingprofil anwenden.
R	Elvaco MCM Config	Konfiguration des Schreibstatus	33906/.16	Boolesch		Ergebnis des letzten Konfigurationsschreibens in Flash

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Art	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
RW	Elvaco MCM Config	Intervall der Zählerstandsmeldung	33906/.17	Ganze Zahl		Intervall in Minuten
RW	Elvaco MCM Config	Intervall der Zählerübertragung	33906/.18	Ganze Zahl		Intervall in Minuten
RW	Elvaco MCM Config	Zähler-Sendeoffset	33906/.19	Ganze Zahl		Offset in Minuten
RW	Elvaco MCM Config	Verzögerung der Zählerübertragung	33906/.20	Ganze Zahl		Verzögerung in Minuten
RW	Elvaco MCM Config	Zähler-Uploads pro Tx	33906/.21	Ganze Zahl		Maximale Anzahl von Nachrichten pro tx-Intervall
RW	Elvaco MCM Config	DTLS-Min-Zeitüberschreitung	33906/.22	Ganze Zahl		Timeout in Sekunden
RW	Elvaco MCM Config	Max. DTLS-Timeout	33906/.23	Ganze Zahl		Timeout in Sekunden
RW	Elvaco MCM Config	MQTT-SN-Kommunikationstimeout	33906/.24	Ganze Zahl		Timeout in Sekunden
RW	Elvaco MCM Config	MQTT-SN-Kommunikationstimeout	33906/.25	Ganze Zahl		Gesamtzahl der Versuche
RW	Elvaco MCM Config	MQTT-SN Register Timeout	33906/.26	Ganze Zahl		ÜBERHOLT! Timeout in Sekunden
RW	Elvaco MCM Config	MQTT-SN-Register-Timeout	33906/.27	Ganze Zahl		ÜBERHOLT! Gesamtzahl der Versuche
RW	Elvaco MCM Config	Zeitüberschreitung für MQTT-SN-Veröffentlichungen	33906/.28	Ganze Zahl		ÜBERHOLT! Timeout in Sekunden
RW	Elvaco MCM Config	MQTT-SN-Veröffentlichungsversuche	33906/.29	Ganze Zahl		ÜBERHOLT! Gesamtzahl der Versuche
RW	Elvaco MCM Config	CoAP ACK Timeout	33906/.30	Ganze Zahl		Timeout in Sekunden
RW	Elvaco MCM Config	CoAP Max Retransmit	33906/.31	Ganze Zahl		Anzahl der Wiederholungen
RW	Elvaco MCM Config	IOWA DTLS Min Timeout	33906/.32	Ganze Zahl		Timeout in Sekunden
RW	Elvaco MCM Config	IOWA DTLS Max Timeout	33906/.33	Ganze Zahl		Timeout in Sekunden
RW	Elvaco MCM Config	Anzahl der IOWA-Kommunikationsversuche	33906/.34	Ganze Zahl		Maximale Anzahl von Wiederholungen
RW	Elvaco MCM Config	Verzögerung bei den IOWA-Kommunikationsversuchen	33906/.35	Ganze Zahl		Verzögerung in Sekunden
RW	Elvaco MCM Config	Anzahl der Wiederholungsversuche der IOWA-Kommunikationsssequenz	33906/.36	Ganze Zahl		Maximale Anzahl von Wiederholungen
RW	Elvaco MCM Config	Verzögerung bei der Wiederholung der IOWA-Kommunikationsssequenz	33906/.37	Ganze Zahl		Verzögerung in Sekunden

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Art	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
RW	Elvaco MCM Config	Maximale Sperre der Netzwerkverbindung	33906/.38	Ganze Zahl		Verzögerung in Sekunden
RW	Elvaco MCM Config	Zeitraum für die Netzwerksuche	33906/.39	Ganze Zahl		Zeitraum in Sekunden
RW	Elvaco MCM Config	Intervalle für den Neustart des Modems	33906/.40	String		min0-max0,min1-max1,... in Minuten
RW	Elvaco MCM Config	MDM-Backoff-Intervalle für die erneute Verbindung	33906/.41	String		min0-max0,min1-max1,... in Minuten
RW	Elvaco MCM Config	LwM2M Resume Back-off-Intervalle	33906/.42	String		min0-max0,min1-max1,... in Minuten
RW	Elvaco MCM Config	Maximale Anzahl der Wiederholungsversuche des Zählers	33906/.43	Ganze Zahl		Maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen, wenn die Zählerkommunikation fehlschlägt
RW	Elvaco MCM Config	Automatischer Upload Altersbeschränkung	33906/.44	Ganze Zahl		Maximalalter in Minuten für das Hochladen von nicht gesendeten Messungen
RW	Elvaco MCM Config	Automatische Upload-Reihenfolge	33906/.45	Ganze Zahl		In welcher Reihenfolge sollten nicht gesendete Messungen hochgeladen werden. 0 = FIFO, 1 = LIFO.
RW	Elvaco MCM Config	Quelle der Zeitsynchronisation	33906/.46	Ganze Zahl		Welche Quelle soll für die Zeitsynchronisierung verwendet werden. 0 = Manuell, 1 = Netzwerk.
RW	Elvaco MCM Config	MDM-Kommunikationsfehler	33906/.47	Ganze Zahl		Maximale Anzahl von Fehlern, bevor die Verbindung unterbrochen wird.
RW	Elvaco MCM Config	Upload-Protokoll	33906/.48	Ganze Zahl	0..1	Protokoll, das für den Upload von Zählerdaten verwendet werden soll 0 = MQTT-SN 1 = LwM2M

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Art	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
RW	Elvaco MCM Config	PSM verwenden	33906/.149	Ganze Zahl	0..3	Energiesparmodus: 0 = Deaktiviert, 1 = eDRX, 2 = PSM, 3 = PSM + eDRX
RW	Elvaco MCM Config	eDRX-Modus	33906/.150	Ganze Zahl	0..1	eDRX-Modus: 0 = Automatisch, 1 = Manuell
RW	Elvaco MCM Config	RAI aktivieren	33906/.151	Ganze Zahl	0..1	RAI aktivieren: 0 = RAI deaktiviert, 1 = RAI=2 für MQTT-SN QoS=1
RW	Elvaco MCM Config	Stromquelle	33906/.152	Ganze Zahl	0..1	Konfigurationswert für Stromquelle. Wird verwendet, wenn die Hardwareeinheit die Quelle nicht ermitteln kann. 0 = Batterie, 1 = Netzteil
RW	Elvaco MCM Config	NB-IoT Funkbänder	33906/.153	String		Zu verwendende NB-IoT Funkbänder: band0,band1,...
RW	Elvaco MDM Server	URI	33905/.10	String		URI zum Zählerdatenserver
RW	Elvaco MDM Server	Protokoll	33905/.11	Ganze Zahl	0..	0 = MQTT-SN
RW	Elvaco MDM Server	Transportsicherheitsmodus	33905/.12	Ganze Zahl	0..4	0 = PSK-Modus 3 = Keine Sicherheit
W	Elvaco MDM Server	Geheimer Transportschlüssel	33905/.15	Undurchsichtig		Schlüssel zur Verwendung mit dem ausgewählten Sicherheitsmodus
RW	Elvaco MDM Server	Verbindungskonfiguration	33905/.110	Ganze Zahl	0..1	0 = Optimiert 1 = Konform
RW	Elvaco MDM Server	Thema	33905/.111	String		MQTT/SN-Thema
R	Elvaco Zählerdaten	Nachrichtentyp	33911/.10	Ganze Zahl		
R	Elvaco Zählerdaten	Nachrichtenkodierung	33911/.11	Ganze Zahl		
R	Elvaco Zählerdaten	Nachrichtendaten	33911/.12	Undurchsichtig		
R	Elvaco Zählerinformation	Zählermodus	33908/.10	String		Benutzerfreundlicher String
R	Elvaco Zählerinformation	Meter ID	33908/.11	Ganze Zahl		
R	Elvaco Zählerinformation	Kommunikationsstatus	33908/.12	Ganze Zahl	0..2	0 = OK 1 = Kein Zähler erkannt 2 = Fehler

