



CMi4110
Gebrauchsanleitung
Deutsch

Inhalt

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | HINWEIS ZU DIESEM DOKUMENT | 3 |
| 1.1 | URHEBER- UND MARKENRECHTE | 3 |
| 1.2 | KONTAKTINFORMATIONEN | 3 |
| 2 | WICHTIGE HINWEISE ZU VERWENDUNG UND SICHERHEIT | 4 |
| 3 | VERWENDUNG DIESER GEBRAUCHSANLEITUNG..... | 5 |
| 3.1 | ZWECK UND ZIELGRUPPE | 5 |
| 3.2 | ONLINE-UNTERSTÜTZUNG | 5 |
| 3.3 | SYMBOLS..... | 5 |
| 4 | EINFÜHRUNG | 6 |
| 4.1 | ZWECK | 6 |
| 4.2 | BESCHREIBUNG DER ANWENDUNG | 6 |
| 4.3 | PRODUKTEIGENSCHAFTEN..... | 6 |
| 4.4 | KOMPATIBILITÄT | 7 |
| 5 | ERSTE SCHRITTE..... | 8 |
| 5.1 | ZWECK | 8 |
| 5.2 | PRODUKTBESCHREIBUNG | 8 |
| 5.3 | EINBAU UND INBETRIEBNAHME DES GERÄTES | 8 |
| 5.3.1 | <i>Montieren und Anschließen.....</i> | <i>8</i> |
| 5.3.2 | <i>Anschluss der Antenne</i> | <i>8</i> |
| 5.3.3 | <i>Inbetriebnahme und LED-Anzeigen</i> | <i>9</i> |
| 5.3.4 | <i>Abschalten des Gerätes und Rebooten</i> | <i>10</i> |
| 6 | REFERENZEN ZUR VERWALTUNG..... | 11 |
| 6.1 | ZWECK | 11 |
| 6.2 | SICHERHEITS- UND ZUGRIFFSSTEUERUNG | 11 |
| 6.3 | KONFIGURATIONSOPTIONEN | 11 |
| 6.4 | ADAPTIVE DATENÜBERTRAGUNGSRATE (ADR) | 13 |
| 6.5 | ÜBERTRAGUNGSINTERVALL | 13 |
| 6.5.1 | <i>EcoMode</i> | <i>13</i> |
| 6.6 | MESSAGE TYPE | 13 |
| 6.6.1 | <i>Message Type Struktur.....</i> | <i>14</i> |
| 6.6.2 | <i>Message Type.....</i> | <i>14</i> |
| 6.7 | DOWNLINK | 22 |
| 7 | TECHNISCHE DATEN..... | 24 |
| 8 | TYPGENEHMIGUNGEN | 26 |
| 9 | DOKUMENTEN-HISTORIE..... | 27 |
| 9.1 | VERSIONEN..... | 27 |
| 10 | REFERENZEN | 28 |
| 10.1 | BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN | 28 |
| 10.2 | ZAHLENDARSTELLUNG..... | 28 |

1 Hinweis zu diesem Dokument

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

Dokumentation und Produkt werden ohne Mängelgewährleistung und ohne Zusicherung bestimmter Eigenschaften angeboten. Die Elvaco AB haftet nicht für Schäden, Verluste oder andere Verbindlichkeiten aufgrund der Verwendung des Produktes.

1.1 Urheber- und Markenrechte

© 2020, Elvaco AB. Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Inhaltes dieser Gebrauchsanleitung darf ohne schriftliche Zustimmung der Elvaco AB unabhängig vom Medium in irgendeiner Form übertragen oder reproduziert werden. Gedruckt in Schweden.

CMi-Serie ist eine Marke der Elvaco AB, Schweden.

1.2 Kontaktinformationen

Elvaco AB – Zentrale –
Kabelgatan 2T
434 37 Kungsbacka
SWEDEN
Telefon: +46 300 30250
Mail: info@elvaco.com

Technischer Kundendienst der Elvaco AB
Telefon: +46 300 434300
Mail: support@elvaco.com

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 einzulegen, 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.

Solange das CMi4110 eingeschaltet ist, empfängt und sendet es 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 Gefahrsituationen führt.

3 Verwendung dieser Gebrauchsanleitung

3.1 Zweck und Zielgruppe

Diese Gebrauchsanleitung enthält alle Angaben, die erforderlich sind für die Montage, den Anschluss und die Konfiguration des CMi4110 (Landis+Gyr Bezeichnung: WZU-LoRa). Sie richtet sich in erster Linie an Systemintegratoren.

3.2 Online-Unterstützung

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

3.3 Symbole

In der Gebrauchsanleitung 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 Funkmoduls zu beachten sind.



Das Symbol „Hinweis“ kennzeichnet Informationen, mit denen Sie weitere Möglichkeiten des Produktes kennenlernen. Hiermit wird beispielsweise auf Möglichkeiten zur kundenspezifischen Anpassung hingewiesen, die sich aus dem jeweiligen Abschnitt ergeben.

Tabelle 1 vermittelt weitere Informationen zur Verwendung des Produktes.

| Symbol | Beschreibung |
|---|--|
|  | Elektroschrott darf nicht mit dem Haushaltsmüll entsorgt werden. Bitte nutzen Sie die örtlichen Recycling-Einrichtungen; Einzelheiten hierzu erfahren Sie von der zuständigen Behörde vor Ort. |
|  | Das Gerät ist gegenüber elektrostatischen Entladungen empfindlich. Beachten Sie beim Einbau des Moduls die erforderlichen ESD-Schutzmaßnahmen. |

Tabelle 1 — Informationen zur Verwendung

4 Einführung

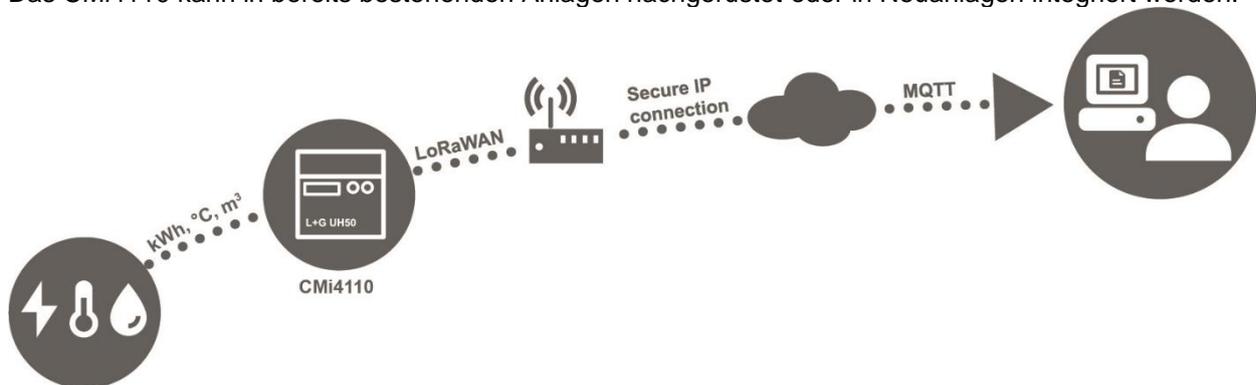
4.1 Zweck

In diesem Kapitel wird das CMi4110 allgemein beschrieben. In den weiteren Abschnitten erfahren Sie Einzelheiten über mögliche Anwendungen des Produktes und darüber, wie das CMi4110 mit anderen Produkten zu vielseitigen Lösungen kombiniert werden kann.