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Art	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
R	Elvaco Zählerinformation	Fehler-Flags	33908/.3	Undurchsichtig		
R	Elvaco NB-IoT info	IMSI	33909/.0	Ganze Zahl		Internationale Mobilfunk-Teilnehmerkennung (Imsi)
R	Elvaco NB-IoT info	ICCID	33909/.1	String		Kennung der integrierten Schaltkreiskarte
R	Elvaco NB-IoT info	Registrierungen	33909/.2	Ganze Zahl		Anzahl der durchgeführten Netzwerkregistrierungen
R	Elvaco NB-IoT info	Dauer der letzten Registrierung	33909/.3	Ganze Zahl		Dauer in Sekunden
R	Elvaco NB-IoT info	Modem-Modell	33909/.4	String		
R	Elvaco NB-IoT info	Modem-Firmware	33909/.5	String		
R	Elvaco NB-IoT info	Registrierung Betriebszeit	33909/.6	Ganze Zahl		Letzte Betriebszeit der Netzregistrierung in Sekunden
R	Elvaco NB-IoT Status	Betriebszeit	33907/.0	Ganze Zahl		Betriebszeit in Sekunden
R	Elvaco NB-IoT Status	Durchschnittliche Stromaufnahme	33907/.1	Ganze Zahl		Verbrauch in uA (Mikroampere)
R	Elvaco NB-IoT Status	Netzwerkklassifizierung	33907/.2	Ganze Zahl		0 = Sehr gut 1 = Gut 2 = Gut 3 = Schlecht
R	Elvaco NB-IoT Status	ECL	33907/.3	Ganze Zahl	0..2	
R	Elvaco NB-IoT Status	RSSI	33907/.4	Ganze Zahl		In Zehntel dBm
R	Elvaco NB-IoT Status	SNR	33907/.5	Ganze Zahl		In Zehntel dB
R	Elvaco NB-IoT Status	MDM-Verbindungsstatus	33907/.10	Ganze Zahl	0..5	0 = OK 1 = Verbindung 2 = Keine Anmeldeinformationen 3 = DTLS fehlgeschlagen 4 = Kommunikation fehlgeschlagen 6 = Buchse defekt 7 = Leerlauf
R	Elvaco NB-IoT Status	Aktuelles Funkband	33907/.11	Ganze Zahl	0..85	Aktuelle Funkband-ID
E	Elvaco Transaktionsstatistik	Statistik zurücksetzen	33910/.0			Setzt Statistiken für die Nachverfolgung durch diese Objektinstanz zurück.
R	Elvaco Transaktionsstatistik	Transaktionen	33910/.1	Ganze Zahl		Anzahl der Transaktionen.

Op.	LwM2M-Objekt	LwM2M-Ressource	ID	Art	Bereich oder Aufzählung	Kommentar
R	Elvaco Transaktionsstatistik	Rückübertragungen	33910/.2	Ganze Zahl		Anzahl der Rückübertragungen.
R	Elvaco Transaktionsstatistik	Verlorene Transaktionen	33910/.3	Ganze Zahl		Anzahl der verlorenen Transaktionen.
R	Elvaco Transaktionsstatistik	Durchschnittliche Reaktionszeit	33910/.4	Ganze Zahl		
R	Elvaco Transaktionsstatistik	Minimale Reaktionszeit	33910/.5	Ganze Zahl		
R	Elvaco Transaktionsstatistik	Maximale Reaktionszeit	33910/.6	Ganze Zahl		

Tabelle 2: Elvaco und produktspezifische LwM2M-Objekte

### 6.3.1 L+G UH50 Fehlercodes

L+G UH50 zählerspezifische Fehlercodes sind in Tabelle 3 aufgeführt. Stellen Sie sicher, dass Sie die Kennung und die Erklärung der Fehlercodes anhand der neuesten Zählerspezifikation überprüfen.

Bit-No	Kennung	Erklärung
0	F0	Fehler bei der Durchflussmessung (z.B. Luft im Messrohr)
1	F1	Unterbrechung des Durchflusstemperatursensors
2	F2	Unterbrechung des Rücklauftemperatursensors
3	F3	Elektronik zur Temperatursauswertung defekt
4	F4 <sup>1</sup>	Zählerbatterie leer
5	F5	Kurzschluss des Durchflusstemperatursensors
6	F6	Kurzschluss-Rücklauftemperatursensor
7	F7	Fehler im internen Speicher (CRC)
8	F8	Fehler F1, F2, F5 oder F6 länger als 8h ausstehend.
9	F9	Fehler in der Elektronik
10	F0V	Vorwarnung bei Verschmutzung des Messrohres
11	F7V <sup>2</sup>	Korrigierbarer Fehler im internen Speicher EEPROM 2

Tabelle 3: UH50 Fehlercodes (TKB3448 V1.1 2008-10-06)

## 6.4 APN über das DM-System ändern

Da das Ändern des APN ein potenziell gefährlicher Vorgang ist, bei dem das Gerät vom Mobilfunknetz getrennt werden kann, gibt es beim Ändern des APN eine Rollback-Funktion.

Um den APN zu ändern, schreiben Sie den APN in die Ressource /10/1/1 und setzen Sie den APN-Modus in /10/1/2 auf manuell. Sobald dies geschehen ist, führen Sie die Änderungen mit /33906/0/15 aus. Nach der Ausführung wird das Gerät zurückgesetzt und versucht, den neuen APN zu verwenden. Wenn das Gerät ein erfolgreiches Bootstrapping durchführt, wird der neue APN als Standard gespeichert. Wenn für einige Zeit kein erfolgreiches Bootstrapping stattgefunden hat, kehrt das Gerät zum alten APN zurück und setzt sich erneut zurück.

## 7 Referenzen zur Verwaltung

### 7.1 Zweck

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen über die Konfiguration von Optionen für CMi6110.

### 7.2 Sicherheits- und Zugriffssteuerung

Das CMi6110 hat eine Konfigurationssperre, die verhindert, dass Unbefugte Zugriff auf das Modul erhalten. Bei aktivierter Konfigurationssperre muss zum Zugriff auf das Gerät ein Zugriffscode eingegeben werden. Der Produktzugangsschlüssel wird vom Endbenutzer über die Elvaco OTC-App oder die OTC-Webschnittstelle für sein One-Touch Commissioning (OTC)-Konto beansprucht.



Beachten Sie, dass die Standardeinstellung des CMi6110 **Open** ist, was bedeutet, dass der Benutzer sie auf **Lock** setzen muss, um die Konfigurationssperre zu aktivieren. Im Abschnitt 7.5, werden alle Standardkonfigurationen aufgelistet,

### 7.3 Planen von Anzeigen / Übertragungen

*Eine Auslesung* bezieht sich auf ein Auslesen von Zählerdaten und das lokale Speichern der Informationen im Gerätespeicher.

*Eine Übertragung* bezieht sich auf das Senden einer Reihe von Auslesungen vom Gerät über ein NB-IoT-Netzwerk an einen LWM2M- oder MQTT-SN-Server.

Eine Kombination der oben genannten wird festgelegt, um die vom Projekt/Kunden angegebene Funktionalität zu erreichen.

#### 7.3.1 Zeiterfassung

Das Modul ist auf die Uhr des Zählers angewiesen, um die Zeit zu halten. Es wird davon ausgegangen, dass die Zeit im Zähler in der Standard-Ortszeit (keine Sommerzeit) angegeben ist. Bei der Synchronisierung der Zeit im Zähler mit der OTC-App, dem Zeitserver oder der Netzwerkzeit. Es wird immer die lokale Standardzeit verwendet, auch wenn die Sommerzeit in Kraft ist. Die vom Modul gesendeten zeitgestempelten Zählerdaten können durch Angabe des Konfigurationsparameters "UTC-Offset" so eingestellt werden, dass sie in UTC gesendet werden. Der UTC-Offset wird vor der Übertragung vom Zeitstempel abgezogen. Wenn sich der Zähler in Schweden befindet, wo die MEZ (mitteleuropäische Zeit) gilt, sollte der UTC-Offset auf +60 (+1h) eingestellt sein. In diesem Fall wird um 12.00 Uhr ein Telegramm mit dem Zeitstempel 11.00 gesendet, da dies die entsprechende UTC-Zeit ist. Ein Zähler in New York (USA) sollte einen UTC-Offset von -300 (-5h) usw. haben. Ein UTC-Offset von 0 bedeutet, dass die Zählerzeit unverändert verwendet wird.

#### 7.3.2 Synchronisation

Alle Zeitpläne basieren auf einer Synchronisation mit einer Uhr. Das heißt, wenn ein Ausleseplan von 60 Minuten verwendet wird, wird er zur vollen Stunde synchronisiert, also 11:00, 12:00, 13:00 usw. 120 Minuten ergeben 12:00, 14:00, 16:00 usw.

Wenn die Zeit im Modul (oder Zähler) synchronisiert wird, findet eine Umplanung statt, so dass die nächste Zählerauslesung nach einer aktualisierten Zeit erfolgt.

Um den Fall zu behandeln, dass die Zeitsynchronisation die Zeit über eine zuvor geplante Ablesung hinaus "verschiebt" (z.B. 23.58 → 00.02), wird das Modul immer eine Ablesung und Übertragung eines neuen Wertes vornehmen, wenn die Zeit synchronisiert wird. Das Gerät sendet daher eine zusätzliche Anzeige, die serverseitig maskiert werden kann.