4.2 Beschreibung der Anwendung

Das CMi4110 ist ein kostengünstiges LoRaWAN-Zähler-Funkmodul, das in einem Zähler Landis+Gyr UH50 oder in ein Rechenwerk UC50 verbaut wird. Es sendet mithilfe eines sehr energieeffizienten Verfahrens Messdaten über ein LoRaWAN-Netzwerk an einen empfangenden (Anwendungs-)Server. Die Messdaten werden dank einer LoRaWAN-Ende-zu-Ende-Verschlüsselung sicher übertragen.

Das CMi4110 kann in bereits bestehenden Anlagen nachgerüstet oder in Neuanlagen integriert werden.



4.3 Produkteigenschaften

Das CMi4110 bietet zu einem Batteriebetrieb mit äußerst hoher Lebensdauer und zum anderen einen umfangreichen Anwendungsbereich mit zahlreichen Konfigurationsoptionen. Zu den wichtigsten Eigenschaften des Moduls gehören:

- **Lange Lebensdauer der Batterie**
Mindestens 11+1 Jahre, konfigurierbar auf 16+1 Jahre im Zähler (Typ D-Zelle).
- **Keine Konfiguration am Zähler erforderlich**
Sobald das Funkmodul eingebaut und in Betrieb genommen worden ist, verbindet es sich mit dem LoRaWAN-Netzwerk und beginnt mit dem Versenden von Messdaten. Das heißt, dass keine weiteren Schritte zur Konfiguration des Produktes im Zähler erforderlich sind.
- **Schnelle Inbetriebnahme**
Das Produkt nutzt die Ein-Klick-Inbetriebnahme (One-Touch Commissioning – OTC) von Elvaco. Damit wird das Produkt sicher und schnell einsatzbereit. Mithilfe der Elvaco OTC-App müssen Sie einfach nur die gewünschten Einstellungen vornehmen und das Mobiltelefon rechts neben den Zähler L+G UH50 oder den Rechenwerk UC50 halten. Die neuen Einstellungen werden unverzüglich über NFC übertragen.
- **Außergewöhnlich flexible Message Types (Dateninhalte und Formate)**
 - Die Messdaten werden mit der internen Uhr des Zählers abgestimmt. Gemeinsam mit redundanten täglichen Energiewerten sind so hochgenaue Ablesungen des täglichen Energieverbrauches möglich, ohne dass das Netzwerk überlastet wird.
 - Es stehen verschiedene Meldungsformate (einschließlich JSON) zur Auswahl. So lassen sich die besonderen Anforderungen der unterschiedlichen Anwendungen erfüllen.

4.4 Kompatibilität

Das CMi4110 ist kompatibel mit allen Zählern L+G UH50 mit Software ab Version 5.15 sowie mit allen Rechenwerken L+G UC50 mit Software ab Version 8.06.

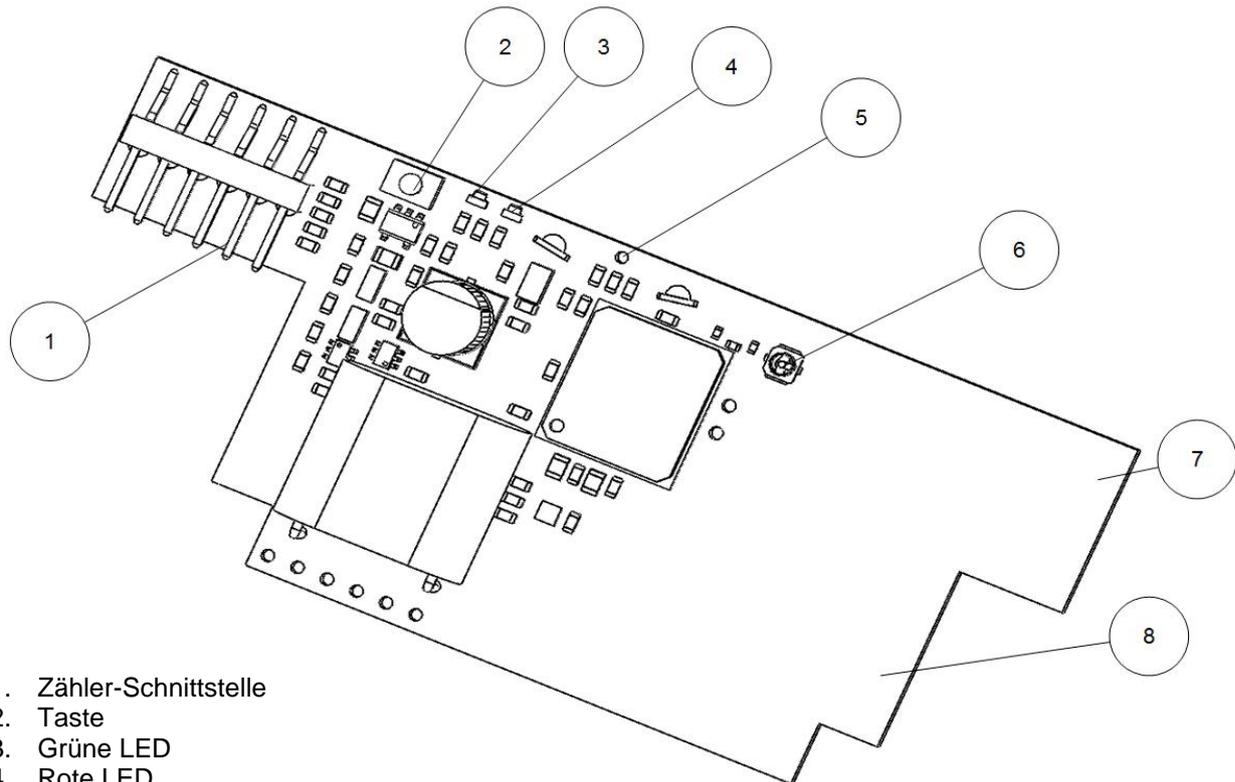
Das CMi4110 erhält seine Stromversorgung über die Monozellen-Batterie (D) im Zähler UH50 beziehungsweise Rechenwerk UC50. Das Modul kann auch eingesetzt werden in Zählern mit den 230-V-Netzteilen CMip2110 von Elvaco (identisch L+G: WZU-AC110/230-xx) sowie mit folgenden Netzteilen von Landis+Gyr: WZU-AC230, WZU-AC110, WZU-ACDC24-00.

5 Erste Schritte

5.1 Zweck

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie das CMi4110 in Betrieb nehmen. Lesen Sie sich die einzelnen Schritte in diesem Kapitel durch und befolgen Sie die Anweisungen zu Einbau, Anschluss und Inbetriebnahme des Funkmoduls genau.