### 7.3.3 Randomisierte Übertragungen

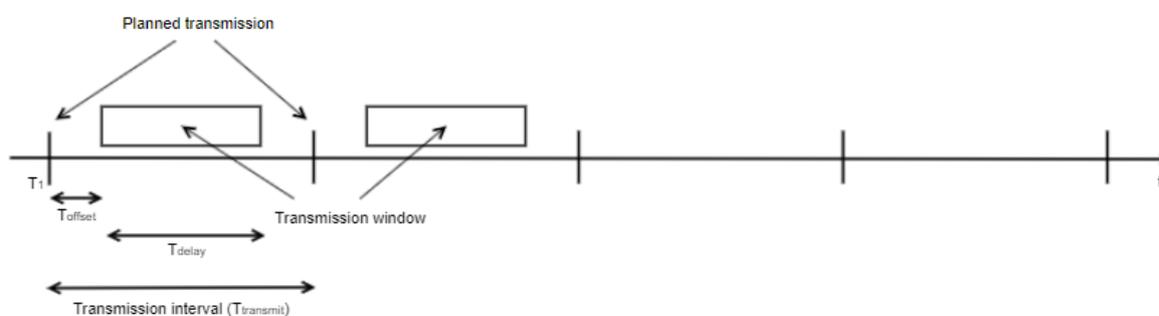
Um zu verhindern, dass eine große Anzahl von Geräten Daten genau zur gleichen Zeit überträgt, sollten die Geräte vor der Datenübertragung eine zufällige Verzögerung aufweisen. Die Verzögerung sollte über NFC/DM konfigurierbar sein.

Die Auslesung des Zählers erfolgt immer zur vollen Stunde, 11.00 Uhr, 13.00 Uhr usw. Übertragungen können zu anderen Zeiten durchgeführt werden, werden *aber bei einem* festgelegten *Übertragungsintervall* ( $T_{\text{transmit}}$ ) in vollem Umfang *geplant*. Die folgende Abbildung veranschaulicht dies. Die Übertragungen sind zum Zeitpunkt  $T_1$  geplant. Die tatsächliche  $T_{\text{transmit}}$  ist eine zufällige Zeit zwischen  $(T_1 + T_{\text{offset}})$  und  $(T_1 + T_{\text{offset}} + T_{\text{delay}})$ .

$T_{\text{transmit}}$ ,  $T_{\text{offset}}$  und  $T_{\text{delay}}$  sind Parameter des Produkts.

Bedingungen

- $T_{\text{offset}} + T_{\text{delay}} \leq T_{\text{transmit}}$ 
  - Dies sollte vom Gerät und der OTC-App überprüft werden.
- Wenn  $T_{\text{transmit}}$  unter  $T_{\text{offset}} + T_{\text{delay}}$  sinkt,  $T_{\text{offset}}$  sollte auf 0 gesetzt werden und  $T_{\text{delay}} = T_{\text{transmit}}$ .



### 7.3.4 Datenübertragung

Wenn Daten nicht gesendet werden können, z. B. aufgrund von Netzwerkproblemen, gibt es eine Reihe von Wiederholungsversuchen, nach denen das Gerät aufgibt und die Anzeige als "nicht gesendet" in seinem Speicher belässt. Beim nächsten Übertragungsversuch werden nicht gesendete Daten erneut gesendet (wenn möglich). Die erneute Übertragung kann durch FIFO oder LIFO erfolgen.

Regeln für die erneute Übertragung umfassen das maximale Alter der Daten, die Reihenfolge der Daten, die Anzahl der erneut übertragenen Daten / das Übertragungsintervall,

#### Beispiel 1

Ein Gerät wird folgendermaßen konfiguriert:

- Nachrichtenkodierung: M-Bus
- Automatische Upload-Reihenfolge: FIFO
- Messintervall: 60 Minuten
- Übertragungsintervall: 60 Minuten
- Sende-Offset: 15 Minuten
- Übertragungsverzögerung: 30 Minuten
- Maximale Uploads pro Übertragung: 4
- Upload Höchstalter 72h

Ein Netzwerkproblem führte dazu, dass das Modul 5 Tage lang offline war, während es weiterhin Messdaten las und speicherte. Wenn es dem Gerät gelingt, online zu gehen, findet das folgende

Szenario statt.

- Das Gerät beginnt mit der Übertragung von Messdaten, die 3 Tage alt sind (FIFO-Auftrag)
- Das Gerät sendet 4 Messtelegramme pro Stunde, zu einer zufällig gewählten Zeit zwischen Minute 15 und 45
- Jedes Telegramm enthält eine einzelne Anzeige, insgesamt 4 Anzeigen pro Sendung
- Das Gerät benötigt ungefähr 1 Tag, um "aufzuholen" und eine Messung pro Stunde zu senden

## Beispiel 2

Ein Gerät wird folgendermaßen konfiguriert:

- Nachrichtenkodierung: SenML/CBOR/M-Bus
- Automatische Upload-Reihenfolge: FIFO
- Messintervall: 60 Minuten
- Übertragungsintervall: 60 Minuten
- Sende-Offset: 15 Minuten
- Übertragungsverzögerung: 30 Minuten
- Maximale Uploads pro Übertragung: 4
- Upload Höchstalter 72h
- Maximale Nutzlastgröße des Geräts: 12 (Anzeigen pro Telegramm)

Ein Netzwerkproblem führte dazu, dass das Modul 5 Tage lang offline war, während es weiterhin Messdaten las und speicherte. Wenn es dem Gerät gelingt, online zu gehen, findet das folgende Szenario statt.

- Das Gerät beginnt mit der Übertragung von Messdaten, die 3 Tage alt sind (FIFO-Auftrag)
- Das Gerät sendet 4 Messtelegramme pro Stunde, zu einer zufällig gewählten Zeit zwischen Minute 15 und 45
- Jedes Telegramm enthält 12 Zählerstände, insgesamt also  $4 \times 12 = 48$  Zählerstände pro Übertragung
- Das Gerät benötigt ungefähr 2 Stunden, um "aufzuholen" und eine Messung pro Stunde zu senden

## 7.4 Zählerdatenübertragung

CMi6110 sendet Zählerdatennachrichten gemäß seinen Einstellungen des Übertragungsintervalls. Die Zählerauslesung bezieht sich immer auf die Uhr des Zählers zum Zeitpunkt 00:00:00. Die Übertragungszeit wird zwischen den Auslesungen randomisiert.

Der Benutzer kann die vom Modul gesendeten Daten anpassen, indem er das **Nachrichtenformat** und die **Kodierung** des Telegramms konfiguriert.

Die Übertragung und Interpretation von Zählerdaten aus dem CMi6110 ist flexibel und der Benutzer kann zwischen drei verschiedenen Kodierungstechniken und zwei Nachrichtenformaten wählen. Das gewählte Nachrichtenformat bestimmt, welche Daten gesendet werden, während die Kodierungstechnik bestimmt, wie diese Daten interpretiert werden sollen. In den folgenden Abschnitten werden die verfügbaren Nachrichtenformate und Kodierungstechniken ausführlich beschrieben.

### 7.4.1 Nachrichtenformate

CMi6110 hat zwei verschiedene Nachrichtenformate, Standard und Extended.

Durch Auswahl des Nachrichtenformats kann der Benutzer konfigurieren, welche Zähler im Telegramm enthalten sein sollen. Im Nachrichtenformat Standard sind alle Zählerregister in Tabelle 4 im Telegramm

enthalten. Im Nachrichtenformat Extended werden alle Zählerregister von Tabelle 4 und Tabelle 5 in die Nachricht aufgenommen.

Feld	Beschreibung
Energie	Energieverbrauch (kWh) Entsprechend OBIS 6.8
Volumen	Volumen (m <sup>3</sup> ) Entsprechend OBIS 6.26
Eingeschaltet	Leistung (kW) Entsprechend OBIS 6.4
Durchfluss	Durchfluss (m <sup>3</sup> ) Entsprechend OBIS 6.27
Vorlauftemperatur	Vorlauftemperatur (°C) Entsprechend OBIS 6.29
Rücklauftemperatur	Rücklauftemperatur (°C) Entsprechend OBIS 6.28
Meter ID	Kennnummer des Zählers, in dem das Modul verwendet wird
Fehler-Flags	Fehler- und Warnungs-Flags 16-Bit-Hexadezimalwert
Datum und Uhrzeit des Messgerätes	Datum/Uhrzeit des Zählers zum Zeitpunkt der Auslesung

Tabelle 4: Zählerregister, Standardmeldung

Feld	Beschreibung
Tarif 1	Energieverbrauch (kWh) Entsprechend OBIS 6.8.1 Tarifregister 1 <b>oder</b> Kälteenergie (in kombinierten Wärme-/Kältezählern)
Tarif 2	Energieverbrauch (kWh) Entsprechend OBIS 6.8.2 Tarifregister 2 <b>oder</b> Wärmeenergie (in kombinierten Wärme-/Kältezählern)
Tarif 3	Energieverbrauch (kWh) Entsprechend OBIS 6.8.3 Tarifregister 3
Fehlende Zeit	Kumulierte Ausfallzeiten.

Tabelle 5: Zählerregister, erweiterte Meldung

## 7.4.2 Nachrichtenkodierung

CMi6110 hat drei Optionen, wenn es um die Nachrichtencodierung geht. Der Benutzer kann entweder M-Bus, JSON oder SenML / CBOR für die Kodierung verwenden. Diese drei Optionen werden in den folgenden Abschnitten ausführlich beschrieben.

### 7.4.2.1 M-Bus

Bei Verwendung des M-Bus als Nachrichtenkodierungsverfahren werden die Daten in Dateninformationsblöcke (DIB) unterteilt, die ein Dateninformationsfeld (DIF-Code), ein Wertinformationsfeld (VIF-Code) und ein Datenfeld (DATA) umfassen, in dem die eigentliche Nutzlast gespeichert wird (siehe Abbildung 7).



Abbildung7: DIB-Struktur

Tabelle 6 enthält eine ausführliche Beschreibung der Kodierung von Daten bei Verwendung des Nachrichtenformats Standard oder Extended.

DIB	Feld	Größe	Datentyp	Beschreibung
1	Datum/Uhrzeit	6 Bytes	INT32	Datum und Uhrzeit des Zählers (JJ-MM-TT hh:mm)  Entsprechend OBIS 9.36  046Dxxxxxxxx  Bit 31-28 = Jahreshöchstwert* Bit 27-24 = Monat Bit 23-21 = Jahrestiefstwert* Bit 20-16 = Tag Bit 15 = Sommerzeit-Flag** Bit 14-13 = Jahrhundert Bit 12-8 = Stunde Bit 7 = Fehler-Flag Bit 6 = für zukünftige Verwendung reserviert*** Bit 5-0 = Minute  *Das Jahr wird durch die Kombination des Feldes Jahreshöchstwert und Jahrestiefstwert ausgelesen. Zum Beispiel: Jahreshöchstwert = 0010 und Jahrestiefstwert = 010 => Jahr = 0010010  **0 = Standardzeit, 1 = Sommerzeit  ***0 = Zeitstempel ist gültig, 1 = Zeitstempel ist <b>nicht</b> gültig
2	Meter ID	6 Bytes	Kennzeichnungsfeld gemäß M-Bus EN13757-3	Meter ID  0C78xxxxxxxx

DIB	Feld	Größe	Datentyp	Beschreibung
3	Energie	6-7 Bytes	INT32	Energieverbrauch (Wh, J) 0406xxxxxxxx = xxxxxxxx * 0.001 MWh (kWh) 0407xxxxxxxx = xxxxxxxx * 0.01 MWh 04FB00xxxxxxxx = xxxxxxxx * 0.1 MWh 04FB01xxxxxxxx = xxxxxxxx MWh 040Exxxxxxxxx = xxxxxxxx * 0.001 GJ (MJ) 040Fxxxxxxxx = xxxxxxxx * 0.01 GJ 04FB08xxxxxxxx = xxxxxxxx * 0.1 GJ 04FB09xxxxxxxx = xxxxxxxx GJ
4	Volumen	6 Bytes	INT32	Volumen (m <sup>3</sup> ) 0413xxxxxxxx = xxxxxxxx * 0.001 m <sup>3</sup> 0414xxxxxxxx = xxxxxxxx * 0.01 m <sup>3</sup> 0415xxxxxxxx = xxxxxxxx * 0.1 m <sup>3</sup> 0416xxxxxxxx = xxxxxxxx m <sup>3</sup>
5	Eingeschaltet	4 Bytes	INT16	Leistung (W) 022Bxxxxxx = xxxxxx * 0.001 kW (W) 022Cxxxxxx = xxxxxx * 0.01 kW 022Dxxxxxx = xxxxxx * 0.1 kW 022Exxxxxx = xxxxxx kW
6	Durchfluss	4 Bytes	INT16	Durchfluss (m <sup>3</sup> /h) 023Bxxxxxx = xxxxxx * 0.001 m <sup>3</sup> /h 023Cxxxxxx = xxxxxx * 0.01 m <sup>3</sup> /h 023Dxxxxxx = xxxxxx * 0.1 m <sup>3</sup> /h 023Exxxxxx = xxxxxx m <sup>3</sup> /h
7	Vorlauftemperatur	4 Bytes	INT16	Vorlauftemperatur (°C) 025Axxxx = xxxx * 0.1 °C 025Bxxxx = xxxx °C
8	Rücklauftemperatur	4 Bytes	INT16	Rücklauftemperatur (°C) 025Exxxx = xxxx * 0.1 °C 025Fxxxx = xxxx °C
9	Fehler-Flags	5 Bytes	INT16	Fehler- und Warnungs-Flags 02FD17xxxx Weitere Informationen zu Fehlerkennzeichen finden Sie in Tabelle 2 oder im aktuellen Handbuch des Zählers

DIB	Feld	Größe	Datentyp	Beschreibung
10*	Tarif 1 Energie	7 Bytes	INT32	Tarif 1 Energieverbrauch (Wh, J) 841003xxxxxxxx = xxxxxxxx Wh 841003xxxxxxxx = xxxxxxxx * 10 Wh 841003xxxxxxxx = xxxxxxxx * 100 Wh 841003xxxxxxxx = xxxxxxxx kWh 841003xxxxxxxx = xxxxxxxx *10 kWh 841003xxxxxxxx = xxxxxxxx MJ 841003xxxxxxxx = xxxxxxxx * 10 MJ
11*	Tarif 2 Energie	7 Bytes	INT32	Tarif 2 Energieverbrauch (Wh, J) 842003xxxxxxxx = xxxxxxxx Wh 842003xxxxxxxx = xxxxxxxx * 10 Wh 842003xxxxxxxx = xxxxxxxx * 100 Wh 842003xxxxxxxx = xxxxxxxx kWh 842003xxxxxxxx = xxxxxxxx *10 kWh 842003xxxxxxxx = xxxxxxxx MJ 842003xxxxxxxx = xxxxxxxx * 10 MJ
12*	Tarif 3 Energie	7 Bytes	INT32	Tarif 3 Energieverbrauch (Wh, J) 843003xxxxxxxx = xxxxxxxx Wh 843003xxxxxxxx = xxxxxxxx * 10 Wh 843003xxxxxxxx = xxxxxxxx * 100 Wh 843003xxxxxxxx = xxxxxxxx kWh 843003xxxxxxxx = xxxxxxxx *10 kWh 843003xxxxxxxx = xxxxxxxx MJ 843003xxxxxxxx = xxxxxxxx * 10 MJ
13*	Fehlende Zeit	6 Bytes	INT32	3C22xxxxxxxx = xxxxxxxx Stunden 3C23xxxxxxxx = xxxxxxxx Tage

Tabelle 6: Nutzlast, M-Bus-kodierte Nachricht

\*Nur in der erweiterten Nachricht enthalten.

### 7.4.2.2 JSON

Die Nutzlast des Nachrichtenformats JSON besteht aus einem Objekt mit einer Liste von Schlüssel-Wert-Paaren. Die Namen der einzelnen Werttypen und Einheiten werden in Tabelle 7 dargestellt. Die Werte werden als Zahlen oder Zeichenfolgen codiert und die Einheiten werden als Zeichenfolgen codiert.

Feld	JSON-Schlüssel
Meter ID	ID
Datum und Uhrzeit des Zählers	TS
Energie	E
Energieeinheit	U
Volumen	V
Volumeneinheit	VU
Leistung	P
Antrieb	PU
Durchfluss	F
Durchflusseinheit	FU
Vorlauftemperatur	FT

Vorlauftemperatureinheit	TU
Rücklauftemperatur	RT
Rücklauftemperatureinheit	RU
Fehler-Flags	EF
Tarif 1 Energie*	T1
Tarif 1 Energieeinheit*	U1
Tarif 2 Energie*	T2
Tarif 2 Energieeinheit*	U2
Tarif 3 Energie*	T3
Tarif 3 Energieeinheit*	U2
Fehlende Zeit*	MT
Fehlende Zeit-Einheit*	MU

Tabelle 7: Payload, JSON-codierte Nachricht

\*Nur in der erweiterten Nachricht enthalten.