5.2 Produktbeschreibung



1. Zähler-Schnittstelle
2. Taste
3. Grüne LED
4. Rote LED
5. Manipulationserkennung (optional)
6. Externer Antennenanschluss (optional)
7. LoRa-Antenne
8. NFC-Antenne

5.3 Einbau und Inbetriebnahme des Gerätes

5.3.1 Montieren und Anschließen

Das CMi4110 wird in den Modulschacht 2 des Zählers L+G UH50 oder des Rechenwerks L+G UC50 eingebaut.

5.3.2 Anschluss der Antenne

Beim CMi4110Ext wird der SMA-Anschluss (6) zur Verbindung mit einer externen Antenne verwendet. Bestellen Sie die gewünschte Antenne (Wandmontage oder Magnetanbringung) aus dem Elvaco (oder L+G) -Zubehörsortiment.



Achten Sie darauf, dass die Antenne mindestens 0,5 m vom Zähler und den angeschlossenen Kabeln entfernt montiert wird. So vermeiden Sie eine Störung des Zählers.

5.3.3 Inbetriebnahme und LED-Anzeigen

Aktivierung des Gerätes

Bei der Lieferung ist das CMi4110 in den passiven Modus geschaltet. Das heißt, dass das Modul keine Nachrichten überträgt. Das Modul lässt sich auf zwei Arten aktivieren:

1. Drücken Sie die Taste (2), und halten Sie sie mindestens 5 s, bis die grüne LED aufleuchtet. Einige Sekunden später, die grüne und die rote LED werden eine Sekunde lang leuchten. Einige Sekunden (1 bis 11 Sekunden) später zeigt der CMi4110 den Start an, indem eine Sekunde lang rote und grüne LEDs blinken.
2. Über die Elvaco OTC-App. Schalten Sie das Gerät im **Anwendungs-Modus** auf „Aktiv“, und tippen Sie auf **Einstellungen verwenden**. Legen Sie das Mobiltelefon rechts neben den Zähler. Das Mobiltelefon muss dreimal vibrieren. Damit wird bestätigt, dass die Einstellungen erfolgreich übertragen wurden.

Netzwerk-Verbindung

Nach der Aktivierung versucht das CMi4110 sich mit dem LoRaWAN-Netzwerk zu verbinden. In dieser Phase blinkt das grüne LED alle 5 Sekunden kurz. Nach erfolgreicher Herstellung der Verbindung des CMi4110 mit dem LoRaWAN-Netzwerk, leuchtet die grüne LED für 8 Sekunden lang auf; siehe Bild 1.

Wenn sechs Versuche zum Aufbau einer Verbindung mit dem LoRaWAN-Netzwerk fehlschlagen, wartet das Modul um die Batterie zu schonen 60 min bis zum nächsten Versuch. Man kann jedoch auch einen neuen Zyklus an Verbindungsversuchen manuell auslösen. Dazu ist die Drucktaste (2) zu betätigen und mindestens 5 s lang zu halten.

Sobald sich das Funkmodul mit dem LoRaWAN-Netzwerk verbunden hat, beginnt es – unabhängig vom eingestellten Übertragungsintervall – mit dem minütlichen Versenden von Messdaten, bis die richtige Datenübertragungsrate eingestellt ist. Nach einer Kalibrierung von 10 min beginnt das Modul, die Messdaten entsprechend der vorhandenen Einstellung zu übertragen.

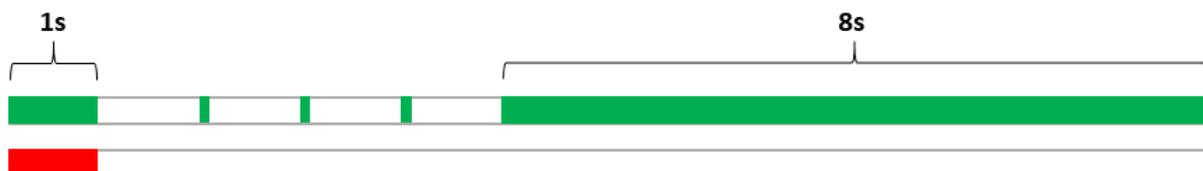


Bild 1 — LED-Anzeige beim Aufbau der Netzwerkverbindung



Bei Verwendung der „Activation by Personalization“ (ABP) führt das Modul vor dem Versand von Meldungen keine Verbindungsaufnahme durch. Im Modus ABP gibt es daher **keine** achtsekündige Anzeige des Verbindungsaufbaues.

Softstart

In den seltenen Fällen einer schwachen Batterie führt das Modul einen Softstart durch, damit es auch bei knapper Stromversorgung hochfahren kann. Der Softstart kann bis zu 10 min dauern. Bis zum Abschluss des Hochfahrens blinkt die rote LED alle 10 s.

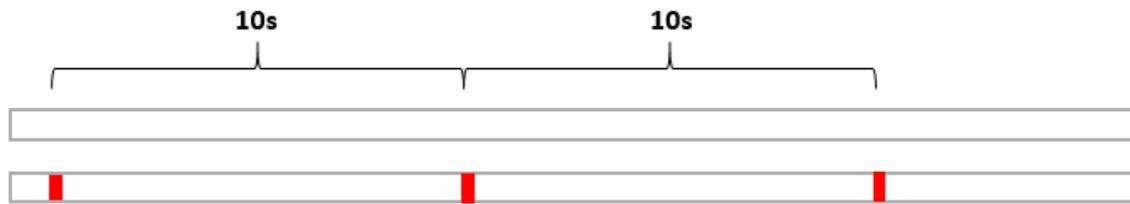


Bild 2 — LED-Anzeige beim Softstart

5.3.4 Abschalten des Gerätes und Rebooten

Zum Rebooten des Gerätes drücken Sie die Drucktaste (2), und halten Sie sie 5–15 s. Lassen Sie die Taste los, wenn die grüne LED leuchtet.

Zum Abschalten des Gerätes drücken Sie die Drucktaste (2), und halten Sie sie 15-20 s. Lassen Sie die Taste los, wenn die rote LED leuchtet.

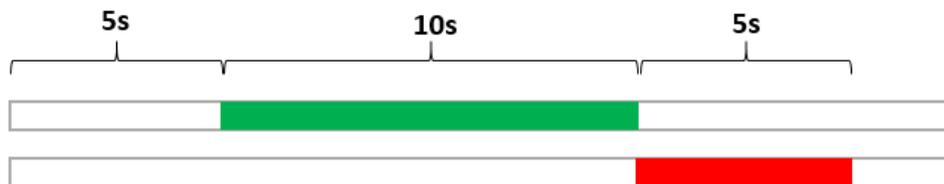


Bild 3 — Rebooten und Abschalten des Gerätes

6 Referenzen zur Verwaltung

6.1 Zweck

In diesem Kapitel wird detailliert geschildert, welche Konfigurationsoptionen das CMi4110 bietet und welches Format die unterschiedlichen Message Types des Moduls haben.

6.2 Sicherheits- und Zugriffssteuerung

Das CMi4110 hat eine Konfigurationssperre, die verhindert, dass unbefugte Zugriff auf das Modul erhalten. Bei aktivierter Configuration Lock muss zur Konfiguration des Gerätes ein Zugriffscode eingegeben werden. Einzelheiten zur Sicherheits- und Zugriffssteuerung des CMi4110 erfahren Sie in der Dokumentation der Ein-Klick-Inbetriebnahme (One-Touch Commissioning – OTC) auf der Elvaco-Website.

6.3 Konfigurationsoptionen

Verwenden Sie zur Konfiguration des CMi4110 die Elvaco OTC-App. Diese überträgt die Einstellungen mittels NFC auf das Modul.

Für bestimmte Anwendungen kann auch eine Downlink-Übertragung (in der Gegenrichtung) verwendet werden; zu Einzelheiten siehe Abschnitt 6.7 Downlink.



Die Elvaco OTC-App ist nur kompatibel mit Android-Mobiltelefonen ab Android 5.0.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über alle möglichen Einstellungen.

| Feldname | Beschreibung | Vorgabewert | Zugriff aufs Modul Gesperrtes Gerät und richtiger Zugriffscode oder Nicht gesperrtes Modul | Zugriff aufs Modul Kein Zugriffscode | Downlink |
|-----------------------------|---|------------------|--|---|------------------|
| Meter ID | Zähler-Kennnummer bei UH50 / UC50. Nicht konfigurierbar. | Nicht zutreffend | Lesen | Lesen | Nicht zutreffend |
| Power mode | Modul aktivieren / deaktivieren. | Passiv | Lesen / Schreiben | Lesen | Nicht zutreffend |
| Message format | Der für das Gerät eingestellte Meldungsformat. | 0 (Compact) | Lesen / Schreiben | Lesen | Nicht zutreffend |
| EcoMode | Bei Aktivierung wird eine Batteriebensdauer von 11 + 1 Jahren garantiert, indem das Übertragungsintervall des Moduls an die aktuellen Signalbedingungen angepasst wird. | Aktiv | Lesen / Schreiben | Lesen | Schreiben |
| Maximum daily transmissions | Maximal zulässige Anzahl an Übertragungen pro | Passiv | Lesen / Schreiben | Lesen | Schreiben |

| | | | | | |
|------------------------------|--|--|-------------------|------------------|------------------|
| | Tag. | | | | |
| Date & Time | Die im Modul eingestellten Angaben zum Datum und zur Uhrzeit. | Aktuelles Datum und aktuelle Uhrzeit | Lesen / Schreiben | Lesen | Schreiben |
| Set Time Relative | Hiermit lässt sich eine Zeit in Abhängigkeit von der aktuellen Zeit einstellen. | Nicht zutreffend | Schreiben | Nicht zutreffend | Schreiben |
| Configuration Lock | Dient dazu, unbefugten Zugriff auf das Gerät zu unterbinden. | Offen | Lesen / Schreiben | Lesen | Schreiben |
| LoRaWAN-Einstellungen | | | | | |
| Device-EUI | Eindeutige Modulkennung. Nicht konfigurierbar. | Modulspezifische Nummer von 64 Bit Länge | Lesen | Lesen | Nicht zutreffend |
| Activation type | Art der Verbindung des Gerätes mit dem LoRaWAN-Netzwerk (OTAA oder ABP). | OTAA | Lesen / Schreiben | Lesen | Nicht zutreffend |
| Network join | Dient zur Anzeige, ob das Gerät eine Verbindung mit dem LoRaWAN-Netzwerk hat („Joined“ [Verbunden] oder „Not Joined“ [Nicht verbunden]). | Nicht zutreffend | Lesen | Lesen | Nicht zutreffend |
| Join EUI | Eindeutige Anwendungskennung. | 0x 00 00 00 00 00 00 00 00 | Lesen / Schreiben | Lesen | Nicht zutreffend |
| Application key | Verschlüsselungscode für die Daten der Message Types (nur im OTAA-Modus verfügbar). | Gerätespezifische Nummer von 128 Bit Länge | Schreiben | Nicht zutreffend | Nicht zutreffend |
| Application session key | Verschlüsselungscode für die Daten der Meldungen (nur im ABP-Modus verfügbar). | Gerätespezifische Nummer von 128 Bit Länge | Schreiben | Nicht zutreffend | Nicht zutreffend |
| Device Address | Eindeutige Adresse, mit der sich das Gerät im LoRaWAN-Netzwerk identifiziert (nur im ABP-Modus verfügbar). | Gerätespezifische Nummer von 32 Bit Länge | Schreiben | Nicht zutreffend | Nicht zutreffend |
| Network session key | Verschlüsselungscode für die Daten der Meldungen (nur im ABP-Modus verfügbar). | Gerätespezifische Nummer von 128 Bit Länge | Schreiben | Nicht zutreffend | Nicht zutreffend |
| Current data rate | Die derzeit für das Gerät verwendete Datenübertragungsrate. | Nicht zutreffend | Lesen | Lesen | Nicht zutreffend |

Tabelle 2 — Konfigurationsoptionen

6.4 Adaptive Datenübertragungsrate (ADR)

Bei aktiviertem ADR legt der LoRaWAN-Netzwerkserver die optimale Datenübertragungsrate fest, die das CMi4110 zu jeder festgelegten Zeit nutzen muss. Bei schlechten Signalbedingungen wird die Datenübertragungsrate abgesenkt, weil so die Wahrscheinlichkeit steigt, dass sich die Meldung empfangen lässt. Bei guten Signalbedingungen wird eine höhere Datenübertragungsrate verwendet. So lässt sich die Batterie schonen und die allgemeine Netzwerkleistung verbessern.

6.5 Übertragungsintervall

6.5.1 EcoMode

Wenn EcoMode aktiv ist, wird für das Modul eine Batterielebensdauer von mindestens 11 + 1 Jahren garantiert. Das Modul kann dies erreichen, indem es sein Sendeintervall an die aktuellen Signalbedingungen im LoRaWAN-Netzwerk anpasst. Mit anderen Worten, wenn die Signalbedingungen schlecht sind (und die Datenrate niedrig ist), sendet das Modul weniger häufig Daten, um die Batterielebensdauer zu verlängern. Wenn die Signalbedingungen angemessen sind, kann das Modul häufiger Daten senden.

Tabelle 3 fasst das Übertragungsintervall für verschiedene Datenraten zusammen.

| Datenübertragungsrate | Übertragungsintervall |
|-----------------------|-----------------------|
| DR0 | 60 Minuten |
| DR1–DR2 | 30 Minuten |
| DR3–DR5 | 15 Minuten |

Tabelle 3 — Sendeintervalle

Legen Sie eine maximale Anzahl der täglichen Telegramme fest

In einigen Fällen kann es notwendig sein, die Anzahl der täglichen Telegramme zu begrenzen, die das Modul senden soll. Durch Verwendung des MaxDTx-Parameters kann die Grenze einfach festgelegt werden. Wenn Sie beispielsweise MaxDTx auf „24“ einstellen, werden pro Tag nicht mehr als 24 Telegramme gesendet (unabhängig von der Datenrate). Die Tabelle 4 erhält eine Reihe von Beispielen.

| Wert von MaxDTx | Maximales Übertragungsintervall |
|-----------------|---------------------------------|
| 1 | Einmal täglich |
| 24 | Einmal stündlich |
| 48 | Einmal halbstündlich |
| 96 | Einmal viertelstündlich |

Tabelle 4 — Einstellungen für MaxDTx



Zum Erreichen einer Batterie-Lebensdauer von 16 + 1 (Lagerungs-)Jahren, darf der Parameter MaxDTx auf einen Wert von höchstens 9 eingestellt werden.