### Beispiel Payload, JSON:

```
{
  "TS": "2019-11-28T20:39Z",
  "ID": 87654321,
  "E": 12345.678,
  "U": "MWh",
  "V": 3456.7,
  "VU": "m3",
  "P": 5012,
  "PU": "W",
  "F": 212,
  "FU": "l/h",
  "FT": 80.3,
  "TU": "C",
  "RT": 53.8,
  "RU": "C",
  "EF": "0x4012"
}
```

### 7.4.2.3 SenML/CBOR

Bei batteriebetriebenen Geräten kann es notwendig sein, mehrere Messungen im selben UDP-Rahmen zu senden, um Energie zu sparen. Um dies zu erreichen, SenML RFC 8428 - Sensor Measurement Lists (SenML) + CBOR RFC 8949: Concise Binary Object Representation (CBOR) wird verwendet, um eine Messliste zu definieren.

Die Idee ist, eine Liste von Messungen zu senden, wobei der erste Eintrag die Basiszeit für alle Auslesungen (die nur einen Offset angeben müssen) und die für alle Auslesungen gemeinsame Zähler-ID enthält. Die anderen Datensätze in der Liste enthalten möglicherweise weniger ausgelesene Felder, um Platz zu sparen. Das Format erlaubt es, alle Daten für jede Auslesung zu senden. In diesem Fall ist die Einsparung (in Form von Bytes) geringer und liegt darin, dass weniger Telegramme gesendet werden, einige Daten nicht für jede Auslesung übertragen werden müssen (wie die Zähler-ID) und Zeitstempel effizienter gehandhabt werden können. SenML/CBOR bietet auch eine Möglichkeit, Listen von Messwerten effizient zu strukturieren.

Die erste Implementierung wird M-Bus für die Kodierung der übertragenen Daten verwenden, aber andere Formate könnten in Zukunft implementiert werden.

Beachten Sie, dass SenML, CBOR und M-Bus separate Standards sind, diese Seite beschreibt, wie Produkte diese drei in Verbindung verwenden können, um mehrere Messwerte in einem kompakten

Format darzustellen, das für die Funkübertragung über beispielsweise NB-IoT geeignet ist. Auch andere Mittel zur Verschlüsselung der Daten als M-Bus können in Zukunft verwendet werden.

Elvaco nutzt die SenML/CBOR/M-Bus Datendarstellung zur kompakten und selbstbeschreibenden Übertragung von Zählerdaten. Die übertragenen Daten werden als Paket bezeichnet, das einen Datensatz pro Auslesung enthält.

### Aufbau des SenML-Pakets

Zählerauslesedaten werden als SenML gesendet, d. H. eine Liste (aka Array) von Auslesewerten (Datensätzen), kodiert mit CBOR. Jeder Datensatz ist eine Zuordnung von Schlüssel-Wert-Paaren mit SenML.

Jedes Produkt, welches das SenML/CBOR-Format verwendet, muss die folgenden Anforderungen erfüllen. Darüber hinaus ist der genaue Inhalt der enthaltenen Datenwerte, das Format der Zähler-ID usw. anzugeben. Diese Angabe allein reicht nicht aus, um einen Parser für ein bestimmtes Produkt zu erstellen.

### Basiszeit

- *Die Basiszeit* wird verwendet, um eine Referenzzeit festzulegen.
  - Zeitstempel werden immer nach SenML (d.h. UNIX-Zeit) kodiert. SenML-Label -1 "Basiszeit", SenML-Definition des Zeitfeldes
  - Dieser Wert MUSS im ersten Datensatz der Packung enthalten sein
  - Alle anderen Werte haben einen *Zeitwert*, der zur *Basiszeit* addiert wird, um den genauen Zeitpunkt der Auslesung zu bestimmen

### Basisname

- *Der Basisname* wird verwendet, um die MeterID (Zähleridentifikation in M-Bus) darzustellen
  - Dieser Wert MUSS im ersten Datensatz der Packung enthalten sein
  - Dies wird als String-Array dargestellt (CBOR Major Type 3 - SenML-Label -2 "Basisname")
    - Das Produkt muss das genaue Format für dieses Feld angeben, da es je nach Art des verwendeten "Zählers" variieren kann. Bei einem M-Bus-Format sind es typischerweise die M-Bus-Daten ohne DIF/VIF.
  - Für die verbleibenden Zählerauslesewerte wird kein *Name* festgelegt, nur Werte, die zu einem einzelnen Zähler gehören, können in einem Paket dargestellt werden.

### Datenwerte

- Die tatsächlichen Werte des Zählers können mit mehreren Methoden kodiert werden, z. B. M-Bus.
- Der erste Datensatz kann auch ein Datenwertfeld enthalten, das mehr Informationen enthält als die übrigen Datensätze im Paket. Dies soll mehr Informationen für das erste Lesen enthalten und dann nur eine Teilmenge von Werten für die verbleibenden Datensätze, um Platz zu sparen. (SenML-Label 8 - "Datenwert")

### Andere Werte

- (*Basis-*) *Einheit* wird nicht verwendet, da die Einheit durch die M-Bus-Daten spezifiziert wird
- Ein "Encoder-Version-Feld" wird in einem separaten Datensatz verwendet, um den Typ und die Version der kodierten Nutzdaten zu definieren.

### Zusätzliche Datensätze

Alle Datensätze im SenML-Paket sollen Messwerte enthalten. Wenn zusätzliche Informationen im selben Paket übertragen werden müssen, können zusätzliche Datensätze hinzugefügt werden. Für diese Datensätze ist das Namensfeld zu verwenden, indem ein Name mit mindestens einem Zeichen definiert

wird. In SenML werden der *Basisname* und die *Namensfelder* angehängt, um den endgültigen Datensatznamen zu erhalten.

Der *Name* muss mindestens ein Zeichen außerhalb von [A-Fa-f0-9] enthalten, was eine nicht-hexadezimale Darstellung bedeutet, da die Meter-ID typischerweise dezimal/hexadezimal ist, was die Überprüfung des Datensatznamens auf Gültigkeit erleichtert.

Wenn ein Parser einen Datensatz mit einem *Namensfeld* wie oben beschrieben findet, das er nicht erkennt, ignoriert er den Datensatz.

Die folgenden zusätzlichen Datensätze werden derzeit verwendet

Record	Name Feld	Kommentar
Encoder Typ & Version	"V"	In diesem Feld können Versionen für den Inhalt des Messfeldes definiert werden.

### Encoder Typ & Version

In der folgenden Tabelle werden zulässige Encodertypen und -versionen definiert. Die Informationen werden in einem speziellen Datensatz "Encoder Version field" übermittelt.

- Dieses Feld kapselt sowohl die Codierung der Daten als auch die Versionierung
- Es enthält keinen Zeitstempel
- Es ist als SenML-Wert codiert
- Es hat ein *Namensfeld* mit dem einzelnen Buchstaben "V"
- Wenn beim Parsen eine ungültige Version gefunden wird, stoppt das Parsen mit einem Fehler
- Der Wert ist als UINT16 zu interpretieren
  - Das erste Byte ist der *Encodertyp* und das zweite ist die *Encoderversion*, die beide als UINT8 interpretiert werden.
  - **Beispiel:** Wert 0x0102 bedeutet Encoder-Typ 0x01 und Encoder-Version 0x02.
  - Definierte gültige Encodertypen und Versionen finden Sie in einer Tabelle weiter unten auf dieser Seite
  - Die Größe des gesamten Datensatzes beträgt maximal 7 Byte
  - Wenn wir dies jemals über 256 Encodertypen oder -versionen hinaus erweitern müssen, könnten wir einen UINT32 verwenden und das am wenigsten signifikante Byte mit der obigen Definition überlappen lassen und so einfach den Encodertyp und die Version erweitern, um UINT16 anstelle von UINT8 zu verwenden
- Wenn ein Datensatz ausgeschlossen ist, ist der *Encodertyp* 0 und die *Encoderversion* 0

Record	Name Feld	Daten	Kommentar
0 (M-Bus)	0	0x0000	M-Bus-Kodierung von Nutzlastdaten. Jeder Datensatz enthält alle DIF/VIF/Werte nach M-Bus.  Beachten Sie, dass M-Bus die erste Bytereihenfolge LSB für die Daten verwendet und auch hier beibehalten werden soll.

### Beispiel und Datengröße

Im Folgenden finden Sie eine Aufschlüsselung der Anzahl der Bytes, die für die verschiedenen oben beschriebenen Teile verwendet werden.