6.6 Message Type

CMi4110 ermöglicht vier unterschiedliche Message Type: *Standard*, *Compact*, *JSON Scheduled-daily redundant* und *Scheduled-extended*. In diesem Abschnitt werden alle Message Types detailliert

beschrieben. Alle Datenmeldungen des Moduls werden über LoRa-Port 2 versendet.

6.6.1 Message Type Struktur

Bei den Message Types *standard*, *compact* und *scheduled* werden alle Meldungen nach dem M-Bus-Standard codiert. Jedes Telegramm beginnt mit einem 1-Byte-Block, der den Message Type angibt. Danach folgt eine Sequenz von Dateninformationsblöcken (DIBs). Daten und Struktur der DIBs hängen vom eingestellten Message Type ab. Jeder DIB enthält ein Dateninformationsfeld (DIF), ein Wertinformationsfeld (VIF) und ein Datenfeld (DATA), in dem die aktuellen Inhalte abgelegt sind. Die Struktur ist dargestellt in Bild 4.

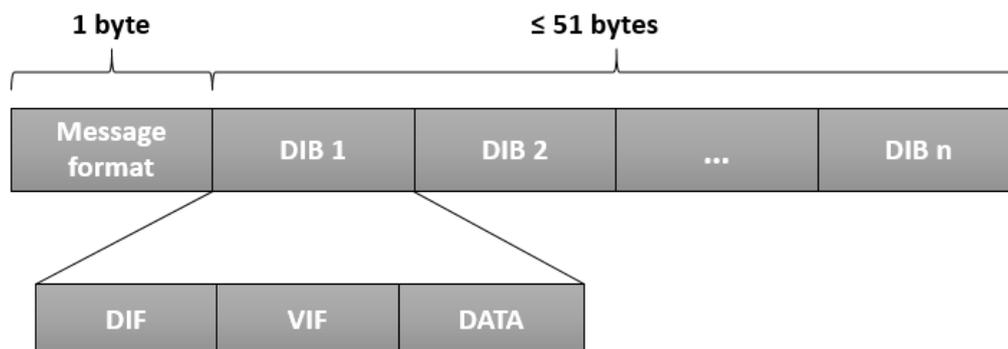


Bild 4 — CMi4110 – Struktur der M-Bus-Meldung

Beim Message Type *JSON* sind die Daten als Klartext dargestellt.

| Feld | Größe | Beschreibung |
|--------------|--------|--|
| Message Type | 1 Byte | 0 = Standard 1 = Compact 2 = JSON 3 = Scheduled – daily redundant 4 = Scheduled - extended |

Tabelle 5 — Message Type-Feld

6.6.2 Message Type

In diesem Abschnitt werden die möglichen Message Type detailliert beschrieben.

6.6.2.1 Standard

Bild 5 zeigt die DIB-Struktur bei einer Message Type „standard“. Die detaillierte Beschreibung der Daten jedes einzelnen Feldes ist Tabelle zu entnehmen.

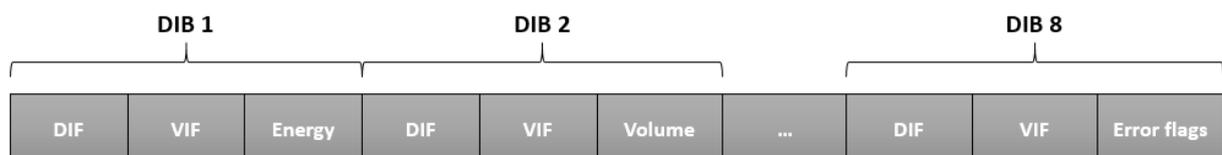


Bild 5 — DIB-Struktur beim Message Type „standard“

| DIB | Feld | Größe | Datentyp | Beschreibung |
|-----|------|-------|----------|--------------|
|-----|------|-------|----------|--------------|

| | | | | |
|---|------------|--|---------------------|---|
| 1 | Energie | 6-7 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD8 M-Bus Typ A | Energieverbrauch (MWh, kWh, MJ, GJ) Entsprechend OBIS 6.8 0C06xxxxxxxx = kWh 0C07xxxxxxxx = MWh, 2 Dezimalstellen 0CFB00xxxxxxxx = MWh, 1 Dezimalstellen 0CFB01xxxxxxxx = MWh, 0 Dezimalstellen 0C0Exxxxxxxxx = GJ, 3 Dezimalstellen 0C0Fxxxxxxxx = GJ, 2 Dezimalstellen 0CFB08xxxxxxxx = GJ, 1 Dezimalstellen 0CFB09xxxxxxxx = GJ, 0 Dezimalstellen |
| 2 | Volumen | 6 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD8 M-Bus Typ A | Volumen (m ³) Entsprechend OBIS 6.26 0C14xxxxxxxx = m ³ , 2 Dezimalstellen 0C15xxxxxxxx = m ³ , 1 Dezimalstelle 0C16xxxxxxxx = m ³ , 0 Dezimalstellen |
| 3 | Leistung | 5 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD6 M-Bus Typ A | Leistung (kW) Entsprechend OBIS 6.4 0B2Bxxxxxx = kW, 3 Dezimalstellen 0B2Cxxxxxx = kW, 2 Dezimalstellen 0B2Dxxxxxx = kW, 1 Dezimalstelle 0B2Exxxxxx = kW, 0 Dezimalstellen |
| 4 | Durchfluss | 5 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD6 M-Bus Typ A | Durchfluss (m ³ /h) Entsprechend OBIS 6.27 0B3Bxxxxxx = m ³ /h, 3 Dezimalstellen 0B3Cxxxxxx = m ³ /h, 2 Dezimalstellen 0B3Dxxxxxx = m ³ /h, 1 Dezimalstelle 0B3Exxxxxx = m ³ /h, 0 Dezimalstellen |

| | | | | |
|---|-----------------------------|--|--|--|
| 5 | Vorlauftemperatur | 4 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD4 | Vorlauftemperatur (°C) Entsprechend OBIS 6.29 0A5Axxxx = °C, 1 Dezimalstelle 0A5Bxxxx = °C, 0 Dezimalstellen |
| 6 | Rücklauftemperatur | 4 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD4 | Rücklauftemperatur (°C) Entsprechend OBIS 6.28 0A5Exxxx = °C, 1 Dezimalstelle 0A5Fxxxx = °C, 0 Dezimalstellen |
| 7 | Seriennummer des Zählers | 6 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | Kennzeichnungsfeld gemäß M-Bus EN13757-3 | Seriennummer des Zählers 0C78xxxxxxxx |
| 8 | Fehler-Flags | 5 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | Uint16 M-Bus Typ C | Fehler- und Warnungs-Flags 02FD17xxxx |

Tabelle 6 — DIB-Felder beim Message Type „standard“

6.6.2.2 Compact

Bild 6 zeigt die DIB-Struktur beim Message Type „compact“. Die detaillierte Beschreibung der Daten jedes einzelnen Feldes ist Tabelle zu entnehmen.



Bild 6 — DIB-Struktur beim Message Type „compact“

| DIB | Feld | Größe | Datentyp | Beschreibung |
|-----|---------|--|---------------------|---|
| 1 | Energie | 6 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD8 M-Bus Typ A | Energieverbrauch (MWh, kWh, MJ, GJ) Entsprechend OBIS 6.8 0C06xxxxxxxx = MWh, 3 Dezimalstellen =kWh 0C07xxxxxxxx = MWh, 2 Dezimalstellen 0CFB00xxxxxxxx = MWh, 1 Dezimalstellen 0CFB01xxxxxxxx = MWh, 0 Dezimalstellen 0C06xxxxxxxx = kWh 0C0Exxxxxxxxx = GJ, 3 Dezimalstellen 0C0Fxxxxxxxx = GJ, 2 Dezimalstellen 0CFB08xxxxxxxx = GJ, 1 Dezimalstellen |

| | | | | |
|---|-----------------------------|--|---|--|
| | | | | 0CFB09xxxxxxxx = GJ, 0 Dezimalstellen |
| 2 | Seriennummer des Zählers | 6 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | Kennzeichnungsfeld gemäß M-Bus EN13757-3 | Seriennummer des Zählers 0C78xxxxxxxx |
| 3 | Fehler-Flags | 5 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | Uint16 M-Bus Typ C | Fehler- und Warnungs- Flags 02FD17xxxx = Fehler- und Warnungs-Flags |

Tabelle 7 — DIB-Feld beim Message Type „compact“

6.6.2.3 JSON

Beim Message Type *JSON* werden die Daten als Klartext ausgegeben. Tabelle 8 enthält eine Beschreibung der im Telegramm enthaltenen Felder.

| Feld | Beschreibung |
|-----------------------------|---|
| Energie | Energieverbrauch |
| Einheit | Einheit des Energieverbrauches |
| Seriennummer des Zählers | Seriennummer des Zählers, in dem das Gerät verwendet wird. |

Tabelle 8 — Felder beim Message Type JSON

In Bild 7 ist ein Beispiel eines Telegramms vom Message Type *JSON* dargestellt.

```
{"E": "12345.678", "U": "MWh", "ID": 87654321}
```

Bild 7 — Beispiel für eine Meldung vom Typ JSON

6.6.2.4 Scheduled mode

Beim Message Type *scheduled* (*daily redundant* oder *extended*) werden vom Gerät zwei Arten von Meldungen übertragen: eine mit der Zeitangabe und eine mit den Daten. Der Unterschied der beiden wird beschrieben in Tabelle 9.

| Meldung | Zeitintervall | Beschreibung |
|---------|---------------|--------------|
|---------|---------------|--------------|

| | | |
|------------------------|--|---|
| Meldung mit Zeitangabe | Einmal täglich | Die Meldung mit Zeitangabe gibt die aktuelle Zeit des UH50/UC50 wieder. Sie dient zur Bestätigung der Uhrzeit, sodass sicher ist, dass keine Abweichung über den Rahmen des Hinnehmbaren vorliegt. Byte 0 = 0xFA Byte 1 = DIF, 0x04 = gültig, 0x34 = nicht gültig Byte 2 = VIF, 0x6D Byte 3-6 = 32-bit Datum/Uhrzeit, M-Bus Typ F |
| Daten-Meldung | Festgelegt durch den Parameter MaxDTx. | Die Daten-Meldung enthält die Felder, die in Tabelle 11 aufgeführt sind. |

Tabelle 9 — Uhrzeit- und Daten-Meldung

Die Uhrzeit-Meldung wird einmal täglich übertragen; die Daten-Meldung mindestens einmal täglich (gemäß Parameter MaxDTx) auf LoRa-Port 3 gesendet. Das Prinzip ist dargestellt in Bild 8. Bitte beachten: Auch wenn der Zähler zur vollen Stunde abgelesen wird, wird die Daten-Meldung nicht unbedingt zu dieser Zeit übertragen. Die Übertragung erfolgt zu einem beliebigen Zeitpunkt, 1-30 Minuten später. Die Uhrzeit wird an jedem Tag um eine beliebige Stunde (00:00-23:00) und eine beliebige Minute gelesen. Die Uhrzeit-Meldung wird danach unmittelbar gesendet.



Beim Message Type *scheduled* darf der Wert des Parameters MaxDTx nicht höher als 24 eingestellt werden.

Das Übertragungsintervall der Datennachricht wird an die aktuellen Datenraten- und MaxDTx-Einstellungen angepasst. Beachten Sie, dass für das Datentelegramm *scheduled*, der Parameter MaxDTx nur die Tabelle 10 aufgeführten Werte annehmen kann.

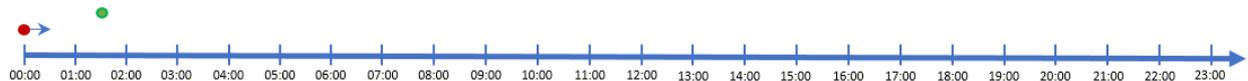
| Parameter | Werte |
|-----------|--------------------------|
| MaxDTx | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24 |

Tabelle 10: MaxDTx-Werte, Message Type scheduled

→ Datentransfer

- Ablesung der Uhr und Datentransfer
- Ablesung des Zählers

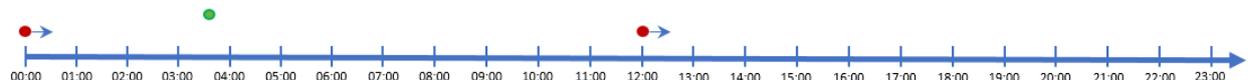
MaxDTx = 1



→ Datentransfer

- Ablesung der Uhr und Datentransfer
- Ablesung des Zählers

MaxDTx = 2



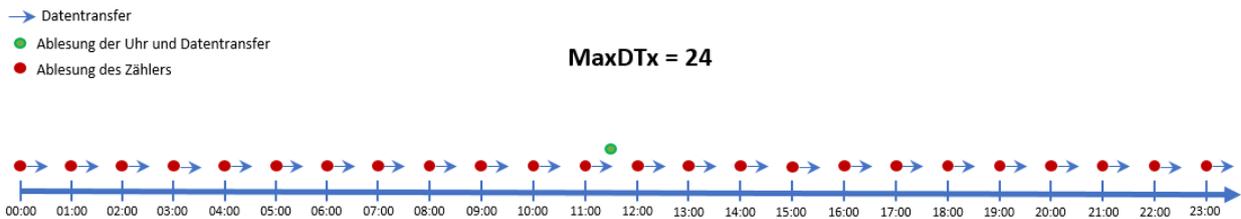


Bild 8 — Daten-Meldungen und Einstellungen zu MaxDTx

Scheduled - daily redundant

Die Datennachricht im Nachrichtenformat *Scheduled Mode-Daily Redundant* enthält ein akkumuliertes tägliches Energiefeld, das jeden Tag um 24:00 Uhr aktualisiert wird. Abhängig von den MaxDTx-Einstellungen und der Datenrate wird das Feld in 1-24 Datennachrichten pro Tag eingeschlossen. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass der Wert empfangen wird. Wenn beispielsweise MaxDTx auf „12“ eingestellt ist, wird die um 24:00 Uhr gelesene akkumulierte Energie in den nächsten 24 Stunden 12 Mal übertragen.