1			: Größe (bytes)
2	98 18	# 24 Artikel-Array	: 2 (fest)
3	A3	# Karte mit Länge 3	: 1 (fest)
4	21	# Schlüssel 1 = -2 = Basisname	: 1 (fest)
5	68	# Wert 1 = String-Array, Länge 8	: 1 (fest)
6	3132333435363738	# zählerspezifische Kodierung	: 8 (fest, abhängig vom Zähler)
7	22	# Key 2 = -3 = Basiszeit	: 1 (fest)
8	1A 5DE02740	# Wert 2 = 1574971200 =	: 5 (fest)

```

9          # Zeit "2019-11-28T20:00Z"
10     08 # Schlüssel 3 = 8 = Datenwert : 1 (fest)
11     58 21          # Wert 3 = Byte-Array, Länge 33 : 2 (Nutzlast1 < 256 Bytes)
12          #                                         oder
13          #                                         3 (Nutzlast1 > 255)
14     04064E61BC000415
15     07870000022B9413
16     023BD400025A2303
17     025E1A0202FD1712
18     40          : variabel
19          Summe : 22 + (1) + Nutzlast1 Byte
20
21     ** Datensatz zur Definition von Encoder und Version **
22
23     A2          # Karte mit Länge 2 : 1 (fest)
24     00          # Schlüssel 1 = "0" Name : 1 (fest)
25     61 56      # Wert 1 = string => "V" = Version : 2 (fest)
26     02          # Schlüssel 2 = ganzzahliger Wert : 1 (fest)
27     00          # Wert 2 UINT16
28          # 0x0000 => enc=0, ver=0 : 3 (max)
29          Summe : 8 Bytes (max)
30     ** Folgt X Artikeln gleicher Größe **
31
32     A2          # Karte mit Länge 2 : 1 (fest)
33     06          # Schlüssel 1 = 6 = Zeit : 1 (fest)
34     39 0E0F    # Wert 1 = -3600 = : 3 (fest)
35          # Zeit "2019-11-28T19:00Z"
36     08          # Schlüssel 2 = 8 = Datenwert : 1 (fest)
37     46          # Wert 2 = Byte-Array, Länge 6 : 1 (Nutzlast < 24)
38     0406F24FBC00 # M-bus Datensatz mit einem DIB: : variabel
39          # Energie = 12341.234 MWh
40          Summe : X * (7 + (1) + Nutzlast2
Größe)
41
42     Insgesamt: 22 + (1) + Nutzlast 1 + 8 + X * (7 + (1) + Nutzlast2 Größe)
    
```

Bei den oben genannten festen Größen unter Verwendung von M-Bus und unter der Annahme, dass die Nutzlast für den ersten Datensatz < 256 Byte und für die nachfolgenden Datensätze < 24 Byte beträgt, beträgt die Gesamtgröße:

$$29 + \text{Nutzlast1} + 6 + X * (7 + \text{Nutzlast2})$$

Einige Beispielgrößen:

Nutzlast1	Nutzlast2	Gesamt #daten	Gesamtgröße
33	6	24	367
33	33	12	508
36	32	24	968

### Validatoren

<http://cbor.me/> - Validator für CBOR, versteht SenML oder M-Bus nicht



Es wurde ein kleiner Fehler in der Hex-Interpretation negativer Zahlen festgestellt, das Diagnosefenster scheint jedoch korrekt zu sein.

### Konfiguration

SenML/CBOR ist als *Nachrichtenkodierung* zu betrachten. Es definiert, wie die Nachrichten kodiert werden, aber nicht den tatsächlichen Inhalt der Nachrichten (welche Felder aus dem Zähler enthalten sind). SenML/CBOR/M-Bus ist eine solche Kodierung, aber es könnte mehrere geben, die auf dieser SenML / CBOR-Spezifikation basieren, und das obige *Encoder-Versionsfeld* definiert genau, welcher Typ und welche Version verwendet wird.

Der Inhalt der Nachricht wird durch das *Nachrichtenformat* definiert. Das Nachrichtenformat legt fest, welche Felder sowohl im ersten als auch im nachfolgenden Datensatz des SenML-Pakets enthalten sein sollen.

Die Anzahl der in einem Paket enthaltenen Datensätze wird durch die Auslese- und Sendeintervalle festgelegt. Weitere Informationen finden Sie unter Planen von Auslesungen. Wenn das Ausleseintervall 120 Minuten und das Übertragungsintervall 1440 Minuten beträgt, werden insgesamt 12 Anzeigen einbezogen.

### Beschränkungen der Nachrichtengröße

Jedes Produkt kann unterschiedliche maximale Nutzlastgrößen in einem einzigen Telegramm haben. Je nach Konfiguration (z. B. DTLS oder nicht) kann auch die Nettonutzlastgröße variieren. Daher muss das Gerät so viele Telegramme "füllen", wie zum Senden der Daten erforderlich sind. Es ist Sache des Benutzers, eine Konfiguration zu definieren, die einen vernünftigen Kompromiss zwischen Stromverbrauch (weniger Telegramme senden) und funktionalen Anforderungen (viele Daten werden gesendet) bietet.

Wenn ein Gerät mit einem *Nachrichtenformat* und vielen Anzeigen konfiguriert ist, passen die Daten möglicherweise nicht in ein einzelnes Telegramm. In solchen Fällen müssen mehrere Telegramme gesendet werden und jedes Telegramm muss vollständig selbstbeschreibend sein, d.h. Zähler-ID, Zeitstempel usw. enthalten.

### Beispiele

Beispiel 1:

Parameter	Wert
Ausleseintervall	60
Übertragungsintervall	1440 (täglich)
Nachrichtenkodierung	SenML/CBOR/M-Bus Version 0
Nachrichtenformat	Standard
Max. Übertragungen pro Tag	3

Dieses Beispiel führt zur Übertragung einer Nachricht pro Tag mit 24 Messwerten, die alle den Inhalt haben, der im Standardnachrichtenformat definiert ist. Die Daten werden mit SenML/CBOR/M-Bus kodiert. Maximal 3 nicht gesendete solche Nachrichten werden jedes Mal gesendet (wenn die Nachrichten aus irgendeinem Grund nicht "letztes Mal" gesendet wurden). Die maximal übertragenen Nachrichten pro Tag betragen also 3 (mit  $3 \times 24 = 72$  Messwerten, die 3 Tage abdecken)

Beispiel 2:

Parameter	Wert
Ausleseintervall	120
Übertragungsintervall	720
Nachrichtenkodierung	SenML/CBOR/M-Bus Version 0
Nachrichtenformat	Tarif
Max. Übertragungen pro Tag	2

Dieses Beispiel führt zur Übertragung einer Nachricht alle 12 Stunden mit 6 Lesevorgängen, die alle den im Nachrichtenformat "Tarif" definierten Inhalt aufweisen. Die Daten werden mit SenML/CBOR/M-Bus kodiert. Maximal 2 nicht gesendete solche Nachrichten werden jedes Mal gesendet (wenn die Nachrichten aus irgendeinem Grund nicht "letztes Mal" gesendet wurden), so dass die maximal übertragenen Nachrichten pro Tag 4 sind (mit  $4 \times 6 = 24$  Messwerten, die 2 Tage abdecken).

## 7.5 Konfigurationsoptionen

CMi6110 wird über einen vorkonfigurierten Service bei der Auslieferung, über das LwM2M-Gerätemanagement oder über die Elvaco OTC-App konfiguriert, wobei NFC verwendet wird, um Einstellungen auf das Modul zu übertragen. Die Elvaco OTC App wird über Google Play oder im App Store für iOS heruntergeladen. Wenn die Anwendung installiert wurde, können Sie sich über das Benutzersymbol in der oberen rechten Ecke anmelden. Dadurch erhalten Sie Zugriff auf alle Ihre Konfigurationsprofile und können alle gesperrten Geräte konfigurieren, die für Ihr Konto beansprucht wurden.

Tabelle 8 durch Tabelle 12. bietet eine Zusammenfassung aller lesbaren/beschreibbaren Einstellungen in CMi6110. Bitte beachten Sie, dass die folgende Standardkonfiguration auf die Optimierung der Leistung von batteriebetriebenen Geräten zugeschnitten ist. Wenn Sie diese Einstellungen ändern, kann die festgelegte Batteriebensdauer nicht garantiert werden.

Im CMi6110 verfügbare gerätebezogene Konfigurationen:

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät & korrektes PAK <b>oder</b> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Meter ID	Zähleridentifikation (sekundäre ID) für L+G UH50/UC50	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Lesen	Lesen
Eingeschalteter Modus	Aktivierungsstatus des Moduls.	Passiv, Aktiv	Passiv	Lesen/Schreiben	Lesen
Konfigurationssperre	Sperrt das Modul, um unbefugten Zugriff zu verhindern.	Offen, Verriegelt	Offen	Lesen/Schreiben	Lesen
Zählerzeit synchronisieren	Wird im OTC über NFC verwendet, um die Zeit des Mobiltelefons zum Synchronisieren der Zähleruhr zu verwenden	Nutzung per App	Nicht zutreffend	Schreiben	Lesen
UTC-Offset	UTC-Offset des Messgeräts (in Minuten).	-720 - 720	0	Lesen/Schreiben	Lesen
Maximale Anzahl von Zählerwiederholungen	Maximale Anzahl schneller Wiederholungsversuche, wenn die Kommunikation mit einem Zähler fehlschlägt	0-255	255	Lesen/Schreiben	Lesen
Werksrückstellung	Setzt den CMi6110 auf die Werkseinstellungen zurück (Standardeinstellung für den Energiemodus ist Aktiv)	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Schreiben	Nicht zutreffend

Tabelle 8: Gerätebezogene Konfigurationen

## LwM2M-bezogene Konfigurationen verfügbar in CMi6110:

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät & korrektes PAK <b>oder</b> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Bootstrap-IP	IP-Adresse des Bootstrap-Servers, mit dem sich das Modul bei der Aktivierung verbindet.	Nicht zutreffend	84.19.147.226 (Elvaco Bootstrap Server)	Lesen/ Schreiben	Lesen
Bootstrap-Port	IP-Adresse des Bootstrap-Ports, mit dem sich das Modul bei der Aktivierung verbindet.	Nicht zutreffend	5694	Lesen/ Schreiben	Lesen
Bootstrap-Sicherheit	Legt fest, wie die vom Modul gesendeten Daten verschlüsselt werden.	DTLS / keine Sicherheit	DTLS	Lesen/ Schreiben	Lesen
CoAP ack Timeout	LWM2M CoAP-Timeoutwert.	Weitere Informationen finden Sie in der LWM2M-Spezifikation	60	Lesen/ Schreiben	Lesen
CoAP max retransmit	LWM2M max Retransmit Wert.	Weitere Informationen finden Sie in der LWM2M-Spezifikation	1	Lesen/ Schreiben	Lesen
DTLS-Min-Zeitüberschreitung	Das erste Timeout in Sekunden, das bei der Übertragung von Paketen über DTLS für LWM2M verwendet wird		60	Lesen/ Schreiben	Lesen
Max. DTLS-Timeout	Das erste Timeout in Sekunden, das bei der Übertragung von Paketen über DTLS für LWM2M verwendet wird		90	Lesen/ Schreiben	Lesen
Anzahl der Kommunikationswiederholungen	Anzahl der Verbindungsversuche zu einem LWM2M-Server, bevor eine Verbindung als fehlgeschlagen markiert wird	0..	1	Lesen/ Schreiben	Lesen
Verzögerung bei der Wiederholung der Kommunikation	Verzögerung in Sekunden zwischen Verbindungsversuchen zu LWM2M-Servern	1..	3600	Lesen/ Schreiben	Lesen

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät & korrektes PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Anzahl der Sequenzwiederholungen	Anzahl der Versuche, eine Verbindung zu LWM2M-Servern herzustellen.	1..	2	Lesen/ Schreiben	Lesen
Verzögerung der Sequenzwiederholungen	Verzögerung in Sekunden zwischen Verbindungsversuchen zu LWM2M-Servern.	1..	86400	Lesen/ Schreiben	Lesen
Sequenz-Backoff	Die Verzögerung wird in Minuten angegeben, die zwischen den Verbindungsversuchen einer vollständigen LWM2M-Sequenz gewartet werden. d.h. Wenn sowohl das Bootstrapping als auch die Verbindung zur Geräteverwaltung nacheinander fehlschlagen, verzögern Sie schrittweise, bis die Verbindung wiederhergestellt werden kann	Nicht zutreffend	0-5,60-120,1300-1600,1300-1600,1300-1600,1300-1600	Lesen / Schreiben	Lesen

Tabelle 9: Lwm2M-bezogene Konfigurationen.

NB-IoT-bezogene Konfigurationen in CMi6110 verfügbar.

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät & korrektes PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
APN-Modus	Bestimmt, wie die APN-Einstellungen im Modul implementiert werden.	Auto, Manuell	Auto	Lesen/ Schreiben	Lesen
APN	APN zu verwenden, wenn der APN-Modus manuell ist	Name des APN	Nicht zutreffend	Lesen/ Schreiben	Lesen

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät & korrektes PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Funkfrequenzband	Welches NB-IoT-Frequenzband verwendet werden soll. Wenn Sie dies einstellen, überspringt das Modem das Scannen aller Bänder und verwendet nach Möglichkeit nur das mitgelieferte Band. Wenn dies fehlschlägt, scannt das Modem alle Bänder. 0 bedeutet alle Bänder	0,3,8,20	0	Lesen/ Schreiben	Lesen
Energiesparmodus	Einstellung für Energiesparmodus.	Deaktiviert, eDRX, PSM, eDRX+PSM	eDRX+PSM	Lesen/ Schreiben	Lesen
T3324 Timer	LTE Aktiver Timer. Diese Einstellung steuert, wie lange (in Sekunden) das Modem auf Netzwerkaktivität wartet, bevor es in den Energiesparmodus wechselt.	0-...	120	Lesen/ Schreiben	Lesen
T3412 Timer	LTE Extended TAU Timer. Diese Einstellung legt fest, wie lange (in Sekunden) sich das Modem im Energiesparmodus befindet, bevor es wieder aktiviert wird.	0-...	252000	Lesen/ Schreiben	Lesen
eDRX-Modus		Automatisch / Manuell	Manuell	Lesen/ Schreiben	Lesen
eDRX-Wert	eDRX steuert, wie oft das Gerät kontaktiert werden kann, wenn es sich nicht im Energiesparmodus befindet	0-...	19	Lesen/ Schreiben	Lesen
Zeitsynchronisierungsquelle	Quelle zum Einstellen der Zähleruhr	Netzwerk/Handbuch	Netzwerk	Lesen / Schreiben	Lesen

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät & korrektes PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Verzögerung im Spannungsausfall	Die maximale Verzögerung in Sekunden vor der Wiederherstellung der Verbindung nach einem Stromausfall	0-...	21600	Lesen / Schreiben	Lesen
Suchzeitraum	Maximaler Zeitraum für die Netzwerksuche in Sekunden. Nach dieser Zeit geht das Gerät bis zum nächsten Verbindungsversuch in den Ruhezustand über-	0.....	21600	Lesen / Schreiben	Lesen

Tabelle 10: NB-IoT-bezogene Konfigurationen.

In CMi6110 verfügbare Konfigurationen für die Nutzlasteinrichtung:

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät & korrektes PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Nachrichtenformat	Legt die Nutzlast der Datennachricht aus dem Modul fest.	Standard, Erweitert	Standard	Lesen / Schreiben	Lesen
Nachrichtencodierung	Legt die Codierung der Nutzlast fest.	M-Bus, JSON, SenML/CBOR	SenML/CBOR	Lesen / Schreiben	Lesen
Ausleseintervall	Anzahl der Minuten zwischen dem Auslesen einzelner Zählerdaten	5-1440	60	Lesen / Schreiben	Lesen
Berichtsintervall	Anzahl der Minuten zwischen dem Auslesen einzelner Zählerdaten	5-1440	60	Lesen / Schreiben	Lesen
Übertragungsintervall	Anzahl der Minuten zwischen dem Auslesen einzelner Zählerdaten.	5-1440	1440	Lesen / Schreiben	Lesen
Sende-Offset	Zeit, bevor das Übertragungsfenster ab dem Übertragungsintervall beginnt (in Sekunden)	1..	30	Lesen / Schreiben	Lesen
Übertragungsverzögerung	Zeitspanne, in der die Übertragung nach dem Zufallsprinzip erfolgt (in Minuten)	1..	240	Lesen / Schreiben	Lesen

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät & korrektes PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Max. Uploads pro Übertragung	Die Anzahl der maximalen Pakete / Übertragungen. Dies wirkt sich auf die Wiederherstellungszeit aus, wenn die Kommunikationsverbindung unterbrochen wurde.	1..	4	Lesen / Schreiben	Lesen
MQTT/SN-Verbindung	Verbindungstyp, der beim Publizieren von Nachrichten im MQTT-SN-Broker verwendet wird.	Optimiert / konform	Optimiert	Lesen / Schreiben	Lesen
MQTT/SN-Thema	Thema, das beim Veröffentlichen von Nachrichten auf dem MQTT-SN-Broker verwendet wird.	Nicht zutreffend		Lesen / Schreiben	Lesen
Max. Alter für Automatische Upload	Maximales Alter der erneut gesendeten Daten (in Minuten)	1..	10080	Lesen / Schreiben	Lesen
Automatische Upload-Reihenfolge	Beginnt mit den ältesten oder neuesten Daten beim erneuten Senden von Daten	Älteste zuerst/ Letzte zuerst (FiFo/LiFo)	Letzte zuerst (LiFo)	Lesen / Schreiben	Lesen
Backoff neu starten	Verzögerungszeit in Minuten zwischen dem Neustart des Modems bei Fehlern	Nicht zutreffend	0-5,5-15,15-60,60-360,360-1440,1300-1600	Lesen / Schreiben	Lesen

Tabelle 11: Konfigurationen für die Nutzlasteinrichtung.