Bild 9 — DIB-Struktur beim Message Type „scheduled“ – daily redundant

| DIB | Feld | Größe | Datentyp | Beschreibung |
|-----|-----------------------------|--|----------------------------------|---|
| 1 | Energie | 6 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD8 M-Bus Typ A | Energieverbrauch (MWh, kWh, MJ, GJ) Entsprechend OBIS 6.8 0C06xxxxxxxx = MWh, 3 Dezimalstellen = kWh 0C07xxxxxxxx = MWh, 2 Dezimalstellen 0CFB00xxxxxxxx = MWh, 1 Dezimalstellen 0CFB01xxxxxxxx = MWh, 0 Dezimalstellen 0C0Exxxxxxxxx = GJ, 3 Dezimalstellen 0C0Fxxxxxxxx = GJ, 2 Dezimalstellen 0CFB08xxxxxxxx = GJ, 1 Dezimalstellen 0CFB09xxxxxxxx = GJ, 0 Dezimalstellen |
| 2 | Seriennummer des Zählers | 6 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | Kennzeichnungs- feld gemäß M- | Seriennummer des Zählers 0C78xxxxxxxx |

| | | | Bus EN13757-3 | |
|---|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------|--|
| 3 | Datum und Uhrzeit des Zählers | 6 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | M-Bus Type F | Datum und Uhrzeit des Zählers (JJ-MM-TT HH:MM) Entsprechend OBIS 9.36 046Dxxxxxxxx Bit 31–28 = Year-high* Bit 27–24 = Monat Bit 23–21 = Year-low* Bit 20–16 = Tag Bit 15 = Sommerzeit-Flag** Bit 14–13 = Jahrhundert Bit 12–8 = Stunde Bit 7 = Fehler-Flag*** Bit 6 = Zukünftige verwendung Bit 5–0 = Minute *Das Jahr wird mit Hilfe von dem year-high-Feld und dem year-low-Feld gelesen. Zum Beispiel, year-high = 0010 und year-low = 010 => year = 0010010 **0 = Standardzeit, 1 = Sommerzeit ***0 = Zeitstempel gültig, 1 = Zeitstempel nicht gültig |
| 4 | Kumulierte Energie um 24:00 Uhr | 6 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD8 M-Bus Typ A | Energieverbrauch (MWh, kWh, MJ, GJ) Entsprechend OBIS 6.8 4C06xxxxxxxx = MWh, 3 Dezimalstellen 4C07xxxxxxxx = MWh, 2 Dezimalstellen 4CB00xxxxxxxx = MWh, 1 Dezimalstelle 4CFB01xxxxxx = MWh, 0 Dezimalstellen 4C0Exxxxxxxxx = GJ, 3 Dezimalstellen 4C0Fxxxxxxxx = GJ, 2 Dezimalstellen 4C0FB08xxxxxxxx = GJ, 1 Dezimalstelle 4CFB09xxxxxx = GJ, 0 Dezimalstellen |
| 5 | Fehler-Flags | 5 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | Uint16 M-Bus Typ C | Fehler- und Warnungs-Flags 02FD17xxxx = Fehler- und Warnungs-Flags |

Tabelle 11 — DIB-Felder beim Message Type „scheduled“ – daily redundant

Scheduled-extended

Die Datennachricht im Nachrichtenformat *Scheduled Mode-Extended* enthält alle im *Standard* telegramm enthaltenen Zählerdaten. Zusätzlich ist in jedem Telegramm ein Zeitstempel des Zählers (Datum / Uhrzeit des Zählers) enthalten.

| DIB | Feld | Größe | Datentyp | Beschreibung |
|-----|------|-------|----------|--------------|
|-----|------|-------|----------|--------------|

| | | | | |
|---|-------------------------------------|--|--|---|
| 1 | Energie | 6 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD8 M-Bus Typ A | Energieverbrauch (MWh, kWh, MJ, GJ) Entsprechend OBIS 6.8 0C06xxxxxxxx = kWh 0C07xxxxxxxx = MWh, 2 Dezimalstellen 0CFB00xxxxxxxx = MWh, 1 Dezimalstellen 0CFB01xxxxxxxx = MWh, 0 Dezimalstellen 0C0Exxxxxxxxx = GJ, 3 Dezimalstellen 0C0Fxxxxxxxx = GJ, 2 Dezimalstellen 0CFB08xxxxxxxx = GJ, 1 Dezimalstellen 0CFB09xxxxxxxx = GJ, 0 Dezimalstellen |
| 2 | Volumen | 6 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD8 M-Bus Typ A | Volumen (m ³) Entsprechend OBIS 6.26 0C14xxxxxxxx = m ³ , 2 Dezimalstellen 0C15xxxxxxxx = m ³ , 1 Dezimalstelle 0C16xxxxxxxx = m ³ , 0 Dezimalstellen |
| 3 | Leistung | 5 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD8 M-Bus Typ A | Leistung (kW) Entsprechend OBIS 6.4 0B2Bxxxxxx = kW, 3 Dezimalstellen 0B2Cxxxxxx = kW, 2 Dezimalstellen 0B2Dxxxxxx = kW, 1 Dezimalstelle 0B2Exxxxxx = kW, 0 Dezimalstellen |
| 4 | Durchfluss | 5 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD6 M-Bus Typ A | Durchfluss (m ³ /h) Entsprechend OBIS 6.27 0B3Bxxxxxx = m ³ /h, 3 Dezimalstellen 0B3Cxxxxxx = m ³ /h, 2 Dezimalstellen 0B3Dxxxxxx = m ³ /h, 1 Dezimalstelle 0B3Exxxxxx = m ³ /h, 0 Dezimalstellen |
| 5 | Vorlauftemp eratur | 4 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD4 | Vorlauftemperatur (°C) Entsprechend OBIS 6.29 0A5Axxxx = °C, 1 Dezimalstelle 0A5Bxxxx = °C, 0 Dezimalstellen |
| 6 | Rücklauftem peratur | 4 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | BCD4 | Rücklauftemperatur (°C) Entsprechend OBIS 6.28 0A5Exxxx = °C, 1 Dezimalstelle 0A5Fxxxx = °C, 0 Dezimalstellen |
| 7 | Seriennumm er des Zählers | 6 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | Kennzeichnun gsfeld gemäß M-Bus EN13757-3 | Seriennummer des Zählers 0C78xxxxxxxx |
| 8 | Datum und Uhrzeit des Zählers | 6 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | M-Bus Type F | Datum und Uhrzeit des Zählers (JJ-MM-TT HH:MM) Entsprechend OBIS 9.36 |

| | | | | |
|---|--------------|----------------------------------|--------------------|--|
| | | | | 046Dxxxxxxxx Bit 31–28 = Year-high* Bit 27–24 = Monat Bit 23–21 = Year-low* Bit 20–16 = Tag Bit 15 = Sommerzeit-Flag** Bit 14–13 = Jahrhundert Bit 12–8 = Stunde Bit 7 = Fehler-Flag*** Bit 6 = Zukünftige verwendung Bit 5–0 = Minute *Das Jahr wird mit Hilfe von dem year-high-Feld und dem year-low-Feld gelesen. Zum Beispiel, year-high = 0010 und year-low = 010 => year = 0010010 **0 = Standardzeit, 1 = Sommerzeit ***0 = Zeitstempel gültig, 1 = Zeitstempel nicht gültig |
| 9 | Fehler-Flags | 5 Bytes (einschließlich DIF/VIF) | Uint16 M-Bus Typ C | Fehler- und Warnungs-Flags 02FD17xxxx |

Fehlermeldung zur Kommunikation des Zählers

Wenn das CMi4110 nicht mit dem UH50/UC50 kommunizieren kann, wird an das LoRaWAN-Netzwerk eine Fehlermeldung übertragen. Tabelle 13 beschreibt die Fehlermeldung für die einzelne Message Type.

| Message Type | Fehlermeldung |
|-----------------------------|---------------|
| Standard | 0E00 |
| Compact | 0E00 |
| JSON | { } |
| Scheduled – daily redundant | 0E00 |

Tabelle 13 — Fehlermeldung zur Kommunikation des Zählers

6.7 Downlink

Das CMi4110 unterstützt eine Konfiguration über Downlink, also den Versand von Befehlen über das LoRaWAN-Netzwerk. **Bitte beachten: Wegen der begrenzten Bandbreite sollte diese Option nur in bestimmten Fällen verwendet werden.** Die Kommunikation über Downlink ist nur innerhalb eines kurzen Zeitraumes nach einer Übertragung vom Gerät zum Server möglich. Deshalb sollte eine zeitkritische Kommunikation nicht über Downlink erfolgen.

Unter anderem folgende Befehle sind für Downlink geeignet:

- Einstellen der Zähler-Uhr bei Verwendung des Message Type *scheduled*.
- Einstellen des Parameters MaxDTx zur Optimierung der Performanz des CMi4110 im LoRaWAN-Netzwerk.

Downlink wird in folgendem Format versendet: „TLV“ „Anzahl der Bytes bei der Konfiguration“

„Konfiguration“. Eine umfassende Beschreibung aller Downlink-Befehle finden Sie in Tabelle 14.

| Feldname | Beschreibung | TLV (Type Length Value – Typlängenwert) | Anzahl der Bytes in der Konfiguration | Konfiguration |
|--|---|---|---------------------------------------|---|
| Configuration Lock | Dient dazu, unbefugten Zugriff auf das Gerät zu unterbinden. | 0x05 | 0x01 | 0x00 = Gesperrt 0x01 = Offen |
| Transmit interval (gilt nur, wenn EcoMode inaktiv ist) | Legt das Übertragungsintervall fest | 0x06 | 0x02 | 0xNumber of minutes (lsByte -> msByte) |
| Message format | Legt die Message Type fest | 0x07 | 0x01 | 0x00 = Message Type <i>Standard</i> 0x01 = Message Type <i>Compact</i> 0x02 = Message Type <i>JSON</i> 0x03 = Message Type <i>Scheduled-daily redundant</i> 0x04 = Message Type <i>Scheduled-extended</i> |
| Date & Time | Datum und Uhrzeit für den Zähler. | 0x11 | 0x02 | 0xHHMM |
| Set Date | Hiermit lässt sich das Datum des Zählers einstellen. | 0x12 | 0x03 | 0xYYMMDD |
| Set Time Relative | Hiermit lässt sich eine Zeit in Abhängigkeit von der aktuellen Zeit einstellen. | 0x13 | 0x02 | 0xAnzahl an Minuten* * Negative Zahlen werden unterstützt. |
| EcoMode | EcoMode aktivieren / deaktivieren | 0x0F | 0x01 | 0x00 = EcoMode deaktivieren 0x01 =EcoMode aktivieren |
| Maximum daily transmissions | Maximal zulässige Anzahl an Übertragungen pro Tag. | 0x21 | 0x01 | 0xAnzahl an Übertragungen |

Tabelle 14 — Downlink-Befehle

7 Technische Daten

| Art | Wert | Einheit | Kommentare |
|-------------------------------|--|-------------------------|--|
| Mechanik | | | |
| Schutzart | IP54 | - | |
| Abmessungen (B x H x T) | 80 x 38 x 23 | mm | |
| Gewicht | 35 | g | |
| Montage | In Modulschacht 2 von Landis+Gyr UH50 / UC50 | - | |
| Anschluss für externe Antenne | SMA-Buchse | - | |
| Elektrische Anschlüsse | | | |
| Versorgungsspannung | Interne Batterie des Zählers oder Netzteil | - | Mögliche Netzteile: Elvaco CMip2110 230 V, Landis+Gyr WZU-AC230-xx und WZU-ACDC24-00 |
| Elektrische Daten | | | |
| Nennspannung | 3,0–5,0 | V DC | |
| Stromaufnahme (max.) | 40 | mA | |
| Stromaufnahme (Standby-Modus) | 2,2 | µA | |
| Umgebungsbedingungen | | | |
| Betriebstemperatur | 5–55 | °C | |
| Betriebsfeuchte | 0–93 | % rel. Luftfeuchtigkeit | Keine Kondensation |
| Max. Betriebshöhe | 2000 | m | |
| Verschmutzungsgrad | Grad 1 | - | |
| Nutzungsumgebung | Innenräume | - | |
| Lagertemperatur | -20 bis +60 | °C | |
| Funkeigenschaften | | | |
| Frequenz | 868 | MHz | |
| Ausgangsleistung | 14 | dBm | |
| Empfängerempfindlichkeit | -135 | dBm | |
| LoRaWAN-Eigenschaften | | | |
| Gerätekategorie | Klasse A | - | Bidirektional |
| LoRa-Version | 1,0 | - | |
| Aktivierung | OTAA oder ABP | - | |
| Datenübertragungsrate | DR0–DR5 | - | 250–5470 Bit/s |
| Benutzerschnittstelle | | | |
| Grüne LED | Status | - | |
| Rote LED | Fehler | - | |
| Drucktaste | Ein-/Ausschalter / Reboot | - | |

| | | | |
|---------------|--|---|--|
| Konfiguration | NFC über Elvaco OTC-App oder Downlink-Daten | – | |
|---------------|--|---|--|

8 Typgenehmigungen

Das CMi4110 ist zur Einhaltung der nachstehend genannten Richtlinien und Normen ausgelegt.

| Genehmigung | Beschreibung |
|-------------|----------------------------|
| EMV | EN 301 489-1, EN 301 489-3 |

9 Dokumenten-Historie

9.1 Versionen

| Version | Datum | Beschreibung | Autor |
|---------|---------|--|----------------|
| v1.0 | 2017-11 | Erstfassung | Anton Larsson |
| V1.1 | 2020-02 | Information über <i>Scheduled – extended</i> hinzugefügt Korrigierte DIF/VIF für Energie DIB Information hinzugefügt für EcoMode | David Svensson |

10 Referenzen

10.1 Begriffe und Abkürzungen

| Abkürzung | Beschreibung |
|-----------|------------------------|
| DIB | Dateninformationsblock |
| DIF | Dateninformationsfeld |
| VIF | Werteinformationsfeld |
| MCM | Zähler-Funkmodul |

10.2 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).