MDM (MQTT-SN)-bezogene Konfigurationen in CMi6110 verfügbar.

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät & korrektes PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Kommunikationstimeout	MQTT-SN-Timeout bei Kommunikationsaktionen. Z. B. Timeout beim Publizieren ohne DTLS.	1..	92	Lesen / Schreiben	Lesen

Parameter	Beschreibung	Konfigurierbare Werte	Standardwert (Batterie)	Gerätezugriff – Gesperrtes Gerät & korrektes PAK <u>oder</u> offenes Gerät	Gerätezugriff – Kein PAK
Kommunikationsversuche	MQTT-SN max Anzahl von Wiederholungen, bevor der Vorgang als fehlgeschlagen betrachtet wird.	1..	2	Lesen / Schreiben	Lesen
DTLS-Min-Zeitüberschreitung	Das erste Timeout in Sekunden, das beim Übertragen von Paketen über DTLS für MDM-Pakete verwendet wird	1..	60	Lesen / Schreiben	Lesen
Max. DTLS-Timeout	Das letzte Timeout in Sekunden, das beim Übertragen von Paketen über DTLS für MDM-Pakete verwendet wird	1..	90	Lesen / Schreiben	Lesen
Backoff wieder verbinden	Verzögerungszeit in Minuten zwischen dem Neustart des Modems bei Fehlern	Nicht zutreffend	0-5,5-15,15-60,60-360,360-1440,1300-1600	Lesen / Schreiben	Lesen

Tabelle 12: MDM (MQTT-SN)-bezogene Konfigurationen.

## 8 Technische Daten

Art	Wert	Einheit	Kommentare
Mechanik			
Abmessungen (B x H x T)	84 x 37 x 12	mm	
Gewicht	17	g	
Montage	In Modulschacht 2 von Landis+Gyr UH50 / UC50	-	
Anschluss für externe Antenne	MCX-Buchse	-	
SIM-Karte	Einschub, Größe Nano	-	
Elektrische Anschlüsse			
Versorgungsspannung	Netzteil + Akku Erwartete Batterielebensdauer mit EC0 beträgt 7+1 Jahr bei täglicher Übertragung von Stundenwerten mit SenML-CBOR	-	<b>Elvaco PSU:</b> CMip2110 <b>Landis +Gyr Pack:</b> WZU-NB-IoT-BAT <b>Landis +Gyr PSU:</b> WZU-AC230-xx WZU-ACDC24-00
Elektrische Eigenschaften			
Nennspannung PSU	3.0 - 4,2	VDC	
Nennspannung Batterie	2.4 - 3.4	VDC	
Stromverbrauch (max.)	400	mA	
Stromaufnahme (Standby-Modus)	6	µA	
Umgebungsbedingungen			
Betriebstemperatur	-5 bis +55	°C	
Betriebsfeuchte	0–93	% rel. Luftfeuchtigkeit	Keine Kondensation
Betriebshöhe	2000	m	
Verschmutzungsgrad	Grad 1	-	
Nutzungsumgebung	Innenbereich	-	
Lagertemperatur	-20 bis +60	°C	Die Lagertemperatur für den Akku ist getrennt. Hier finden Sie Informationen zu bestimmten Akkus.
Mobilfunknetz			
Sendeleistung	23.0	dBm	
Empfängerempfindlichkeit	-135	dBm	
Zertifiziert für Bänder	20,8,3	-	Hardware-Unterstützung für: B1/B2/B3/B4/B5/B8/B12/B13/B17/B18/ B19/20/B25/B26/B28/B66/B71/B85
3GPP	Version 14 (NB2)	-	
Benutzerschnittstelle			

Grüne LED	Inbetriebnahme, Netzwerkverbindung	-	
Rote LED	Start, Fehler	-	
Drucktaste	Start, Neustart	-	
Konfiguration	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NFC über Elvaco OTC App</li> <li>• über LwM2M (Elvaco Evo DM-System, oder Fremd-DM-System)</li> <li>• Vorkonfiguration bei Lieferung</li> </ul>	-	
Allgemeines			
Unterstützte Protokolle	LwM2M, MQTT-SN	-	beide über UDP
Sicherheit	DTLS 1.2	-	
Datenspeicherung			
Speicherung von Zählerdaten	8000 Zähler auslesen	-	Speichert alle unterstützten Zählerdaten

## 9 Typgenehmigungen

Das CMi6110 ist zur Einhaltung der nachstehend genannten Richtlinien und Normen ausgelegt.

<b>Genehmigung</b>	<b>Beschreibung</b>
Sicherheitsprüfung inkl. CB-Zertifizierung	IEC 62368-1:2014 EN 62368-1:2014+A11
Elektromagnetische Verträglichkeit 2014/30/EU (EMC)	EN 301 489-1: V2.2.1 (EMC) EN 301 489-52: V1.1.2 (EMC) EN 55032:2015 (EMC) EN IEC 61000-3-2:2019 (EMC) EN 61000-3-3:2013 + A1 (EMC) EN IEC 61000-3-11:2019 (EMC) EN 61000-3-12:2011 (EMC) EN 61000-4-2:2009 (EMC) EN IEC 61000-4-3:2020 (EMC) EN 61000-4-4:2012 (EMC) EN 61000-4-5:2014 + A1 (EMC) EN 61000-4-6:2014 (EMC) EN IEC 61000-4-11:2020 (EMC) EN 61000-4-34:2007 + A1 (EMC)
Funkanlagenrichtlinie 2014/53/EU (RED)	EN 301 908-1: V13.1.1 (ROT) EN 301 908-13: V13.1.1 (ROT)
Niederspannungsrichtlinie	EN 62368-1:2014+A11:2017 (LVD)
2011/65/EU + 2015/863 (RoHS)	

# 10 Dokumenten-Historie

## 10.1 Versionen

Version	Datum	Beschreibung
V0.1	2021-02	Auswertebeispiele
V1.0	2022-02	Rev 1B, FW 2.0.0
	2022-04	LWM2M 1.1 Befehlsinformationen senden, Kapitel 6.2 hinzugefügt
V1.1	2022-07	Schreibmöglichkeit für LWM2M-Objekte hinzugefügt
V1.2	2022-08	Informationen zu IOS hinzugefügt
V1.3	2022-10	LWM2M und Konfigurationstabellen aktualisiert.

# 11 Verweise

## 11.1 Begriffe und Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
CBOR	Prägnante binäre Objektdarstellung
COSE	CBOR-Objektsignatur und Verschlüsselung
DevEUI	Erweiterte eindeutige Kennung des Geräts
DM	Geräteverwaltung
DNS	Domain Name Server (Domänennamen-Server)
DTLS	Datagramm-Transportschichtsicherheit
IP	Internetprotokoll
LPWAN	Low Power Wide Area Network
LWM2M	Lightweight Machine to Machine
MCM	Messgeräte-Funkmodul
MD	Zählerdaten
MQTT	MQ-Telemetrietransport
MQTT-SN	MQTT für Sensornetzwerke
NB-IoT	Schmalband-IoT
OSCORE	RESTful-Umgebungen mit eingeschränkter Objektsicherheit
OTC	One-Touch-Inbetriebnahme
PAK	Produktzugriffscodes
PSK	Vorinstallierter Schlüssel
PSM	Energiesparmodus
PSU	Netzteil (Power Supply Unit)
SenML	Sensor-Messliste
TLS	Transportschichtsicherheit
UDP	Benutzer-Datagramm-Protokoll
URI	Uniform Resource Identifier (einheitlicher Ressourcenbezeichner)

## 11.2 Zahlendarstellung

- Dezimalzahlen sind als normale Zahl dargestellt: 10 (zehn).
  - Hexadezimalzahlen werden mit dem Präfix „0x“ dargestellt: 0x0A (zehn).
- Binärzahlen werden mit dem Präfix „0b“ dargestellt: 0b00001010 (zehn)